



# SUSTAINABILITY IN DEBATE

SUSTENTABILIDADE EM DEBATE

## EDITORIAL

Learning from Chernobyl to tackle the Covid-19 Pandemic

## ARTICLES VARIA

When the earth stood still: air pollution during the Covid-19 quarantine – the case of São Paulo and Rio de Janeiro

Monitoring the sustainable development goals at a local level: information transparency on public health (SDG 3) in Brazilian municipalities

Survey of the wheat and derivatives production chain regarding the 2030 Agenda and the SDG

Cultural sustainability and community water management in coastal Ecuador: jagüeyes or albarradas and small dams or detention ponds

Achieving efficient water management at the Federal University of São Paulo, Brazil

Simulation of the use of porous pavement and infiltration trench in public spaces supporting mobility

Coordination processes of collective action in family livestock farming in Uruguay

Multidimensional impacts of a hydropower reservoir on indigenous communities: displacement, division and pilgrimage among the Tuxá people of the Bahia state, Brazil

VOL. 12 - N. 1  
JAN - APR  
2021

ISSN-e 2179-9067

Copyright © 2021 by Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília.  
Total or partial reproduction of the articles is allowed provided that the source is properly cited.

#### **UNIVERSITY OF BRASILIA**

Rector: Márcia Abrahão

#### **CENTER FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Director: Fabiano Toni

#### **ENERGY AND ENVIRONMENT LABORATORY – INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

Director: Antonio Cesar Pinho Brasil Junior

#### **LABORATORY OF CONSTRUCTED ENVIRONMENT, INCLUSION AND SUSTAINABILITY**

Coordinator: Raquel Naves Blumenschein

#### **SUSTAINABILITY IN DEBATE JOURNAL**

Editors-in-chief: Carlos Hiroo Saito e Marcel Bursztyn

Executive Editors: Gabriela Litre e Patrícia Mesquita

Cover Designer : Paula Simas de Andrade

Indexation and Communication Editor: Patrícia Mesquita

Reviews Editor: Gabriela Litre

Website Administration: Patrícia Mesquita and BCE / UnB

Editing: Flávio Ramos / Editora IABS / [www.editoraiabs.com.br](http://www.editoraiabs.com.br)

Text Formatting: Flávia Coelho / IABS

Proofreading: Stela Máris Zica

English version editor: Cristiana Dobre

Graphic Designer: Stefania Montiel

Cover Picture: Marcel Bursztyn

Frequency: Quarterly

Peer-review process: *double blind peer-review*

Support: Brazilian Institute for Development and Sustainability - IABS and Research Support Foundation of the DF

Federal Project: *Internationzalication and increase in the Scientific Impacto of the Sustainabilityh in Debate Journal*

Format: eletrônica

Submissions Website: [www.revista.sustentabilidade.unb.br](http://www.revista.sustentabilidade.unb.br)

Publisher Address: Campus Universitário Darcy Ribeiro - Gleba A, Bloco C - Av. L3 Norte, Asa Norte - Brasília-DF, CEP: 70.904-970

Phones: 55(61) 3107-6000, 3107-6001, 3107-6002, Fax: 3107-5972

*E-mail*: [sustentabilidade.debate@gmail.com](mailto:sustentabilidade.debate@gmail.com) | Site: [www.cds.unb.br](http://www.cds.unb.br)

Author Guidelines: <http://periodicos.unb.br/index.php/sust/about/submissions#authorGuidelines>

Publication Ethics and Malpractice Statement:

<http://periodicos.unb.br/index.php/sust/about/editorialPolicies#custom-4>

---

Sustentabilidade em Debate – Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, v. 12, n.1 (2010 - 2021), Brasília, DF, Brasil.

Quarterly - ISSN Eletrônico 2179-9067

Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.

**CDU 304:577**

---



## **Editorial Board / Conselho Editorial**

### **President / Presidente**

Carlos Hiroo Saito - Universidade de Brasília

### **Members / Membros**

Alan Cavalcanti Cunha	Universidade Federal do Amapá
Arun Agrawal	University of Michigan
Anthony Hall	London School of Economics
Asher Kiperstok	Universidade Federal da Bahia
Bertha Becker (falecida)	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Boaventura de Sousa Santos	Universidade de Coimbra
Carolina Joana da Silva	Universidade do Estado do Mato Grosso
Francisco Ferreira Cardoso	Universidade do Estado de São Paulo
Gabriele Bammer	The Australian National University
Hassan Zaoual (falecido)	Université du Littoral, Côte d'Opale
Hervé Thery	Universidade de São Paulo
Ignacy Sachs	L'École des Hautes Études en Sciences Sociales
Jalcione Almeida	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Jean-François Tourrand	La Recherche Agronomique pour le Développement
Joan Martinez-Allier	Universitat Autònoma de Barcelona
Laura Maria Goulart Duarte	Universidade de Brasília
Leila da Costa Ferreira	Universidade Estadual de Campinas
Lúcia da Costa Ferreira	Universidade Estadual de Campinas
Marilene Corrêa da Silva Freitas	Universidade Federal da Amazonas
Mário Monzoni	Fundação Getúlio Vargas
Martin Coy	Universität Innsbruck
Merilee Grindle	Harvard University
Michael Burns	Harvard University
Michele Betsill	Colorado State University
Neli Aparecida de Mello Théry	Universidade de São Paulo
Othon Henry Leonardos	Universidade de Brasília
Roberto Bartholo Jr.	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Suely Salgueiro Chacon	Universidade Federal do Ceará
Umberto Maturana	Universidade do Chile
Vandana Shiva	Research Foundation for Science, Technology and Natural Resource Policy

# Table of Contents / Sumário

## Editorial / Editorial

Learning from Chernobyl to tackle the Covid-19 pandemic / *Aprender com Chernobyl para enfrentar a pandemia da Covid-19*

Marcel Bursztyn, Gabriela Litre, Patrícia Mesquita e Carlos Hiroo Saito

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.37692..... 6

## Articles Varia / Artigos Varia

When the earth stood still: air pollution during the Covid-19 quarantine – the case of São Paulo and Rio de Janeiro / *Quando a Terra parou: poluição do ar durante a quarentena de Covid-19 – O caso de São Paulo e Rio de Janeiro*

Janaína Accordi Junkes, Tainá Teixeira Cavalcante de Lima, Giulia Francesca Carvalho Oliveira França, Diego Freitas Rodrigues

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36259..... 12

Monitoring the sustainable development goals at a local level: information transparency on public health (SDG 3) in Brazilian municipalities / *Monitoramento dos objetivos do desenvolvimento sustentável no nível local: transparência da informação sobre saúde pública (ODS 3) em municipalidades brasileiras*

Diego Pereira Lindoso, Gabriela Litre, Julia Lopes Ferreira, Kayton Ávila

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36601..... 29

Survey of the wheat and derivatives production chain regarding the 2030 Agenda and the SDG / *Uma pesquisa survey da cadeia produtiva de trigo e seus derivados tendo como referência a Agenda 2030 e os ODS*

Ilana Racowski, João Amato Neto

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36022..... 59

Cultural sustainability and community water management in coastal Ecuador: jagüeyes or albarradas and small dams or detention ponds/ *Sustentabilidad cultural y gestión comunal del agua en la costa de Ecuador: jagüeyes o albarradas y tapes o represas*

Silvia G. Álvarez Litben

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.35516..... 101

Achieving efficient water management at the Federal University of São Paulo, Brazil / *Alcançando um gerenciamento eficiente de água na Universidade Federal de São Paulo, Brasil*

Fernanda Justi, Décio Semensatto, Ângela Tavares Paes, Andrezza Justino Gozzo, Simone Georges El Khouri Miraglia

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.31166..... 133

Simulation of the use of porous pavement and infiltration trench in public spaces supporting mobility / *Simulação do uso de pavimento permeável e trincheira de infiltração em espaços públicos de mobilidade*  
Talita Montagna, Rafaela Vieira, Vander Kaufmann, Adilson Pinheiro. Gean Paulo Michel

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.30006..... 150

Coordination processes of collective action in family livestock farming in Uruguay / *Procesos de coordinación de la acción colectiva en la ganadería familiar de Uruguay*  
Virginia Courdin

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.35078..... 192

Multidimensional impacts of a hydropower reservoir on indigenous communities: displacement, division and pilgrimage among the Tuxá people of the Bahia state, Brazil/ *Impactos multidimensionais de um reservatório de energia hidrelétrica nas comunidades indígenas: deslocamento, divisão e peregrinação entre o povo Tuxá do estado da Bahia, Brasil*  
Nelson Bernal Dávalos, Saulo Rodrigues-Filho, Gabriela Litre

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36587..... 220

## Editorial

# Learning from Chernobyl to tackle the Covid-19 pandemic

Marcel Bursztyn, Gabriela Litre, Patrícia Mesquita, Carlos Hiroo Saito

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.37692

In 1986, the severe accident at the Chernobyl nuclear power plant in the former Soviet Union occurred in a world still marked by the geopolitical division of the Cold War. Despite the tragedy, the opponents considered that any unfortunate event from “the other side” of the iron curtain was “their problem” and a setback. The devastating effects of the accident have spread throughout the European continent. This catastrophe showed that when dealing with environmental issues, there is no enemy territory nor borders.

The consequences of that accident inspired warnings and actions summed up in a document prepared by the World Commission on Environment and Development from the United Nations: the *Brundtland Report*<sup>1</sup>. This report served as a reference to the debates that would take place at the Rio-92 Conference. Published the year after the Chernobyl accident, the document *Our Common Future* inaugurates the concept of Sustainable Development. Besides, it pointed out there is no point in seeking to solve environmental challenges in the sphere of a single country even if nations own different interests and unequal shares of responsibility. When it comes to our habitat, we humans, living and being part of ecosystems, must consider planet Earth as a whole. The idea was not exactly new: two decades earlier, Kenneth Boulding<sup>2</sup> had already pointed out that we are all passengers of the same spaceship, Earth. If the ship suffers an accident, we will all be vulnerable. Even if we sail safely, some will enjoy the journey in first class, and others survive piled up in the cargo bay.

Chernobyl should have taught us it is not enough to take care of our garden if the neighbour’s one suffers from exposure to weeds that will eventually affect ours. It’s been 35 years, and today we face the Covid-19 pandemic.

As in the days of Chernobyl, the world still confronts similar challenges. At that time, scientists’ warnings about the risks of a nuclear catastrophe were eclipsed by the short-term vision of cheaper energy production’ economic benefits, even if much riskier. At practice, national selfishness prevailed. It prevailed the idea that it is up to each to take care of his/her backyard. Along with it, political arguments supported that economy cannot stop and is above other concerns, despite warnings that risks (even if invisible to the naked eye) do not respect political boundaries.

Boulding also warned us that economic reasoning should not overlap with the principle of Life (with a capital L) as humanity’s dominant *ethos*. “ANYONE who believes that exponential growth can go on forever in a finite world is either a madman or an economist,” he said in 1966<sup>3</sup>.

Escapism and negationism are direct or indirect consequences of this persistent short-term economic reason, in addition to political blindness and sectarian stupidity. Faced with the pandemic of Covid-19 that, as Chernobyl does not obey national borders, each country has been dealing in its

1 | World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

2 | Boulding, Kenneth E. The economics of the coming spaceship earth, *Environmental Quality Issues in a Growing Economy*, 1966.

3 | Kenneth Boulding, “The Economics of the Coming Spaceship Earth” (1966), in Victor D. Lippit, ed., *Radical Political Economy*, Armonk, NY: M.E. Sharpe. p 362

way with the challenge; some with significant commitment and determination, others not. Some have bet on investing in science for vaccine development. Others have worked to ensure the early purchase of these vaccines. Some, however, preferred to adopt the ostrich's conduct, hiding the head in the hole for not facing the problem.

These are fragmented actions in a world where, despite its positive effects, interconnection has also proved to be threatening. Any local outbreak can soon become epidemic and even pandemic since globalisation does not regard only markets. There is also a large flow of people, immigrants or tourists, who circulate between continents. It is a phenomenon now evident in the public health sphere. It repeats processes that were already clear, such as ocean degradation, climate change or the different forms of cross-border pollution. Regardless of the origin or responsibility, damages tend to be more intense in the most vulnerable parts of the world. Those that are already socioeconomically unprotected suffer more.

A year after the outbreak of the Covid-19 pandemic, with Europe facing the third wave of the pandemic and Latin America the second, more lethal and contagious, the world panorama already permits us to identify some facts:

- The rapid spread around the world;
- Some countries reacted soon and deployed great efforts to avoid devastating consequences, with diverse results;
- Science was agile in directing efforts to vaccines and medicines research;
- More anticipated governments invested in the early purchase of vaccines, which did not always result in the contracted deliveries;
- There was a massive reduction in the international flow of people, which had the indirect consequence of the carbon footprint reduction;
- The concentration of the global pharmaceutical and hospital equipment industry in China exposed the geopolitical fragility of some countries in acquiring such products;
- The argument that sanitary barriers are antagonistic to economic progress proved to be fallacious since the non-adoption of such measures ends up causing even more substantial damage to production, employment and public accounts;
- Despite some governments' attempt to discredit or turn private the public health system, this one remains fundamental, both in the global south and in the wealthiest countries;
- It is better to be safe than sorry. It is more human and cheaper! It is more efficient and fairer to make access to solutions universal. It is cleverer to cooperate than compete, at least when it comes to common goods;
- Vaccines that ensure protection against the pandemic should not be goods, such as anything you buy or not in a store. In Elinor Ostrom's interpretation<sup>4</sup>, vaccines are a typical case of common goods to be guaranteed by respecting rights.

*Sustainability in Debate* - SeD, as an academic journal, has the scientific and ethical commitment to shed light on the relevance of these rights. While they represent social justice, they also contribute to a world that is not at the mercy of risks, such as the present pandemic.

4 | Ostrom, Elinor. *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, 1990.

The December 2020 issue of SeD presented a dossier studying these rights in four interconnected dimensions: food, water, energy, and socio-environmental security, under the guidance of the Nexus+ approach<sup>5</sup>.

Just as Chernobyl was not the last major nuclear accident - the Fukushima disaster hit the world in 2011 - other outbreaks and pandemics will likely happen. The most plausible way to avoid them or at least mitigate them is with precaution. We also need more investment in science to alert us every day about our global vulnerability and generate collective intelligence for new solutions' construction.

This edition of SeD features eight articles in the Varia section.

In the first article, Junkes et al. address the impact of quarantine measures in response to the Covid-19 pandemic on urban air pollution in the cities of São Paulo and Rio de Janeiro for two months in 2020. They observe a significant pollutants reduction related to social isolation if compared to the same period in 2019.

Then, Lindoso et al. and Racowski and al. address the sustainable development goals (SDGs). The first authors discuss the transparency and capacity of the Brazilian public information system, focusing on the potential for monitoring the national indicators of the SDG3 (health and well-being) on a municipal scale, a key topic in the Covid-19 health crisis context. Racowski et al. perform a diagnosis of the wheat and derivatives segment around the adoption/implementation of the Agenda 2030 and its SDGs to business practices, using a sample of 91 companies in Brazil.

The following three articles address different aspects of water resources. First, Litben studies the sustainability of a pre-Columbian water management system in Ecuador, comparing it to modern technologies used off the national coast.

The other two articles address the implementation of sustainability strategies through interventions in São Paulo universities and the implementation of sustainable urban infrastructures in Santa Catarina. In 2015, during a water crisis context, the Federal University of São Paulo took measures to reduce water consumption, which, according to Justi et al., would have helped academics to use water and financial resources more efficiently, making the institution more sustainable. Montag4ER"(a et al. assess the impacts of a permeable pavement integrated into the infiltration trenches in the hydrological processes of the city of Blumenau.

In a final block, Courdin discusses the coordinating process for collective actions among family ranchers on the northern coast of Uruguay. He demonstrates the processes are endogenous and exogenous, reflected in norms and learning processes and sharing rules. And finally, Dávanos, Rodrigues-Filho and Litre propose alternatives to transform the tacit indigenous knowledge of the Tuxá people about the impacts of dams on traditional communities into explicit and instrumental knowledge for policymaking. In this process, the authors retaught the balance between economic progress driven by renewable energy production in Brazil and the negative impact on the subsistence of one of the most socio-environmentally vulnerable national communities.

We hope you are staying safe, if possible, and enjoy reading this issue!

---

5 | <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/issue/view/2174>



# Aprender com Chernobyl para enfrentar a pandemia da Covid-19

Marcel Bursztyn, Gabriela Litre, Patrícia Mesquita, Carlos Hiroo Saito

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.37692

Em 1986, o grave acidente na usina nuclear de Chernobyl, na antiga União Soviética, aconteceu num mundo ainda marcado pela divisão geopolítica da guerra fria. Apesar da tragédia inegável, tudo o que acontecesse de mal “do lado de lá” da cortina de ferro era entendido, na época, como “problema deles” e, de certa forma, como revés ao campo adversário. Os efeitos devastadores do acidente, se espalharam por todo o continente europeu e mostraram, também, que, em se tratando de meio ambiente, não existe território do inimigo, e muito menos, fronteiras.

As consequências daquele acidente inspiraram advertências e ações sintetizadas em um documento elaborado pela *World Commission on Environment and Development*, das Nações Unidas: o *Relatório Brundtland*<sup>1</sup>, que serviu como referência aos debates que ocorreriam na Conferência Rio-92. Publicado no ano seguinte ao acidente em Chernobyl, o documento, intitulado *Nosso Futuro Comum*, lançou o conceito de Desenvolvimento Sustentável e apontou que não adianta buscar resolver os desafios ambientais na esfera de um só país, mesmo que cada um tenha seus próprios interesses e uma quota diferenciada de responsabilidade. Em se tratando do nosso habitat, onde nós humanos vivemos e somos parte dos ecossistemas, o planeta Terra deve ser visto como um todo. A ideia não era nova: duas décadas antes, Kenneth Boulding<sup>2</sup> já havia assinalado que somos todos passageiros de uma mesma espaçonave, a Terra. Se ela sofrer um acidente, todos estaremos vulneráveis, mesmo que, enquanto navega com segurança, alguns desfrutem da viagem na primeira classe e outros sobrevivam amontoados no compartimento de carga.

Chernobyl deveria ter nos ensinado que não basta cuidarmos do nosso próprio jardim, se o do vizinho está exposto às ervas daninhas que acabarão por afetar o nosso. Passaram-se 35 anos e hoje enfrentamos a pandemia da Covid-19.

Como nos tempos de Chernobyl, o mundo ainda enfrenta desafios semelhantes. Naquela época, as advertências de cientistas sobre os riscos de uma catástrofe nuclear eram eclipsadas pela visão de curto prazo sobre as vantagens econômicas da produção de energia mais barata, mesmo que muito mais arriscada. Em termos práticos, prevalecia o egoísmo nacional, a ideia de que cabe a cada um cuidar de seu quintal; e também os argumentos políticos de que a economia não pode parar e está acima das demais preocupações, a despeito dos alertas de que os riscos (mesmo que invisíveis a olho nu) não obedecem às fronteiras políticas.

O mesmo Boulding já nos advertia que a razão econômica não pode se sobrepor ao princípio da Vida (com V maiúsculo) como *ethos* maior da humanidade. “Quem acreditar que o crescimento exponencial pode durar para sempre em um mundo finito é um louco ou um economista.”, disse em 1966.<sup>3</sup>

1 | World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

2 | Boulding, Kenneth E. *The economics of the coming spaceship earth*, *Environmental Quality Issues in a Growing Economy*, 1966.

3 | “Anyone who believes exponential growth can go on forever in a finite world is either a madman or an economist.” (Kenneth Boulding, “The Economics of the Coming Spaceship Earth” (1966), in Victor D. Lippit, ed., *Radical Political Economy*, Armonk, NY: M.E. Sharpe. p 362).

Escapismo e negativismo são, direta ou indiretamente consequências dessa persistente razão economicista de curto prazo, além de cegueira política e de estupidez sectária. Diante da pandemia da Covid-19 que, como Chernobyl não obedece às fronteiras nacionais, cada país vem lidando à sua maneira com o desafio; uns com grande empenho e determinação, outros não. Uns apostaram no investimento em ciência, para o desenvolvimento de vacinas. Outros se empenharam em garantir a compra antecipada dessas vacinas. Alguns, entretanto, preferiram adotar a conduta do avestruz, escondendo a cabeça no buraco para não ter de encarar o problema.

São ações fragmentadas em um mundo onde a interconexão, apesar de seus efeitos positivos, se revelou também ameaçadora. Qualquer surto local, logo pode se tornar epidêmico e mesmo pandêmico, pois não apenas os mercados são globalizados: há também um grande fluxo de pessoas, imigrantes ou turistas, que circulam entre os continentes. A globalização, que hoje é tão evidente na esfera da saúde pública, repete processos que já eram bem claros, como a degradação dos oceanos, as mudanças climáticas, as diferentes formas de poluição transfronteiriça. Independentemente da origem ou da responsabilidade pelo problema, os danos tendem a ser sentidos mais intensamente por parcelas mais vulneráveis das populações, geralmente os mesmos que já são desprotegidos socioeconomicamente.

Um ano depois da eclosão da pandemia da Covid-19, enquanto a Europa enfrenta a terceira onda da pandemia e a América Latina uma segunda, mais letal e contagiosa, o panorama mundial já permite identificar alguns fatos:

- O espalhamento pelo mundo foi muito rápido;
- Alguns países reagiram logo e mobilizaram grandes esforços para evitar consequências devastadoras, com resultados diversos;
- A ciência foi ágil em dirigir esforços para a busca de vacinas e medicamentos;
- Governos mais previdentes investiram na compra antecipada de vacinas, o que nem sempre se concretizou nas entregas contratadas;
- Houve uma enorme redução no fluxo internacional de pessoas, que teve como consequência indireta a diminuição da pegada de carbono;
- A concentração da indústria mundial de fármacos e equipamentos hospitalares na China expôs a fragilidade geopolítica de alguns países em adquirir tais produtos;
- O argumento de que barreiras sanitárias são antagônicas ao bom andamento da economia se revelou falacioso, já que a não adoção de tais medidas acaba provocando danos ainda maiores à produção, ao emprego e às contas públicas;
- Apesar das tentativas de alguns governos de desacreditar (ou mesmo privatizar) o sistema público de saúde, esse continua sendo fundamental, tanto no sul global, quanto nos países mais ricos;
- Prevenir é melhor do que remediar. É mais humano e também mais barato! É mais eficiente (e justo) universalizar o acesso às soluções. É mais inteligente cooperar do que competir, pelo menos quando se trata de bens comuns;
- Vacinas que assegurem a proteção contra a pandemia não deveriam ser tratadas como mercadorias, como qualquer coisa que se compra ou não numa loja. Vacinas são, como na interpretação de Elinor Ostrom<sup>4</sup>, um caso típico de bem comum, a ser garantido por direitos que devem ser respeitados.

4 | Ostrom, Elinor. *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, 1990.

*Sustentabilidade em Debate* - SeD, como periódico acadêmico, tem o compromisso científico e ético de contribuir para lançar luz sobre a relevância desses direitos que, ao mesmo tempo em que representam justiça social, contribuem para que o mundo não esteja à mercê de riscos como a presente pandemia.

A edição de dezembro de 2020 de SeD apresentou um dossiê analisando esses direitos em suas quatro dimensões interconectadas de segurança alimentar, hídrica, energética e socioambiental, sob a orientação da abordagem Nexus+<sup>10</sup>.

Assim como Chernobyl não foi o último grande acidente nuclear - a catástrofe de Fukushima assolou o mundo em 2011 -, é muito provável que outros surtos e pandemias aconteçam. O caminho mais plausível para evitá-las ou, pelo menos, mitigá-las, é a precaução. E, também, investir na ciência, para que nos alerte a cada dia sobre nossa vulnerabilidade global e que, também, gere inteligência coletiva na construção de novas soluções.

A presente edição de SeD apresenta oito artigos na seção Varia.

No primeiro artigo, Junkes et al. abordam o impacto das medidas de quarentena em resposta à pandemia da Covid-19 sobre a poluição atmosférica urbana nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro durante dois meses de 2020. Na análise, os autores observam uma redução significativa de poluentes relacionado ao isolamento social, quando comparado com o mesmo período em 2019.

Em seguida, Lindoso et al. e Racowski et al. abordam os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os primeiros autores discutem a transparência e a capacidade do sistema de informação pública brasileiro, com foco no potencial para o monitoramento dos indicadores nacionais do ODS 3 (saúde e bem-estar) na escala municipal, um importante tópico no contexto de emergência sanitária da Covid-19. Já Racowski et al. realizam um diagnóstico do segmento de trigo e derivados em relação a adoção/implementação dos ODS da Agenda 2030 às suas práticas empresariais, utilizando uma amostra de 91 empresas do Brasil.

Na sequência, são apresentados 3 artigos que abordam diferentes aspectos dos recursos hídricos. Primeiro, Litben analisa a sustentabilidade de um sistema pré-colombiano de manejo de água no Equador, em comparação com tecnologias modernas utilizadas na costa do país.

Os outros dois artigos abordam a implementação de estratégias de sustentabilidade, por meio de intervenções em universidades de São Paulo, e implementação de infraestruturas urbanas sustentáveis em Santa Catarina. Em 2015, em um contexto de crise hídrica, a Universidade Federal de São Paulo efetivou medidas de redução do consumo de água, que, de acordo com Justi et al., teriam ajudado a população acadêmica a utilizar com mais eficiência os recursos hídricos e financeiros, tornando-a mais sustentável. Já Montagna et al. avaliam os impactos de um pavimento permeável e integrado às trincheiras de infiltração nos processos hidrológicos da cidade de Blumenau.

Em um último bloco, Courdin discute o processo de coordenação de ações coletivas entre pecuaristas familiares do litoral norte do Uruguai, sinalizando que os processos são endógenos e exógenos, refletidos em normas, processos de aprendizagem e regras de uso compartilhadas. E, por fim, Dávanos, Rodrigues-Filho e Litre propõem perspectivas alternativas para transformar o conhecimento tácito indígena do povo Tuxá sobre os impactos das barragens nas comunidades tradicionais, em conhecimento explícito e instrumental para a formulação de políticas. Nesse processo foi repensado o equilíbrio entre o progresso econômico impulsionado pela geração de energia renovável no Brasil e o impacto negativo na subsistência de uma das comunidades socioambientalmente mais vulnerável do país.

Esperamos que continuem permanecendo em casa e tenham uma boa leitura!

# When the earth stood still: air pollution during the Covid-19 quarantine – the case of São Paulo and Rio de Janeiro

*Quando a Terra parou: poluição do ar durante a quarentena  
de Covid-19 – O caso de São Paulo e Rio de Janeiro*

Janaína Accordi Junkes<sup>a</sup>

Tainá Teixeira Cavalcante de Lima<sup>b</sup>

Giulia Francesca Carvalho Oliveira França<sup>c</sup>

Diego Freitas Rodrigues<sup>d</sup>

<sup>a</sup> PhD in Materials Science and Engineering, Researcher, Programa de Pós-Graduação em Sociedade,  
Tecnologias e Políticas Públicas, Tiradentes University Centre, Maceió, AL, Brazil  
E-mail: janaina.accordi@souunit.com.br

<sup>b</sup> Environmental Engineer, PhD Student, Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologias e  
Políticas Públicas, Centro Universitário Tiradentes, Maceió, AL, Brazil  
E-mail: taina\_limaa@hotmail.com

<sup>c</sup> Master in Business Administration, Master's Student, Programa de Pós-Graduação em Sociedade,  
Tecnologias e Políticas Públicas, Centro Universitário Tiradentes, Maceió, AL, Brazil  
E-mail: contato@giuliafranca.com

<sup>d</sup> PhD in Political Science, Researcher, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente, Tiradentes  
University, Maceió, AL, Brazil  
E-mail: diegofreitasrodrigues@outlook.com

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36259

Received: 29/01/2021

Accepted: 29/03/2021

ARTICLE – VARIA

## ABSTRACT

In March 2020, the World Health Organization declared a global pandemic due to the new coronavirus (Covid-19). Several countries responded to this threat by introducing quarantine measures to reduce the transmission of Covid-19 in the community. These measures have drastically reduced human activities, causing an impact on urban air pollution due to the associated reduction in automobile use and other polluting activities. We investigated this effect with measurements of Particulate Material (PM<sub>10</sub>), Carbon Monoxide (CO), Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) and Ozone (O<sub>3</sub>), carried out by the environmental departments of the cities of São Paulo and Rio de Janeiro, for two months in 2020. We compared them with data for the corresponding months in 2019, relating to the social isolation index, measured by the Mathematics and Statistic Institute of São Paulo (IME-USP). The results show a significant decrease in NO<sub>2</sub> and CO and an increase in O<sub>3</sub>, and little change in Particulate Material.

**Keywords:** Air quality. Covid-19. Pollutant monitoring. Quarantine. Rio de Janeiro. São Paulo.

## RESUMO

*Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou pandemia global devido ao novo coronavírus (Covid-19). Vários países responderam a essa ameaça introduzindo medidas de quarentena, visando reduzir a transmissão da Covid-19 na comunidade. Essas medidas reduziram drasticamente as atividades antrópicas, gerando impacto na poluição do ar urbano devido à redução associada no uso de automóveis e outras atividades poluentes. Investigamos esse efeito com medições de Material Particulado (MP10), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e Ozônio (O<sub>3</sub>), realizadas pelas Secretarias de Meio Ambiente das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, durante dois meses de 2020 e os comparamos com dados dos meses correspondentes em 2019, relacionando com o índice de isolamento social, medido pelo IME-USP. Os resultados mostram diminuição significativa em NO<sub>2</sub> e CO, e um aumento em O<sub>3</sub>, e pouca alteração no Material Particulado.*

**Palavras-chave:** Qualidade do ar. Covid-19. Monitoramento de poluentes. Quarentena. Rio de Janeiro. São Paulo.

## 1 INTRODUCTION

The Chinese Center for Disease Control and Prevention reported unexplained pneumonia cases in Wuhan on December 31, 2019. An epidemiological investigation indicated the origin of this new disease was a wet market in the south of the city. On January 1, 2020, the market was closed, and on January 3, the Chinese government notified the World Health Organization (WHO) of the new disease. On January 7, the disease caused by this coronavirus (SARS-CoV-2) was named Covid. It soon became apparent that SARS-CoV-2 was more contagious than SARS-CoV and MERS-CoV and had a relatively higher mortality rate. On January 23, Wuhan was isolated, and two days later, an emergency state was declared in China (YANPING, 2020).

The disease spread quickly, affecting people belonging to certain groups more severely: adults over 60 and people with pre-existing conditions, such as diabetes and heart diseases (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2020). Due to the large numbers of infected people who needed hospitalization, governments began to worry about the collapse of their respective health systems – a rather serious problem in developing countries where health systems are often poorly funded. As the disease spread globally, many countries followed China's imposed quarantine strategy (restrictions on public movement), allowing only essential services to function. The government adopted several measures to prevent people from having contact with each other (social isolation), to reduce community transmission of Covid-19.

Notwithstanding the dire economic consequences of such enforced social isolation, the massive reduction in human activities in major urban centres also had some positive aspects. For example, the absence of human disturbance allowed wild animals to encroach onto urban areas, such as ducks and fish seen in Venice canals (SHARMA, 2020). Also, a significant decrease in noise levels, in the city of Rio de Janeiro, was noticed, especially downtown (DIAS et al., 2020). Perhaps most significantly, pollution levels began to fall and visibility increased with the Himalayas being visible from India for the first time in decades (ROY, 2021). In a study carried out in England, Travaglio et al. (2020) concluded that a small increase in air pollution leads to higher Covid-19 infection and mortality rate. Freitas et al. (2020) found out that mobility reduction in São Paulo had a direct impact on air pollution and an indirect one on the spread, among the population, of some infectious diseases.

Thus, imposed quarantines provided a unique opportunity to study the effects of dramatically reduced human activities on air pollution (MUHAMMAD et al., 2020). Several countries have adopted different

policies for containing the pandemic with greater or lesser success rates (HSIANG et al., 2020; KIM; CASTRO, 2020; MAIER; BROCKMANN, 2020). Therefore, the decrease in air pollution can be an indicator of the reduction of anthropogenic activities.

Air pollution can be characterized, as the presence of matter and/or energy harmful to health, materials and the environment, with a natural or anthropogenic origin. These pollutants can be classified as primary, emitted directly from a source, or secondary, formed from chemical reactions between primary pollutants and other substances (SANTOS, 2017). Since the industrial revolution, air pollution generated by human actions has dramatically increased, despite national legislation and several international agreements and treaties aiming to reduce gas emissions.

Some models indicate a non-linear relationship between economic growth and pollution through regressions generating inverted “U” curves (Figure 1). This is explained by pollution initially accompanying the growth of national production (the “income effect”) but when a certain level of income is reached, environmental quality begins to grow in parallel with GDP *per capita*. The common point of the econometric models that use the Kuznets Environmental Curve is the estimation of a quadratic relationship between (1) the measure of environmental degradation, such as CO<sub>2</sub> emissions per capita, and (2) per capita income for the test realization of the inverted “U” design observed in this curve (AGRAS; CHAPMAN, 1999). In this model, if the initial capital stock in an economy is low, emission rates will increase even though there is a declining trend with time. Conversely, if the initial capital stock in the economy is high, there will be a drop in pollutant emission rates due to economic growth, creating an encouraging “state of equilibrium”.

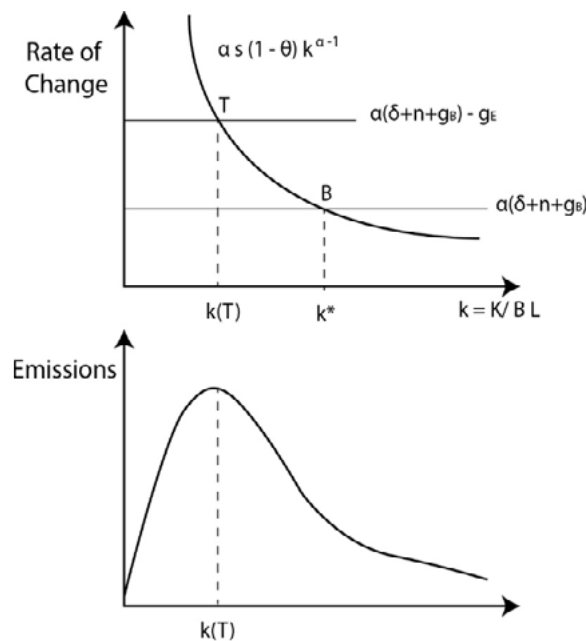


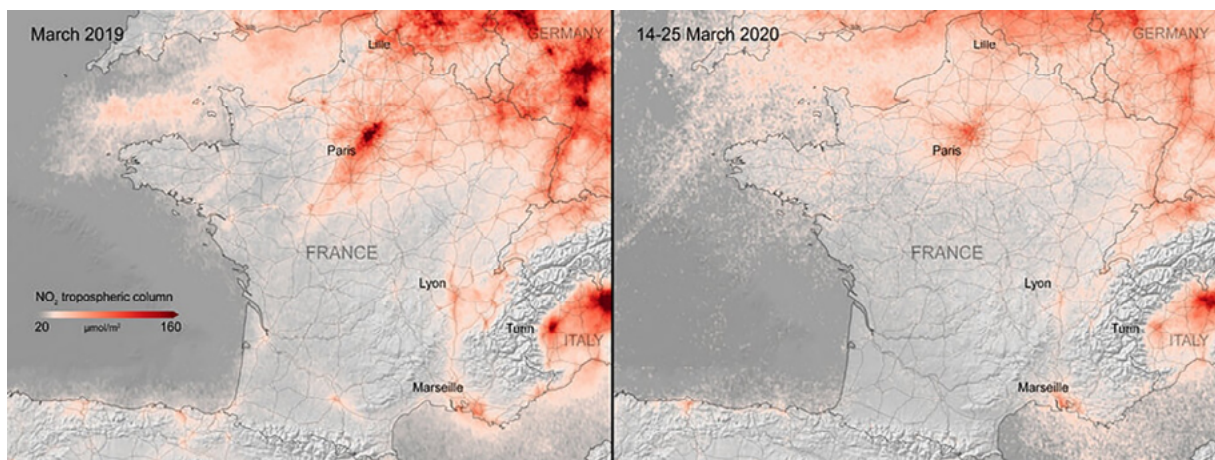
Figure 1 | Ambient curve of Kuznets. Source: Agras e Chapman, 1999.

Covid-19 officially arrived in Brazil at the end of February 2020. Less than a month after this first case was reported, the WHO declared a global pandemic. Locations with the highest number of cases in the country, such as São Paulo and Rio de Janeiro, began to decree quarantines (DEBONE et al., 2020; FAÍCO-FILHO et al., 2020). In the present article, we investigate the effect of quarantines on air pollutants in São Paulo and Rio de Janeiro. We performed this analysis on daily data provided by the respective city environmental departments for Ozone (O<sub>3</sub>), Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>), Particulate Material (PM<sub>10</sub>) and Carbon Monoxide (CO).

## 2 REFLECTIONS ON THE INTERNATIONAL QUARANTINE

Quarantines are measures to increase social isolation, reducing people traffic on the streets and physical interactions between people in general. Except for services considered essential (food and medicine stores), most quarantine orders recommended the general population to remain at home (known colloquially as ‘lockdown’). These measures caused an enormous decrease in urban activities, from vehicle circulation to the temporary closure of companies, and it also resulted in an environmental quality change worldwide.

Satellite images (Figure 2) from National Aeronautics and Space Administration (Nasa) show the reduction of atmospheric pollution in locations that enforced a quarantine. The press has also published visualizations that show the reduction of nitrogen dioxide emissions ( $\text{NO}_2$ ) in China, mainly in the Wuhan region (LIAN et al., 2020) and in Italy (COKER et al., 2020). Comparing satellite images from March 2019 with those from March 2020, it is also possible to observe reduced pollution areas in France, Italy, and Germany, indicating a fall in  $\text{NO}_2$  levels.

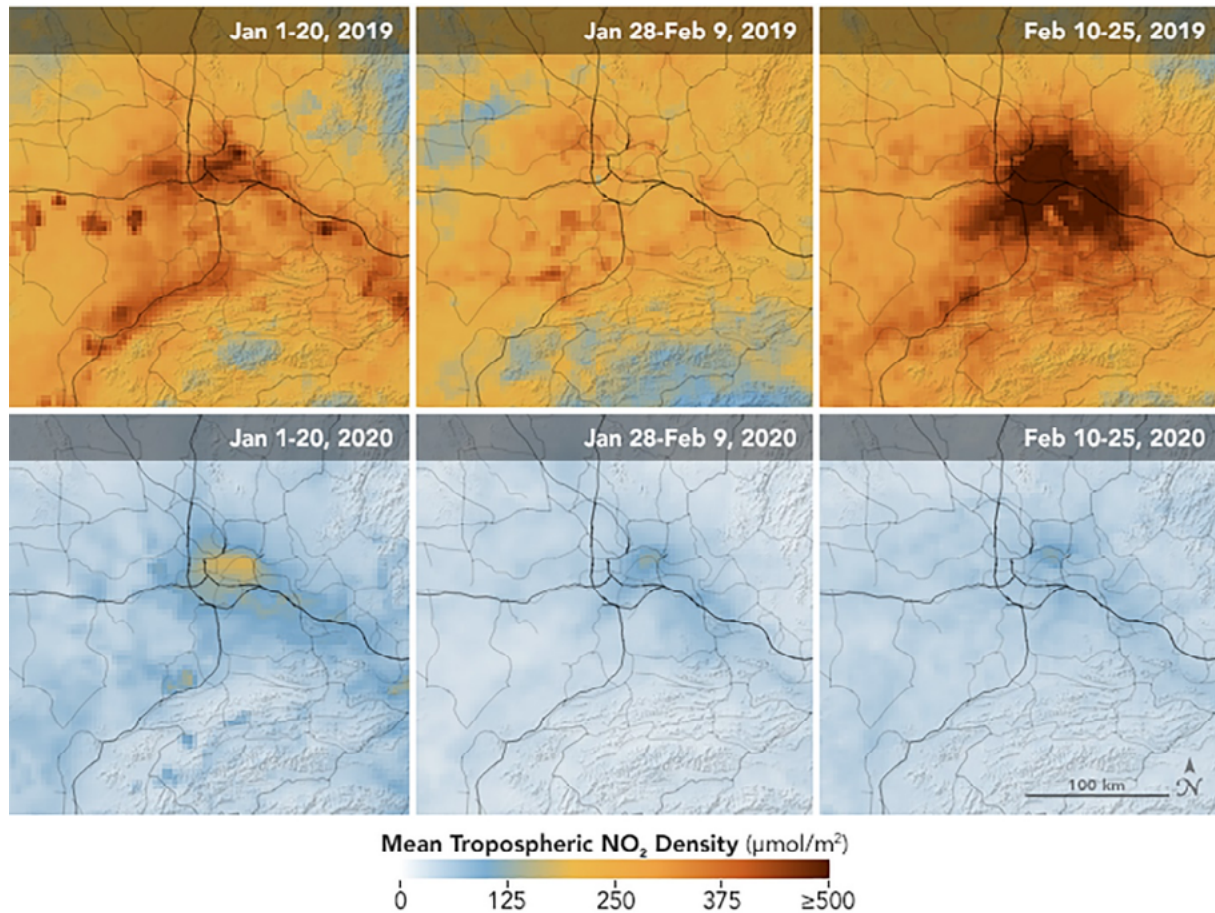


**Figure 2** |  $\text{NO}_2$  decrease in Europe in March 2020. Source: National Aeronautics and Space Administration, 2020.

In addition to the negative impact of Covid-19 on public health, there was also a significant reduction in air pollution in several Chinese cities. Nitrogen dioxide ( $\text{NO}_2$ ) emissions attributable to economic activities reduced in China after the first announced cases of Covid-19 in the country. This is significant, given that China contains many cities with high levels of air pollutants and corresponding impacts on public health. China's development heavily relies on the coal industry and automobile production, resulting in serious air degradation. Despite the impacts of isolated pollutants, the mix of pollutants generated by these industries (which varies according to the time of year) can have serious health consequences. For example, Han et al. (2018) obtained data from 155 Chinese cities for  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  (sulfur dioxide) and  $\text{O}_3$ . They estimated 36% of the studied population (about 142 million inhabitants) suffer from exposure to concentrations higher than recommended by the WHO for  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{NO}_2$ . Besides, all cities were exposed annually to high concentrations of mixtures of these pollutants.

One of the effects of air pollution is a high demand for primary health care due to chronic respiratory diseases, particularly affecting children and the elderly. Gavinier and Nascimento (2014) state that even when air pollutants levels are reduced by public policies to mitigate health damage, there are still significant impacts on people's health, especially children, people with cardiovascular and respiratory diseases and the elderly. According to the publication “*El impacto global de la Enfermedad Respiratoria*” (2017) produced by the *Asociación Latinoamericana de Tórax and Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales*, air pollution causes more than 7 million deaths per year. Significantly, a high concentration of pollutants in urban areas also directly impacts Covid-19 mortality. High levels of pollution in cities can cause chronic respiratory diseases. In turn, this reduces the survival chances of those with SARS-CoV-2.

Therefore, quarantine measures reduce community transmission of Covid-19 and improve air quality and associated respiratory disease symptoms. Moreover, the improvement in air quality can be significant. Nasa satellite images (Figure 3) showed enormous changes in NO<sub>2</sub> values in three different periods in 2020: from January 1 to 20 (before the Chinese New Year), from January 28 to February 9 (around the Chinese New Year celebrations) and from February 10 to 25 (after the Chinese New Year celebrations).



**Figure 3 |** Air pollution comparison in Wuhan between 2019 and 2020 from January 1 to February 25.  
*Source: Nasa, 2020.*

From analyzing the images, we can verify a drop in air pollution during the quarantine in Wuhan.

Lian et al. (2020) observed that after the lockdown in Wuhan, the monthly average in the air quality index (AQI) was 59.7. This is 33.9% lower than before the lockdown imposed by Chinese authorities in January of 2020. When compared with data from 2015 to 2019, it was 47.5% lower than the average. The AQI reports daily air quality and indicates how clean or harmful the air is, and it is associated with the effects that air pollution can have on public health. This index is calculated using ozone at ground level, particulate matter, carbon monoxide and sulfur dioxide, ranging from 0 to 500, classified as good, moderate, harmful to sensitive groups, harmful, very harmful, and dangerous (EPA, 2009).

NO<sub>2</sub> is produced by biomass burning, and its emission generally occurs with nitric oxide (NO). Since this gas can be generated both by anthropogenic activities and by the interaction with other gases in the atmosphere, it can be both a primary and a secondary pollutant (MANAHAN, 2013, p. 282; MARTINS; DE ANDRADE, 2002). In the urban environment, NO<sub>2</sub> emissions are strongly associated with fossil fuels burning, usually with peaks twice a day corresponding to the rush hour. When characterized as a secondary pollutant, its production is associated with the interaction between NO and O<sub>3</sub> (KURIYAMA; MOREIRA; SILVA, 1997).



Carbon monoxide (CO) produced by anthropogenic sources is mostly attributable to industrial processes and vehicle engines that use gasoline or diesel fuel. These two sources cause about 80% of carbon monoxide emissions in the atmosphere (PERES, 2005; TÉLLEZ; RODRÍGUEZ; FAJARDO, 2006). Vehicle emissions cause a high concentration of this pollutant in places with high traffic levels, especially in enclosed areas such as tunnels and (enclosed) parking lots.

Particulate matter is commonly present in the atmosphere, but it can cause health problems when found in particles with a diameter of less than 10µm since these can pass through the natural protection mechanisms of the respiratory system and become lodged in the lungs. Its formation is often linked to anthropogenic actions, especially the burning of fossil fuels (MANAHAN, 2013, p. 871). Cars, incinerators, and thermoelectric plants are major generators of this pollutant (CANÇADO et al., 2006).

Ozone (O<sub>3</sub>) occurs naturally in the atmosphere, but it is a pollutant at ground level. Its formation is linked to the presence of nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) and hydrocarbons from vehicle emissions, industries, and thermoelectric plants, making it a secondary pollutant that potentially harms biological organisms due to its high corrosivity (MARTINS; DE ANDRADE, 2002).

## 2.1 QUARANTINE IN BRAZIL: SÃO PAULO AND RIO DE JANEIRO

Brazil had its first case of Covid-19 confirmed on February 25, 2020 (DEBONE et al., 2020), and its first death confirmed on March 17. The Municipality of São Paulo declared an emergency through Municipal Decree 59.283 and closed non-essential trade on March 20 (SÃO PAULO, 2020a), accelerating the social isolation process. On the same day (March 20), the state government decreed a statewide public calamity with State Decree 64.879 (SÃO PAULO, 2020b), and quarantine for the entire state was decreed two days later (March 22) by State Decree 64.881 (SÃO PAULO, 2020c). A few days later, on April 17, State Decree 64.946 (SÃO PAULO, 2020d) extended all measures until May 10.

Rio de Janeiro followed closely behind São Paulo, with the first confirmed case on March 5 (BRASIL, 2020). Measures to combat the spread of the new disease took place in parallel to those in the State of São Paulo. On March 17, the Government of the State of Rio de Janeiro decreed (State Decree 46.973) the closing of gyms, cinemas, and theatres, a suspension of school/university classes and public events, and a reduction in shopping mall opening hours, number of bars and municipal bus fleet (RIO DE JANEIRO, 2020a). The opening of only essential services was decreed on March 20 with Municipal Decree 47.282, starting on March 30 (RIO DE JANEIRO, 2020c). Shortly after, on March 27, the list of essential services was expanded in the city of Rio de Janeiro with decree 47.301 (RIO DE JANEIRO, 2020d). The measures were relaxed again on April 7 by State Decree 47.025 (RIO DE JANEIRO, 2020e), opening commercial activity in cities without Covid-19 notification.

## 3 METHODOLOGY

We selected São Paulo and Rio de Janeiro for this comparison because they publish daily reports with data on air quality. Data was collected from automatic monitoring stations. For this study, we collected data from nine stations in Rio de Janeiro and seventeen stations in the city of São Paulo, using those that had available and updated data in real-time for the study period in each location.

Air quality monitoring in São Paulo is performed by the Environmental Company of São Paulo State (Cetesb), and data disclosure is through the Qualar system. In Rio de Janeiro, the monitoring depends on the Municipal Environment Secretariat (Smac) through the program MonitorAR – a result of the agreement between the city hall and Petrobras. Data disclosure is through daily reports that are available online.

The selected pollutants to this article are carbon monoxide (CO), 10 $\mu$ m particulate material (PM<sub>10</sub>), ozone (O<sub>3</sub>) and nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>). The selected cities monitor other pollutants, but the above pollutants are common to both monitoring programs. General air quality norms for Brazil are determined by the National Environment Council (Conama). According to the Resolution Conama 03/1990, CO should not exceed the average concentration in eight hours of 10,000 micrograms per cubic meter of air (9 ppm) more than once a year; particulate material should not exceed a 24-hour average concentration of 150 micrograms per cubic meter of air more than once a year; and finally, NO<sub>2</sub> should not exceed an hourly average concentration of 320 micrograms per cubic meter more than once a year (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1990).

The pollutant data collected for the present study reports daily averages for each pollutant based on up to 24 measurements (one per hour) by each weather station. After data tabulation, daily averages were calculated for the two cities. We note that not all stations had measurements for all days in the selected months (February, March and April 2019 and 2020) due to lack of calibration. Such gaps do not necessarily reflect all sensors. The measures follow Conama 03/1990 resolution norms, and therefore, are comparable.

The Social Isolation Index of the cities was obtained from the Institute of Mathematics and Statistics of São Paulo (IME-USP). The institute measures the percentage of citizens following isolation recommendation.

The data comparison was first done observing pollutant behaviour for 2 years (2019, 2020). After March 20, the analysis of pollutant behaviour was based on the dates of decree implementation and recommendation of social isolation and closing services.

## 4 RESULTS AND DISCUSSIONS

Not everyone in São Paulo and Rio de Janeiro followed the recommendations of social isolation, often for economic reasons (JONES; PALUMBO; BROWN, 2020) or because they are sceptical regarding such measures (ANDERSEN et al., 2020). This scepticism is, in part, a result of high volumes of fake news about Covid-19, many of which seek to diminish the seriousness of the public health crisis (GALHARDI et al., 2020). Pronouncements of Brazil's current president, who believes public health should not always be above economic health, may have exacerbated non-compliance (FERNANDES et al., 2020). Beyond that, many people work in essential services who had to continue working as usual. These factors are reflected in the Social Isolation Indices for São Paulo and Rio de Janeiro cities of around 50% (around half of the population staying at home) since March 20 (Figure 4).

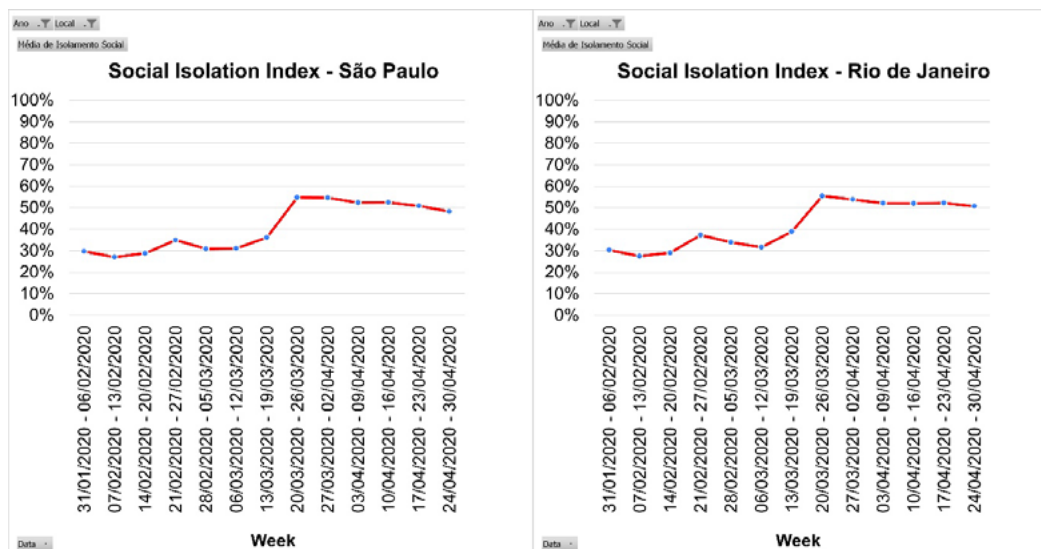


Figure 4 | Social isolation index in the states of São Paulo and Rio de Janeiro, from January 31 to April 30, 2020.

Source: Elaborated the authors.

We compared our data on pollutants with equivalent data from the same period in 2019 to demonstrate the probable effect of the quarantine. We should mention that there is a considerable natural variation to climate dynamics (precipitation and temperature) that influence the formation and/or dispersion of pollutants. The pollutants in our study are all directly connected with vehicle emissions, apart from  $O_3$  that is formed by the interaction of gases released by vehicles,  $NO_x$  and hydrocarbons. Thus, pollution is linked to the number of cars circulating in the studied cities. The São Paulo vehicle fleet exceeded 29 million in the year 2018, with 18.2 million automobiles. The city of Rio de Janeiro contains 2.8 million vehicles, of which 2 million are automobiles (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2018a, 2018b).

The levels of CO (Figure 5) plummeted during quarantine compared with the previous month and data from 2019. It is important to note that quarantine officially started in São Paulo and Rio de Janeiro, respectively, on March 20 and 30 of 2020. However, the recommendation to initiate social isolation began between March 17 and 18 for both locations, causing an immediate reduction in motor vehicle use. Burning gasoline is the main cause of CO emissions, along with aldehydes and hydrocarbons (UEDA; TOMAZ, 2011). Automobiles and motorcycles burn gasoline and/or ethanol and are responsible for most emissions of this pollutant. According to a published report by Cetesb (2018), gasoline has higher annual consumption than ethanol in Brazil. In 2017, gasoline vehicles were responsible for more than 74,000 tons of CO emission in the São Paulo metropolitan region, more than half of the total produced in the year, while diesel-burning was responsible for 7,100 tons of emissions.

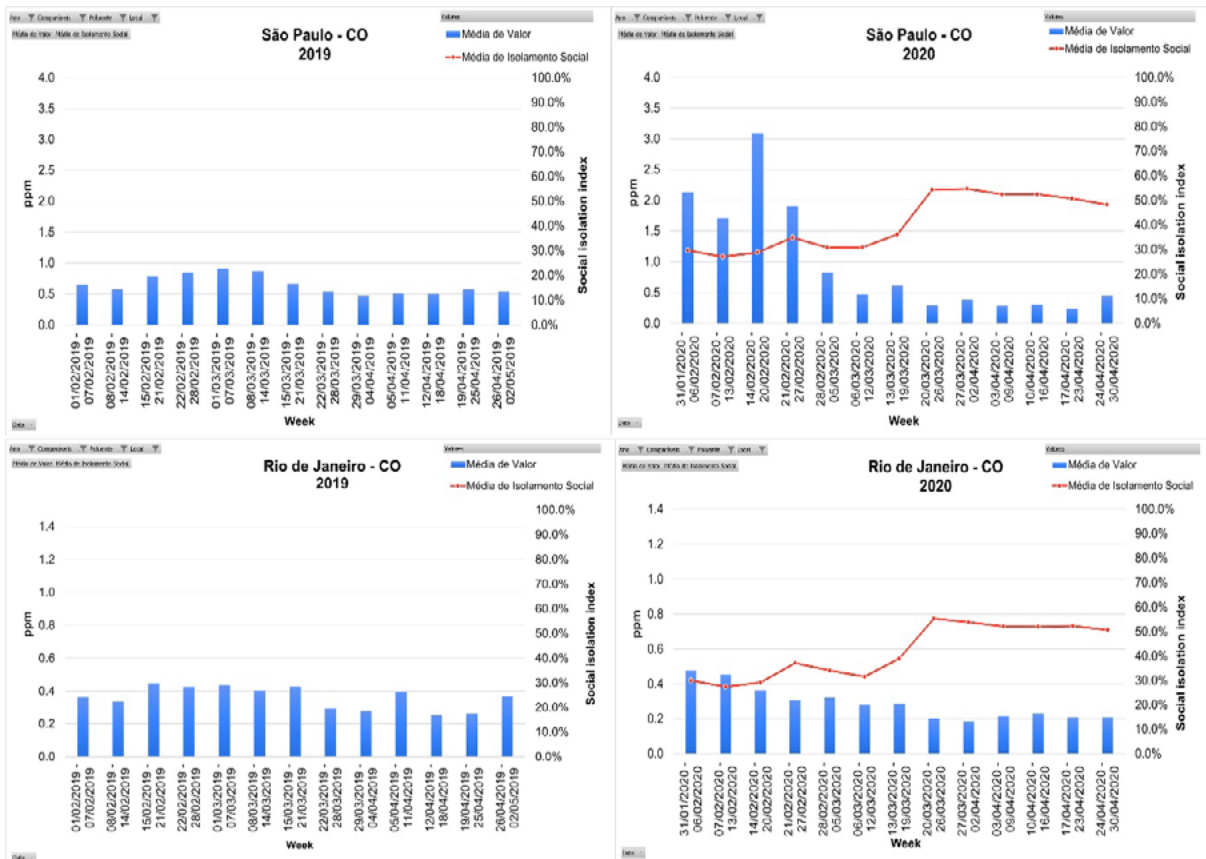


Figure 5 | CO values for the months of February, March and April. Source: Elaboration of the authors.

In 2013, automobiles emitted 80% of CO in the Rio de Janeiro Metropolitan Region (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2016). In our analysis, CO was lower in both cities for all days of the study period compared to the year before.

São Paulo suspended its policy of vehicular rotation (SÃO PAULO, 2020e), and companies had to adopt home-office, resulting in a car reduction on the streets. Similarly, Rio de Janeiro implemented it for public service officials and closed leisure areas, tunnels and many roads, in addition to restricting activities to essential services. This reduced the need for personal mobility and significantly diminished the number of passenger vehicles on the streets (RIO DE JANEIRO, 2020f, 2020g).

Particulate material was the only pollutant we assessed that did not show a consistent decline in response to quarantine measures in São Paulo and Rio de Janeiro (Figure 6). However, more than half of particulate material comes from trucks, particularly from heavy and semi-heavy ones. Moreover, diesel vehicles are responsible for almost all the pollutant production, and their use may have been less affected by quarantine measures (CETESB, 2018). In other words, despite the significant decrease in vehicles on the streets, many of the biggest emitters (cargo vehicles) remained active. The PM<sub>10</sub> levels may also be connected to widespread non-compliance with state legislation.

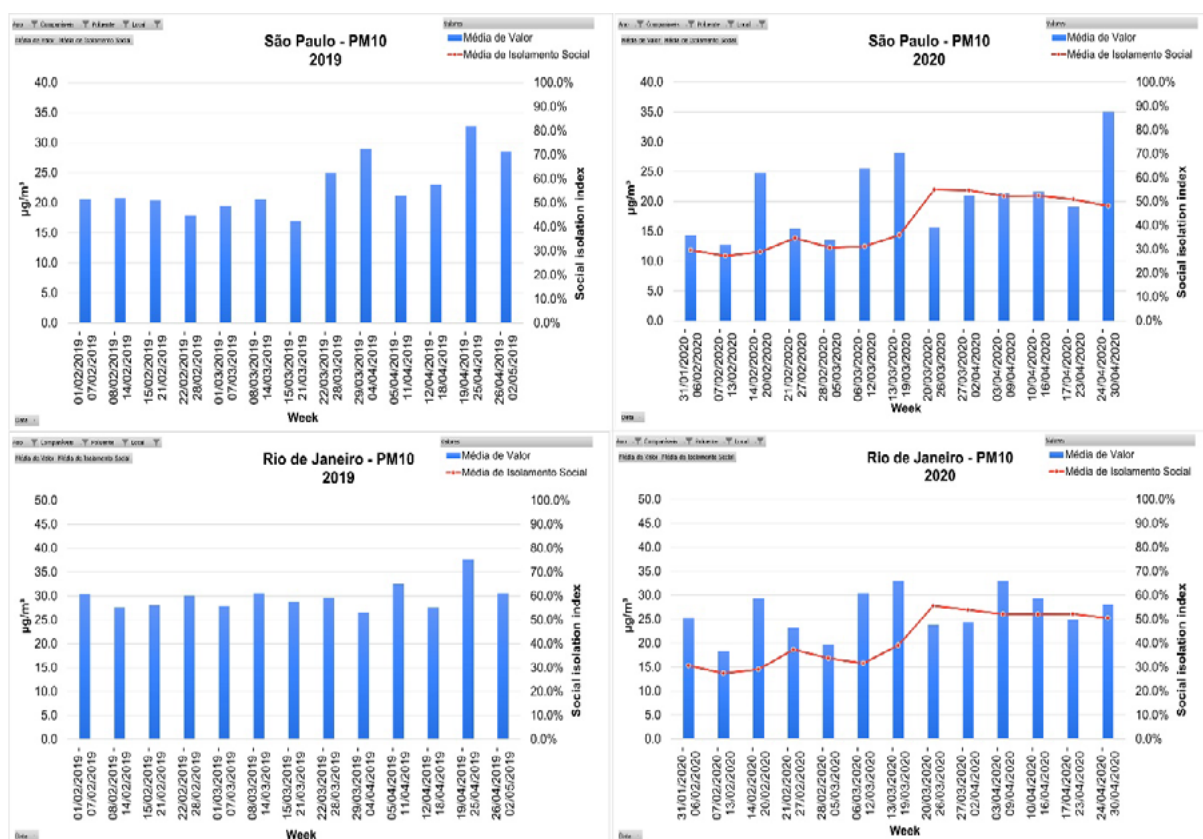


Figure 6 | PM<sub>10</sub> values for the months of February, March and April. Source: Elaboration of the authors.

As mentioned above, diesel oil burn is the principal cause of NO<sub>x</sub> emission and, to a lesser extent, CO emission (KOSLOWSKI et al., 2014). Big vehicles, such as buses and trucks, typically use diesel and are therefore responsible for most NO<sub>x</sub> emissions. According to the Cetesb report, diesel use in the São Paulo state is higher even than gasoline. In 2007, diesel burn in the São Paulo Metropolitan Region was responsible for 35,000 tons of 46,200 tons of NO<sub>x</sub> emissions that year, compared to 7,100 tons produced by gasoline motors (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018).

The report on vehicle emission in Rio de Janeiro Metropolitan Region is based on the year 2013. The NO<sub>x</sub> emission for that year is 81.2% attributable to diesel vehicles (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2016). NO<sub>2</sub> values fluctuate a lot in both cities, probably from truck traffic. São Paulo receives and sends considerable freight to the nearby Santos port, while Rio de Janeiro also receives/sends goods from its ports. Both cities also have hundreds of urban buses circulating every day.

São Paulo city kept only 55% of buses in circulation after March 24 and recorded a 70% reduction in passengers. Additionally, heavy vehicles used for transportation of medicines, water, food, fuel, necessities and gas, were allowed to circulate at any time of the day or night during the quarantine period (SÃO PAULO, 2020e, 2020f, 2020g). Rio de Janeiro and São Paulo suspended some restrictions on loading and unloading vehicles to maintain essential supplies. Nevertheless, both cities cut some Bus Rapid Transit (BRT) and interstate passenger transportation from São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Federal District and other states with Covid-19 confirmed outbreaks (RIO DE JANEIRO, 2020b, 2020h).

The decrease in the public transport fleet is greatly responsible for low NO<sub>2</sub> values in both cities (Figure 7). Nevertheless, epidemic peaks may be related to the “augmented” circulation of trucks transporting essential items, especially considering high traffic of this kind of vehicles occurs during the night in “regular” times and during the pandemic, the demand for PPE increased. Both cities also had to build field hospitals due to a shortage of hospital beds, although the field hospital in Rio de Janeiro only opened in late April (G1 RIO, 2020).

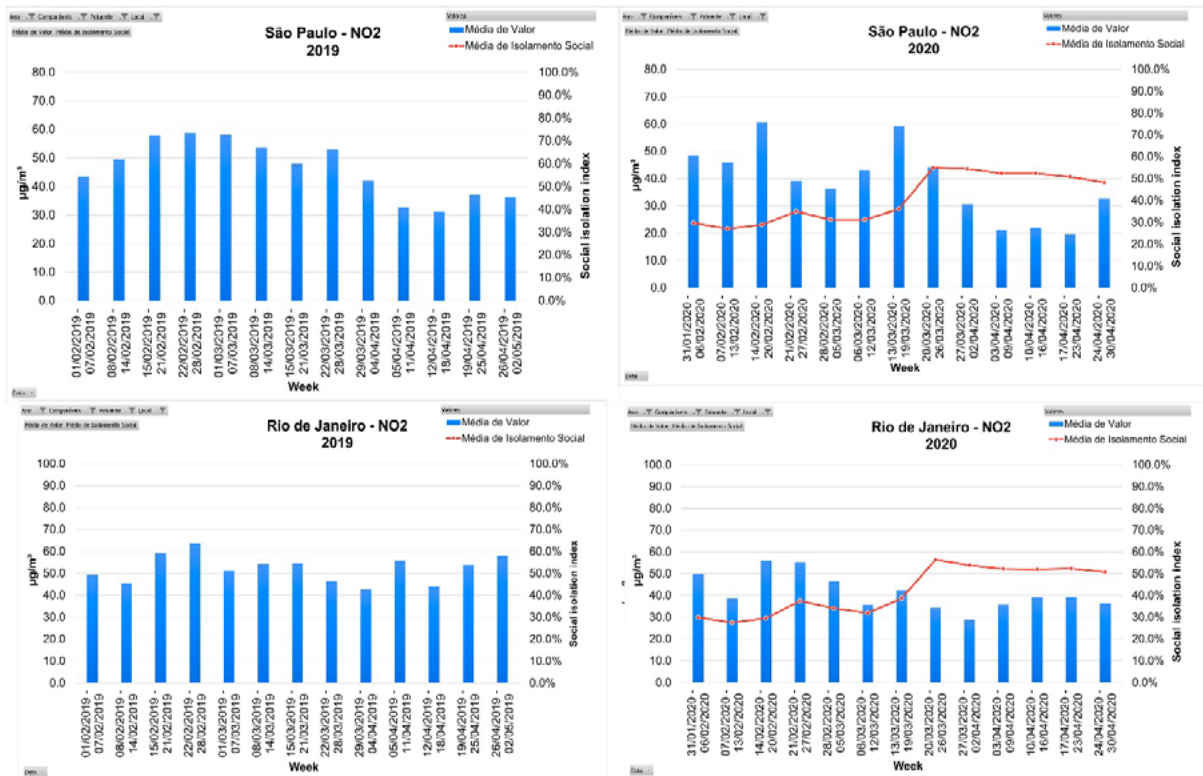


Figure 7 | NO<sub>2</sub> values for the months of February and March. Source: Elaboration of the authors.

As reported, ozone is a harmful gas when it occurs close to ground level. It is highly reactive, interacting easily with nitrogen oxides, so the relationship between NO<sub>x</sub> and O<sub>3</sub> is typically inversely proportional. Once nitrogen oxides reduce, there is an accumulation of O<sub>3</sub> linked to a decrease in its consumption (SOUZA et al., 2018).

NO<sub>2</sub> fell in São Paulo after March 18 and, despite the drop of O<sub>3</sub> by almost 50µm between March 18 and 19, an increasing trend followed (Figure 8). In Rio de Janeiro, NO<sub>2</sub> levels followed a similar pattern for the three months, with a significant drop only between March 28 and 29. This explains why O<sub>3</sub> remained low in the days after March 20.

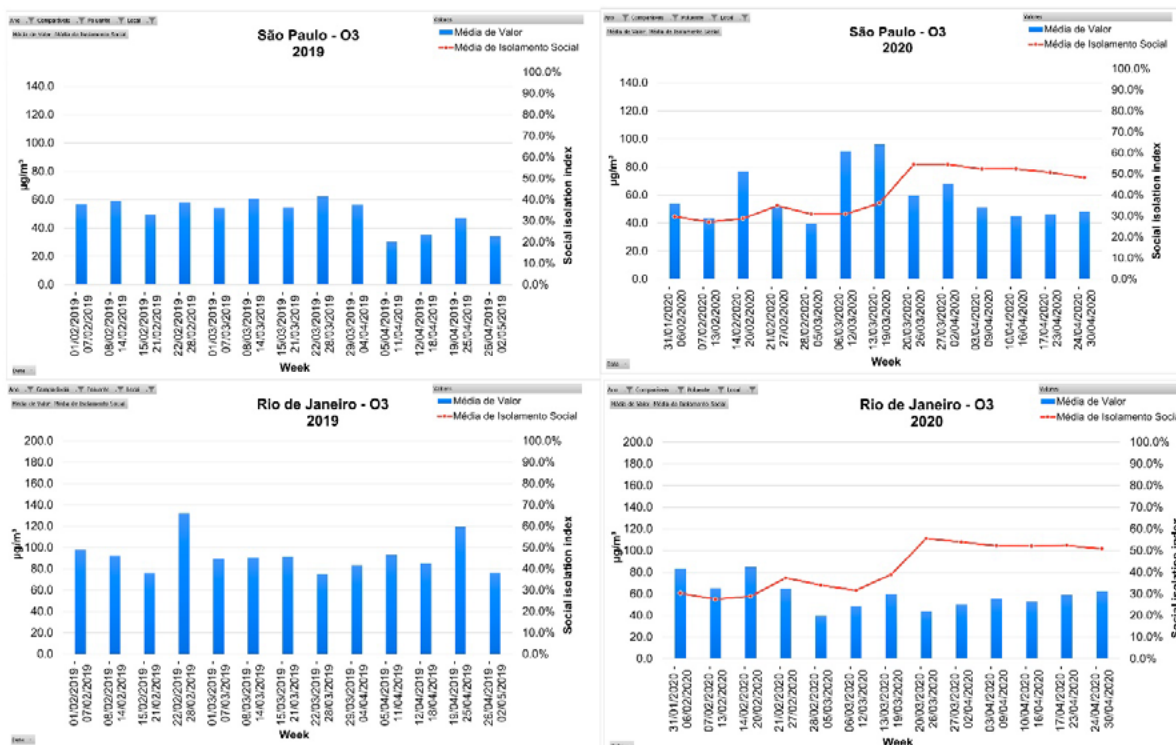


Figure 8 | O<sub>3</sub> values for the months of February and March. Source: Elaboration of the authors.

São Paulo city is super moist and with average temperatures between 10°C and 15°C (SECRETARIA DE ENERGIA, 2012). Moreover, it is a city with very high buildings that limit wind circulation and hinder pollutant dispersion. Cold air associated with humidity makes air dense, concentrating pollution near the ground. This can be a critical factor in particulate material accumulation (these particles, though very small, are heavier than gases and therefore disperse less readily). In contrast, Rio de Janeiro city is typically hot and moist, with an annual average temperature of 22°C and typical highs of 30°C to 32°C. From December to March the city also experienced frequent and intense precipitation (RIO DE JANEIRO, 2009). Higher temperatures facilitate pollutant dispersion, even when humidity is high. This may have contributed to keeping levels of particulate material in Rio de Janeiro lower for longer than in São Paulo (Figure 9).

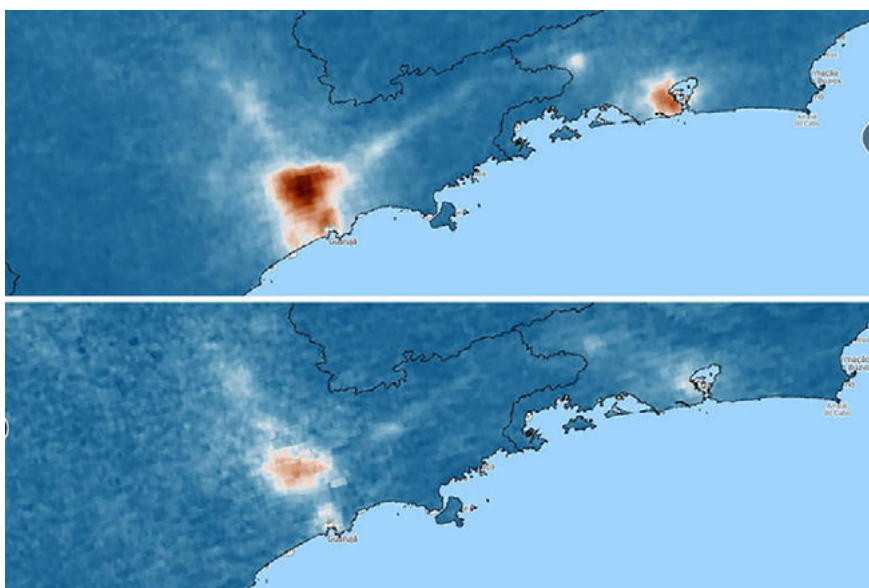


Figure 9 | Reduction of the pollution spot in Rio de Janeiro, comparing April 1, 2019, with the same date in 2020.

Source: Amaral, 2020.

Average temperatures and wind regimes can also influence the visibility of pollution. São Paulo's air density means pollution can often be seen, sometimes giving the impression the city is enclosed by a dense grey dome. In contrast, Rio de Janeiro has "invisible" air.

Similar declines in pollution have been observed in some of the World's other megacities. For example, Delhi in India (one of the 20 most polluted cities in the world) recorded falls in PM<sub>2.5</sub> levels to 20 micrograms per cubic meter of air, while the average between 2017 and 2019 was four times this value (ZHANG et al., 2020).

## 5 FINAL CONSIDERATIONS

The presented data show how much pollution can decrease when transport within cities is curtailed, even though this came at the 'cost' of decreasing human activity with consequences for the global economy. Nevertheless, it clearly shows the rapidity with which air pollution can be diminished given changes in human behaviour.

Given the Covid-19 pandemic obligated humanity to review and reflect upon its development, in a post-Covid world, governments and their citizens may wish to retain some of the benefits, such as cleaner air, reducing human activities – especially if these are achievable without impeding economic activity. This may require a new development model that foregrounds green infrastructure, sustainable transport solutions and more flexible work practices.

Although humanity has already caused several negative environmental impacts, observing nature can recover, even if slowly, by reducing anthropogenic interference in the environment, brings hope for a less ill future.

São Paulo and Rio de Janeiro are two major commercial and industrial hubs, among the most important cities globally. Both are moving towards generating the first megalopolis in the country, with high levels of social inequality, accommodating slums and financial transactions with international visibility almost at the same level.

The decrease in activities in these regions represents much more than just the decrease in vehicle circulation. When observing the national scenario, it is possible to verify that most of the actions circumvented the presidential statement that there was no reason for concern. Other studies may assess the unemployment rate or how the recklessness of government officials affected the Brazilian economy or the collapse in the health system due to people's disbelief. A comparative study of the period in this paper with 2021 data might be interesting as well since social isolation has dropped and the misery in which the population finds itself increased.

According to the study results, it was observed that the reduction of pollutant emissions in the cities of São Paulo and Rio de Janeiro, especially NO<sub>2</sub> and CO, was a positive externality of the lower economic activity caused by the pandemic in both cities. These results imply, cumulatively, signalling the reduction in mortality from respiratory diseases directly linked to air pollution, as reinforced by other studies in this paper.

The reduction in the discharge of atmospheric pollutants varies according to many factors, such as time of day, humidity, wind, etc. But also due to greater or lesser restriction policies on urban mobility. This phenomenon is also occurring in other cities in the world affected by the Covid-19 pandemic. These cities should reflect upon measures for gradual and consistent improvement of air quality by way of institutionalization of permanent air-quality control, in a way that should not imply negative economic externalities such as the increase of unemployment in the urban areas. The final remarks reinforce the need for further studies. These could help us evaluate, in a comparative way, how the



association between political measures to control the Covid-19 pandemic implied in air pollutants emission reduction. Similar studies can reveal positive effects on public health.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors are thankful to the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Capes) for their financial support and to the Tiradentes University Centre for the analyses conducted at their facilities.

## REFERENCES

- AGRAS, J.; CHAPMAN, D. A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis. **Ecological Economics**, v. 28, n. 2, p. 267-277, 1999.
- AMARAL, A. C. Imagens de satélite mostram que mancha de poluição em SP se reduziu na quarentena contra coronavírus. Folha de São Paulo, São Paulo, abr. 2020. Available in: <<https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2020/04/imagens-de-satelite-mostram-que-mancha-de-poluicao-em-sp-se-reduziu-na-quarentena-contra-coronavirus.shtml?pwgt=klpjmh99gcyzto3eddti7z0uafwthqrkmf75cfebyww86znm>>. Access in: 19 may 2020.
- ANDERSEN, K. G. et al. The proximal origin of SARS-CoV-2. **Nature Medicine**, v. 26, p. 450-452, 2020.
- CANÇADO, J. E. D. et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 32, n. 2, 2006.
- COKER, E. S. et al. The Effects of Air Pollution on Covid-19 Related Mortality in Northern Italy. **Environmental and Resource Economics**, v. 76, p. 611-634, 2020.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Emissões veiculares no estado de São Paulo 2017**. São Paulo: Cetesb, 2018.
- CONAMA. Resolução Conama nº 3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no Pronar. **Diário Oficial da União**, nº 158, de 16 de aug de 1990, p. 15518-15519.
- CORONAVIRUS lockdown leading to drop in pollution across Europe. National Aeronautics And Space Administration, Virginia, Mar. 2020. Available in: <<https://airquality.gsfc.nasa.gov/news/coronavirus-lockdown-leading-drop-pollution-across-europe>>. Access in: 19 may 2020.
- COVID-19. **Boletins informativos e casos do coronavírus por município por dia**. Abr. 2020. Available in: <<https://brasil.io/dataset/covid19/caso>>. Access in: 01 abr. 2020.
- DEBONE, D.; COSTA, M. V.; MIRAGLIA, S. G. E. K. 90 Days of Covid-19 Social Distancing and Its Impacts on Air Quality and Health in Sao Paulo. Brazil. **Sustainability**, v. 12, n. 18, 2020.
- DIAS, F. L. et al. Using Seismic Noise Levels to Monitor Social Isolation: an example from Rio de Janeiro, Brazil. **Geophysical Research Letters**, v. 47, n. 16, 2020.
- EPA. **Air Quality Index (AQI): a guide to air quality and your health**. New York: EPA; 2009.
- FAÍCO-FILHO, K. S. et al. Covid-19 in health care workers in a university hospital during the quarantine in São Paulo city. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 24, n. 5, p 462-465, 2020.
- FERNANDES, C. M. et al. A pós-verdade em tempos de Covid-19: o negacionismo no discurso do governo no Instagram. **Liincem Revista**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, e5317, 2020.

FOLHA informativa – Covid-19. Pan American Health Organization, Brasília, abr. 2020. Available in: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875)>. Access in: 14 apr. 2020.

FORO de las Sociedades Respiratorias Internacionales. **El impacto global de la Enfermedad Respiratoria**, 2. ed. México: Asociación Latinoamericana de Tórax, 2017.

FREITAS, E. D. et al. **Mobility restrictions and air quality under Covid-19 pandemic in São Paulo**, Brazil. Preprints 2020, 2020040515.

GALHARDI, C. P. et al. Fato ou Fake? Uma análise da desinformação frente à pandemia da Covid-19 no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, supl. 2, p. 4201-4210, 2020.

GAVINIER, S.; NASCIMENTO, C. F. L. Poluentes atmosféricos e internações por acidente vascular encefálico. **Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 9, n. 3, jul./sep. 2014.

HAN, L. et al. Multicontaminant air pollution in Chinese cities. **Bulletin of the World Health Organization**, 2018, p. 96-233 - 242E.

HSIANG, S. et al. The effect of large-scale anti-contagion policies on the Covid-19 pandemic. **Nature**, v. 584, n. 7820, p. 262-267, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. São Paulo. IBGE, abr. 2018a. Available in: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/pesquisa/22/28120?tipo=grafico>>. Access in: 24 apr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro. IBGE, abr. 2018b. Available in: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/pesquisa/22/28120?tipo=grafico>>. Access in: 24 apr. 2020.

INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Inventário: emissões de fontes veiculares. Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Ano-base 2013**. Rio de Janeiro: Inea, 2016.

JONES, L.; PALUMBO, D.; BROWN, D. **Coronavirus: a visual guide to the economic impact**. BBC News, abr. 2020. Available in: <[https://www.bbc.com/news/business-51706225?intlink\\_from\\_url=&](https://www.bbc.com/news/business-51706225?intlink_from_url=&)>. Access in: 28 apr. 2020.

KOSLOWSKI, L. A. D. et al. Estudo dos gases da combustão provenientes do diesel S10 e S50. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 4., 2014, Bento Gonçalves. **Anais [...]** Bento Gonçalves: 2014.

KURIYAMA, G. S.; MOREIRA, J. C.; SILVA, C. R. S. Exposição ocupacional ao dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) em policiais de trânsito na cidade do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, oct./dec. 1997.

LIAN, X. et al. Impact of city lockdown on the air quality of Covid-19-hit of Wuhan city. **Science of the Total Environment**, v. 742, 2020.

LI, R. et al. Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV2). **Science**, 2020.

MAIER, B. F.; BROCKMANN, D. Effective containment explains subexponential growth in recent confirmed Covid-19 cases in China. **Science**, v. 368, n. 6492, p. 742-746, 2020.

MANAHAN, S. E. **Química ambiental**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MARTINS, C. R.; DE ANDRADE, J. B. Química atmosférica do enxofre (IV): emissões, reações em fase aquosa e impacto ambiental. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 259–272, 2002.

MUHAMMAD, S.; LONG, X.; SALMAN, M. 2020. Covid-19 pandemic and environmental pollution: a blessing in disguise? **Sci. Total Environ.** v. 728, 138820, 2020.

ORGANIZAÇÃO Mundial da Saúde declara pandemia de coronavírus. Agência Brasil, Mar. 2020. Available in: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-03/organizacao-mundial-da-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>>. Access in: 30 mar. 2020.

PERES, F. F. Meio ambiente e saúde: os efeitos fisiológicos da poluição do ar no desempenho físico – o caso do monóxido de carbono. **Arquivos em Movimento**, v. 1, n. 1, p. 55-63, jan/jun 2005.

PRIMEIRO hospital de campanha do Rio é inaugurado no Leblon com 30 leitos. G1 Rio, mar. 2020. Available in: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/04/25/hospital-de-campanha-no-rio-antecipa-inauguracao-para-este-sabado-com-30-leitos.ghml>>. Access in: 14 may 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto Estadual nº 46.973, de 16 de março de 2020. Reconhece a situação de emergência na saúde pública do Estado do Rio de Janeiro em razão do contágio e adota medidas de enfrentamento da propagação do novo Coronavírus – Covid-19, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, seção 1, seção 1, Rio de Janeiro, RJ, ano 46, n. 49, p. 1-42, 17 mar. 2020a.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto Estadual nº 46.980, de 19 de março de 2020. Atualiza as medidas de enfrentamento da propagação decorrente do novo coronavírus (Covid-19) em decorrência da situação de emergência em saúde e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, parte 1, Rio de Janeiro, RJ, ano 46, n. 051-B, p. 1-2, 19 mar. 2020b.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto Estadual nº 47.025, de 07 de abril de 2020. Dispõe sobre a liberação de atividade comercial em municípios sem notificação de cometimento da Covid-19, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, parte 1, Rio de Janeiro, RJ, ano 46, n. 065, p. 1, 07 apr. 2020e.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Municipal nº 47.282, de 21 de março de 2020. Determina a adoção de medidas adicionais, pelo Município, para enfrentamento da pandemia do novo Coronavírus – Covid-19, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro**, seção 1, Rio de Janeiro, RJ, ano 34, n. 6, p. 1-4, 21 mar. 2020c.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Municipal nº 47.301, de 26 de março de 2020. Altera o Decreto Rio nº 47.282, de 21 de março de 2020, que determina a adoção de medidas adicionais, pelo Município, para enfrentamento da pandemia do novo Coronavírus – Covid-19, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro**, seção 2, Rio de Janeiro, RJ, ano 34, n. 10, p. 1-4, 27 mar. 2020d.

RIO DE JANEIRO (Município). **Coronavírus**: veja aqui as medidas adotadas pela Prefeitura nesta sexta-feira para conter a pandemia na cidade. Prefeitura do Rio de Janeiro, Mar. 2020f. Available in: <<https://prefeitura.rio/bem-estar-animado/coronavirus-veja-aqui-as-medidas-adotadas-pela-prefeitura-nesta-sexta-feira-para-conter-a-pandemia-na-cidade/>>. Access in: 11 mai. 2020.

RIO DE JANEIRO (Município). **Coronavírus**: veja aqui as medidas adotadas pela Prefeitura nesta segunda-feira para conter a pandemia na cidade. Prefeitura do Rio de Janeiro, Mar. 2020g. Available in: <<https://prefeitura.rio/assistencia-social-direitos-humanos/coronavirus-veja-aqui-as-medidas-adotadas-pela-prefeitura-nesta-segunda-feira-para-conter-a-pandemia-na-cidade/>>. Access in: 11 may 2020.

RIO DE JANEIRO (Município). **BRT Transoeste tem operação interrompida neste fim de semana por causa de coronavírus**. Prefeitura do Rio de Janeiro, Mar. 2020h. Available in: <<https://prefeitura.rio/transportes/brt-transoeste-tem-operacao-interrompida-neste-fim-de-semana/>>. Access in: 11 may 2020.

RIO DE JANEIRO (Município). **Características Geográficas**. Prefeitura do Rio de Janeiro, 2009. Available in: <<https://www.rio.rj.gov.br/web/riotur/caracteristicas-geograficas>>. Access in: 14 may 2020.

ROY, N.; CHAUBE, R. Environmental impact of Covid-19 pandemic in India International. **Journal of Biological Innovations**, v. 3, n. 1, p. 48-57, 2021.

SANTOS, M. A. **Poluição do meio ambiente**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 64.879, de 20 de março de 2020. Reconhece o estado de calamidade pública, decorrente da pandemia da Covid-19, que atinge o Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, seção 1, São Paulo, SP, v. 130, n. 56, p. 1-186, 21 mar. 2020b.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 64.881, de 22 de março de 2020. Decreta quarentena no Estado de São Paulo, no contexto da pandemia da Covid-19 (Novo Coronavírus), e dá providências complementares. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, seção 1, São Paulo, SP, v. 130, n. 57, p. 1-186, 23 mar. 2020c.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 64.946, de 17 de abril de 2020. Estende a medida de quarentena de que trata o Decreto nº 64.881, de 22 de março de 2020. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, seção 1, São Paulo, SP, v. 130, n. 76, 23 apr. 2020d.

SÃO PAULO (Estado). **Prefeitura adéqua temporariamente frota de ônibus na Capital**. Prefeitura de São Paulo, Mar. 2020g. Available in: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=29557>>. Access in: 11 may 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia. **Atlas Eólico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2012.

SÃO PAULO (Município). Decreto Municipal nº 59.283, de 16 de março de 2020. Declara situação de emergência no Município de São Paulo e define outras medidas para o enfrentamento da pandemia decorrente do coronavírus. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo**, seção 1, São Paulo, SP, ano 65, n. 54, p. 1-106, 17 mar. 2020a.

SÃO PAULO (Município). **Rodízio Municipal de Veículos**. Prefeitura de São Paulo, Mar. 2020e. Available in: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=295203>>. Access in: 11 may 2020.

SÃO PAULO (Município). **Circulação de veículos pesados para abastecimento**. Companhia de Engenharia de Tráfego, Mar. 2020f. Available in: <<http://www.cetsp.com.br/noticias/2020/03/19/nota-a-imprensa-%E2%80%93-circulacao-de-veiculos-pesados-para-abastecimento.aspx>>. Access in: 11 may 2020.

SHARMA, P.; KAUR, M.; NARWAL, G. Other side of the Covid-19 Pandemic: a review. **The Pharma Innovation Journal**, v. 9, n. 5, p. 366-369, 2020.

SOUZA, A. et al. *Estudo da associação entre óxidos de nitrogênio e concentração de ozônio com parâmetros meteorológicos*. **Geosul**, Florianópolis, v. 33, n. 68, p. 164-183, sep./dec. 2018.

TÉLLEZ, J.; RODRÍGUEZ, A.; FAJARDO, Á. *Contaminación por Monóxido de Carbono: un problema de salud ambiental*. **Revista de Salud Pública**, v. 8, n. 1, p. 108-117, 2006.

TRAVAGLIO, M. et al. *Links between air pollution and Covid-19 in England*. **Environmental Pollution**, v. 268, Part A, 2021.

UEDA, A. C.; TOMAZ, E. *Inventário de emissão de fontes veiculares da Região Metropolitana de Campinas, São Paulo*. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 9, São Paulo, sep. 2011.

YANPING, Z. *The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (Covid-19) in China*. **Chinese Journal of Epidemiology**, Beijing, v. 41, n. 2, p. 145-151, 2020.

ZHANG, L. et al. *The changing PM2.5 dynamics of global megacities based on long-term remotely sensed observations*. **Environment International**, v. 142, 2020.

# Monitoring the sustainable development goals at a local level: information transparency on public health (SDG 3) in Brazilian municipalities

*Monitoramento dos objetivos do desenvolvimento sustentável no nível local: transparência da informação sobre saúde pública (ODS 3) em municipalidades brasileiras*

Diego Pereira Lindoso<sup>a</sup>

Gabriela Litre<sup>b</sup>

Julia Lopes Ferreira<sup>c</sup>

Kayton Ávila<sup>d</sup>

<sup>a</sup> *PhD. in Sustainable Development, Researcher, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil  
E-mail: diegoplindoso@gmail.com*

<sup>b</sup> *PhD. in Sustainable Development, Researcher, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil  
E-mail: gabrielalitre@yahoo.com*

<sup>c</sup> *Master in Sustainable Development, Researcher, Rede CLIMA and INCT-Odisseia, Brasília, DF, Brazil  
E-mail: lopesjulia@gmail.com*

<sup>d</sup> *Master in Economics, Director of Instituto de Inteligência Gestão e Sustentabilidade, Brasília, DF, Brazil  
E-mail: kayton.avila@gmail.com*

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36601

Received: 21/02/2021  
Accepted: 24/03/2021

ARTICLE – VARIA

## ABSTRACT

In Brazil, the process of localizing the Sustainable Development Goals (SDGs) using public databases faces technical, institutional and political challenges. There are essentially no comprehensive current studies regarding the downscaling of the SDG indicators at the smallest territorial levels (e.g., the municipal level). In the context of unprecedented health emergencies, such as the SARS-CoV-2 pandemic, this paper discusses the capacity of the Brazilian public information system to support the localization of SDG 3 (good health and well-being) indicators at the municipal level. This study evaluates the proposed indicators for SDG 3 and databases that underpin these indicators. The results and discussion cover central data and process deficiencies in the public health information systems that hinder SDG 3 localization efforts, the 2030 Agenda and its goal of universality.

**Keywords:** 2030 Agenda. Sustainable development indicators. SDG 3. Public information transparency. Human-health.

## RESUMO

No contexto brasileiro, o processo de localização dos indicadores globais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresenta desafios de natureza técnica, institucional e política. Estudos abrangentes e atualizados sobre o desafio de localização dos indicadores dos ODS nas escalas territoriais mais restritas, como a municipal, ainda são incipientes. Em um contexto de emergência sanitária sem precedentes, como a pandemia originada pelo SARS-CoV-2, o presente trabalho discute a transparência e a capacidade do sistema de informação pública brasileiro, com foco no potencial para o monitoramento dos indicadores nacionais do ODS 3 (saúde e bem-estar) na escala municipal. As bases foram avaliadas segundo série histórica, periodicidade, nível de desagregação territorial, incluindo o potencial de análises de subamostras rurais e urbanas. Os resultados evidenciaram deficiências em dados e processos nos sistemas de informação pública que dificultam a localização do ODS 3 da Agenda 2030 e seu objetivo de universalidade.

**Palavras-chave:** Agenda 2030. Indicadores de desenvolvimento sustentável. ODS 3. Transparência de informação pública. Saúde humana.

## 1 INTRODUCTION

In September 2015, 193 member states of the United Nations (UN) adopted the 2030 Agenda for Sustainable Development), of which Brazil is a member. The development challenges that Brazil faces involve extreme issues in the global context (PAHO, 2009). There are relatively satisfactory performances in some areas of the 2030 Agenda, such as advances in renewable energy access and reduction in maternal mortality ratio (IBGE, 2021a). On the other hand, some performances vary from deficient to poor in other areas, such as the stagnation in the number of tuberculosis cases or the increasing proportion of obese people among the population (SACHS et al, 2020).

Public information is a precondition and fundamental part of progress monitoring in Sustainable Development Goals (SDGs) implementation (LITRE et al., 2020). The efficiency of the decisions made by public managers towards the goals of the 2030 Agenda, as well as the efficiency of those by the third sector and the private sector, requires a comprehensive, consistent, well-organized and easily accessible information database that favours the public policy integration and coherence. These conditions also facilitate the production of scientific knowledge capable of supporting decision making, especially those decisions that affect public policies (MADURO et al, 2020; SANTOS et al, 2019).

The 17 SDGs include 169 targets and 244 global indicators to monitor the progress of the Agenda, which places high pressure on national information systems. Thus, the implementation of the 2030 Agenda monitoring system depends on cross-cutting articulation within a new global agenda of already existing sectorial information systems. A challenge that arises, however, is to tune these systems so that one can build composite indicators with variables from different bases on appropriate scales and resolutions for periodic monitoring within the 15-year horizon of the Agenda (2015-2030). That said, the available information systems often face financial and technical restrictions, thereby putting in check complete and disaggregated databases at different administrative and spatial levels (MCNEILL, 2019; ROMERO & CUNHA, 2007).

On a global scale, generating the information needed to locate and monitor the progress of the SDGs comes with a high cost (OECD, 2017). At a national level, the cost of maintaining periodic high-quality databases locally is also substantial. It is comprehensible, especially in a country with continental dimensions such as Brazil, whose territory contains 5,570 municipalities (IBGE, 2021b), many of which have technical and infrastructure deficiencies for adequate monitoring. In the current context of scarce resources and the

prospect of a global recession resulting from COVID-19, optimizing the use of the databases that are already available becomes vital in the process of locating SDG indicators. In this sense, a realistic mapping of the limitations and challenges of the information already available is essential.

Population's health and well-being are gauges of development inequality and represent a country's internal structural inequalities and weaknesses (UN, 2020). In 2020, the right to access health information gained more support with the emergence of the pandemic produced by SARS-CoV-2, which interrupted ongoing processes and redirected data collection efforts and priorities, thereby bringing more urgency to the availability of access to health information and remote data (UN, 2020). Within the 2030 Agenda, the search for health and well-being in the context of inequities and challenges enters in SDG 3 (health and well-being) and its 13 targets and 28 global indicators (UN, 2015).

Nonetheless, within this context, there are no comprehensive updated studies regarding the challenge of locating SDG indicators in Brazil, especially for the analysis of rural and urban samples. This last aspect is of particular importance in rural municipalities, where asymmetries between the dynamics of the countryside and the city have implications for 2030 Agenda effective implementation.

Thus, the present work analyzes the information databases to implement and monitor SDG 3 indicators at the municipal scale. We briefly describe the institutionalization process of global SDG indicators in the Brazilian context in the first section of the paper. The historical process of building a public information system under the principle of transparency is then presented, with a focus on the health information system. In the second part of the paper, the capacity of the public health information system to support the nationalization and localization processes of the SDG 3 indicators is discussed. The results point to deficiencies in temporality and territorial downscaling for some of the indicators, especially at the municipal level. Additionally, we discuss the implications of deficiencies in data quality for completeness and coverage and to the biases due to the so-called garbage codes of the SDG 3 localizing process. Although the results focus on SDG 3, they also support a more comprehensive understanding of the challenges of localizing the other 16 SDGs.

## 2 INSTITUTIONALIZATION OF GLOBAL SDG INDICATORS IN THE BRAZILIAN CONTEXT

The implementation of the 2030 Agenda depends on a transversal governance model based on an efficient system for monitoring the progress of the SDG targets and indicators. Each country that ratified the Agenda became responsible for internalizing the targets in its political-institutional framework. The need to monitor the progress of the SDGs has put pressure on countries' statistical systems to progress from an exclusively national approach to a more integrated and harmonious global information governance system that transcends borders (REIGNER, 2016).

In the Brazilian case, the advancement of the federal institutionalization of the SDGs was subject to the uncertainties of national politics. From an institutional perspective, in 2016, the National Commission for SDGs (CNODS - Brazilian acronym), an interinstitutional parity advisory committee, was created. CNODS was comprised of 32 representatives covering government and civil society whose objective was to internalize, disseminate and provide transparency to the actions related to the 2030 Agenda. These actions included the formulation of the national indicators and the adaptation of the SDG targets to the Brazilian reality.

The Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE - Brazilian acronym) and the Institute of Applied Economic Research (IPEA - Brazilian acronym) were the federal bodies identified to provide the technical advice for the Committee. In 2018, the IPEA coordinated the process of adapting the 2030 Agenda global targets, while the IBGE assumed the technical lead in developing the Brazilian SDG indicators (IBGE, 2021a). It is further noted that the IBGE chaired the United Nations Statistics Division in 2016 when the SDG indicators were proposed (UNSTATS, 2019; UNSTATS, 2016; SRI, 2016).

This fact highlights Brazil's technical capacity and strategic position regarding the methodological and operational definitions of the indicators, which is a position that signals the national technical potential to move quickly in the field.

However, since 2019, when President Jair Bolsonaro took power, the 2030 Agenda institutionalization process has suffered important setbacks. Decree No. 9,759, dated 11 April 2019, extinguished all collegiate bodies of the Federal Public Administration created by decree. At the same time, Decree No. 8,243, dated 23 May 2014, which instituted the National Policy for Social Participation, was revoked. One of the countless collegiate bodies affected by the decree was the CNOBS, as was its Thematic Chamber on Partnerships and Means of Implementation (CTPMI – Brazilian Acronym). The management of the 2030 Agenda was then transferred directly to the President Secretary, with impacts that have yet to be assessed. That said, it is possible to identify some decisions that reflect changes in the priority of the governmental agenda. Among them, we highlight the presidential veto to include the pursuit of SDG targets in the Brazilian 2020-23 multiannual plan, which considered the inclusion unconstitutional (BRASIL, 2019). In 2021, the Agenda was resumed with the launch of Federal Government's Sustainable Brazil Agenda, which focused on initiatives at the federal level (SEAS, 2021).

Despite the setbacks, the IBGE has been advancing in the process of nationalizing the SDG indicators. For example, it developed a digital platform (Observatory) that has already produced 84 indicators, all of which are distributed by SDGs and targets and associated with the base of the IBGE Automatic Recovery System (SIDRA - Brazilian acronym) (IBGE, 2021a). The remaining SDG indicators are either still in the development stage of the calculation methodology, do not have data or do not apply to the Brazilian case.

Of special importance for the discussion is the territorial scale operated by the IBGE. The institute has been engaged in the process of nationalizing the indicators; however, for the most part, the territorial downscaling of the indicators already produced is only possible up to the scale of large regions and states. The effort to adapt the SDG indicators to more local subnational levels, such as the municipal level, is still incipient, especially in remote regions of the country where there is a lack of data and technical capacity (LOPES et al., 2020).

### **3 TRANSPARENCY OF PUBLIC INFORMATION IN BRAZIL**

The access to transparency and quality of public data are key elements for good information governance to support decision-making and well-founded policies formulation. To guarantee the fundamental right to information, Federal Law No. 12,527, dated 18 November 2011, known as the Access to Information Law (LAI in the Brazilian acronym), was sanctioned (BRAZIL, 2011). The regulation of the law defined procedures, deadlines, responsibilities, and generic rights of access to information that had already been established by the Federal Constitution of 1988. The LAI added to other ways of accessing public information already in operation at the time of its implementation, such as the Fiscal Responsibility Law (Complementary Law 101, dated 4 May 2000), the Administrative Process Law (Law No. 9,784, dated 29 January 1999) and the Habeas Data Law (Law No. 9,507, dated 21 November 1997), among others. An important initiative was the 2004 launch of the public transparency portal. It became possible to monitor daily updated information around federal budget execution and obtain data on transferred public resources and their direct applications (i.e. origins, values, and receivers).

Other actions also contributed to increasing the transparency of public data in Brazil. The Federal Executive Branch Open Data Policy, instituted by Decree No. 8,777, dated 11 May 2016, brought a new paradigm of transparency and data disclosure that reinforces the concept that all data should be open, except for those of a justified nature that may violate the privacy of the citizen. Activities of the Comptroller General of the Union (CGU) were aimed at presenting technical data translated into everyday language in a transparent, objective manner and with accessible content for people with disabilities. There is also the electronic government (e-Gov). Based on the development and



improvement of information technologies and the strengthening of the information transparency policy, the service sought a closer relationship and improved dialogue between the government and civil society when observing guidelines for simplifying language and promoting digital inclusion initiatives (LITRE et al, 2020).

Although there have been tangible advances made in the construction of transparent governance of public information, these advances fail to address the challenges they are proposing. Therefore, Brazil continues to face difficulties that put the three types of information control at risk: i) internal control, which is exercised within the same power, whether in the hierarchical scope or through specialized bodies with no hierarchical relationship, or as the control that the direct administration exercises over the indirect administration of the same power; ii) external control, which is exercised by one power over the administrative acts performed by another power, where such control is impaired at the regional level due to the fragmentation and isolation of the decision-making process and the lack of transparency between powers, either intentionally or due to the lack of effective, comprehensive and systematized communication tools; and iii) popular control, which allows civil society and private actors to control the acts practiced by public administration and is a direct result of the principle of the unavailability of public interest (LITRE et al., 2020). There are still challenges in obtaining resources for the availability of data. Besides, improving the quality of metadata to facilitate its use and for disseminating segregated microdata on the smallest possible scale is still complicated (OLIVEIRA, 2019).

Thus, the legal framework for data access does not automatically translate into the expected transparency, especially at the state and municipal levels. A report by *Transparência Brasil* (2018) noted that six years after the LAI was enforced, the information was still presented by public agencies, either on the websites or in the responses to requests via LAI, in an obscure and unclear language. In the case of city halls, a paradox was identified: sometimes municipal governments refuse to provide information because they consider the request too generic, and sometimes they argue that the consultations would be too specific. From a negative perspective, a common justification is that the research must state whether it will generate additional work for public employees and if so, by law, requests that require extra analysis or production of statistics can be ignored. According to the report, such a principle has served as an argument for public agencies to refrain from providing vital information for social control.

Regarding information access on public health data, the legal framework began to be established in Law No. 8080, dated 19 September 1990, which provides for the Unified Health System (SUS - Brazilian acronym). Article 7 of this law ensures that the people have the assisted right to information regarding their health and “disclosure of information regarding the potential of health services and their use by the user” (BRASIL, 1990). To this end, the Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS - Brazilian acronym) was created in 1991 (Brazil, 1991). Besides, the National Health Information and Informatics Policy (PNIIS - Brazilian acronym) is committed to transparency in access to information, with an emphasis on technology and communication actions, to reduce the technical and infrastructure problems faced in the field of information and health informatics in Brazil (BRASIL, 2016).

The information technology (IT) department of the Unified Health System (DATASUS) provides IT support to various health managers at the federal, state and municipal levels and makes it possible to provide different types of data and information. Currently, the registration of health information in Brazil is conducted through several information systems, among which the following stand out: the Information System for Notifiable Diseases (SINAN - Brazilian acronym) (restricted to a list of communicable diseases that are mandatory to notify), the Mortality Information System (SIM - Brazilian acronym), the Live Birth Information System (SINASC - Brazilian acronym), the Hospital Information System (SIH-SUS - Brazilian acronym) and the Outpatient Information System (SIA-SUS Outpatient). The SIH-SUS and the SIA-SUS, which are centred on assistance information, highlight the financial database regarding resources destined to hospitals for SUS and contracted networks, in addition to the payment for services performed by public and contracted outpatient networks linked to the SUS.

## 4 METHODOLOGY

To conduct a critical analysis of the SDG indicators localization challenge at a municipal level, where the Agenda implementation occurs, the present work uses SDG 3 (good health and well-being) to evaluate Brazilian public databases for public accessibility and monitoring of national SDG 3 indicators. To this end, this study uses as a reference the information provided by the IBGE platform for the SDGs (2021a).

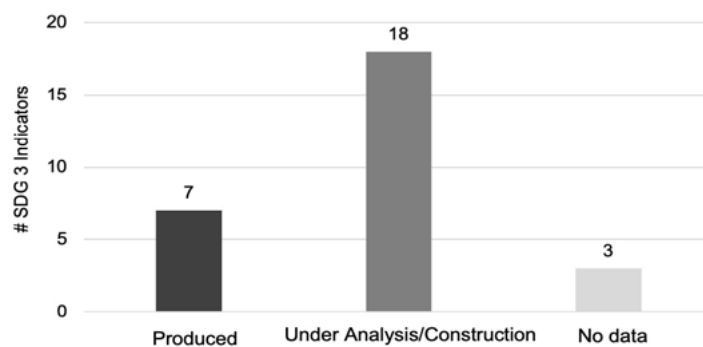
First, the formulation status of the national indicators was identified based on the 28 global indicators presented for SDG 3. The indicators were then classified as either (i) produced, (ii) under construction, or (iii) without data, according to the same classification adopted by the IBGE. The indicators identified as produced were then disaggregated into the variables that make up their calculations. For each variable, the database was characterized according to historical series, periodicity, and level of territorial breakdown, including whether rural and/or urban subsample analyses were allowed. This information brought reflections on the limitations of the scope of databases that support the indicators used for the evaluation of the goals of SDG 3.

## 5 RESULTS AND DISCUSSION

More than five years after the 2030 Agenda was launched (2015), only 84 (34%) of the 244 global SDGs indicators applicable to Brazil have a methodology already defined by the IBGE for the national level (IBGE, 2021a). It appears that the nationalization process has been relatively slow given the short 15-year horizon for the implementation of the Agenda; part of this slowness is the result of structural aspects of the information systems. Approximately 24% (59) of the SDG indicators do not have the necessary data to be nationalized. Added to this are the technical complexities (methodological adaptations) and institutional challenges, which demand collaboration and cooperation between institutions and skills from different sectors of the Brazilian information system.

This complexity is deepened when the articulation of the SDG monitoring system occurs in a context in which the socio-environmental agenda—to which the 2030 Agenda is closely linked—loses relevance and institutional priority in Brazilian government planning. For example, the extinction of CNODS by the federal decree mentioned above annulled the interface between the state government and civil society to discuss, articulate and implement the Agenda. Furthermore, it annulled the space for creating mechanisms for localizing the SDGs at smaller territorial scales, a process of relevance for the present discussion.

The results from the SDG 3 case corroborate this general picture. Of the 28 corresponding global indicators, Brazil has already adapted the calculation methodology at the national scale for seven of the indicators (25%). Another 18 (64%) are under analysis or construction, while three indicators (11%) do not yet have data available at the national scale (Graph 1).



**Graph 1** | The number of global indicators (total = 28) of SDG 3 (health and well-being) that have already been produced on a national scale (n = 7), have methodology under analysis or construction (n = 18) and have no data at the national level (n = 3).

(Source: authors' own from the IBGE, 2021a)

SINAN, SIM and SINASC constitute the main information systems of the indicators already produced for SDG 3 (Chart 1). Regarding the use of public information databases for SDG 3 localizing at the municipal scale, out of the seven indicators already produced nationally, six have information that could be disaggregated for all 5,570 municipalities in Brazil (Chart 1). The only limited indicator is 3.8.2, which uses data from the Family Budget Survey (POF - Brazilian acronym), which is a sample survey whose results can be disaggregated only for the urban regions of the metropolitan areas and states' capitals. It is not possible to obtain detailed data for any of the rural areas (Chart 1).

**Chart 1 |** The seven indicators of SDG 3 (health and well-being) with a methodology already nationalized by the IBGE, based on the data source, available historical series and smallest available territorial scale of the component variables. SIM (Mortality Information System); SINASC (Live Birth Information System); SINAN (National System of Notifiable Diseases); POF (Family Budget Research)

Indicator	Source	Historical series	Territorial breakdown	Rural area	Periodicity
3.1.1. Maternal mortality ratio	SIM	1996-2019	Municipal	No	Annual
	Sisnac	1994-2019			
3.2.2. Neonatal mortality rate	SIM	1996-2019			
	Sisnac	1994-2019			
3.3.2. Tuberculosis incidence/100,000 inhabitants	SINAN	2001-2019			
	IBGE	Since 1975			
3.6.1 Traffic accident mortality rate	SIM	1996-2019			
	IBGE	Since 1975			
3.9.2. Mortality rate attributed to unsafe water sources, unsafe sanitation and lack of hygiene	SIM	1996-2018			
	IBGE	Since 1975			
3.9.3 Mortality rate attributed to unintentional poisoning	SIM	1996-2019			
	IBGE	Since 1975			
3.8.2 Proportion of population with large household expenditures on health as a share of total household consumption or income	POF	2008-2009	Metropolitan regions and states' capitals	No	Erratic

Source: Elaborated by the authors, 2021

The challenge of disaggregating information at the municipal and sub-municipal scales, such as rural and urban areas, faces difficulties when defining a rural-urban typology that can solve the municipal territorial profile. The current definitions are motivated by and follow the logic of tax policies and fiscal objectives. Subsequently, this process imposes the challenge of standardizing such concepts among data collectors from a social perspective. Both countryside and city, as well as rural and urban, are characterized by a wide range of dimensions, such as spatial morphology, occupation and economic vocation, population, population density, mobility and social complexities, homogeneity of the population and way of life (BISPO and MENDES, 2012; KIELING and SILVEIRA, 2015; IBGE, 2017).

While dichotomous views prioritize the differences between rural and urban environments, they ignore a heterogeneous spectrum of settlements that challenge traditional city and countryside structures (WILLIAMS, 2011). However, the understanding of an imprecise continuum between the highly urban and the extremely rural allows the focus to be on the interconnections and transitions between the countryside and the city, albeit at the risk of ignoring fundamental discontinuities and inequalities (SPOSITO, 2006; BISPO and MENDES, 2012, IBGE, 2017).

In 2017, the IBGE proposed three criteria for the rural and urban space classification that are consistent with the types accepted by the OECD and the European Union: i) the population in areas of dense occupation; ii) the proportion of the population in areas of dense occupation of the total population; and iii) the location (IBGE, 2017). Although it recognizes inherent trade-offs, it also understands these dimensions reflect population behaviours and urban life complexities and dynamism.

With respect specifically to the health sector, this debate is little explored in the literature. Ando et al. (2011) affirm the concept of rural areas is more appropriate when distinguished from the rigid limits of population, geographic and political data, and when related to health indicators, health professionals' practices, health systems characteristics and territory processes involved in the regional dynamics. In this way, they differentiate urban areas from traditionally rural ones and territories within urban centres with exceedingly different dynamics, such as slums, encrusted rural areas and places of difficult access.

In practical terms, such definitions, or the absence of them, are reflected not only in the obstacles associated with locating the SDGs but also in the effective reading of the data, so they can serve as the basis for assertive decision making. As the rural and urban environments determine the allocation of resources, their action plans are quite different as they seek the achievement of SDG 3. In rural and isolated areas, the scope of action for health professional requires expanded interdisciplinary knowledge. It may refer to elements from diagnosis to therapy, intercultural dialogical skills or time and space differences for disease management (ANDO et al, 2011). The scarcity of human and financial resources in these areas demands changes in priorities, such as stabilizing patients for transportation to large centres rather than focusing on immediate treatment, or changes in the role of the health worker with a focus on prevention and awareness on the ground while in the urban centres these tasks are delegated to other professionals. Furthermore, the invisibility of these differences in aggregated indicators does not permit actions that would, in fact, impact, for example, mortality and infection rates or characterize adequate training demands.

Nevertheless, for the territorial dimension, attention is drawn to avoid simplifications in territorially aggregated data analysis. Measures of central tendencies, such as the mean, median and proportion, can mask large internal inequalities in a geographical space, population subgroup or moment. Thus, the importance of observing the internal dispersion of the indicator arises, either by standard deviations, quartiles or maximum and minimum values (among other measures of dispersion), to expose internal heterogeneity. Following PAHO (2018), it is worth mentioning the example of analyzing the infant mortality rate in Brazil in 2013 (15.0 per 1,000 live births). This rate has a limited informative value because this indicator varies from 10.4 (South region) to 19.4 (Northeast region). For example, in the northeast region alone, the rate varies between the states from 14.9 in Pernambuco to 24.7 in Maranhão. Besides, in Maranhão, there is further variability in this indicator (PAHO, 2018). The logic is the same in the disaggregation at the state and municipal levels.

For temporal resolution, in general, the SDG 3 indicators already produced by the IBGE have an annual periodicity and historical series longer than 20 years, which meets the need for periodic and updated information to monitor the progress of the SDG targets until 2030. The only exception, once more, was indicator 3.8.2, which depends on the POF, a survey with irregular and infrequent frequency. The oldest research related to the POF is the National Study of Family Expenditure (ENDEF - Brazilian acronym), which had 1974-75 as a reference year. It was followed by POF 1987-88, POF 1995-1996, POF 2002-03, POF 2008-09, and, more recently, POF 2017-18. However, a preliminary analysis of the latest questionnaires indicates that they did not include the information necessary to calculate indicator 3.8.2 (IBGE, 2021a).

For this reason, POF 2008-09 is the most recent base available for the development of indicator 3.8.2 of SDG 3, which highlights another limitation of the information system to be considered. The methodological discontinuity between consecutive surveys of the same database can disrupt the historical series and thus create gaps or even interrupt the monitoring of the target until 2030. In this sense, assuming the ten-year interval observed between the last two POFs, the next POF will refer to the year 2027-28. Bearing in mind that there is usually a delay between data collection and dissemination—which can take up to a few years—the results of the next POF may not arrive in time for the monitoring of indicator 3.8.2 within the horizon of 2030 Agenda (2015-2030).

The other SDG 3 indicators either do not have data available or the methodology is still under analysis/construction (Chart 2). Regarding the latter, as the IBGE had not yet publicly indicated what variables and databases will be used, it was not possible to analyze, in-depth, the limitations that the monitoring effort will face. However, it is possible to make some general considerations based on their formulation. First, it appears that they are indicators that involve epidemiological information, mortality from chronic diseases, coverage of medical care, treatment and health programs, the behaviour of the population and institutional capacity of the health system (Chart 2).

**Chart 2 | SDG 3 indicators under analysis/construction or without data, according to their development status<sup>1</sup>**

<b>SDG 3 indicators not produced yet at national level</b>	<b>Status</b>	
<b>3.1.2. Proportion of births attended by qualified health personnel</b>	Under analysis/construction	
<b>3.2.1. Mortality rate in children under 5 years</b>		
<b>3.3.1. Number of new HIV infections per 1,000 inhabitants, by sex, age and specific populations</b>		
<b>3.3.3. Malaria incidence rate per 1,000 inhabitants</b>		
<b>3.3.4. Rate of incidence of hepatitis B per 100 thousand inhabitants.</b>		
<b>3.3.5. Number of people in need of interventions against tropical diseases</b>		
<b>3.4.1. Mortality rate due to diseases of the circulatory system, malignant tumors, diabetes mellitus and chronic respiratory diseases</b>		
<b>3.4.2. Suicide mortality rate</b>		
<b>3.5.1. Coverage of substance abuse treatment interventions</b>		
<b>3.5.2. Harmful alcohol consumption, having as reference the national threshold defined for the consumption of liters of pure alcohol per capita per year</b>		
<b>3.7.2. Number of live births to teenage mothers (age groups 10-14 and 15-19) per 1,000 women in these age groups</b>		
<b>3.8.1. Primary health care coverage</b>		
<b>3.9.1. Mortality rate due to environmental pollution (external and domestic) of the air</b>		
<b>3.a.1. Prevalence of smokers in the population aged 15 and over</b>		
<b>3.b.1. Vaccination coverage rate of the population in relation to vaccines included in the National Vaccination Program</b>		
<b>3.b.2. Official net total development assistance for medium research and for basic health sectors</b>		
<b>3.b.3. Proportion of establishments that have a basic set of essential and relevant medicines available and at an affordable cost on a sustainable basis</b>		
<b>3.c.1. Number of health professionals per inhabitant</b>		
<b>3.7.1. Proportion of women of reproductive age (15 to 49 years) using modern family planning methods</b>		No data available
<b>3.d.1. Capacity for International Health Regulations (IHR) and preparedness for health emergencies</b>		
<b>3.d.2. Percentage of bloodstream infections due to selected antimicrobial-resistant organisms</b>		

Source: IBGE, 2021a

1 | Terminology for the classification of the status of the indicators determined by the Portal ODS Brasil (IBGE, 2021a): indicators i) produced; ii) under analysis construction; iii) without data; iv) does not apply to Brazil.

From the description of its statements, it is possible to affirm that, similar to the indicators already produced, the DATASUS information systems will be the main source for calculating the indicators under analysis/construction. As previously discussed, the information made available by the systems has already proven to be a relevant source for the study of morbidities in the country. It is also important to note that they are fully computerized, from the data entry step to the generation of reports, thus allowing easy access to information (BARCELLOS et al, 2008; MENDES et al, 2000; BUSS, 1993).

Although DATASUS manages one of the most well-informed health systems in Latin America, it is noted that the data obtained reflect flaws that are distributed throughout the information production process. These flaws have consequences in terms of the quality of the available data, despite improvements in recent decades (MARQUES et al., 2020; FRANCA et al., 2017; STEVANATO, 2017).

One aspect to consider is the data coverage, which is related to the information system's ability to reach and capture the occurrence of an event in the monitored population (MELLO et al., 2010). The lower the coverage, the greater the proportion of the universe that should be monitored excluded from the systematic registration of the information, thereby creating gaps of information and, consequently, masking reality. Another aspect is completeness, which is a data quality dimension referring to the proportion of fields left blank (information ignored) in the records for a given variable (MARQUES et al, 2020). In this case, the information system reaches the occurrence but records it insufficiently. Different studies have indicated unsatisfactory performance in terms of completeness and coverage of several variables in the SINAN and the SINASC (MARQUES et al, 2020; ROMERO & CUNHA, 2007). Besides, important territorial and regional asymmetries have been observed. For example, the performance of coverage and completeness tends to be worse in small municipalities in the countryside of Brazil and the north and northeast regions and better in the capitals and the central-south regions (BONILHA et al, 2019; PEDRAZA, 2012; ROMERO & CUNHA, 2007).

Another major challenge is the use of indicators that require corrections in the distribution of the so-called inaccurate causes of death (garbage codes). These are recorded but cannot be used to inform public policy either because they are related to a vague cause of death, (e.g.: septicemia, whose causes can be multiple) or because they are attributed to a cause that lacks meaning (e.g.: old age). In this regard, the figures seem more encouraging for Brazil. Despite an already demonstrated inverse relationship between socioeconomic development and the incidence of garbage codes, Brazil is considered a country with a good-quality statistical health information system, according to a study by the Global Burden of Diseases (MIKKELSEN et al., 2020). Authors such as Iburg et al. (2015) have explained this phenomenon as the result of the investment made by Brazil to improve causes of mortality monitoring quality and adequately inform decision making in the field of human health (IBURG et al, 2015).

However, at the subnational level, there are significant regional asymmetries in inaccurate death incidence proportionally more relevant in North and Northeast regions (FRANCA et al, 2017). Some of the explanatory factors listed include a lack of methodological clarity in the manual for completion, heterogeneity of professionals who complete the manual, misspellings and transcription mistakes, greater interest in certain variables, and little importance given to other variables during completion (PEDRAZA, 2012).

At the same time, while acknowledging the improvements, there is a latent demand to advance the quality of the health information system by increasing the coverage of the information systems through investments in infrastructure and technology in poor and isolated regions of Braz. For instance, the majority of SUS hospitals do not yet have access to broadband access, which hinders the installation of an electronic medical record system (INCT-ODISSEIA, 2019). Almost half of the Brazilian hospitals are small, with fewer than 50 beds, and have insufficient data management architecture. Some aspects must be improved regarding the correct diagnosis and registration of diseases (INCT-ODISSEIA, 2019). In many cases, the poor training of the employees who create the records results in the inaccurate identification of national epidemiological demands (PEDRAZA, 2012).

This deficiency in the personnel, in turn, is a reflection of the lack of adequate training, the precariousness and outsourcing of labour, and the conditions that remain despite the efforts to train, qualify and educate SUS workers (MENDES et al, 2000; MACHADO & CATTAFESTA, 2019). Even those municipalities that acknowledge the potential of data systems to support decision making have difficulties uploading data and using them (MACHADO & CATTAFESTA, 2019). This reality is different in large urban centres and municipalities with greater socioeconomic power, and thereby the rural-urban contrast and the damaging potential of the transition processes to new technologies and information systems that increase asymmetries are exacerbated (ALLEN, 2017; MACHADO & CATTAFESTA, 2019).

Regarding the aspects of communication between the information systems, it appears that much of the information lacks reliability and compatibility due to flaws in the standardization of the registry. Besides, the personnel encounters difficulties with the codification of technical language and other obstacles limiting the exploitation of all potentialities and functionalities of DATASUS information systems (PEDRAZA, 2012). Moreover, the health information systems are fragmented, with their management being further fragmented by health institutions that are involved in the production of data. Such institutions include the Ministry of Health's Secretariat for Specialized Health Care (manager of the SIH/SUS and the SIA/SUS), the Health Surveillance Secretariat (SVS - Brazilian acronym) (responsible for the SIM, SINASC and SINAN systems), and other institutions not linked to the Ministry of Health, such as the IBGE. A concrete step towards solving this problem is the integration of people's CPF number (Natural Persons Register), which is now mandatory from birth (BARCELLOS & LOWE, 2014).

The urgent demand for health information generated by the coronavirus crisis was first introduced as a marginal problem when the 2030 Agenda was launched. The pandemic has stressed Brazilian and global health systems beyond their limits to accommodate the impacts. As the demand for information at appropriate scales and resolutions has grown, information limitation has been identified as one of the weaknesses for crisis management. This weakness refers not only to epidemiological data of the disease itself but also to information from the health system at different administrative levels. Thus, data on territorially explicit comorbidities gains critical relevance for information on SUS hospital capacity.

From the analysis of SDG 3, it is clear that the process of localizing the 17 SDGs will require decentralized initiatives from the bottom up that mobilize municipal and nongovernmental databases, on a scale that is even smaller than the municipal databases. Furthermore, these initiatives will require technical training that reflects the local realities to effectively adapt indicators, including other data, that are complementary or alternative to the global and national indicators and are adjusted to specific contexts. This effort is not competing with but is rather complementary to federal and top-down efforts.

Therefore, this effort must communicate with the most comprehensive information systems in the territory, feed both state and regional databases and establish a positive information cycle among the various levels of the state administration. While this principle is anticipated in the proposed implementation of the 2030 Agenda, it is still incipient in Brazil, despite the country's privileged position in the discussion process that gave rise to the global indicators.

As the internalization process is neither automatic nor fluid, the present work emphasizes there are challenges of technical and infrastructural nature. There are also institutional and political setbacks, both circumstantial and historical, that hinder the effective implementation of the 2030 Agenda monitoring system. For optimizing the production and dissemination of pertinent information, among the possible measures, it would be fundamental to adapt the vocabulary of the available data to make information more accessible and standardized, as established by the LAI. It is also recommended that agencies increase archive management and invest, at least, in the digitization of documents. As determined by the Federal Executive Branch Open Data Policy, it is essential to provide society with information in formats that allow for the creation of graphs, tables and other elements that are more suitable for analyses of large amounts of numerical data.

Finally, we suggest a user-friendly presentation of the data, with an adequate level of aggregation to allow quick and understandable visualization, and in a spatialized way via graphs and maps at the municipal level. To implement these enhancements, important changes in the organizational culture of the government and other bodies at different levels, (i.e. federal, state and municipal), are required to motivate employees to properly record information (especially in the case of public health) and respond more quickly and efficiently to inquiries from nonspecialist citizens. This culture should also provide opportunities for the training and qualifying of the teams in each agency and reward those that demonstrate greater efficiency in complying with the access to public information regulations.

## 6 FINAL CONSIDERATIONS

When analyzing the case of SDG 3 in particular, the present study identified that despite the general slowness of the Brazilian process regarding the nationalization and localizing process of the SDGs, the public health information system reasonably meets the demand for data according to the SDG 3 target indicators. The analysis of the seven already known indicators and the preliminary statement analysis of pending indicators, suggests they use, at different degrees, national databases with adequate spatial disaggregation potentials up to the municipal scale and periodic temporal resolution within the 2030 horizon. Based on the POF, the only exception identified was the indicator 3.8.2, which presents erratic periodicity and methodological discontinuity threatening monitoring capacity for the period covered by the 2030 Agenda (2015-2030).

It should be noted that the relatively satisfactory informational context for monitoring SDG 3 indicators was largely achieved through building a robust health information system that accompanied the implementation of SUS in Brazil. These efforts supported policy health at subnational scales over the past 30 years. As several of the proposed targets for SDG 3 have already been achieved at a national level, one future challenge will be to define goals that equally satisfy all states or meet local specificities since health problems are context-specific in territorially and socially diverse countries, like Brazil.

Conversely, the information system has deficiencies and regional asymmetries concerning the quality of the data produced, especially for coverage, completeness and garbage codes. This implies that the capacity to monitor the implementation of the 2030 Agenda is uneven among Brazilian regions, with the most striking deficiencies being present in precisely the most vulnerable regions and those where the development challenges are the greatest. Similarly, the invisibility of the differences between rural and urban environments within the same territory does not allow the reading of data for assertive decision making for each context. Accordingly, improving the quality and granularity of the data produced by the health information systems is a structuring axis of information governance necessary to monitor the progress of the goals set by the 2030 Agenda. In the wake of this challenge, it is necessary to seek proxies for indicators for which there are no data available at the local levels.

Monitoring the SDG indicators is an organizational driver that can encourage the filling of data gaps and foster the progress of data governance currently engendered by the public information system. In particular, the integration between local and national systems and the improvement of regional asymmetries for data quality are essential so that, as the 2030 Agenda proposes, no one is left behind.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the reviewers for their thoughtful comments and efforts towards improving our manuscript. This work was supported by INCT/Odisseia-Observatory of socio-environmental dynamics: sustainability and adaptation to climate, environmental and demographic changes under the National Institutes of Science and Technology Program (Call INCT – MCTI/CNPq/CAPES/FAPs n.16/2014), with financial support from Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Capes): Grant 23038.000776/2017-54; National Council for Scientific and Technological Development (CNPq): Grant 465483/2014-3; Research Support Foundation of the Federal District,(FAP-DF): Grant 193.001



## REFERENCES

- ANDO, N. et al.; Declaração de Brasília. O conceito de rural e o cuidado à saúde. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 6, n. 19, p. 142-4. Florianópolis, 2011.
- ARAUJO, M. et al. The socio-ecological Nexus+ approach used by the Brazilian Research Network on Global Climate Change. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 39, p. 62-70, 2019.
- BARCELLOS, C.; LOWE, R. Expansion of the dengue transmission area in Brazil: the role of climate and cities. **Tropical Med Int. Health**, v. 19, n. 2, p. 159-68, 2014.
- BARCELLOS, C. et al. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v. 17, n. 1, p. 59-70, 2008.
- BISPO, C. L. de S.; MENDES, E. de P. P. Rural/urbano e campo/cidade: características e diferenciações em debate. **Territórios em disputa: os desafios da Geografia Agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro**. XXI ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA. UFU, Uberlândia, 2012.
- BONILHA, E. A. et al. Coverage, completeness and reliability of the data in the Information System on Live Births in public maternity wards in the municipality in São Paulo, Brazil, 2011. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 27, n. 1, 2018.
- BRASIL. Decreto nº 100, de 16 de abril de 1991. Institui a Fundação Nacional de Saúde e dá outras providências, **Diário Oficial da União**, de 17.04.1991.
- BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal, **Diário Oficial da União**, de 18.11.2011.
- BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências, **Diário Oficial da União**, de 20.9.1990.
- BRASIL. Mensagem nº 743, de 27 de dezembro de 2019. Comunica veto ao inciso VII do artigo 3º do projeto de Lei nº 21, de 2019-CN, que “Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2020-2023”, **Diário Oficial da União**, de 30.12.2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde**, Brasília-DF, 2016.
- BRASIL. Secretaria Especial de Articulação Social. Secretaria de Governo – Notícias. **Agenda Brasil Sustentável reúne estratégias do Governo Federal**, 2021. Available at: <<https://www.gov.br/secretariadegoverno/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias-1/agenda-brasil-sustentavel-reune-estrategias-do-governo-federal>>. Accessed on: 21 mar. 2021.
- BRASIL. Secretaria de Relações Institucionais. Secretaria de Governo da Presidência da República – Notícias, 2016. Available at: <<http://www.relacoesinstitucionais.gov.br/noticias/2016/marco/comissao-de-estatistica-aprova-230-indicadores-globais-para-monitorar-ods>>. Accessed on: 17 maio 2016.
- BUSS, P. M. Assistência hospitalar no Brasil (1984-1991): análise preliminar baseada no Sistema de Informação Hospitalar do SUS. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 2, n. 2, p. 4-42, 1993.
- FRANCA, E. et al. **Changes in the quality of cause-of-death statistics in Brazil: garbage codes among registered deaths in 1996-2016**. *Population Health Metrics*. 30 September 2020. doi:10.1186/s12963-020-00221-4.
- IBURG, K. M. et al. Are cause of death data fit for purpose? Evidence from 20 countries at different levels of socio-economic development. **PLoS ONE**, v. 15, n. 8. e0237539, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos no Brasil: uma primeira aproximação**. IBGE, Coordenação de Geografia. 84 p. Rio de Janeiro, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**: panorama, 2021b. Available at: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Accessed on: 12 de jan. 2021

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Relatório dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**, 2021. Available at: <<https://odsbrasil.gov.br/relatorio/sintese>>. Accessed on: 24 jan. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Observatório das Dinâmicas Socioambientais**. Panoramas Municipais e Big Data Socioambiental – Plataforma Interativa. Available at: <<http://inct-odisseia.i3gs.org/plataforma-i3data/>>. Accessed on: 24 jan. 2021.

KIELING, R. I.; SILVEIRA, R. L. L. O rural, o urbano e o continuum urbano-rural no contexto do desenvolvimento regional. **Perspectiva**, v. 39, n.148, p. 133-143, Erechim, 2015.

LIMA, C. R. A. et al. Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. **Caderno de Saúde Pública**, v. 25, n. 10, p. 2095-2109, 2009.

LITRE, G. et al. Transparência da informação pública no Brasil: uma análise da acessibilidade de Big Data para o estudo das interfaces entre mudanças climáticas, mudanças produtivas e saúde. **RECIIS – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 14, p. 112-125, 2020.

LOPES, J. et al. The Contribution of Community-Based Recycling Cooperatives to a Cluster of SDGs in Semi-arid Brazilian Peri-urban Settlements. In: NHAMO, G. (Org.). **Sustainable Development Goals Series**. Johannesburg: Springer International Publishing, 2020, p. 141-154.

MACHADO, C. D.; CATTAFESTA, M. Benefícios, dificuldades e desafios dos sistemas de informações para a gestão no Sistema Único de Saúde. **Rev. Bras. Pesq. Saúde**, 2019, p. 124-134.

MADURO ABREU, A. M. et al. The Interfaces Between Health, Climate Change and Land Use in Brazil: a systematic review of international scientific production between 1993 and 2019. **Saúde e Sociedade**, v. 29, p. 1-16, 2020.

MARQUES, C. A.; SIQUEIRA, M. M.; PORTUGAL, F. B. Avaliação da não completude das notificações compulsórias de dengue registradas por município de pequeno porte no Brasil. **Ciênc. & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 891-900, mar. 2020.

McNEILL, D. The Contested Discourse of Sustainable Agriculture. **Global Policy**, v. 10, n. 1, p. 16-23, 2019.

MENDES, A. C. G. et al. Avaliação do sistema de informações hospitalares – SIH/SUS como fonte complementar na vigilância e monitoramento de doenças de notificação compulsória. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 9, n. 2, p. 67-86, 2000.

MIKKELSEN, L. et al. A global assessment of civil registration and vital statistics systems: monitoring data quality and progress. **Lancet**, Published on-line v. 6.736, n. 15, p. 60171–4, 2015.

MIKKELSON, L.; RICHARDS, N.; LOPEZ, A. D. **Redefining ‘garbage codes’ for public health policy**: report on the expert group meeting, p. 27-28, February 2017. CRVS best-practice and advocacy. Melbourne, Australia: Bloomberg Philanthropies Data for Health Initiative, Civil Registration and Vital Statistics Improvement, University of Melbourne, 2019.

NAÇÕES UNIDAS. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**: saúde e bem-estar, 2020. Available at: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/3>>. Accessed on: 24 jan. 2021.

OECD. **Development Co-operation Report 2017**: data for development, OECD Publishing, Paris, 2017.

OLIVEIRA, W. Q. **Fatores de sucesso na abertura de dados**: o caso do Banco Central do Brasil. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Covid-19 pandemic exposes global ‘frailties and inequalities’: UN deputy chief, 2020. Available at: <<https://news.un.org/en/story/2020/05/1063022>>. Accessed on: 29 maio 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Indicadores de saúde**. Elementos conceituais e práticos.

Washington, D.C., 2018. Available at: <[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49057/9789275720059\\_por.pdf?sequence=5](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49057/9789275720059_por.pdf?sequence=5)>. Accessed on: 24 jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Mudança climática e saúde: um perfil do Brasil**. Brasília: Opas/Ministério da Saúde, 2009.

PEDRAZA, D. F. Qualidade do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc): análise crítica da literatura. **Ciênc. & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 10, p. 2729-2737, Oct. 2012.

REIGNER, M. "Implementing the 'Data Revolution' for the Post-2015 Sustainable Development Goals – Towards a Global Administrative Law of Information." **World Bank Legal Review**, n. 7, 2016.

ROCHA, N. M.; ALMEIDA, W. S.; SZWARCOWALD, C. L. Avaliação da Qualidade das Informações de Nascimento no Brasil 2013 à 2015. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SAÚDE COLETIVA, 2018, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos [...]** Campinas, Galoá, 2018. Available at: <<https://proceedings.science/saude-coletiva-2018/papers/avaliacao-da-qualidade-das-informacoes-de-nascimentos-no-brasil-2013-a-2015>>. Accessed on: 18 mar. 2021.

ROMERO, D. E.; CUNHA, C. B. Avaliação da qualidade das variáveis epidemiológicas e demográficas do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos, 2002. **Cad. de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 701-714, Mar. 2007.

SACHS, J. et al. **The Sustainable Development Goals and Covid-19**. Sustainable Development Report 2020. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

SANTOS, L. et al. Climate change, Productivity Change and Health: complex interactions in the national literature. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2019.

SPOSITO, M. E. B. A questão cidade-campo: perspectivas a partir da cidade. In: SPOSITO, M. E. B.; WHITACKHER, A. M. (Org.). **Cidade e campo: relações e contradições entre urbano e rural**. São Paulo: Expressão popular, 2006. p. 111-130.

STEVANATO, J. M.; GAIVA, M. A. M.; SILVA, A. M. Coverage trends of the Information System on Live Births in Mato Grosso, Brazil, 2000 to 2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 265-274, June 2017.

TRANSPARÊNCIA BRASIL. **O que a população quer saber do poder público?** Uma análise de respostas a pedidos de acesso à informação de órgãos de todos os poderes e níveis federativos, 2018. Available at: <[https://www.transparencia.org.br/downloads/publicacoes/RelatorioLAI\\_TransparenciaBrasil\\_2018\\_vf.pdf](https://www.transparencia.org.br/downloads/publicacoes/RelatorioLAI_TransparenciaBrasil_2018_vf.pdf)>. Accessed on: 28 maio 2020.

UNSTATS. United Nations Statistical Commission – 47th Session (2016) – Chairs of past sessions, 2016. Available at: <<http://unstats.un.org/unsd/statcom/47th-session/>>. Accessed on: 24 maio 2016.

UNSTATS. United Nations Department of Economic and Social Affairs – Statistics Division, 2019. Available at: <<https://unstats.un.org/sdgs/iaeg-sdgs/>>. Accessed on: 14 de fev., 2021

WILLIAMS, R. **O campo e a cidade na história e na literatura**. Tradução Paulo Henrique Britto. São Paulo: Companhia das Letras, 2011. 439 p.

# Monitoramento dos objetivos do desenvolvimento sustentável no nível local: transparência da informação sobre saúde pública (ODS 3) em municipalidades brasileiras

*Monitoring the sustainable development goals at the local level: information transparency on public health (SDG 3) in Brazilian municipalities*

Diego Pereira Lindoso<sup>a</sup>

Gabriela Litre<sup>b</sup>

Julia Lopes Ferreira<sup>c</sup>

Kayton Ávila<sup>d</sup>

<sup>a</sup> *Doutor em Desenvolvimento Sustentável, Pesquisador colaborador, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil  
End. Eletrônico: diegoplindoso@gmail.com*

<sup>b</sup> *Doutora em Desenvolvimento Sustentável, Pesquisadora colaboradora, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil  
End. Eletrônico: gabrielalitre@yahoo.com*

<sup>c</sup> *Mestre em Desenvolvimento Sustentável, Pesquisadora colaboradora, Rede CLIMA e INCT-Odisseia, Brasília, DF, Brasil  
End. Eletrônico: lopesjulia@gmail.com*

<sup>d</sup> *Mestre em Economia, Diretor do Instituto de Inteligência Gestão e Sustentabilidade, Mestre em economia, Brasília, DF, Brasil  
End. Eletrônico: kayton.avila@gmail.com*

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36601

Received: 21/02/2021

Accepted: 24/03/2021

ARTICLE – VARIA

## RESUMO

No contexto brasileiro, o processo de localização dos indicadores globais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresenta desafios de natureza técnica, institucional e política. Estudos abrangentes e atualizados sobre o desafio de localização dos indicadores dos ODS nas escalas territoriais mais restritas, como a municipal, ainda são incipientes. Em um contexto de emergência sanitária sem precedentes, como a pandemia originada pelo SARS-CoV-2, o presente trabalho discute a transparência e a capacidade do sistema de informação pública brasileiro, com foco no potencial para o monitoramento dos indicadores nacionais do ODS 3 (saúde e bem-estar) na escala municipal. As bases foram avaliadas segundo série histórica, periodicidade, nível de desagregação territorial, incluindo o

potencial de análises de subamostras rurais e urbanas. Os resultados evidenciaram deficiências em dados e processos nos sistemas de informação pública que dificultam a localização do ODS 3 da Agenda 2030 e seu objetivo de universalidade.

**Palavras-chave:** Agenda 2030. Indicadores de desenvolvimento sustentável. ODS 3. Transparência de informação pública. Saúde humana.

## ABSTRACT

*In Brazil, the process of localizing the Sustainable Development Goals (SDGs) using public databases faces technical, institutional and political challenges. There are essentially no comprehensive current studies regarding the downscaling of the SDG indicators at the smallest territorial scales (e.g., the municipal level). In the context of unprecedented health emergencies, such as the SARS-CoV-2 pandemic, this paper discusses the capacity of the Brazilian public information system to support the localization of SDG 3 (good health and well-being) indicators at the municipal level. This study evaluates the proposed indicators for SDG 3 and databases that underpin these indicators. The results and discussion cover central data and process deficiencies in the public health information systems that hinder SDG 3 localization efforts, the 2030 Agenda and its goal of universality.*

**Keywords:** 2030 Agenda. Sustainable development indicators. SDG 3. Public information transparency. Human-health.

## 1 INTRODUÇÃO

Em setembro de 2015, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável foi adotada pelos 193 Estados-Membros das Nações Unidas (ONU), entre os quais está o Brasil. No País, os desafios de desenvolvimento convivem com situações-problema intermediárias no contexto global (OPAS, 2009). Por um lado, oscila entre desempenhos relativamente satisfatórios em algumas áreas da Agenda 2030, como é o caso dos avanços no acesso à energia elétrica de fonte renovável e da redução da razão da mortalidade materna (IBGE, 2021a). Por outro, apresenta desempenho que varia de deficiente a ruim em outras áreas, como, por exemplo, a estagnação no número de casos de tuberculose ou a crescente proporcão de obesos na população (SACHS et al., 2020).

A informação pública é pré-condição e parte fundamental para monitorar o avanço da implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (LITRE et al., 2020). A eficiência das decisões tomadas pelos gestores públicos em direção às metas da Agenda 2030, bem como pelo terceiro setor e pelo setor privado, requer uma base de informações abrangentes, consistentes, bem organizadas e de fácil acesso, que favoreçam a integração e a coerência de políticas públicas. Essas condições também facilitam a produção de conhecimento científico capaz de apoiar tomadas de decisão (MADURO et al., 2020; SANTOS et al., 2019), sobretudo aquelas que afetam as políticas públicas.

Os 17 ODS incluem 169 metas e 244 indicadores globais para monitorar o avanço da agenda, o que coloca grande pressão sobre os sistemas nacionais de informação. A implementação de um sistema de monitoramento da Agenda 2030 fundamenta-se na articulação transversal dentro de uma “nova” agenda global de sistemas de informação setoriais já existentes. O desafio que se apresenta é sintonizar esses sistemas para que indicadores compostos com variáveis oriundas de diferentes bases possam ser construídos nas escalas e resoluções adequadas para o monitoramento periódico dentro do horizonte de 15 anos da Agenda (2015-2030). Entretanto, os sistemas de informação disponíveis frequentemente enfrentam restrições financeiras e técnicas, colocando em xeque bases de dados completas e desagregadas, em diferentes níveis administrativos e espaciais (MCNEILL, 2019; ROMERO; CUNHA, 2007).

Em escala global, gerar a informação necessária para a localização e o monitoramento dos avanços dos ODS terá um custo alto (OECD, 2017). Em nível nacional, o custo de manter bases de dados periódicas, com qualidade em escala local, também é muito elevado, sobretudo em um país com dimensões territoriais como a do Brasil, com seus 5.570 municípios (IBGE, 2021b). Muitos desses municípios apresentam

deficiências técnicas e de infraestrutura para monitoramento adequado. No atual contexto de recursos escassos e ante uma perspectiva de recessão global consequente da Covid-19, otimizar o uso das bases de dados já disponíveis se torna vital no processo de localização dos indicadores de ODS. Nesse sentido, um mapeamento realista das limitações e dos desafios dessas informações já disponíveis se faz fundamental.

A saúde e o bem-estar da população são termômetros da desigualdade de desenvolvimento, assim como das inequidades e fragilidades estruturais internas de um país, especialmente diante da crise sanitária colocada pelo novo Coronavírus (ONU, 2020). Em 2020, o direito de acesso à informação de saúde ganhou mais evidência com a emergência da pandemia produzida pelo SARS-CoV-2, que interrompeu processos em andamento, redirecionou esforços e prioridades de coletas de dados, trazendo mais urgência à disponibilidade de acesso a dados remotos (ONU, 2020). Dentro da Agenda 2030, a busca pela saúde e o bem-estar nesse contexto de inequidade e desafios é contemplada no ODS 3 (saúde e bem-estar) e nas suas 13 metas e 28 indicadores globais (ONU, 2015).

O presente trabalho analisa as bases de informação para implementar e monitorar as metas do ODS 3 na escala municipal. Na primeira parte, é feita uma breve apresentação da institucionalização dos indicadores dos ODS globais no contexto brasileiro. Segue-se uma descrição do processo de construção de um sistema de informação público sob o princípio da transparência, com especial foco no sistema de informação sobre saúde. Na segunda parte do artigo, analisa-se a capacidade do sistema público de informação sobre saúde de apoiar o processo de nacionalização e localização dos indicadores do ODS 3. Os resultados apontam deficiências na temporalidade e na desagregação territorial para alguns dos indicadores, especialmente na escala municipal. Também são discutidas as implicações de deficiências na qualidade dos dados no que se refere à completude, à cobertura dos dados, além dos vieses trazidos pelos chamados *garbage codes* para o processo de localização do ODS 3. Apesar de os resultados terem por foco o ODS 3, eles fornecem subsídios para uma reflexão mais abrangente sobre os desafios da localização dos demais ODS.

## 2 INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS INDICADORES DOS ODS GLOBAIS NO CONTEXTO BRASILEIRO

A implementação da Agenda 2030 depende de um modelo de governança transversal fundamentado em um sistema eficiente de monitoramento dos avanços das metas e indicadores dos ODS. Cada país signatário da Agenda ficou responsável por internalizá-la no seu marco político-institucional. A necessidade de monitorar o avanço dos ODS tem pressionado os sistemas de estatística dos países a transitarem de um enfoque exclusivamente nacional para a integração e harmonização em um sistema de governança global da informação que transcende fronteiras (REIGNER, 2016).

No caso brasileiro, o avanço da institucionalização federal dos ODS esteve submetido aos vaivéns da política nacional. Do ponto de vista institucional, em 2016, foi criada a Comissão Nacional para os ODS (Cnods). Tratava-se funcionalmente de um comitê consultivo interinstitucional, paritário, com 32 representantes entre governo e sociedade civil, cujo objetivo era internalizar, difundir e dar transparência às ações relativas à Agenda 2030. A Cnods formulou um plano de ação para 2017-2019, no qual constavam a elaboração dos indicadores nacionais e a adaptação das metas dos ODS à realidade brasileira.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipea) foram os órgãos indicados para o assessoramento técnico do comitê. O Ipea coordenou, a partir de 2018, o processo de adaptação das metas da Agenda 2030, enquanto o IBGE assumiu o protagonismo técnico, liderando o processo de elaboração dos indicadores dos ODS (IBGE, 2021a). Cabe salientar que o IBGE presidiu a Comissão de Estatística das Nações Unidas (*United Nations Statistics Division*) no ano de 2016, quando os indicadores para acompanhamento da evolução dos ODS foram propostos (SRI, 2016; UNSTATS, 2019; UNSTATS, 2016). Isso reforça o protagonismo do Brasil no levantamento de dados como parte da Agenda 2030 e a posição estratégica do País quanto às definições metodológicas e operacionais dos indicadores. A princípio, essa posição sinalizaria o potencial técnico do Brasil para avançar rapidamente no tema.

A partir de 2019, com a mudança de gestão federal, a institucionalização da Agenda 2030 vem sofrendo reveses importantes. O Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019, extinguiu todos os colegiados da Administração Pública federal criados por decreto, assim como revogou o Decreto nº 8.243, de 23 de maio de 2014, que instituiu a Política Nacional de Participação Social. Um dos inúmeros colegiados afetados pelo decreto foi a Cnods, assim como a Câmara Temática Parcerias e Meios de Implementação – CTPMI, vinculada à Cnods. A gestão da Agenda 2030 foi, então, transferida para a Secretaria de Governo da Presidência da República, com impactos ainda por serem avaliados. Já é possível identificar algumas decisões que refletem as mudanças de prioridade da agenda governamental. Entre elas, destaca-se o veto presidencial à inclusão da persecução das metas do ODS no plano plurianual da União 2020-23, por considerá-la inconstitucional (BRASIL, 2019). Apenas em 2021 os esforços foram retomados com o lançamento da Agenda Brasil Sustentável do Governo Federal, com foco em iniciativas dessa escala (SEAS, 2021).

A despeito dos reveses, o IBGE vem avançando no processo de nacionalização dos indicadores dos ODS. Desenvolveu uma plataforma digital (Observatório), que conta com 84 indicadores já produzidos, distribuídos por ODS e meta, todos associados à base do Sistema IBGE de Recuperação Automática – Sidra/IBGE (IBGE, 2021a). Os demais indicadores dos ODS ainda estão em fase de elaboração da metodologia de cálculo, não possuem dados ou não se aplicam ao caso brasileiro.

De especial importância para a discussão do presente trabalho é a escala territorial trabalhada pelo IBGE. O instituto tem se empenhado no processo de nacionalizar os indicadores, mas, na sua maioria, a desagregação territorial dos indicadores já produzidos só é possível até a escala de grandes regiões e Unidades da Federação. O esforço de adaptar os indicadores dos ODS às escalas subnacionais mais locais, como a municipal, ainda é incipiente, especialmente nas regiões remotas do País nas quais há carência de dados e de capacidade técnica (LOPES et al., 2020).

### 3 TRANSPARÊNCIA DA INFORMAÇÃO PÚBLICA NO BRASIL

O acesso, a transparência e a qualidade dos dados públicos são elementos-chave na boa governança da informação para apoiar a tomada de decisão e a formulação de políticas bem fundamentadas. É no intuito de garantir o direito fundamental à informação que foi sancionada a Lei Federal nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, conhecida como a Lei de Acesso à Informação – LAI (BRASIL, 2011). A lei regulamentada definiu procedimentos, prazos e responsabilidades, direitos genéricos de acesso à informação que já tinham sido estabelecidos pela própria Constituição Federal de 1988. A LAI se somou a outras maneiras de acesso à informação pública que já estavam em funcionamento quando da sua implementação, como a Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000), a Lei do Processo Administrativo (Lei nº 9.784, de 29 de janeiro de 1999) e a Lei do Habeas Data (Lei nº 9.507, de 21 de novembro de 1997), entre outras. Uma importante iniciativa nesse sentido foi o lançamento, em 2004, do Portal da Transparência Pública, por meio do qual se tornou possível acompanhar informações atualizadas diariamente sobre a execução do orçamento, bem como obter dados sobre recursos públicos transferidos e sua aplicação direta (origens, valores e favorecidos).

Outras ações contribuem para o aumento da transparência dos dados públicos no Brasil. A Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal, instituída pelo Decreto nº. 8.777, de 11 de maio de 2016, trouxe um novo paradigma de transparência e divulgação de dados que reforça o conceito de que todos os dados devem ser abertos, exceto aqueles de natureza justificadamente sigilosa ou que possam violar a privacidade do cidadão. Atividades da Controladoria-Geral da União (CGU) foram voltadas para a apresentação de dados técnicos traduzidos em linguagem do dia a dia, de forma transparente, objetiva e com conteúdo acessível para pessoas com deficiência. Há também o Governo Eletrônico (e-Gov) que, a partir do desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias da informação e do fortalecimento da política de transparência informacional, buscou uma maior aproximação e diálogo entre governo e sociedade civil ao observar diretrizes de simplificação de linguagem e promoção de iniciativas de inclusão digital (LITRE et al., 2020).

Apesar dos relativos avanços técnicos, o arcabouço legal não se traduz automaticamente na transparência esperada, especialmente nos níveis estadual e municipal. Um relatório da Transparência Brasil (2018) apontou que, seis anos após a entrada em vigor da LAI, as informações ainda eram apresentadas por órgãos públicos, seja nos sites ou nas respostas dos pedidos via LAI, de forma obscura e com linguagem pouco clara. No caso das prefeituras, identificou-se um paradoxo: ora os governos municipais se recusam a fornecer informações porque consideram o pedido genérico demais, ora argumentavam que as consultas seriam específicas demais. Para as negativas, uma justificativa comum é a de que a pesquisa para responder à dúvida vai gerar trabalho adicional aos servidores. Ainda pela lei, pedidos que exijam análise extra ou produção de estatísticas podem ser ignorados. O que se constata, segundo o relatório, é que tal fundamento tem servido de base para que os órgãos se abstenham de fornecer informações vitais para o já mencionado controle social.

Ainda que se observem avanços palpáveis na construção de uma governança transparente da informação pública, estes ainda se encontram aquém do desafio a que se propõem. O Brasil continua, portanto, enfrentando dificuldades que colocam em risco os três tipos de controle da informação: i) o controle interno, que é aquele exercido dentro de um mesmo poder, seja no âmbito hierárquico, seja por meio de órgãos especializados sem relação de hierarquia, ou ainda como o controle que a administração direta exerce sobre a administração indireta desse mesmo poder; ii) o controle externo, exercido por um poder sobre atos administrativos praticados por outro poder. Este controle resulta prejudicado na escala regional, devido à fragmentação e ao isolamento da tomada de decisão, e à falta de transparência entre poderes, seja de maneira intencional, seja por falta de ferramentas de comunicação efetivas, abrangentes e sistematizadas; iii) o controle popular, que possibilita ao administrado o controle dos atos praticados pela administração pública, como decorrência direta do princípio da indisponibilidade do interesse público (LITRE et al., 2020). Permanecem também os desafios de obtenção de recursos para a disponibilização dos dados, bem como da melhoria da qualidade dos metadados no sentido de facilitar seu uso, além da necessidade de se divulgar microdados segregados na menor escala possível (OLIVEIRA, 2019).

No que diz respeito ao acesso à informação em saúde, o marco legal começa a ser construído a partir da Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre o Sistema Único de Saúde (SUS). O artigo 7º assegura “o direito à informação, às pessoas assistidas, sobre sua saúde” e a “divulgação de informações quanto ao potencial dos serviços de saúde e a sua utilização pelo usuário” (BRASIL, 1990). Para tanto, foi criado, em 1991, o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – Datasus (BRASIL, 1991). Adicionalmente, a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (Pniis) assumiu o compromisso com a transparência no acesso à informação, tendo como ênfase ações de tecnologia e comunicação, de forma a reduzir os problemas técnicos e de infraestrutura enfrentados no campo da informação e informática em saúde no Brasil (BRASIL, 2016).

O Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus) dá suporte em matéria de tecnologia da informação (TI) às diferentes gerências de saúde em nível federal, estadual e municipal, e permite disponibilizar diversos tipos de dados e informações. Atualmente, o registro de informação sobre saúde no Brasil é feito por diversos sistemas de informação, entre os quais destacam-se: o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) (restrito a uma lista de doenças transmissíveis que são de notificação obrigatória), o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc), o Sistema de Informação Hospitalar (SIH-SUS) e o Sistema de Informação Ambulatorial (SIA-SUS). O SIH-SUS e o SIA-SUS são centrados em informações assistenciais, destacando-se pelo banco de dados financeiros sobre recursos destinados a hospitais para as redes do SUS e conveniadas, além do pagamento dos serviços executados pelas redes ambulatorial pública e contratada vinculadas ao SUS.

Ainda não existem estudos abrangentes e atualizados sobre o desafio de localização dos indicadores dos ODS no Brasil, sobretudo para as análises de amostras rurais e urbanas. Este último aspecto é de especial importância no caso de municípios rurais, nos quais as assimetrias entre a dinâmica do campo e da cidade têm implicação para a implementação efetiva da Agenda 2030.



## 4 METODOLOGIA

Para realizar uma análise crítica do desafio de localização dos indicadores dos ODS na escala municipal, onde a implementação da Agenda efetivamente ocorrerá, o presente trabalho toma como *case* o ODS 3 (saúde e bem-estar) para avaliar as bases de dados que, por lei, são de acesso público e que deveriam informar o monitoramento dos indicadores nacionais ODS 3 em escala municipal. Para tal, ele toma como referência as informações disponibilizadas pela plataforma do IBGE para os ODS (2021a).

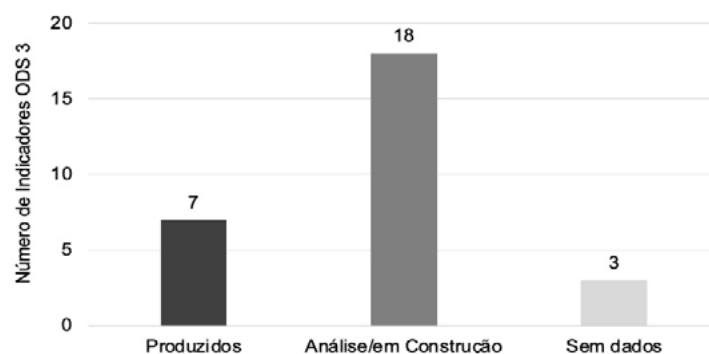
Primeiro, identificou-se o *status* de construção dos indicadores nacionais com base nos 28 indicadores globais apresentados para o ODS 3. Eles foram classificados como (i) produzidos, (ii) em construção e (iii) sem dados, de acordo com a mesma classificação adotada pelo IBGE. Em seguida, os indicadores identificados como *produzidos* foram desagregados nas variáveis que compõem seu cálculo. Para cada variável, a base de dados foi caracterizada segundo: série histórica, periodicidade, e nível de desagregação territorial, incluindo se permite análises de subamostra rurais e urbanas. Essas informações permitiram reflexões sobre as limitações de alcance das bases de dados que sustentam os indicadores usados para a avaliação das metas do ODS 3.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Passados mais de cinco anos desde o lançamento (em 2015) da Agenda 2030, apenas 84 (34%) dos 244 indicadores ODS globais aplicáveis ao Brasil possuem metodologia já definida pelo IBGE para a escala nacional (IBGE, 2021a). Verifica-se que o processo de nacionalização tem sido relativamente lento ante o curto horizonte de 15 anos para a implementação da Agenda.

Parte da lentidão envolve aspectos estruturais dos sistemas de informação. Cerca de 24% (59) dos indicadores dos ODS não possuem os dados necessários para serem nacionalizados. Somam-se a isso a complexidade técnica (adaptações metodológicas) e o desafio institucional, visto que demandam colaboração e cooperação entre instituições e competências de diferentes setores do sistema brasileiro de informação. Essa complexidade é agravada quando a articulação do sistema de monitoramento dos ODS ocorre em um contexto em que a agenda socioambiental – à qual a Agenda 2030 está muito relacionada – perde relevância e prioridade institucional no planejamento governamental brasileiro. Por exemplo, a extinção da Cnods por decreto federal anulou a interface Estado e sociedade civil para discutir, articular e implementar a Agenda. Ainda, deixou de criar os mecanismos para a localização dos ODS em escalas territoriais menores, processo este de particular relevância para a presente discussão sobre localização dos ODS.

Os resultados encontrados para o caso do ODS 3 corroboram este quadro geral. Dos 28 indicadores globais correspondentes, o Brasil já adaptou a metodologia de cálculo à escala nacional de sete deles (25%). Outros 18 (64%) estão em fase de análise ou construção, enquanto 3 indicadores (11%) não possuem dados disponíveis na escala nacional (Figura 1).



**Figura 1** | Número dos indicadores globais (total = 28) do ODS 3 (saúde e bem-estar) que já foram produzidos na escala nacional (n = 7), cuja metodologia está em análise ou em construção (n = 18), e sem dados na escala nacional (n = 3).

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do IBGE (2021a)

O Sinan, o SIM e o Sinasc constituem as principais bases dos indicadores já produzidos para o ODS 3 (Quadro 1). No que tange ao uso das bases de informação pública para a localização dos indicadores do ODS 3 na escala municipal, dos sete indicadores já produzidos nacionalmente, seis possuem informação que poderia ser desagregada para os 5.570 municípios do Brasil (Quadro 1). O único indicador com limitação é o 3.8.2, que utiliza dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), uma pesquisa amostral, cujos resultados podem ser desagregados apenas para áreas urbanas das zonas metropolitanas e capitais das Unidades da Federação (UF). Em nenhum deles é possível obter dados discriminados para a zona rural (Quadro 1).

**Quadro 1** | Os sete indicadores do ODS 3 (saúde e bem-estar) com metodologia já nacionalizada pelo IBGE, segundo fonte dos dados, série histórica disponível e menor escala territorial disponível das variáveis componentes. Sistema de Informação de Mortalidade (SIM); Sistema de Informação de Nascidos Vivos (Sinasc); Sistema Nacional de Agravos de Notificação (Sinan) e Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF).

Indicador	Fonte	Série histórica	Desagregação territorial	Área rural	Periodicidade
3.1.1. Razão da mortalidade materna	SIM	1996-2019	Municipal	Não	Anual
	Sisnac	1994-2019			
3.2.2. Taxa de mortalidade neonatal	SIM	1996-2019			
	Sisnac	1994-2019			
3.3.2. Incidência de tuberculose por 100 mil habitantes	SINAN	2001-2019			
	IBGE	Desde 1975			
3.6.1 Taxa de mortalidade por acidente de transporte	SIM	1996-2019			
	IBGE	Desde 1975			
3.9.2. Taxa de mortalidade atribuída a fontes de água inseguras, saneamento inseguro e falta de higiene	SIM	1996-2018			
	IBGE	Desde 1975			
3.9.3 Taxa de mortalidade atribuída à intoxicação não intencional	SIM	1996-2019			
	IBGE	Desde 1975			
3.8.2 Proporção de pessoas com grandes gastos em saúde em relação ao total de despesas familiares	POF	2008-2009	Regiões metropolitanas Capitais de UF	Não	Irregular (quinquenal; decenal)

Fonte: Elaboração própria.

O desafio da desagregação da informação na escala municipal e submunicipal, como zona rural e urbana, esbarra na própria dificuldade de se definir uma tipologia rural-urbana que possa resolver o recorte territorial municipal, cuja motivação e lógica atuais se encontram apoiadas em políticas tributárias e objetivos fiscais (IBGE, 2017), e, consecutivamente, pelo repto de padronizar tais conceitos entre os coletores de dados.

Campo e cidade, rural e urbano caracterizam-se por uma ampla gama de dimensões, como morfologia espacial, ocupação e vocação econômica, população, densidade populacional, mobilidade e complexidade social, homogeneidade da população e modos de vida (BISPO; MENDES, 2012; IBGE, 2017; KIELING; SILVEIRA, 2015). Visões dicotômicas priorizam as diferenças entre os ambientes rural e urbano, mas ignoram um espectro heterogêneo de assentamentos que desafiam estruturas tradicionais de cidade e campo (WILLIAMS, 2011). Por outro lado, o entendimento de um *continuum* impreciso entre o altamente urbano e o muito rural permite que o foco esteja nas interconexões e transições entre o campo e a cidade, ainda que sob o risco de ignorar descontinuidades e desigualdades fundamentais (BISPO; MENDES, 2012; IBGE, 2017; SPOSITO, 2006).

O IBGE propôs, em 2017, três critérios para a classificação de espaços rurais e urbanos em linha com tipologias aceitas pela OCDE e a União Europeia: i) a população em áreas de ocupação densa; ii) a proporção da população em áreas de ocupação densa em relação à população total; e iii) a localização (IBGE, 2017). O Instituto, ainda que reconheça *trade-offs* inerentes, entende que essas dimensões refletem comportamentos populacionais, a complexidade e o dinamismo da vida urbana.

Para o setor de saúde, especificamente, esse debate é pouco explorado. Ando et al. (2011) argumentam que o conceito de rural é mais útil quando se destaca limites rígidos de dados populacionais, geográficos e políticos e se relaciona aos indicadores de saúde, às práticas dos profissionais de saúde, às características dos sistemas de saúde e ao território-processo que envolve a dinâmica da região. Desse modo, diferenciam áreas urbanas daquelas tradicionalmente rurais, mas também territórios dentro de centros urbanos que possuem dinâmicas muito distintas entre si, como favelas, áreas rurais incrustadas e locais de difícil acesso.

Em termos práticos, tais definições, ou a ausência delas, se refletem nos obstáculos de localização dos ODS, mas também na efetiva leitura dos dados de modo que possam basear tomadas de decisão assertivas. Os ambientes rural e urbano determinam alocação de recursos e planos de ação bastante distintos na busca pelo alcance das metas do ODS 3. Em áreas rurais e isoladas, o escopo de ação do profissional de saúde requer ampliado conhecimento interdisciplinar que vai do diagnóstico à terapia, de competências dialógicas interculturais a diferenças no tempo e ritmo de manejo de enfermidades (ANDO et al., 2011). A escassez de recursos humanos e financeiros nessas áreas demanda mudanças nas prioridades, como, por exemplo, estabilizar pacientes para o transporte até grandes centros em vez do foco no tratamento imediato, ou o papel do agente de saúde com foco na prevenção e conscientização em âmbito familiar, o que caberia a outros profissionais em centros urbanos. Outrossim, a invisibilidade dessas diferenças em indicadores agregados não permite ações que de fato alterariam, por exemplo, taxas de mortalidade e infecção ou caracterizariam demandas de capacitação adequadas.

Ainda na dimensão territorial, chama-se atenção para a necessidade de cuidado para evitar simplificações na análise de dados agregados territorialmente. As mensurações pontuais de tendência central (como média, mediana e proporção) podem mascarar grandes desigualdades internas (em um espaço geográfico, subgrupo populacional ou ponto no tempo). Surge assim a importância de observar a dispersão interna do indicador, seja pelos desvios padrão, quartis ou valores máximos e mínimos (entre outras medidas de dispersão) com o intuito de deixar à mostra a heterogeneidade interna. Seguindo a Opas (2018), vale mencionar o exemplo de analisar a taxa de mortalidade infantil no Brasil em 2013 (15,0 por 1.000 nascidos vivos). Essa taxa tem um valor informativo limitado porque esse indicador varia de 10,4 (Região Sul) a 19,4 (Região Nordeste). Na própria Região Nordeste, a taxa varia entre os estados, de 14,9 (em Pernambuco) a 24,7 (no Maranhão). No próprio Maranhão, observa-se grande variabilidade desse indicador (OPAS, 2018). A lógica segue a mesma na desagregação em escalas estadual e municipal.

Quanto à resolução temporal, de modo geral, os indicadores do ODS 3 já produzidos pelo IBGE têm uma periodicidade anual e séries históricas maiores que 20 anos, o que atende à necessidade de informação periódica e atualizada para monitorar o avanço das metas do ODS até 2030. A única exceção, mais uma vez, foi o indicador 3.8.2, dependente da base da POF, cuja periodicidade é irregular e pouco frequente. A pesquisa mais antiga relacionada à POF é o Estudo Nacional de Despesa Familiar (Endef), que teve por ano referência 1974-75. Seguiram-se a POF 1987-88; POF 1995-1996; POF 2002-03, POF 2008-09, e, mais recentemente, a POF 2017-18. Entretanto, uma análise preliminar dos questionários nesta última versão indica que eles não contemplaram as informações necessárias para calcular o indicador 3.8.2 (IBGE, 2021a).

Por esse motivo, a POF 2008-09 é a base mais recente disponível para a elaboração do indicador 3.8.2 do ODS 3, o que destaca outra limitação do sistema de informação a ser considerada: a descontinuidade metodológica entre pesquisas consecutivas da mesma base pode romper com a série histórica, criando lacunas ou mesmo interrompendo o monitoramento da meta até 2030. Nesse sentido, supondo o intervalo de 10 anos observado entre as duas últimas POF, a próxima será referente ao ano 2027-28.

Tendo em vista que há um atraso entre coleta e divulgação dos dados – que pode levar até alguns anos –, os resultados da próxima POF podem não chegar a tempo para o monitoramento do indicador 3.8.2 dentro do horizonte da Agenda 2030 (2015-2030).

Os demais indicadores do ODS 3 não possuem dados ou a metodologia ainda está em análise/construção (Quadro 2). Em relação a esses últimos, o IBGE ainda não indicou publicamente quais serão as variáveis e bases de dados e, portanto, não foi possível analisar em profundidade as limitações que o monitoramento irá enfrentar. Entretanto, é possível fazer algumas considerações gerais. Primeiro, verifica-se que são indicadores que envolvem informações epidemiológicas, de mortalidade por doenças crônicas, cobertura do atendimento médico, tratamento e programas de saúde, comportamentais da população e de capacidade institucional do sistema de saúde (Quadro 2).

**Quadro 2 | Indicadores do ODS 3 em análise/construção ou sem dados, segundo seu status de desenvolvimento<sup>2</sup>**

<b>Indicadores ODS 3 ainda sem metodologia nacional</b>	<b>Status</b>
<b>3.1.2.</b> Proporção de nascimentos assistidos por pessoal de saúde qualificado	em análise/construção
<b>3.2.1.</b> Taxa de mortalidade em menores de 5 anos	
<b>3.3.1.</b> Número de novas infecções por HIV por 1.000 habitantes, por sexo, idade e populações específicas	
<b>3.3.3.</b> Taxa de incidência da malária por 1.000 habitantes	
<b>3.3.4.</b> Taxa de incidência de hepatite B por 100 mil habitantes.	
<b>3.3.5.</b> Número de pessoas que necessitam de intervenções contra doenças tropicais (DTN)	
<b>3.4.1.</b> Taxa de mortalidade por doenças do aparelho circulatório, tumores malignos, diabetes melitus e doenças crônicas respiratórias	
<b>3.4.2.</b> Taxa de mortalidade por suicídio	
<b>3.5.1.</b> Cobertura das intervenções para o tratamento de abuso de substâncias	
<b>3.5.2.</b> Consumo nocivo de álcool, tendo por referência o limiar nacional definido para o consumo de litros de álcool puro <i>per capita</i> por ano	
<b>3.7.2.</b> Número de nascidos vivos de mães adolescentes (grupos etários 10-14 e 15-19) por 1.000 mulheres desses grupos etários	
<b>3.8.1.</b> Cobertura da Atenção primária à Saúde	
<b>3.9.1.</b> Taxa de mortalidade por poluição ambiental (externa e doméstica) do ar	
<b>3.a.1.</b> Prevalência de fumantes na população de 15 ou mais anos	
<b>3.b.1.</b> Taxa de cobertura vacinal da população em relação às vacinas incluídas no Programa Nacional de Vacinação	
<b>3.b.2.</b> Ajuda oficial ao desenvolvimento total líquida para a investigação média e para os setores básicos de saúde	
<b>3.b.3.</b> Proporção de estabelecimentos que dispõem de um conjunto básico de medicamentos essenciais e relevantes disponíveis e a custo acessível numa base sustentável	
<b>3.c.1.</b> Número de profissionais de saúde por habitante	
<b>3.7.1.</b> Proporção de mulheres em idade reprodutiva (15 a 49 anos) que utilizam métodos modernos de planejamento familiar	
<b>3.d.1.</b> Capacidade para o Regulamento Sanitário Internacional (RSI) e preparação para emergências em saúde	
<b>3.d.2.</b> Porcentagem de infecções da corrente sanguínea, devido a organismos resistentes a antimicrobianos selecionados	

Fonte: IBGE, 2021<sup>a</sup>

2 | Terminologia de classificação do *status* dos indicadores determinada pelo Portal ODS Brasil (IBGE, 2021a): indicadores i) produzidos; ii) em análise/construção; iii) sem dados; iv) não se aplicam ao Brasil.

Pela descrição dos seus enunciados, é possível afirmar que, à semelhança dos indicadores já produzidos, os sistemas de informação do Datasus serão as principais bases para o cálculo dos indicadores em análise/construção. As informações disponibilizadas pelos sistemas já têm se mostrado uma fonte relevante para o estudo de morbidades no País e é importante assinalar o fato de se encontrarem totalmente informatizados, desde a etapa de entrada de dados até a geração de relatórios, o que permite agilidade de acesso à informação (BARCELLOS et al., 2008; BUSS, 1993; MENDES et al., 2000).

Apesar de o Datasus gerenciar um dos sistemas de saúde mais bem informados da América Latina, nota-se que os dados obtidos refletem falhas que estão distribuídas ao longo de todo o processo de produção da informação. Essas falhas têm desdobramentos quanto à qualidade dos dados disponíveis, pese a tendência de melhora nas últimas décadas (FRANCA et al., 2017; MARQUES et al., 2020; STEVANATO, 2017).

Um exemplo desse cascadeamento está na cobertura dos dados, que está relacionada à capacidade do sistema de informação de alcançar e captar a ocorrência de um evento na população monitorada (MELLO et al., 2010). Quanto mais baixa a cobertura, maior a proporção do universo a ser monitorado excluído da sistemática do registro do sistema de informação, criando sombras de informação que podem mascarar a realidade. Outro aspecto é a *completitude*, referente à proporção dos campos deixados em branco (informação ignorada) nos registros para uma determinada variável (MARQUES et al., 2020). Nesse caso, o sistema de informação alcança a ocorrência, mas a registra de forma insuficiente. Diferentes trabalhos apontam desempenho insatisfatório quanto à completitude e cobertura de diversas variáveis no Sinan e Sinasc (MARQUES et al., 2020; ROMERO; CUNHA, 2007). Ademais, observam-se assimetrias territoriais e regionais importantes. O desempenho da cobertura e completitude tende a ser pior nos municípios pequenos do interior do Brasil e nas regiões Norte e Nordeste, e melhores nas capitais e regiões do centro-sul (BONILHA et al., 2019; PEDRAZA, 2012; ROMERO; CUNHA, 2007).

Outro grande desafio é o uso de indicadores que demandam correções de cobertura e de distribuição das chamadas causas de morte imprecisas (*garbage codes*), que não podem ser usados para informar a política pública, seja porque estão relacionados a uma causa de morte vaga (ex.: septicemia, cujas causas podem ser múltiplas), seja porque são atribuídos a uma causa que carece de sentido (ex.: velhice). Nesse quesito, as notícias parecem mais alentadoras para o Brasil. Apesar de uma já demonstrada relação inversa entre desenvolvimento socioeconômico e a incidência de “*garbage codes*”, o Brasil é considerado um país com um sistema de informação estatística em saúde de qualidade, segundo estudo do Global Burden of Diseases – GBD (MIKKELSEN et al., 2020).

Autores como Iburg et al. (2015) explicam esse fenômeno como resultado do investimento realizado pelo Brasil para melhorar a qualidade do monitoramento das causas da mortalidade e para informar de maneira adequada a tomada de decisão no campo da saúde humana (IBURG et al., 2015). Todavia, na escala subnacional, observam-se assimetrias regionais significativas quanto à incidência de mortes imprecisas, sendo proporcionalmente mais relevante nas regiões Norte e Nordeste (FRANCA et al., 2017). Alguns dos fatores explicativos elencados são: pouca clareza metodológica do manual de preenchimento, heterogeneidade de profissionais que preenchem; erros de grafia e transcrição; maior interesse em determinadas variáveis, dando pouca importância a outras durante o preenchimento (PEDRAZA, 2012).

Existe, portanto, uma demanda latente por melhorar a qualidade do sistema de informação sobre saúde, como aumentar a cobertura dos sistemas de informação, essencialmente a partir de investimentos em infraestrutura e tecnologia. Grande parte dos hospitais do SUS ainda não possui acesso à banda larga, o que prejudica a instalação de sistema de prontuário eletrônico (INCT-ODISSEIA, 2019). Quase a metade dos hospitais brasileiros são pequenos – com menos de 50 leitos – e com arquitetura de gestão de dados insuficiente. Também há aspectos a serem melhorados no que diz respeito ao correto diagnóstico e registro das doenças (INCT-ODISSEIA, 2019). Em muitos casos, o despreparo dos funcionários que fazem os registros dificulta a identificação fina das demandas epidemiológicas nacionais (PEDRAZA, 2012).

A deficiência de pessoal, por sua vez, é um reflexo da falta de treinamento adequado, precarização e terceirização de mão de obra, condições que permanecem apesar dos esforços aplicados em formação, qualificação e educação permanente dos trabalhadores do SUS (MACHADO; CATTAFESTA, 2019; MENDES et al., 2000). Mendes et al. (2000) já apontavam diversas dificuldades relacionadas com a integração dos sistemas em diferentes níveis (municipal, estadual e federal) que coincidem com estudos recentes, passadas quase duas décadas. Mesmo aqueles municípios que enxergam o potencial dos sistemas de dados para o subsídio de tomadas de decisão têm dificuldades em preencher e utilizá-los (MACHADO; CATTAFESTA, 2019). Essa realidade é diferente nos grandes centros urbanos e municípios de maior poder socioeconômico, exacerbando o contraste rural-urbano e o potencial danoso dos processos de transição para novas tecnologias e sistemas de informação que aumentam as assimetrias (ALLEN, 2017; MACHADO; CATTAFESTA, 2019).

Quanto aos aspectos de diálogo entre os sistemas de informações, verifica-se que muitas informações carecem de fidedignidade e compatibilização em razão de falhas na padronização do registro. Além disso, existem dificuldades por parte do pessoal envolvido em relação à codificação da linguagem técnica, entre outros obstáculos que impedem a exploração de todas as potencialidades e funcionalidades dos sistemas de informação do Datasus (PEDRAZA, 2012). Ademais, os sistemas de informação em saúde são fragmentados, com gestão pulverizada das instituições de saúde que estão envolvidas na produção de dados, como a Secretaria de Atenção Especializada à Saúde (Saes), do Ministério da Saúde (gestora do SIH/SUS e do SAI/SUS), a Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS (responsável pelos sistemas SIM, Sinasc e Sinan), e outras instituições não ligadas ao Ministério da Saúde, como, por exemplo, o IBGE. Um passo concreto para solucionar esse problema é o pedido de que a chave de integração seja o CPF das pessoas, que agora é obrigatório desde o nascimento (BARCELLOS; LOWE, 2014).

A demanda urgente por informação gerada pela crise do novo Coronavírus introduziu um problema sanitário marginal quando do lançamento da Agenda 2030, mas, cinco anos depois, explicitou a necessidade que já estava latente no processo de localização das metas e indicadores globais dos ODS na escala subnacional. A pandemia estressou os sistemas de saúde brasileiro e mundial para além dos seus limites de acomodar os impactos. A demanda por informação nas escalas e resoluções adequadas cresceu e, frequentemente, a limitação da informação foi colocada como uma das fragilidades da gestão da crise. Isso se refere não somente aos dados epidemiológicos da doença em si, mas informações do sistema de saúde em seus diferentes níveis administrativos, ganhando relevância crítica desde informação sobre a capacidade hospitalar do SUS a dados de comorbidades territorialmente explícitas.

A partir da análise do ODS 3, fica claro que o processo de localização dos 17 ODS irá exigir iniciativas descentralizadas, de baixo para cima, que mobilizem bancos de dados municipais e não governamentais, inclusive em escalas menores que a municipal. Essas iniciativas requerem também formação técnica capaz de refletir realidades locais para adaptar os indicadores incluindo outros dados, complementares ou alternativos aos indicadores globais e nacionais, e que sejam ajustados a contextos específicos. Esse esforço não é concorrente, mas complementar aos esforços federais e de cima para baixo. Tem, portanto, que dialogar com os sistemas de informação mais abrangentes no território, alimentando bancos de dados estaduais e regionais, e estabelecendo um ciclo positivo de informação entre os diferentes níveis da administração do Estado. Esse princípio já está previsto na proposta de implementação da Agenda 2030, mas ainda é incipiente no Brasil, apesar da posição privilegiada do País no processo de discussão que originou os indicadores globais.

Portanto, o processo de internalização não é automático e nem fluido. O presente trabalho salientou que há desafios não só de natureza técnica e de infraestrutura, mas também reverses institucionais e políticos, tanto circunstanciais quanto históricos, que dificultam a implementação efetiva do sistema de monitoramento da Agenda 2030. No sentido de otimizar a produção e divulgação das informações pertinentes, entre as medidas possíveis, seriam fundamentais a dicionarização e adequação do vocabulário dos dados disponíveis com o objetivo de tornar as informações mais acessíveis e padronizadas, conforme estabelecido pela LAI. Recomenda-se ainda que os órgãos incrementem a

gestão dos arquivos e invistam, no mínimo, na digitalização de documentos. Conforme determina a Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal, é fundamental fornecer à sociedade a informação em formatos que permitam a criação de gráficos, tabelas e outros elementos mais adequados para a análise de grandes quantidades de dados numéricos.

Finalmente, sugere-se que os dados sejam apresentados de maneira “amigável”, com um nível de agregação adequado que permita a visualização rápida e compreensível, inclusive de maneira espacializada (em gráficos e mapas) e no nível municipal. Todo o anterior requer uma mudança importante da cultura organizacional do governo e demais órgãos em distintas escalas (federal, estadual e municipal) com o objetivo de motivar os funcionários a registrar de maneira adequada as informações (especialmente no caso da saúde pública), assim como responder de maneira mais rápida e eficiente às consultas dos cidadãos não especialistas. Essa cultura deve ainda brindar oportunidades de treinamento e capacitação às equipes de cada órgão e recompensar aqueles que demonstrem maior eficiência no cumprimento da lei de acesso à informação pública.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar particularmente o caso do ODS 3, o presente trabalho identificou que, pese a lentidão geral do processo brasileiro de nacionalização e localização dos ODS, o sistema público de informação sobre saúde no Brasil atende, razoavelmente, à demanda por dados dos indicadores das metas do ODS 3. A análise dos sete indicadores já produzidos e uma análise preliminar do enunciado dos indicadores pendentes para a nacionalização sugerem que estes usam, em graus diferentes, bancos de dados nacionais com adequados potenciais de desagregação espacial até a escala municipal e resolução temporal periódica dentro do horizonte 2030. A única exceção identificada foi o indicador 3.8.2, baseado na POF, que apresenta periodicidade errática e descontinuidade metodológica que ameaçam a capacidade de monitoramento para o período compreendido pela Agenda 2030 (2015-2030).

O contexto informacional é relativamente satisfatório ao monitoramento dos indicadores do ODS 3. Cabe destacar que foi conseguido em grande medida pelos esforços de construção de um sistema de informação robusto sobre a saúde e que acompanhou a implementação do SUS no Brasil, esforços esses que apoiaram a política de saúde nas escalas subnacionais nos últimos 30 anos. Várias das metas propostas para o ODS 3 já foram alcançadas no nível nacional. Um dos desafios será definir metas que satisfaçam a todos os estados por igual ou atendam especificidades locais, já que problemas de saúde em países territorial e socialmente diversos como Brasil são, em muitos casos, contexto-específicos.

Por outro lado, o sistema de informação apresenta deficiências e assimetrias regionais quanto à qualidade dos dados produzidos, especialmente no que tange à cobertura, completitude e mortes imprecisas. Isso implica que a capacidade de monitoramento da implementação da Agenda 2030 é desigual entre as regiões brasileiras, com as deficiências mais marcantes justamente naquelas regiões mais vulneráveis e nas quais os desafios de desenvolvimento são maiores. Do mesmo modo, a invisibilidade das diferenças entre os ambientes rural e urbano dentro de um mesmo território não permite a leitura dos dados para tomadas de decisão assertivas para cada contexto. Melhorar a qualidade e a granularidade dos dados produzidos pelos sistemas de informação sobre saúde é um eixo estruturante da governança da informação necessária ao monitoramento do avanço das metas colocadas pela Agenda 2030. Na esteira desse desafio, encontra-se o de buscar indicadores *proxies* nos casos em que não há dados disponíveis para construir os indicadores definidos nas escalas mais amplas.

Tem-se no monitoramento dos indicadores dos ODS, portanto, um fator organizativo que pode fomentar o preenchimento das lacunas de dados e o avanço na governança atualmente engendrada pelo sistema de informação pública. Em particular, a integração entre sistemas locais e nacionais e a melhoria das assimetrias regionais quanto à qualidade dos dados são essenciais para que, como a Agenda 2030 propõe, ninguém seja deixado para trás.

## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos dois revisores pelos preciosos comentários e sugestões. Este trabalho teve o apoio do Projeto INCT/Odisseia-Observatório das dinâmicas socioambientais: sustentabilidade e adaptação às mudanças climáticas, ambientais e demográficas (chamada INCT – MCTI/CNPq/Capes/FAPs n.16/2014), com suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) processo 465483/2014-3; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) processo 23038.000776/2017-54; e Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP – DF) processo 193.001.264/2017.

## REFERÊNCIAS

ANDO, N. et al.; Declaração de Brasília. O conceito de rural e o cuidado à saúde. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 6, n. 19, p. 142-4. Florianópolis, 2011.

ARAUJO, M. et al. The socio-ecological Nexus+ approach used by the Brazilian Research Network on Global Climate Change. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 39, p. 62-70, 2019.

BARCELLOS, C.; LOWE, R. Expansion of the dengue transmission area in Brazil: the role of climate and cities. **Tropical Med Int. Health**, v. 19, n. 2, p. 159-68, 2014.

BARCELLOS, C. et al. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 17, n. 1, p. 59-70, 2008.

BISPO, C. L. de S.; MENDES, E. de P. P. Rural/urbano e campo/cidade: características e diferenciações em debate. **Territórios em disputa: os desafios da Geografia Agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro**. XXI ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA. UFU, Uberlândia, 2012.

BONILHA, E. A. et al. Coverage, completeness and reliability of the data in the Information System on Live Births in public maternity wards in the municipality in São Paulo, Brazil, 2011. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 27, n. 1, 2018.

BRASIL. Decreto no 100, de 16 de abril de 1991. Institui a Fundação Nacional de Saúde e dá outras providências, **Diário Oficial da União**, de 17.04.1991.

BRASIL. Lei no 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal, **Diário Oficial da União**, de 18.11.2011.

BRASIL. Lei no 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências, **Diário Oficial da União**, de 20.9.1990.

BRASIL. Mensagem no 743, de 27 de dezembro de 2019. Comunica veto ao inciso VII do artigo 3º do projeto de Lei no 21, de 2019-CN, que “Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2020-2023”, **Diário Oficial da União**, de 30.12.2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde**, Brasília-DF, 2016.

BRASIL. Secretaria Especial de Articulação Social. Secretaria de Governo – Notícias. **Agenda Brasil Sustentável reúne estratégias do Governo Federal**, 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/secretariadegoverno/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias-1/agenda-brasil-sustentavel-reune-estrategias-do-governo-federal>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

BRASIL. Secretaria de Relações Institucionais. Secretaria de Governo da Presidência da República – Notícias, 2016. Disponível em: <<http://www.relacoesinstitucionais.gov.br/noticias/2016/marco/comissao-de-estatistica-aprova-230-indicadores-globais-para-monitorar-ods>>. Acesso em: 17 maio 2016.



BUSS, P. M. Assistência hospitalar no Brasil (1984-1991): análise preliminar baseada no Sistema de Informação Hospitalar do SUS. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 2, n. 2, p. 4-42, 1993.

FRANCA, E. et al. Changes in the quality of cause-of-death statistics in Brazil: garbage codes among registered deaths in 1996-2016. **Population Health Metrics**. 30 September 2020. doi:10.1186/s12963-020-00221-4.

IBURG, K. M. et al. Are cause of death data fit for purpose? Evidence from 20 countries at different levels of socio-economic development. **PLoS ONE**, v. 15, n. 8. e0237539, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos no Brasil**: uma primeira aproximação. IBGE, Coordenação de Geografia. 84 p. Rio de Janeiro, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**: panorama, 2021b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 12 de jan. 2021

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Relatório dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**, 2021. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/relatorio/sintese>>. Acesso em: 24 jan. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Observatório das Dinâmicas Socioambientais**. Panoramas Municipais e Big Data Socioambiental – Plataforma Interativa. Disponível em: <<http://inct-odisseia.i3gs.org/plataforma-i3data/>>. Acesso em: 24 jan. 2021.

KIELING, R. I.; SILVEIRA, R. L. L. O rural, o urbano e o continuum urbano-rural no contexto do desenvolvimento regional. **Perspectiva**, v. 39, n.148, p. 133-143, Erechim, 2015.

LIMA, C. R. A. et al. Revisão das dimensões de qualidade dos dados e métodos aplicados na avaliação dos sistemas de informação em saúde. **Caderno de Saúde Pública**, v. 25, n. 10, p. 2095-2109, 2009.

LITRE, G. et al. Transparência da informação pública no Brasil: uma análise da acessibilidade de Big Data para o estudo das interfaces entre mudanças climáticas, mudanças produtivas e saúde. **RECIIS – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 14, p. 112-125, 2020.

LOPES, J. et al. The Contribution of Community-Based Recycling Cooperatives to a Cluster of SDGs in Semi-arid Brazilian Peri-urban Settlements. In: NHAMO, G. (Org.). **Sustainable Development Goals Series**. Johannesburg: Springer International Publishing, 2020, p. 141-154.

MACHADO, C. D.; CATTAFESTA, M. Benefícios, dificuldades e desafios dos sistemas de informações para a gestão no Sistema Único de Saúde. **Rev. Bras. Pesq. Saúde**, 2019, p. 124-134.

MADURO ABREU, A. M. et al. The Interfaces Between Health, Climate Change and Land Use in Brazil: a systematic review of international scientific production between 1993 and 2019. **Saúde e Sociedade**, v. 29, p. 1-16, 2020.

MARQUES, C. A.; SIQUEIRA, M. M.; PORTUGAL, F. B. Avaliação da não completude das notificações compulsórias de dengue registradas por município de pequeno porte no Brasil. **Ciênc. & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 891-900, mar. 2020.

MCNEILL, D. The Contested Discourse of Sustainable Agriculture. **Global Policy**, v. 10, n. 1, p. 16-23, 2019.

MENDES, A. C. G. et al. Avaliação do sistema de informações hospitalares – SIH/SUS como fonte complementar na vigilância e monitoramento de doenças de notificação compulsória. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 9, n. 2, p. 67-86, 2000.

MIKKELSEN, L. et al. A global assessment of civil registration and vital statistics systems: monitoring data quality and progress. **Lancet**, Published on-line v. 6.736, n. 15, p. 60171–4, 2015.

MIKKELSON, L.; RICHARDS, N.; LOPEZ, A. D. **Redefining ‘garbage codes’ for public health policy**: report on the expert group meeting, p. 27-28, February 2017. CRVS best-practice and advocacy. Melbourne, Australia: Bloomberg Philanthropies Data for Health Initiative, Civil Registration and Vital Statistics Improvement, University of Melbourne, 2019.

NAÇÕES UNIDAS. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil: saúde e bem-estar**, 2020. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/3>>. Acesso em: 24 jan. 2021.

OECD. **Development Co-operation Report 2017**: data for development, OECD Publishing, Paris, 2017.

OLIVEIRA, W. Q. **Fatores de sucesso na abertura de dados**: o caso do Banco Central do Brasil. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Covid-19 pandemic exposes global ‘frailties and inequalities’**: UN deputy chief, 2020. Disponível em: <<https://news.un.org/en/story/2020/05/1063022>>. Acesso em: 29 maio 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Indicadores de saúde**. Elementos conceituais e práticos. Washington, D.C., 2018. Disponível em: <[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49057/9789275720059\\_por.pdf?sequence=5](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49057/9789275720059_por.pdf?sequence=5)>. Acesso em: 24 jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Mudança climática e saúde**: um perfil do Brasil. Brasília: Opas/Ministério da Saúde, 2009.

PEDRAZA, D. F. Qualidade do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc): análise crítica da literatura. **Ciênc. & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 10, p. 2729-2737, Oct. 2012.

REIGNER, M. “Implementing the ‘Data Revolution’ for the Post-2015 Sustainable Development Goals – Towards a Global Administrative Law of Information.” **World Bank Legal Review**, n. 7, 2016.

ROCHA, N. M.; ALMEIDA, W. S.; SZWARCOWALD, C. L. Avaliação da Qualidade das Informações de Nascimentos no Brasil 2013 à 2015. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SAÚDE COLETIVA, 2018, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos [...]** Campinas, Galoá, 2018. Disponível em: <<https://proceedings.science/saude-coletiva-2018/papers/avaliacao-da-qualidade-das-informacoes-de-nascimentos-no-brasil-2013-a-2015>>. Acesso em: 18 mar. 2021.

ROMERO, D. E.; CUNHA, C. B. Avaliação da qualidade das variáveis epidemiológicas e demográficas do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos, 2002. **Cad. de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 701-714, Mar. 2007.

SACHS, J. et al. **The Sustainable Development Goals and Covid-19**. Sustainable Development Report 2020. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

SANTOS, L. et al. Climate change, Productivity Change and Health: complex interactions in the national literature. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2019.

SPOSITO, M. E. B. A questão cidade-campo: perspectivas a partir da cidade. In: SPOSITO, M. E. B.; WHITACKHER, A. M. (Org.). **Cidade e campo**: relações e contradições entre urbano e rural. São Paulo: Expressão popular, 2006. p. 111-130.

STEVANATO, J. M.; GAIVA, M. A. M.; SILVA, A. M. Coverage trends of the Information System on Live Births in Mato Grosso, Brazil, 2000 to 2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 265-274, June 2017.

TRANSPARÊNCIA BRASIL. **O que a população quer saber do poder público?** Uma análise de respostas a pedidos de acesso à informação de órgãos de todos os poderes e níveis federativos, 2018. Disponível em: <[https://www.transparencia.org.br/downloads/publicacoes/RelatorioLAI\\_TransparenciaBrasil\\_2018\\_vf.pdf](https://www.transparencia.org.br/downloads/publicacoes/RelatorioLAI_TransparenciaBrasil_2018_vf.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2020.

UNSTATS. United Nations Statistical Commission – 47th Session (2016) – Chairs of past sessions, 2016. Disponível em: <<http://unstats.un.org/unsd/statcom/47th-session/>>. Acesso em: 24 maio 2016.

UNSTATS. United Nations Department of Economic and Social Affairs – Statistics Division, 2019. Disponível em: <<https://unstats.un.org/sdgs/iaeg-sdgs/>>. Acesso em: 14 de fev., 2021

WILLIAMS, R. **O campo e a cidade na história e na literatura**. Tradução Paulo Henrique Britto. São Paulo: Companhia das Letras, 2011. 439 p.

# Survey of the wheat and derivatives production chain regarding the 2030 Agenda and the SDG

*Uma pesquisa survey da cadeia produtiva de trigo e seus derivados tendo como referência a Agenda 2030 e os ODS*

Ilana Racowski<sup>a, b</sup>

João Amato Neto<sup>c</sup>

<sup>a</sup> PhD in Biotechnology, Researcher, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

<sup>b</sup> Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Tecnologia Termomecânica, São Bernardo do Campo, SP, Brazil  
E-mail: [ilmb@usp.br](mailto:ilmb@usp.br)

<sup>c</sup> PhD in Production Engineering, Professor, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil  
E-mail: [amato@usp.br](mailto:amato@usp.br)

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36022

Received: 09/01/2021  
Accepted: 30/03/2021

ARTICLE – VARIA

## ABSTRACT

The adequacy of the 2030 Agenda and the SDG is a new instrument that companies should implement within their innovative processes to improve social, environmental, and economic issues internally and externally. Thus, this work aims to diagnose the wheat and derivatives segment and the adoption/implementation of the 2030 Agenda and SDG to business practices. To this end, a sample of 91 companies of the wheat agribusiness and processing industry was studied, using the survey-based exploratory-descriptive methodology. Data collected underwent qualitative and quantitative analysis, which demonstrated that although many of the SDGs are under assessment for possible new integration with those remaining and those under implementation, the number of objectives already included in business practices is still trivial (38.4%, that is, about 6 out of 17).

**Keywords:** 2030 Agenda. 17 SDGs. Wheat and derivatives industry. Sustainable development.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de realizar um diagnóstico do segmento de trigo e derivados em relação a adoção/implementação dos ODS da Agenda 2030 à suas práticas empresariais. Para tal, foi utilizada uma amostra de 91 empresas (com a aplicação de mais de 157 questionários) pertencentes a agroindústria do trigo e indústria de transformação e a metodologia exploratória-descritiva tipo Survey. Foi utilizado como instrumento de trabalho um questionário semiestruturado, contendo perguntas dicotômicas, tricotômicas, de múltipla escolha, escalar e numéricas, perguntas abertas e campo para observações,

*além de entrevistas com gestores da área de qualidade e/ou ambiental. Os dados coletados passaram por análise qualitativa e quantitativa e demonstraram que por mais que existam muitos ODS em análise de uma possível nova integração aos demais e outros em implementação, o número de objetivos que já fazem parte das práticas empresariais ainda é muito pequeno (38,4% - 6 de 17 ODS).*

**Palavras-chave:** Agenda 2030. 17 ODS. Indústria do trigo e derivados. Desenvolvimento sustentável.

## 1 INTRODUCTION

According to Martins (2020), even though it is early for a definitive diagnosis, the outbreak of the zoonotic coronavirus (Covid-19) seems to be linked to environmental degradation (excessive deforestation of forest reserves or areas close to these reserves, changes in the habitats of native wildlife by new constructions, etc.). It could be less devastating if countries implemented sustainable development through the 17 SDGs (Sustainable Development Goals), goals and indicators described in the United Nations 2030 Agenda (ASN, 2020).

Since its implementation, according to the “Luz” Report, published in 2019, Brazil has not achieved significant success with the objectives and goals set by the Agenda (NILO & MATTAR, 2019). However, Brazil is moving in the opposite direction to sustainability and the 2030 Agenda. Besides, some large Brazilian companies have shown prominence and commitment to include some SDGs in their business strategies, even if at a slow pace (LEITE, 2018).

Moreover, the insertion of these SDGs in business practices is not allowing to fully discern transformations in the production mode of companies or the SDGs that determine much of the decision-making (LEITE, 2018).

Considering the deadline for establishing the Agenda and SDGs has already shortened and that the private sector plays an essential role in incorporating the 2030 Agenda in the country according to the “Capital Markets and SDGs” report, there are reasons to worry. Companies having enormous economic power, carrying out innovations using cutting-edge technologies, and being influential while engaging the most diverse audiences - governments, suppliers, employees, and consumers (B3 et al., 2018) can explain this phenomenon.

For companies, it is also advantageous to develop themselves sustainably and work towards the SDGs of the 2030 Agenda. In the SDG guidelines for companies, developed by the Global Reporting Initiative (GRI) and others, the potential benefits to be achieved when working this way are: identifying new business opportunities with innovative solutions and transformative changes, valuing corporate sustainability through the efficient use of resources and strengthening relationship with stakeholders by reducing legal risks (GRI et al., 2016).

Thus, considering five years have passed since the Agenda 2030, besides the fact of its importance for sustainable development and the advantages it can bring to the industrial sector, this work aims to evaluate the familiarity of companies of the wheat and derivatives segment with the Agenda and the stage of goals implementation.

It is noteworthy that it will not be the object of this study to analyze in-depth the elements that make up the 2030 Agenda since its objective is to analyze its adoption in industrial practices in the wheat and derivatives segment.

## 2 THEORETICAL FRAMEWORK

### 2.1 2030 AGENDA FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

In 2015, world leaders met at the United Nations headquarters in New York. They endorsed the “Transforming Our World: 2030 Agenda for Sustainable Development” document, a global development agenda for all countries and stakeholders to use as a model for advancement in economic, social and environmental sustainability (ANDERSON et al., 2017). Seventeen Sustainable Development Goals (SDGs), 169 Associated Goals and Indicators are anchored in the 2030 Agenda; however, the SDGs are the core of the Agenda and should be reached by 2030 (RAZAVI, 2016).

It is worth pointing out that the Sustainable Development Goals (SDGs), part of the 2030 Agenda, are Millennium Development Goals (MDGs) successors. One can consider that the SDGs are a continuation of MDGs (BÁRCENA, 2015). What differentiates the MDGs from the SDGs is the first ones focused on social issues, mainly on difficulties faced by developing countries, which practically does not involve the economic axis. The Sustainable Development Goals represent a more global Agenda and focus solidly on the environment (ONU, 2015).

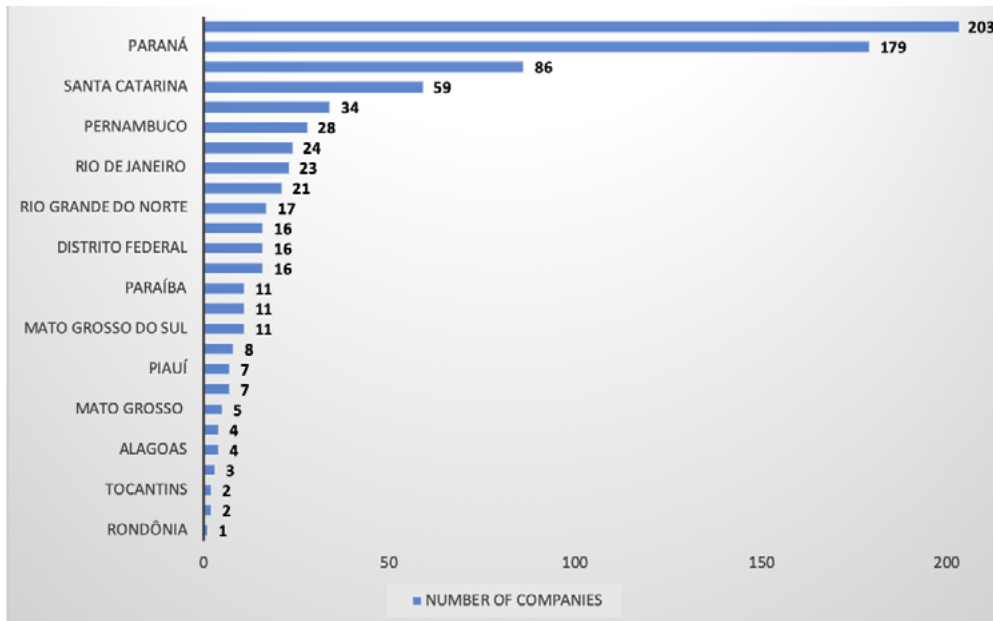
The 17 SDGs (<http://www.Agenda2030.com.br>) include goals on a wide range of topics, such as poverty eradication, agriculture and food security, education, health, reduction of inequalities, energy, water and sanitation, sustainable production and consumption, climate change, protection and sustainable use of terrestrial and ocean ecosystems, inclusive economic growth, infrastructure and industrialization, sustainable cities, governance and implementation strategies (GRI et al., 2015). They provide an integrated, holistic and coherent structure to address the most urgent challenges in the world for sustainability and to create a better future for all. SDG 17 (Strengthen the means of implementation and revitalize the global partnership for sustainable development - United Nations, 2018) is a tie of the entire 2030 Agenda (SAYEG, 2017). This SDG is the only procedural one, composed of procedures and not goals like the other sixteen.

Also, due to the concern about the fulfilment of the Agenda in September 2019, global leaders, gathered at the “SDG Summit” in New York, defined the launch of the “Decade of Action” movement (“SDG Accelerations action”), which started in January 2020 to accelerate compliance with the SDGs by 2030 (KINGO, 2020). Thanks to the UN DESA platform, this voluntary movement describes the efforts made in favour of SDGs as new policies, new or improved programs or projects, financing projects related to the implementation of one or more of the 17 SDGs or addressing the interconnected nature of the 2030 Agenda (UNITED NATIONS, sd). Thus, it is possible to obtain an online database of SDG Acceleration Actions to help inspire and mobilize actions worldwide to promote objectives’ implementation (DESA, 2020).

### 2.2 WHEAT AND DERIVATIVES SECTOR

The wheat and derivatives segment comprises the manufacture of wheat flour, wheat milling, the manufacture of semolina and wheat bran, the manufacture of other wheat derivatives and the manufacture of flour and mixed pasta (powder) and prepared for the manufacture of bread, cakes, cookies, etc. (ECONODATA, 2020).

According to this database, this segment consists of 798 companies distributed between 26 Brazilian states, as shown in Figure 1.



**Figure 1 |** Distribution of companies in the wheat and derivatives segment in Brazil.

*Source: Prepared by the authors*

The wheat production chain is production in macro segments, complex and with many productive links (SIDONIO et al., 2013, FIEP, 2016). The Agro-industrial Chain or Agro-industrial Complex (CAI) has three processing industries, apart from retail, wholesale and consumers and its agricultural production.

The first processing industries work to generate flours, mixtures and bran as a final product. The second receive the flour and transform it into pasta, cookies, bread, non-food products, and so forth. The third-processing industries produce pizzas, dishes ready for consumption or convenience, etc. (MORI & IGNACZAK, 2011).

According to the research carried out by ABITRIGO (Brazilian Association of the Wheat Industry), the generated income volume (GDP) from the wheat production chain is 25.3 billion reais for the Brazilian society in 2016. 55.7% of this total came from the wheat-related service chain, 22.4% from the agribusiness chain (mills), 16.5% from agriculture and the rest from the input chain. For job creation, a survey carried out by PNAD showed that in the second quarter of 2017, agribusiness had the highest contribution (58%), followed by agriculture (33.9%), services and the production of inputs (IBGE, 2017).

In 2019, Brazil's wheat grain harvest was 5155 thousand tons, productivity was 2526 kg/ha, and the cultivated area was around 2040 thousand ha (CONAB, 2020). In that same year, grain import ranked 29<sup>th</sup> place for the main products imported by Brazil (4<sup>th</sup> place in the ranking of basic products), which imported about 4 million tons to meet the wheat consumption in Brazil, which according to the Association of the Wheat Industry (ABITRIGO) (2020) was 11 million tons (FAZCOMEX, 2020).

In the case of wheat derivatives, 9.5 thousand tons were produced in 2018, generating approximately 59 billion reais (ABIA, 2018; ABITRIGO, 2018), distributed as follows: 55% due to the sale of bakery products, 16% due to the sale of pasta in general, 10% biscuit and 19% domestic consumption of wheat flour (CUNHA, 2017). For these products, innovation processes have a different focus than the previously mentioned products generated in the first wheat-processing chain. Concerning derivatives, the rationale driving companies to innovate their products is more linked to ensuring food safety, nutritional quality, and providing a new generation of food that meets consumer demand for convenience, variety and quality (MARTÍNEZ-MONZÓ et al., 2013).

According to FIEP (Federation of Industries of the State of Paraná) (2016), among the companies that make up the wheat supply chain (transformation chain), 60% have an innovative culture, while for the remaining 40%, demand stimulates innovation. Besides, the type of innovation that persists in this supply chain concerns the production process with technologies used to improve plantation monitoring and yields.

According to Corte & Waquil (2015), taking into account the wheat derivatives industries (second processing chain), most of them (55%) did not develop or implement innovations in 2015, as they believed that the cost related to the implementation was high. In the remaining 45% of companies, as pointed out by the same authors, product innovations are more recurrent than processes, as incremental and radical innovations.

According to Embrapa (2018), in general, innovations in the wheat segment occur as follows: 45.30% in genetics, 30.30% in technology transfer, 7.20% in management, 6.10% in post-harvest, 1.70% in protection, 1.10% in processes, 1.10% in products and 0.60% in services. Thus, one can affirm that around 83% of innovations are more linked to sustainable farming practices, which end up generating positive results for sustainability.

### **3 METHODOLOGY – SURVEY METHOD**

#### **3.1 RESEARCH PROCEDURES**

For the present work, a quantitative survey of two stages was used: an exploratory survey and a conclusive survey.

The exploratory stage allowed greater familiarity between the researcher and the researched topic (GIL, 2008). This stage did not require sampling procedures or quantitative data collection techniques since the objective is to describe the target population. Thus, information about the context came from bibliographical survey and interviews with people experiencing the problem (COOPER; SCHINDLER, 2003).

The conclusive stage, in turn, consisted of research in companies that are part of the wheat and derivatives segment in Brazil, with the application of more than 157 questionnaires. According to Gil (2008), it is possible to describe the characteristics of a given population or phenomenon using techniques such as questionnaires and systemic observations.

This enabled identifying the implementation stage of the 17 SDGs in the wheat CAI (Agro-industrial Complex) and motivations and difficulties found by these companies to improve their sustainable development goals.

#### **3.2 SAMPLE AND RESEARCH INSTRUMENT**

The research population consisted of companies that compose the wheat Agro-industrial chain. The sample is of 91 companies (about 58% of the total questionnaires), and the sampling was random because the selection of companies followed that each member of the population had the same probability of being chosen (MARCONI; LAKATOS, 1996). As an input field strategy, electronic mailing (e-mail) and telephone interviews served to send data collection instrument. Information was collected from area managers, product and process quality managers and managers from the sustainability area. Data collection took place from December 9, 2019, to May 12, 2020.

The instrument used was a semi-structured questionnaire with dichotomous, trichotomous, multiple-choice, scale (5-point Likert scale), numeric, and open-ended questions, and an observation field. It consisted of 17 questions grouped in two parts: the first one to describe the respondent company and the second one to verify which practices focus on the 2030 Agenda and SDGs implemented.

After preparing and acquiring form responses, the database was developed using the Statistical Package for Social Sciences software (SPSS 17.0) to measure all statistical analyses. Measures of proportion and frequencies and subsequent graphs were used in descriptive analyses to better visualize the results. Moreover, non-parametric statistical techniques were used. According to Siebert and Siebert (2017), the advantage of choosing non-parametric methods, in addition to other features, is that they can be applied using nominal and ordinal data, not being dependent only on interval and ratio variables (SIEBERT; SIEBERT, 2017).

The Kruskal-Wallis H test (KW) was used to determine whether there were statistically significant differences between three groups of an independent variable in a continuous or ordinal dependent variable. For two groups of an independent variable, the Mann-Whitney U test was used. With a statistically significant difference between means, the Bonferroni test (post hoc test) was performed to make multiple comparisons. In these analyses, the size of companies was a dependent variable and the other variables independent. Spearman's correlation coefficient was also used to identify the correlation between two ordinal variables; in this case, the correlation between motivations and difficulties found by companies with the implementation of the 2030 Agenda and its respective SDGs.

## 4 DATA ANALYSIS AND PROCESSING

### 4.1 THE GENERAL PROFILE OF RESPONDENTS

A total of 91 questionnaires were tabulated, with 53.3% of responding companies belonging to CAI responsible for the agricultural production of wheat grain, 48.9% belonging to the first processing industry (processing of wheat grain into flour) and 97.8% belonging to the second processing industry (of this percentage, 30.0% in the production of pasta, 32.2% in the production of bread and/or cakes and 35.6% in the production of cookies and/or crackers). These values, if added together, show that they account for more than 100%; this is because quite often, companies that belong to the wheat and derivatives segment do not participate only in the agribusiness or processing industry. They are vertically integrated companies that simultaneously operate in more than one link of the chain.

As from the questionnaires, only 16 (17.6%) of the 91 companies belong exclusively to the Agro-industrial sector. For the processing industry, only six exclusively belong to flour production and four belong to pasta production. Three are in the production of bread and/or cakes only, and four only manufacture cookies and/or crackers. This means that 63.8% of the sample belongs to more than one transformation stage of the wheat CAI, which impaired carrying out the statistical analysis by links in the production chain.

Regarding the size of responding companies, 52.7% are large-sized, 35.2% medium, and 12.1% small. SEBRAE (2010) was the criterion used to classify company size, which considers the number of employees.

Of these companies, most are from São Paulo (SP), followed by Paraná (PR) and Rio Grande do Sul (RS) (Figure 1), which are considered the largest industrial wheat hubs (FIEP, 2016).



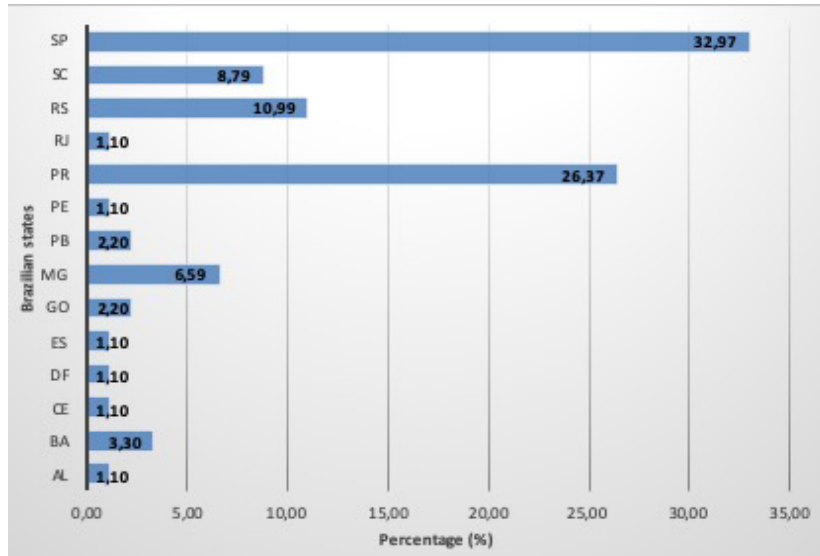


Figure 2 | Sample distribution according to Brazilian states.

Source: Prepared by the authors.

#### 4.1.1 RESPONDENTS' RELATIONSHIP WITH THE 2030 AGENDA AND THE SDGS

The first issue addressed in companies was their knowledge about the 2030 Agenda and its 17 SDGs using a 5-point Likert scale. (1 - Not at all familiar, 2 - Slightly familiar, 3 - Somewhat familiar, 4 - Moderately familiar and 5 - Extremely familiar). Figure 3 shows the percentage of responses from the 91 companies.

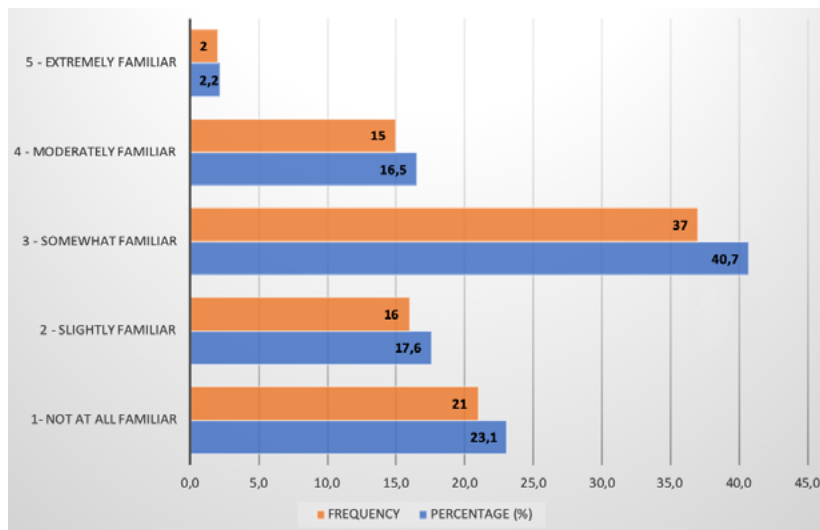
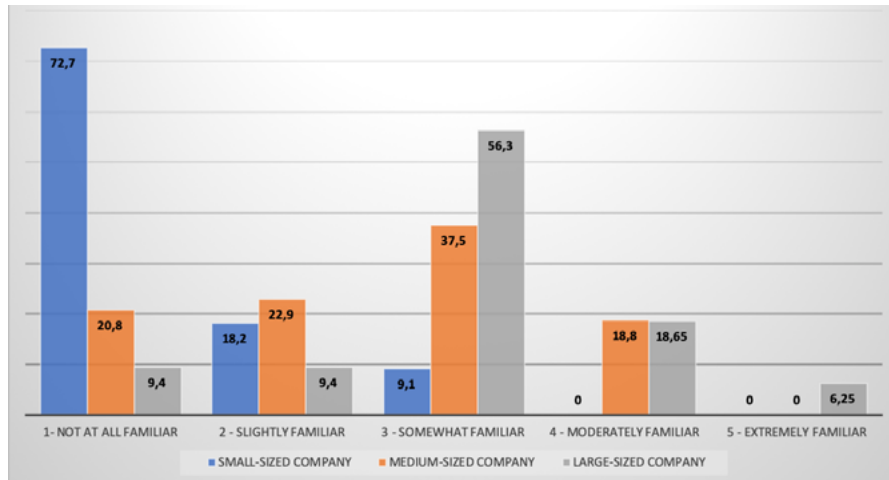


Figure 3 | Percentage and frequency of knowledge distribution in the 2030 Agenda and the 17 SDGs of responding companies.

Source: Prepared by the authors.

These data, when treated statistically by the K-W test and comparison between pairs by the ANOVA Post hoc analysis - Bonferroni correction, showed the effect of company size on knowledge about the 2030 Agenda and 17 SDGs [ $X^2(2) = 18,534$ ;  $p < 0.05$ ]. Thus, there is a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between the knowledge on this subject of small-sized companies when compared to medium and large-sized companies. However, this difference is no longer present when it comes to comparing medium and large companies.

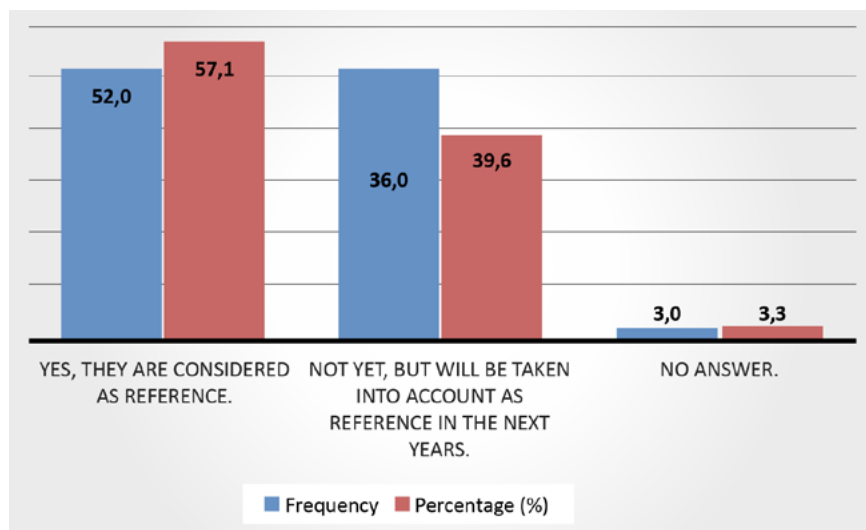
Response percentages by company size are in Figure 4. This figure shows that most small companies do not know the Agenda and its objectives. After analysis, most of the medium and large companies are at the intermediate level (Somewhat familiar) with this knowledge.



**Figure 4 |** Response percentage on knowledge about the 2030 Agenda and 17 SDGs concerning the size of responding companies.

Source: Prepared by the authors.

For this sample, 57.1% of responding companies have already used the Agenda and its objectives in business practices, and 39.6% have not but intend to use it in the coming years (Figure 5).



**Figure 5 |** Frequency and percentage of companies that use SDGs in their business practices.

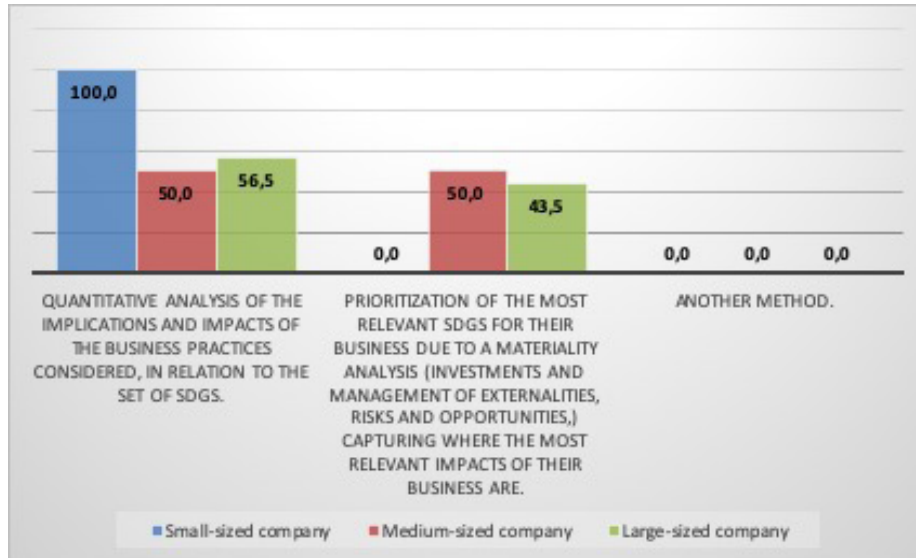
Source: Prepared by the authors.

It is noteworthy that 3.3% did not respond to the question and that they are the same companies that reported having little knowledge about the Agenda and its objectives.

The companies reporting to consider the Agenda as a reference for intensifying their sustainable development practices had to indicate how they verify the direct and relevant relationship between their business practices and SDGs. There were three different ways to respond to this question: 1 - Qualitative analysis of implications and impacts of the business practices considered with the set of SDGs; 2 - Prioritization of the most relevant SDGs to their business due to a materiality analysis

(investments and management of externalities, risks and opportunities), identifying the most positive and negative impacts of their business; and 3- Another method.

As seen in Figure 6, none of the companies responded that they would use another method, and all responses were divided between items 1 and 2.



**Figure 6 |** Percentage of responses on how they identify the direct and relevant relationship between their business practices and SDGs concerning company size.

*Source: Prepared by the authors.*

Regarding the sample of small companies under study, only one of them uses the 2030 Agenda and SDGs, so the percentage is 100%. This company checks whether the implementation of the 2030 Agenda has helped its business practices - or not - by analyzing impacts and implications, without prioritizing some SDGs. In the case of medium and large-sized companies, nearly 50% of the sample verify the influence of the implementation of the 2030 Agenda in the same way as small-sized companies. However, the other portion of these companies prefers to prioritize the most relevant SDGs first and then analyze how they influence (positive or negative) their business practices.

#### 4.1.2 ANALYSIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS)

Table 1 shows the SDGs under implementation, those already implemented, the ones to be implemented and the unanswered ones during the survey application. In this case, the study was carried out separating companies by size, as in the previous analysis.

The SDGs already implemented are those in which the targets and their indicators used would no longer need updates since they demonstrate clear evidence in the evolution of the fulfilment of Agenda 2030 and its objectives. Regarding implementation, those SDGs where the target and/or indicator could still be improved, readapted or modified for the same purpose.

In the case of those who did not respond, the position in which the SDG received within their company, it was specified by the responding company that it had difficulty seeing the respective SDG in its current business practices, being computed in the “unanswered” questionnaire. Thus, for SDG 1, 5, and 16, all responses could be computed; for SDGs 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14 and 17, the percentage of non-responding companies was 1.9%; for SDGs 7 and 15, it was 3.8%, while for SDGs 3 and 13, it was 5.8%.

Given the data in Table 1, 10.1% of SDGs are under analysis, 46.8% are in the implementation phase, 38.4% have already been implemented and 4.8% will not be implemented.

Dividing the percentage responses in Table 1 into 4 parts (1 - under analysis, 2 - under implementation, 3 - already implemented and 4 - will not be implemented), for small companies, based on the initial sample, as only one implemented the 2030 Agenda and SDGs, the majority of SDGs represent 100% percentage. For this company, based on Table 1, a little more than half of SDGs are in the process of implementation (53%), 12% are under analysis, 29% have already been implemented, and the company reported that only one SDG will not be implemented (SDG 14). It is noteworthy that this SDG specified by the small company is also classified in the same way by medium and large companies.

To better analyze Table 1, the Mann-Whitney U statistical test was applied in two independent samples to observe whether there is a significant difference ( $p < 0.05$ ) between the results of medium and large companies for each SDG. Since this is not the case, the way these companies treat SDGs is similar.

Table 1 - Application percentage of SDGs within small, medium and large companies in the wheat and derivatives sector.

	Small-sized company	Medium-sized company	Large-sized company	Small-sized company	Medium-sized company	Large-sized company	Small-sized company	Medium-sized company	Large-sized company	Small-sized company	Medium-sized company	Large-sized company	Small-sized company	Medium-sized company	Large-sized company
SDGs	Under analysis			Under implementation			Already implemented			Will NOT be implemented			No response		
SDG 1	100,0	25,0	26,1	0,0	67,9	39,1	0,0	7,1	26,1	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0
SDG 2	100,0	21,4	21,7	0,0	67,9	43,5	0,0	7,1	26,1	0,0	0,0	8,7	0,0	3,6	0,0
SDG 3	0,0	0,0	0,0	100,0	32,1	39,1	0,0	64,3	52,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	8,7
SDG 4	0,0	10,7	4,3	100,0	64,3	65,2	0,0	21,4	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
SDG 5	0,0	3,6	4,3	100,0	39,3	39,1	0,0	57,1	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SDG 6	0,0	0,0	4,3	0,0	17,9	34,8	100,0	78,6	60,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
SDG 7	0,0	0,0	4,3	0,0	35,7	30,4	100,0	60,7	52,2	0,0	0,0	8,7	0,0	3,6	4,3
SDG 8	0,0	0,0	0,0	100,0	53,6	56,5	0,0	42,9	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
SDG 9	0,0	3,6	4,3	0,0	64,3	47,8	100,0	28,6	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
SDG 10	0,0	14,3	4,3	0,0	50,0	47,8	100,0	32,1	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
SDG 11	0,0	7,1	13,0	100,0	53,6	47,8	0,0	35,7	34,8	0,0	0,0	4,3	0,0	3,6	0,0
SDG 12	0,0	3,6	0,0	0,0	14,3	13,0	100,0	78,6	87,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
SDG 13	0,0	28,6	21,7	100,0	42,9	52,2	0,0	17,9	21,7	0,0	3,6	0,0	0,0	7,1	4,3
SDG 14	0,0	28,6	30,4	0,0	10,7	0,0	0,0	3,6	4,3	100,0	57,1	65,2	0,0	0,0	0,0
SDG 15	0,0	3,6	13,0	100,0	64,3	69,6	0,0	25,0	13,0	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6	4,3
SDG 16	0,0	17,9	4,3	100,0	64,3	73,9	0,0	17,9	21,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SDG 17	0,0	3,6	13,0	100,0	64,3	39,1	0,0	28,6	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0

Source: Prepared by the authors.

According to Moretti, in an interview given to the "Aviculture Industrial" journal (2019), in the case of the 17 SDGs, Brazil could contribute more, including to the eradication of poverty (SDG 1) and hunger in the world (SDG 2), since the country has considerably evolved in terms of agro-industrial issues, and during the last five years it switched from a net importer to a great food producer. From the results presented, there are two SDGs that companies intend to include in their business practices and that medium and large companies have a high percentage in the implementation phase.

Among the already implemented SDGs, three should be highlighted: SDG 3, SDG 6 and SDG 12 concomitantly in different company sizes. Through corporate actions, the presence of these three objectives is represented on the field, besides as industrial actions, and include: reducing the salt content in 75% of products, increasing the average crop productivity without using more land, water or inputs, reducing by 50% the amount of water used in the application of agrochemicals, reducing the emission of organic substances in the water, zero-emission in seed operations, the use of renewable energy sources, 100% mechanized harvest, improving soil fertility (LOPES et al., 2016).

As previously mentioned, the objectives are interdependent. For this reason, actions focused on any one of them can achieve progress on the others. Thus, related SDGs are in the same action position in Table 1. For example, SDGs 2, 3 and 12 have the principle of promoting food security, health and nutrition. Two of them have a high implementation percentage, and the other one has a high implementation percentage.

Another example points to objectives 1, 2, 9 and 17 (it has the principle of promoting knowledge sharing and new technologies), which have a high percentage in the implementation phase in Table 1.

Objective 8 might be the most relevant objective for 95% of participant companies in the “Integrating the SDGs into business strategy” report from the Global Compact Network Brazil (2017). Since it is an SDG that represents business activity, and concepts such as income generation and decent job offer, it is not surprising that it is being implemented or has already been implemented, including when addressing family farming actions.

Moreover, according to received responses, 87% of these companies have already identified which SDGs are most important. Important SDGs are those the company can easily incorporate into its practices, those that could leverage the level of corporate sustainability, those that would help improve the company’s brand in the market, those that meet its business practices and so on. Among responses collected, Figure 7 shows the percentage of those that stood out positively and negatively.

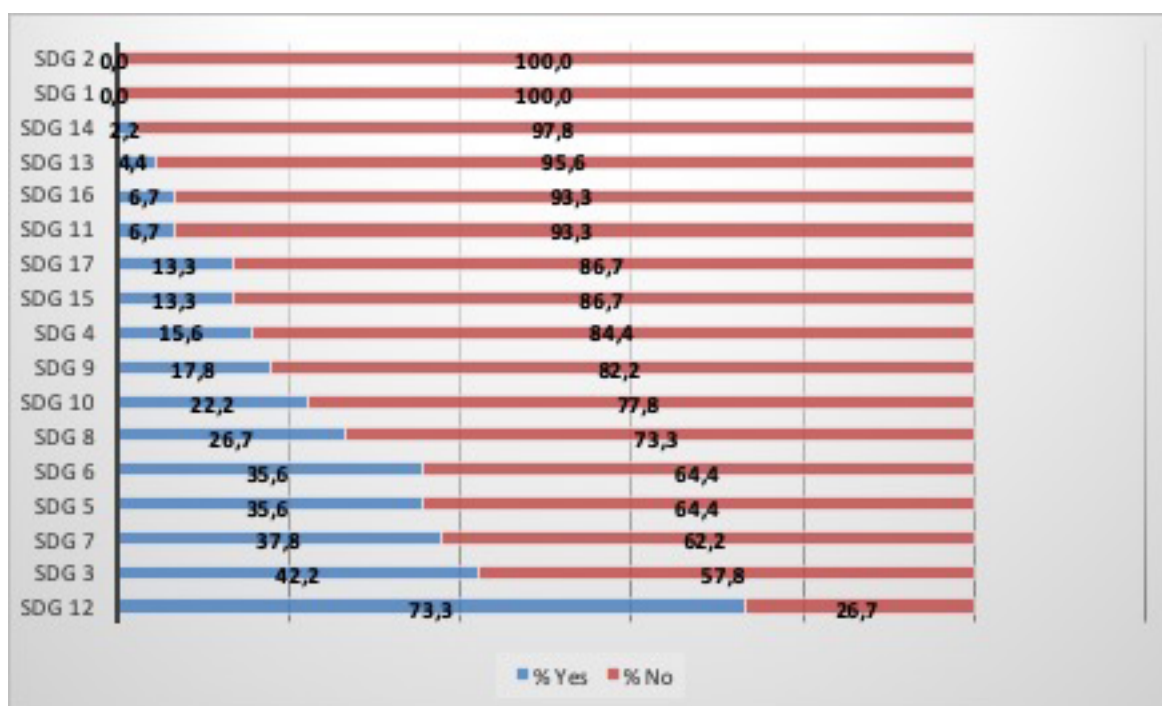


Figure 7 - SDGs considered most important for responding companies.

Source: Prepared by the authors.

In the highlighted objectives, SDG 12 was considered by 73.3% of companies as the most important. Making a comparison with Table 1, in addition to this objective being considered as very important, it is also the objective that has the highest implementation percentage.

Corroborating these data, Kalinke (2020) points out that for the private sector, even though all objectives are interconnected, three SDGs stand out for their characteristics directly focused on and influencing the qualitative and quantitative indices of the goods and services sector, namely: SDG 8, SDG 9 and SDG 12.

Through annual reports (2018 and 2019) of companies that are part of the wheat CAI published on the internet, it was possible to verify some of the projects that are being put into practice to reach the different SDGs (Table 2).

**Table 2 |** Actions adopted by companies in the wheat and derivatives segment to achieve success in the different SDGs of the 2030 Agenda.

SGD	Some actions
	Projects with tax incentives, with impact on employability, social inclusion and citizenship; Partnership with schools to stimulate employability and fight poverty in a socially vulnerable region; Urban cooperatives of vegetable gardens - without pesticides; Finance for agricultural mechanization; Public biological security actions.
	Identification of supplier's members of the Sustainable Agriculture Initiative (SAI); Forecasting in the analysis of agronomic data; Donation of products; Use of sustainable agriculture practices; Food security plan; HACCP systems; Solidarity campaigns; Donation of inputs for soil correction; Good farm practices.
	Employee's participation in programs that encourage a healthier lifestyle; Adherence to the vaccination campaign; Incentive and recognition program; Preventive oral health actions; Food vouchers; Quality medical insurance; partnerships with pharmacies; Engagement research – listening to the employee; Zero accident programs; CIPA; Annual training plan.
	Partnerships with higher education institutions and language schools; Volunteers giving classes to institutions supported by the company; Development programs to improve skills. Training for cooperative technicians. Courses provided knowledge and practice on healthy and nutritious food, affecting families' food and nutritional security.
	Integrate women in family farming; Qualification of women in the manufacture of wheat-based products to be sold in the local market or offered at school lunches, adding value and income to family farming products.
	Resource management to reduce water use; Investment in effluent treatment system; Program for the rational use of water.
	Projects to reduce energy use; Energy efficiency, reduction of pollutants; Use of Biogas, Photovoltaic and/or wind power.
	Partnerships; Leadership development programs, continuing education, technical training. Employee benefits. Personal help and guidance to family members and employees.
	Startup selection and acceleration program; Grain supply chains commitment to eliminate deforestation; Increase product traceability; Acquisition of certifications such as Proterra, International Certification of Sustainability and Carbon – ISCC; Waste management; Hackathons and Rally for knowledge focused on sustainable innovation; Commodity production.
	Participation in the Give the Future a Hand program; Donations to NGOs; Inclusion of disabled employees.

SGD	Some actions
	—
	<p>Projects to reduce sodium and sugar in products; Sustainable packaging projects; Valuing suppliers using sustainable agriculture; Use of reverse logistics; Best management practices and reduction of environmental impacts; Work with machines remotely; Precision agriculture; Fleet monitoring; Research with renowned institutions; Interactivity with business partners; Sustainability report; Lean Manufacturing; Program of rapid response to environmental issues (Class 1 and 2 waste); Management associated with efficient environmental management, implementing Business Process Management (BPMs); Innovation program in family farming.</p>
	<p>Projects to analyze the materiality of climate change in the business; Management of GHG emissions based on the Brazilian GHG Protocol Program.</p>
	<p>River and Beach Cleaning Event; No-till farming.</p>
	<p>Conservation actions to mitigate environmental impacts; Rational use of natural resources; No-tillage; Reforestation; Physical soil recovery; Donation of seedlings to cooperative members.</p>
	<p>Adoption of Compliance Programs; Cooperative Management Development Programs; Use of standards and certification acquisitions such as ISO9001, ISSO 14001, ISSO 45001, AS 8000 and HACCP, IFS FOOD, SEEDCARE SYNGENT SEAL, FSSC 22000C; Fairs and events focused on agriculture and sustainable production; Environmental licensing.</p>
	<p>Cooperative Marketing</p>

Source: Authors' own

#### 4.1.3 DIFFICULTIES AND MOTIVATIONS TO IMPLEMENT THE 2030 AGENDA AND ITS SDGS

Companies that used the Agenda were asked about motivations and difficulties when working with SDGs.

For the question about motivations, responses used a 5-point Likert scale where: 1 – Not at all motivated, 2- Slightly motivated, 3 - Moderately motivated, 4 - Very motivated and 5 - Extremely motivated (%). Issues related to sustainability, company strategy and relationship with stakeholders were addressed. Table 3 shows the percentage of responses to each question.

For difficulties in integrating SDGs, 8 different points addressed the company’s strategy and environmental impact assessment more than its relationship with stakeholders. For these questions, a 5-point Likert scale was also used where: 1 – Not at all difficult, 2 - Slightly difficult, 3 - Moderately difficult, 4 - Very difficult and 5 - Extremely difficult. Results are also expressed in Table 3.

**Table 3 | Percentage of responses regarding motivation and difficulties in integrating SDGs into industrial practices in the wheat CAI.**

Motivations	Not at all motivations (%)	Slightly motivation (%)	Moderately motivation (%)	Very motivation (%)	Extremely motivation (%)	Difficulties	Not at all difficulty (%)	Slightly difficulty (%)	Moderately difficulty (%)	Very difficulty (%)	Extremely difficulty (%)	No response (%)
Invest in an environment that is conducive to business.	0,0	0,0	9,6	38,5	51,9	Establish partnerships to advance the SDG proposals.	0,0	36,5	40,4	19,2	3,8	0,0
Strengthen relations with stakeholders (internal and external) and keep pace with policy developments.	0,0	0,0	5,8	38,5	55,8	Identify opportunities related to the SDGs.	17,3	67,3	9,6	3,8	1,9	0,0
Value corporate sustainability.	0,0	0,0	1,9	21,2	76,9	Define indicators for activities related to the SDGs.	25,0	65,4	5,8	1,9	0,0	1,9
Identify opportunity for future business.	0,0	0,0	5,8	42,3	51,9	Define their goals in relation to the goals stipulated by the SDGs.	23,1	65,4	5,8	0,0	5,8	0,0
						Identify the SDGs relevant to the business.	7,7	59,6	30,8	1,9	0,0	0,0
						Identify and assess impacts.	5,8	42,3	30,8	19,2	0,0	1,9
						Identify the connection between project actions, and institutional programs with the SDGs.	3,8	67,3	25,0	3,8	0,0	0,0
						Develop technical knowledge.	7,7	51,9	32,7	1,9	5,8	0,0

Source: Prepared by the authors.

Regarding the motivation results that lead companies to use the Agenda, 76.9% are extremely motivated to use it to value corporate sustainability. Companies recognize that implementing SDGs in business practices helps accelerate progress for sustainable development. This also appears in Figure 5.



Concerning business relationships such as investing in a favorable business environment, strengthening relations with stakeholders and identifying future business opportunities, percentages for the level of motivation also remained higher in the extremely motivated level, at around 51 to 56%, and the second-highest percentage was in the extremely motivated level. Responses to these three questions give us the impression that the current and the future business environment is a sustainable environment and that stakeholders prefer to invest in this type of company, that is, companies that are engaged in practices aimed at sustainable development since motivation has high percentage values.

Regarding difficulties found by companies in implementing SDGs, Table 5 does not provide very much information for the items investigated, and responses expressed no difficulty, little difficulty, or moderate difficulty.

Of the eight questions, four of them draw the most attention: Identifying opportunities related to SDGs, defining indicators for activities related to SDGs, defining the goals set by SDGs and identifying connections. These are interconnected questions and responses because the company will only define the goals and indicators for a specific SDG when it verifies the possibility of incorporating it into its practices, or when the company sees an advantage in incorporating it.

Thus, it could be said that most items have at least one correlation. The results of Table 4 (correlation between difficulties and motivations) show that most are positive and weak correlations. When a correlation is said to be positive, the study variable has a direct relationship. Thus, when the value of one increases, the other also increases. In negative correlations, the correlation is inversely proportional. When the value of one variable decreases, the value of the other increases. Regarding intensity, according to Spearman's  $\rho$  coefficient, values between 0 and 0.3 (or 0 and -0.3) are negligible; values between 0.31 and 0.5 (or -0.31 and -0.5) are weak correlations; between 0.51 and 0.7 (or -0.51 and -0.7) are moderate correlations; between 0.71 and 0.9 (or -0.71 and 0.9) are strong correlations; and  $> 0.9$  (or  $< -0.9$ ), correlations are considered very strong (MUKAKA, 2012).

Of the significant correlations shown in Table 4, only the moderate will be discussed. The first is Motivation 1 x Difficulty 2, which has a negative correlation ( $\rho = -0.522$ ,  $p < 0.01$ ). When the degree of motivation to invest in a favorable business environment increases, the difficulty of identifying opportunities related to SDGs decreases. According to Gómez and Castilho (2007), a favorable business environment is where the company integrates the social aspect with economic and environmental issues, using the sustainability tripod concept. Thus, if the company incorporates sustainable values within its business, it will identify opportunities in implementing SDGs easily.

The correlation between difficulties 1 and 4 is positive. The two variables are directly proportional ( $\rho = 0.561$ ,  $p < 0.01$ ). Partnerships are essential for the survival of current companies, as well as strategies for their growth. Nevertheless, for these partnerships to be successful, there should be common goals that include all partners objectives.

The correlation between difficulty 7 and difficulty 8 ( $\rho = 0.580$ ,  $p < 0.01$ ), is also positive, following the same correlation theory discussed above. Having technical knowledge helps to identify the connections of institutional projects and programs related to SDGs.

Table 4 | Correlation between motivational and difficulty items.

Motivation and Difficulty Items	p-value	MOTIVATION - Invest in a business enabling environment.	MOTIVATION - Strengthen relations with Stakeholders (internal and external) and keep pace with policy developments.	MOTIVATION - Value corporate Sustainability.	MOTIVATION - Identify future business opportunity.	DIFFICULTY - Establish partnerships to advance the SDG proposal.	DIFFICULTY - Identify opportunities related to the SDGs.	DIFFICULTY - Define indicators for activities related to the SDGs.	DIFFICULTY - Define goals in relation to the goals set by the SDGs.	DIFFICULTY - Identify the SDGs relevant to the business.	DIFFICULTY - Identify and assess impacts.	DIFFICULTY - Identify the actions, projects, and institutional programs that connect with the SDGs.	DIFFICULTY - Develop technical knowledge.
<b>MOTIVATION - Invest in a business enabling environment.</b>	Correlation Coefficient	1	<b>,344*</b>	<b>,481**</b>	<b>,489**</b>	-0,21	<b>-,522**</b>	<b>-,309*</b>	<b>-,309*</b>	-0,219	-0,065	<b>-,341*</b>	<b>-,296*</b>
	Sig. (2 extremities)		0,012	0	0	0,129	0	0,026	0,024	0,116	0,648	0,013	0,031
<b>MOTIVATION - Strengthen relations with Stakeholders (internal and external) and keep pace with policy developments.</b>	Correlation Coefficient		1	0,199	0,226	-0,24	<b>-,307*</b>	<b>-,331*</b>	-0,038	0,005	<b>,299*</b>	-0,034	0,062
	Sig. (2 extremities)			0,153	0,103	0,08	0,025	0,016	0,785	0,973	0,031	0,808	0,657
<b>MOTIVATION - Value corporate sustainability.</b>	Correlation Coefficient			1	<b>,276*</b>	-0,12	-0,25	<b>-,341*</b>	-0,231	<b>-,341*</b>	0,083	-0,203	<b>-,305*</b>
	Sig. (2 extremities)				0,046	0,377	0,071	0,013	0,096	0,012	0,56	0,145	0,027
<b>MOTIVATION - Identify future business opportunity.</b>	Correlation Coefficient				1	-0,27	-0,078	-0,204	<b>-,361**</b>	<b>-,321*</b>	-0,072	<b>-,333*</b>	-
	Sig. (2 extremities)					0,051	0,578	0,148	0,008	0,019	0,611	0,015	0
<b>DIFFICULTY - Establish partnerships to advance the SDG proposal.</b>	Correlation Coefficient					1	<b>,374**</b>	<b>,452**</b>	<b>,561**</b>	<b>,462**</b>	<b>,279*</b>	0,24	<b>,395**</b>
	Sig. (2 extremities)						0,006	0,001	0	0	0,045	0,083	0,003
<b>DIFFICULTY - Identify opportunities related to the SDGs.</b>	Correlation Coefficient						1	<b>,291*</b>	<b>,318*</b>	0,254	0,163	<b>,442**</b>	0,242
	Sig. (2 extremities)							0,036	0,02	0,066	0,249	0,001	0,081
<b>DIFFICULTY - Define indicators for activities related to the SDGs.</b>	Correlation Coefficient							1	<b>,487**</b>	<b>,283*</b>	0,102	0,256	0,127
	Sig. (2 extremities)								0	0,042	0,476	0,067	0,371
<b>DIFFICULTY - Define goals in relation to the goals set by the SDGs.</b>	Correlation Coefficient								1	<b>,377**</b>	<b>,380**</b>	<b>,292*</b>	<b>,451**</b>
	Sig. (2 extremities)									0,005	0,005	0,034	0,001
<b>DIFFICULTY - Identify the SDGs relevant to the business.</b>	Correlation Coefficient									1	<b>,274*</b>	<b>,395**</b>	<b>,427**</b>
	Sig. (2 extremities)										0,049	0,003	0,001
<b>DIFFICULTY - Identify and assess impacts.</b>	Correlation Coefficient										1	<b>,340*</b>	<b>,467**</b>
	Sig. (2 extremities)											0,014	0
<b>DIFFICULTY - Identify the actions, projects, and institutional programs that connect with the SDGs.</b>	Correlation Coefficient											1	<b>,580**</b>
	Sig. (2 extremities)												0
<b>DIFFICULTY - Develop technical knowledge.</b>	Correlation Coefficient												1
	Sig. (2 extremities)												

Rô (o) de Spearman

Weak correlation  
Moderate correlation

Source: Prepared by the authors.  
\* The correlation is significant at the 0.05 level (2 extremities).

\*\* The correlation is significant at the 0.01 level (2 extremities).

\*\*\* For Spearman's correlation, an absolute value of 1,000 indicates that the data ordered by posts is perfectly linear.

## 5 CONCLUSION

The Global Compact (GC), in its "Progress Report 2019" report, with the participation of 1584 companies, representing 40 different sectors and 107 countries, concluded that 59% of these companies considered the 2030 Agenda an ambitious Agenda, which serves as a guide to identify problems and guide social and environmental improvements. This report shows that for 85% of CEOs, against 81% in 2018 and 75% in 2017, SDGs are vital and aim for leadership in corporate sustainability (UN GLOBAL COMPACT, 2019).

These percentages decrease when more companies are assessed, as with surveys conducted by the UN (2019). According to this organization, only 32% of companies have ambitious plans to reach the 17 SDGs. This is problematic for companies. Actions for SDG progress appear to be independent of central strategies in most companies, not influencing the product, services or business model innovations (ONU, 2019).

Concerning the wheat and derivatives segment, it does not seem very different and is also worrying, considering that 5 years have passed since the implementation of the 2030 Agenda and its respective SDGs. Among the 91 companies questioned in this work, about 11% managed to implement 38.4% of SDGs.

Although 53% of them are in the implementation phase, it may take some time to obtain results. Implementation of the SDGs requires financial resources, development and technology transfer, regional and commercial partnerships, capacity development, and inclusive globalization, planning and synergy. In this COVID-19 pandemic era, it can take longer to proceed with these actions, delaying some analysis or implementation processes.

Nevertheless, in the implementation of SDGs by the wheat CAI, what differentiates companies from being at the implementation phase or final integration of SDGs to industrial practices is that they see more actions to be incorporated in the company to improve the adoption of SDGs.

The effective contribution to SDGs depends on indicators (goals). Thus, the SDG implementation must translate into progress from state A, before implementation, towards the goal. As an example: one of the responding companies and SDG 7, in its 2019 sustainability report, made it clear that internal actions aimed at energy efficiency represent annual savings of around R\$ 800 thousand, but for 2021, it intends to reduce this value by 2%.

According to the Brazilian Global Compact Committee for the 2030 Agenda, which in 2017 assessed 21 national companies, half already considered SDGs as a reference in their daily activities for conducting business, whether in management or as strategy, and 20% reported that they might use SDGs in the future. The rest of the surveyed companies (30%) refer to other global initiatives such as the Millennium Development Goals (MDGs), in which SDGs represent a type of continuity (PACTO GLOBAL, 2017).

For the wheat and derivatives segment, the result was not that different. Of responding companies, 57.1% already use the Agenda and its objectives in their business practices, and 39.6% have not but intend to use it in the coming years.

The wheat and derivatives segment is represented by companies that are usually part of several links of the wheat agro-industrial complex – CAI. This was one of the difficulties to carry out statistical analyses of data based on products by companies. Despite this, companies of different sizes (small, medium and large) also have different knowledge levels concerning the 2030 Agenda and its SDGs. Concerning medium and large companies, the difference in knowledge is no longer perceptible, and similar engagement with the analysis and implementation of SDGs is verified. However, when it comes to small companies, due to

the fact they first think about surviving in the market, the 2030 Agenda and SDGs are secondary. For the companies analyzed in this study (12.1%), only one could link the Agenda to its business practices.

In this work, it was also possible to summarize the business activities developed, so that companies could create links with SDGs. Nevertheless, regardless of the size and knowledge they have regarding the subject addressed here, there is a relatively limited number of wheat grain companies that present their annual results in electronically published reports, which eventually impairs the acquisition of supporting material. This lack of information results in weak social transparency regarding SDGs implementation by these companies. Information is an essential issue for the 2030 Agenda.

Finally, there is still a long path for the wheat and derivatives segment to move towards sustainable development, as proposed in the 2030 Agenda and its SDGs. The action of inserting SDGs into business practices undertaken to achieve this goal by companies in this study is similar to those in sustainability reports from other segments, such as meat companies (development in SDGs 2, 3, 6, 8, 12 and 15). However, the number of companies adopting these practices is still trivial.

## REFERENCES

AGÊNCIA SOCIAL DE NOTÍCIAS. **Pânico com novo Coronavírus reafirma urgência da sustentabilidade ambiental e importância da Agenda 2030**. 2020. Available in: <<http://agenciasn.com.br/arquivos/16839>>. Access in: 03/25/2020.

ANDERSON, K. et al. Earth observation in service of the 2030 Agenda for Sustainable Development. **Geo-spatial Information Science**, v. 20, n. 2, p. 77-96, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO. 2019. Available in: <[www.abitrigo.com.br/estatisticas-importacao-exportacao.php?a=2018](http://www.abitrigo.com.br/estatisticas-importacao-exportacao.php?a=2018)>. Access in: 04/01/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. **Sustentabilidade na Indústria da Alimentação – 2017**. Available in: <[https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer\\_public/7a/97/7a977a1f-7c82-40c5-888f-942b7750850e/abia.pdf](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/7a/97/7a977a1f-7c82-40c5-888f-942b7750850e/abia.pdf)>. Access in: 02/10/2019.

B3; COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS; GLOBAL REPORTING INITIATIVE; REDE BRASIL DO PACTO GLOBAL DA ONU. **Mercado de capitais e ODS**. 2018. Available in: <[http://www.b3.com.br/data/files/51/94/4D/DC/A4887610F157B776AC094EA8/Mercado\\_de\\_Capitais\\_e\\_ODS.pdf](http://www.b3.com.br/data/files/51/94/4D/DC/A4887610F157B776AC094EA8/Mercado_de_Capitais_e_ODS.pdf)>. Access in: 03/23/2020.

BÁRCENA, A. **La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: perspectivas latinoamericanas y caribeñas**. Publicação, reprodução, execução: direitos autorais. In: XIV CONFERENCIA DE MINISTROS Y AUTORIDADES DE PLANIFICACIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, Yachay, CEPAL, p. 1-28, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Available in: <<https://www.conab.gov.br>>. Access in: 03/05/2020.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CORTE, V. F. D.; WAQUIL, P. D. Inovação na Indústria de derivados de Trigo no Brasil. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 479-490, 2015.

CUNHA, G. **Caminhos para o trigo nacional: inovação tecnológica e aproximação com a indústria**. (2017) Available in: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/caminhos-para-o-trigo-nacional-inovacao-tecnologica-e-aproximacao-com-a-industria>>. Access in: 03/28/2019.

DEPARTAMENTO OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **Information brief on SDG acceleration actions**. 2020. Available in: <[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/25680Information\\_Brief\\_for\\_SDG\\_Acceleration\\_Actions.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/25680Information_Brief_for_SDG_Acceleration_Actions.pdf)>. Access in: 04/27/2019.

ECONODATA. 2020. Available in: <<https://econodata.com.br/>>. Access in: 03/23/2020.

EMBRAPA. **Qualidade tecnológica de trigo colhido e armazenado no Brasil**. 2018. Available in: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178390/1/ID44342-2018DO178.pdf>>.2018. Access in: 03/23/2019.

FAZCOMEX. 2020. **Tecnologia para Comércio Exterior**. Available in: <<https://www.fazcomex.com.br/blog/importacao-de-trigo/>>. Access in: 03/10/2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Panorama setorial: indústria do trigo: Paraná 2016**. Federação das Indústrias do Estado do Paraná e Sindicato da Indústria do Trigo no Estado do Paraná. Curitiba: FIEP, 2016. 150 p.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 667-681, 2017. Available in: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167939512017000300667&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167939512017000300667&lng=en&nrm=iso)>. Access in: 03/15/2020.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Sustainability Disclosure Database**: register report. 2016. Available in: <<http://database.globalreporting.org/reports>>. Access in: 03/20/2020.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE; UN GLOBAL COMPACT; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **SDG Compass: a guide for business action to advance the sustainable development goals**. 2015. Available in: <<https://sdgcompass.org/>>. Access in: 03/23/2019.

GOMEZ, C. R. P.; CASTILLO, L. A. G. ECP-Social: uma proposta de avaliação da performance social para negócios sustentáveis. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 01-17, 2007. Available in: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-39512007000300004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512007000300004&lng=en&nrm=iso)>. Access in: **04/28/2020**. <https://doi.org/10.1590/S1679-39512007000300004>.

HOVE, H. Critiquing Sustainable Development: a meaningful way of mediating the development impasse? **Undercurrent**, v. 1, n. 1, p. 48-54, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017. Available in: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2421/pnact\\_2017\\_2tri.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2421/pnact_2017_2tri.pdf)>. Access in: 04/05/2020.

KALINKE, A. M. 2020. **Agenda 2030: qual o papel da sua empresa nesta iniciativa?** Available in: <<https://www.i9ce.com.br/agenda-2030/>>. Access in: 04/05/2020.

KINGO, L. **Na linha de largada da década da ação**. 2020. Available in: <<https://nacoesunidas.org/artigo-na-linha-de-largada-da-decada-da-acao/>>. Access in: 03/15/2020.

LEITE, C. M. **Implementação dos objetivos de desenvolvimento sustentável em empresas: contribuições do investimento social privado no Brasil**. (106 p.). Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. 2018. Available in: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/331708>>. Access in: 03/24/2020.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTÍNEZ-MONZÓ, J.; GARCÍA-SEGOVIA, P.; ALBORS-GARRIGOS, J. Trends and Innovations in Bread, Bakery, and Pastry. **Journal of Culinary Science e Technology**, v. 11, n. 1, p. 56-65. 2013. doi: 10.1080/15428052.2012.728980.

MARTINS, J. P. S. **Pânico com novo coronavírus reafirma urgência da sustentabilidade ambiental e importância da Agenda 2030**. 2020. Available in: <<https://agenciasn.com.br/arquivos/16839>>. Access in: 03/15/2020.

MORETTI, C. L. Brasil terá papel central no cumprimento das metas estipuladas pela Agenda 2030, da ONU. **Revista Avicultura Industrial**, v. 1.284, n. 1, p. 19-23, 2019.

MORI, C.; IGNACZAK, J. C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, Cap. 3, p. 41-76, 2011.

MUKAKA, M. M. Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, n. 24, v. 3, p. 69-71, 2012.

NILO, A.; MATTAR, C. III Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de desenvolvimento sustentável – Brasil. 92. 2019. Available in: <[https://brasilnaagenda2030.files.wordpress.com/2019/09/relatorio\\_luz\\_portugues\\_19\\_final\\_v2\\_download.pdf](https://brasilnaagenda2030.files.wordpress.com/2019/09/relatorio_luz_portugues_19_final_v2_download.pdf)>. Access in: 03/26/2020.

ONU BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**, ONU, 2015.

ONU. 2019. Available in: <<https://nacoesunidas.org/apenas-32-das-empresas-do-mundo-tem-planos-ambiciosos-para-atingir-objetivos-globais/>>. Access in: 04/02/2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. 2019. Available in: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Access in: 02/15/2020.

PACTO GLOBAL. 2020. Available in: <<https://www.pactoglobal.org.br/>>. Access in: 16 fev. 2020.

PASQUALETO, O. de Q. F. **Agenda 2030: múltiplas dimensões da sustentabilidade e a década de ação**. 2020. Available in: <<https://esaoabsp.edu.br/Artigo?Art=231>>. Access in: 03/15/2021

RAZAVI, S. The 2030 Agenda: challenges of implementation to attain gender equality and women's rights. **Gender & Development**, v. 24, n. 1, p. 25-41, 2016. DOI: 10.1080/13552074.2016.1142229

SAYEG, R. H. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 17 – ODS 17 – parcerias pelas metas**. 2017. Available in: <<https://core.ac.uk/download/pdf/211928321.pdf>>. Access in: 03/16/2021.

SEBRAE. **Critérios e conceitos para classificação de empresas 2010**. Available in: <[www.sebrae.com.br](http://www.sebrae.com.br)>. Access in: 04/20/2013.

SIDONIO, L. R. et al. **Inovação na indústria de alimentos: importância e dinâmica no complexo agroindustrial brasileiro**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 37, mar. 2013. Available in: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3708.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3708.pdf)>. Access in: 02/21/2020.

SIEBERT, C. F.; SIEBERT, D. C. **Data Analysis with Small Samples and non-normal Data**. Nonparametrics and Other Strategies. Oxford. 2017. 240 p.

SILVA, E. R. A. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e os Desafios da Nação. Cap. 35. In: **Desafios da Nação: artigos de apoio**. v. 2. Ipea, Brasília. 2018, p. 659-678. Available in: <[http://www.ipea.gov.br/porta\\_l/index.php?option=com\\_content&view=article&id=32983](http://www.ipea.gov.br/porta_l/index.php?option=com_content&view=article&id=32983)>. Access in: 02/21/2020.

UN GLOBAL COMPACT. 2019. **United Nations Global Compact progress report**. 2019. Available in: <<http://materiais.pactoglobal.org.br/2019-progress-report>>. Access in: 04/02/2020.

UNITED NATIONS. **SDG acceleration action**. Available in: <<https://sustainabledevelopment.un.org/sdgactions/about#>>. Access in: 03/15/2021.

# Uma pesquisa survey da cadeia produtiva de trigo e seus derivados tendo como referência a Agenda 2030 e os ODS

*Survey of the wheat and derivatives production chain regarding the 2030 Agenda and the SDG*

Ilana Racowski<sup>a, b</sup>

João Amato Neto<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Doutorado em Biotecnologia, Pesquisadora, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

<sup>b</sup> Professora, Departamento de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Tecnologia Termomecânica, São Bernardo do Campo, SP, Brasil  
End. Eletrônico: [ilmb@usp.br](mailto:ilmb@usp.br)

<sup>c</sup> Doutor em Engenharia de Produção, Professor, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil  
End. Eletrônico: [amato@usp.br](mailto:amato@usp.br)

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36022

Received: 09/01/2021  
Accepted: 30/03/2021

ARTICLE – VARIA

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico do segmento de trigo e derivados em relação à adoção/implementação dos ODS da Agenda 2030 em suas práticas empresariais. Para tal, foi utilizada uma amostra de 91 empresas (com a aplicação de mais de 157 questionários) pertencentes à agroindústria do trigo e indústria de transformação e a metodologia exploratória-descritiva tipo Survey. Foi utilizado como instrumento de trabalho um questionário semiestruturado, contendo perguntas dicotômicas, tricotômicas, de múltipla escolha, escalar e numéricas, perguntas abertas e campo para observações, além de entrevistas com gestores da área de qualidade e/ou ambiental. Os dados coletados passaram por análise qualitativa e quantitativa e demonstraram que, por mais que existam muitos ODS ainda em estudo de uma possível incorporação nas práticas industriais e outros em fase de implementação, o número de objetivos que já fazem parte dessas práticas empresariais ainda é muito pequeno (38,4% – 6 de 17 ODS).

**Palavras-chave:** Agenda 2030. ODS. Indústria do trigo e derivados. Desenvolvimento sustentável.

## ABSTRACT

*The adequacy of the 2030 Agenda and the SDG is a new instrument that companies should implement within their innovative processes to improve social, environmental, and economic issues internally and externally. Thus, this work aims to diagnose the wheat and derivatives segment and the adoption/implementation of the 2030 Agenda and SDG to business practices. To this end, a sample of 91 companies of the wheat agribusiness and processing industry was studied, using the survey-based*

*exploratory-descriptive methodology. Data collected underwent qualitative and quantitative analysis, which demonstrated that although many of the SDGs are under assessment for possible new integration with those remaining and those under implementation, the number of objectives already included in business practices is still trivial (38.4%, that is, about 6 out of 17).*

**Keywords:** 2030 Agenda. 17 SDGs. Wheat and derivatives industry. Sustainable development.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Martins (2020), mesmo sendo ainda cedo para realizar um diagnóstico definitivo, o surto causado pelo vírus zoonótico SARS-CoV-2 parece ter uma vinculação com a degradação ambiental (desmatamento de reservas florestais ou próximo a essas reservas, mudanças de habitats de espécies selvagens nativas através das novas construções, etc.) e que poderia ser menos devastador se os países conseguissem avançar na Agenda do desenvolvimento sustentável, por meio da implementação dos 17 ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), metas e indicadores descritos na Agenda 2030 das Nações Unidas (ASN, 2020).

A Agenda 2030, criada em setembro de 2015, é uma Agenda global capaz de alcançar o desenvolvimento sustentável nas quatro dimensões: econômica, social, ambiental e institucional (SILVA, 2018). Desde a sua implementação, de acordo com o Relatório Luz, publicado em 2019, o Brasil está cada vez mais longe de alcançar os objetivos e metas estipulados pela Agenda (NILO; MATTAR, 2019). Porém, se de um lado o Brasil vem se afastando cada vez mais das metas de desenvolvimento sustentável propostas pela Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030, de outro, algumas grandes empresas brasileiras têm mostrado protagonismo, intenção e empenho na inclusão de alguns ODS em suas estratégias empresariais, mesmo que em um ritmo lento (LEITE, 2018). Além disso, pode-se dizer que essas inserções dos ODS nas práticas empresariais são muito pontuais, não deixando com que se perceba uma grande transformação no modo de produção das empresas ou que os ODS determinem boa parte das tomadas de decisões (LEITE, 2018).

De acordo com o relatório “Mercados de Capitais e ODS”, o setor privado tem papel essencial no processo de incorporação da Agenda 2030 no país. Isso pode ser explicado pelo fato de as empresas possuírem grande poder econômico, sendo capazes de realizar inovações com uso de tecnologias de ponta, como, também, serem influenciadoras e engajadoras dos mais diversos públicos – governos, fornecedores, colaboradores e consumidores (B3 et al., 2018).

Para as empresas, também é vantajoso conseguir desenvolver-se de forma sustentável e trabalhar em prol dos ODS. No guia dos ODS para as empresas, desenvolvido pelo Global Reporting Initiative (GRI) e outros autores, os possíveis benefícios alcançados quando se trabalha dessa forma são: identificar novas oportunidades de negócios com soluções inovadoras e mudanças transformadoras, valorizar a sustentabilidade corporativa mediante o emprego de recursos de forma eficiente e fortalecer as relações com as partes interessadas diminuindo riscos legais (GRI et al., 2016).

Dessa forma, pensando que já se passaram cinco anos de atuação da Agenda 2030, adicionado ao fato da sua importância para o desenvolvimento sustentável e as vantagens que pode trazer para o setor industrial, este trabalho tem por fundamento avaliar, nas empresas do segmento do trigo e derivados, qual a familiaridade que elas têm com a Agenda e qual o estágio de implementação de seus 17 ODS. Cabe destacar que não será objeto deste estudo analisar de forma aprofundada os elementos que compõem a Agenda 2030, já que seu objetivo é analisar sua adoção às práticas industriais do segmento de trigo e derivados.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em 2015, líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e endossaram o documento “Transformando Nosso Mundo: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, uma Agenda de desenvolvimento global para todos os países e partes interessadas usarem como um modelo para concretizar três elementos-chave interligados e interdependentes: crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental (ANDERSON et al., 2017; PASQUALETO, 2020).

Sua implementação deve ser encarada como um processo complexo de mudanças e transformações, visando um desenvolvimento sustentável, que seja socialmente inclusivo, ambientalmente limpo e economicamente produtivo (PASQUALETO, 2020). Trata-se de uma estratégia de longo prazo, cujo termo desenvolvimento sustentável presente em seu título representa as medidas ousadas e transformadoras para promover a sustentabilidade nos próximos 10 anos sem deixar ninguém para trás (FEIL; SCHREIBER, 2017; HOVE, 2004).

Dezessete ODS, 169 Metas e Indicadores associados ancoram a Agenda 2030, porém, pode-se dizer que os ODS são o núcleo da Agenda e deverão ser alcançados até o ano 2030 (RAZAVI, 2016). A Agenda busca equilíbrio entre as múltiplas dimensões que compõem a vida no planeta: social, ética, jurídico-política, econômica, ambiental, científico-tecnológica, entre outras. (ONU, 2019; PASQUALETO, 2020).

Vale ressaltar que os ODS podem ser considerados como uma continuação dos Objetivos do Milênio – ODM (BÁRCENA, 2015). O que diferencia os ODM dos ODS é que as ações dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio focavam as questões sociais envolvendo pouco o eixo econômico, e os ODS são mais globais e com grande foco no meio ambiente (ONU, 2015).

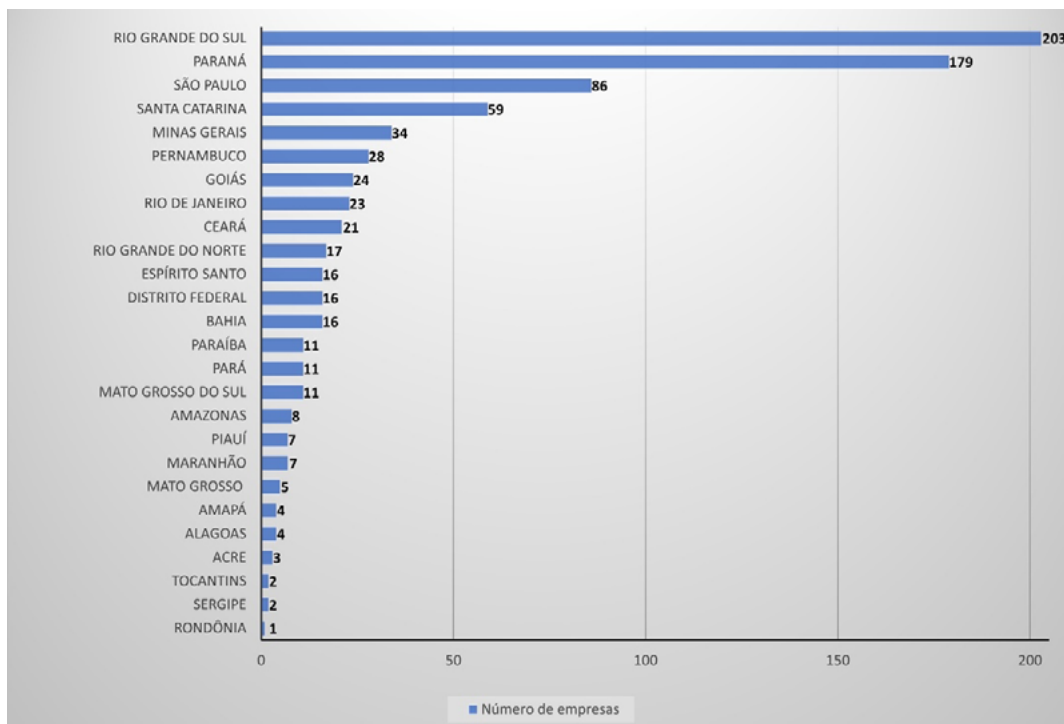
Os 17 ODS (<http://www.agenda2030.com.br>) acordados incluem metas em uma grande diversidade de temas, tais como erradicação da pobreza, agricultura e segurança alimentar, educação, saúde, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, produção e consumo sustentáveis, mudança do clima, proteção e uso sustentável dos ecossistemas terrestres e dos oceanos, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, cidades sustentáveis, governança e estratégias de implementação (GRI et al., 2015). Proporcionam uma estrutura integrada, holística e coerente para abordar os mais urgentes desafios do mundo com respeito à sustentabilidade e para criar um futuro melhor para todos, sendo o último deles, o ODS 17 – Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável – (NAÇÕES UNIDAS, 2018), uma amarração de toda a Agenda 2030 (SAYEG, 2017). Esse ODS é o único processual, composto de procedimentos e não metas, como os outros 16.

Ainda, devido à preocupação sobre o cumprimento da Agenda, em setembro de 2019, líderes globais, reunidos na “Cúpula ODS”, em Nova York, definiram o lançamento do movimento “Década da Ação” (“SDG Accelerations action”) que teve início em janeiro de 2020 para acelerar o cumprimento dos ODS até 2030 (KINGO, 2020). Trata-se de um movimento voluntário, em que, por meio da plataforma UN DESA, são descritos os esforços realizados em prol dos ODS, como: uma nova política, um programa ou projeto novo ou aprimorado, financiamento de um projeto relacionado à realização de um ou mais dos 17 ODS, ou abordando a natureza interligada da Agenda 2030 (UNITED NATIONS, s.d.). Assim, é possível se obter um banco de dados *on-line* de Ações de Aceleração dos ODS a fim de ajudar a inspirar e mobilizar ações em todo o mundo para promover a implementação dos objetivos (DESA, 2020).

## 2.2 SETOR DE TRIGO E DERIVADOS

O segmento de trigo e derivados compreende a fabricação de farinha de trigo – desde a moagem do trigo, à fabricação de sêmola e farelo de trigo, fabricação de outros derivados de trigo e a fabricação de farinhas e massas (em pó) mescladas e preparadas para a fabricação de pães, bolos, biscoitos, etc. (ECONODATA, 2020).

De acordo com este banco de dados, esse segmento é composto por 798 empresas distribuídas em 26 estados brasileiros, conforme mostra a Figura 1.



**Figura 1 |** Distribuição das empresas do segmento de trigo e derivados no Brasil.

*Fonte: Elaboração própria.*

A cadeia produtiva do trigo pode ser classificada como uma produção em macros segmentos, complexa e com uma grande quantidade de elos produtivos (FIEP, 2016; SIDONIO et al., 2013). Designada Cadeia Agroindustrial ou Complexo Agroindustrial (CAI), conta com três indústrias de transformação, além do comércio varejista, atacadista e consumidores, e sua produção agrícola.

As indústrias de primeira transformação são aquelas que trabalham para gerar como produto final as farinhas, misturas e farelo. Já as de segunda transformação são aquelas que recebem a farinha e a transformam em massas, biscoitos, pães, derivados não alimentícios, etc.; e as de terceira transformação são as que produzem as pizzas, pratos prontos para o consumo ou conveniência, entre outros. (MORI; IGNACZAK, 2011).

De acordo com pesquisas realizadas pela Associação Brasileira da Indústria do Trigo (Abitrigo), a cadeia produtiva do trigo gerou um volume de renda (PIB) para a sociedade brasileira de 25,3 bilhões em 2016, sendo que, desse total, 55,7% foi gerado pela cadeia de serviços ligados ao trigo, 22,4% pela cadeia da agroindústria (moinhos), 16,5% pela agropecuária e o restante pela cadeia de insumos. Já no caso de geração de empregos, em levantamento realizado pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad), no segundo trimestre de 2017, a agroindústria contribuiu com a maior oferta (58%), seguida pela agropecuária (33,9%), serviços e, por último, a produção de insumos (IBGE, 2017).

No ano de 2019, a safra de grão de trigo no Brasil foi de 5.155 toneladas, a produtividade foi de 2.526 toneladas/ha e a área cultivada em torno de 2.040 ha (CONAB, 2020). Nesse mesmo ano, a importação do grão ocupou a 29ª colocação no ranking dos principais produtos importados pelo Brasil (4º lugar no ranking dos produtos básicos), sendo importadas cerca de 4 milhões de toneladas para atender ao consumo de trigo no Brasil, que, pela Abitrigo (2020), seria de 11 milhões de toneladas (FAZCOMEX, 2020).

No caso dos derivados do trigo, em 2018 foram produzidas 9,5 mil toneladas, gerando com a sua venda um montante de cerca de 59 bilhões de reais (ABIA, 2018; ABITRIGO, 2018), distribuídos da seguinte forma: 55% foram devido à venda de produtos de panificação, 16% devido à venda de massas em geral, 10% de biscoito e 19% de consumo doméstico de farinha de trigo (CUNHA, 2017). Para esses produtos, os processos de inovação, nos dias de hoje, têm um foco diferente dos produtos gerados na cadeia de primeiro processamento do trigo, já mencionado. Pode-se dizer que, no caso dos derivados, o motivo que leva as empresas à inovação de seus produtos está mais ligado à garantia da segurança dos alimentos, da qualidade nutricional e o fornecimento de uma nova geração de alimentos que atenda à demanda dos consumidores por conveniência, variedade e qualidade (MARTÍNEZ-MONZÓ et al., 2013).

De acordo com a Federação das Indústrias do Estado do Paraná – Fiep (2016), entre as empresas que compõem a cadeia de suprimento de trigo (cadeia de transformação), 60% possuem uma cultura inovadora, já nas 40% restantes a inovação é estimulada pela demanda. Ainda, de acordo com a Fiep (2016), a inovação que persiste nessa cadeia de suprimentos ocorre no processo produtivo, ou seja, tecnologias utilizadas para melhora de monitoramento e rendimento das plantações.

Segundo Corte e Waquil (2015), levando-se em conta as indústrias de derivados do trigo (cadeia de segundo processamento), a maioria delas (55%) não desenvolveu ou implantou inovações no ano de 2015, pois considerava que o custo referente ao processo inovativo era alto. Já em 45% das empresas restantes, como apontam os mesmos autores, as inovações em produto são mais recorrentes do que em processos, assim como as inovações incrementais e radicais.

De acordo com a Embrapa (2018), de forma geral, as inovações no segmento do trigo ocorrem: 45,30% em genética, 30,30% em transferência de tecnologia, 7,20% em manejo, 6,10% em pós-colheita, 1,70% em proteção, 1,10% em processos, 1,10% em produtos e 0,60% em serviços. Dessa forma, pode-se dizer que cerca de 83% das inovações estão mais ligadas às práticas de otimização dos cultivos, que acabam gerando implicações positivas para a sustentabilidade.

### 3 METODOLOGIA – MÉTODO SURVEY

#### 3.1 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Para atingir os objetivos do presente trabalho, utilizou-se a pesquisa quantitativa do tipo *Survey* composta por duas etapas: uma pesquisa exploratória e outra pesquisa conclusiva.

A etapa exploratória permitiu uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado (GIL, 2008). Essa etapa não necessitou de procedimentos de amostragem e nem de técnicas quantitativas de coleta de dados, pois ao mesmo tempo em que se pretendia descrever a situação da população-alvo, buscava-se mais informações sobre o contexto desta mediante levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas experientes no problema (COOPER; SCHINDLER, 2003).

A etapa conclusiva, por sua vez, constituiu-se de pesquisa nas empresas que fazem parte do segmento do trigo e derivados do Brasil, com a aplicação de mais de 157 questionários (um para cada empresa).

Isso porque, de acordo com Gil (2008), é possível conseguir descrever as características de uma determinada população ou fenômeno por meio da utilização de técnicas, como questionários e observações sistemáticas.

Dessa forma, foi possível identificar qual o estágio de implementação dos 17 ODS na CAI do trigo, quais são algumas das motivações e dificuldades encontradas por essas empresas para aprimorar-se no desenvolvimento sustentável.

### 3.2 AMOSTRA E INSTRUMENTO DE PESQUISA

A população da pesquisa foram empresas que compõem a cadeia agroindustrial do trigo. No total, a amostra foi composta por 91 empresas (cerca de 58% do total de questionários enviados) e pode-se dizer que a amostragem foi do tipo aleatória, pois a seleção das empresas foi feita de forma que cada membro da população tinha a mesma probabilidade de ser escolhido (MARCONI; LAKATOS, 1996). Como estratégia de entrada de campo, foi utilizado o correio eletrônico (e-mail) para envio dos instrumentos de coleta de dados, como, também, entrevistas via contato telefônico. Foram coletadas informações dos gestores de área, gestores de qualidade de produto e processo e gestores da área de sustentabilidade. A coleta dos dados ocorreu durante o período compreendido entre 09 de dezembro de 2019 e 12 de maio de 2020.

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário semiestruturado, contendo perguntas dicotômicas, tricotômicas, de múltipla escolha, escalar (escala Likert de 5 pontos) e numéricas, perguntas abertas e campo para observações. Esse questionário é composto por 17 perguntas, sendo dividido em duas partes: a primeira utilizada para descrever a empresa respondente; a segunda para verificar quais as práticas voltadas para a Agenda 2030 e os ODS que a empresa praticava.

Após a elaboração e aquisição das respostas do formulário, foi desenvolvido o banco de dados no *software* estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 17.0) para aferir todas as análises estatísticas. Para as análises descritivas, foram utilizadas medidas de proporção e frequências e posteriormente gráficos para melhor visualização dos resultados. Em complemento, utilizaram-se técnicas estatísticas não paramétricas, sendo que, de acordo com Siebert e Siebert (2017), a escolha de métodos não paramétricos traz a vantagem de, além de outras coisas, poder ser aplicados utilizando dados nominais e ordinais, não ficando dependentes apenas das variáveis de intervalo e razão (SIEBERT; SIEBERT, 2017).

Quanto à intenção de determinar se havia diferenças estatisticamente significativas entre três grupos de uma variável independente em uma variável dependente contínua ou ordinal, foi utilizado o teste H de Kruskal-Wallis (K-W), ou para dois grupos de uma variável independente o teste de U Mann-Whitney. Havendo diferença estatisticamente significativa entre as médias, foi realizado o teste de Bonferron (teste *post hoc*) para fazer as múltiplas comparações. Nessas análises, o porte das empresas foi considerado como variável dependente e as demais variáveis, independentes. Foi também utilizado o coeficiente de correlação de Spearman para identificar a correlação entre duas variáveis ordinais, no caso, a correlação existente entre as motivações e dificuldades encontradas pelas empresas em relação à implementação da Agenda 2030 e seus respectivos ODS.

## 4 ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

### 4.1 PERFIL GERAL DOS RESPONDENTES

No total foram tabulados 91 questionários, sendo que 53,3% das empresas respondentes pertenciam à parte da CAI responsável pela produção agrícola do grão de trigo, 48,9% pertenciam à indústria

de primeira transformação (produção do grão de trigo em farinhas) e 97,8% pertenciam à indústria de segunda transformação (desta porcentagem, 30,0% da produção de massas, 32,2% da produção de pães e/ou bolos e 35,6% da produção de biscoitos e/ou bolachas). Nota-se que esses valores, se somados, computam mais de 100%. Isso ocorre porque, na maioria das vezes, as empresas que pertencem ao segmento do trigo e derivados não participam somente da agroindústria ou indústria de transformação, ou seja, são empresas integradas verticalmente, que atuam em mais de um elo da cadeia ao mesmo tempo.

Na amostra adquirida pelos questionários, apenas 16 (17,6%) das 91 empresas pertencem exclusivamente ao setor da agroindústria; no caso da indústria de transformação, apenas 6 pertencem somente à produção de farinhas, enquanto 4 restringem-se à produção de massas, 3 à produção somente de pães e/ou bolos e 4 somente fabricam biscoitos e/ou bolachas. Isso quer dizer que 63,8% da amostra pertence a mais de um estágio de transformação da CAI do trigo, o que acabou dificultando a realização da análise estatística por elos da cadeia produtiva.

Em relação ao porte das empresas respondentes, 52,7% eram de grande porte, 35,2% de médio porte e 12,1% de pequeno porte. O critério adotado para a classificação de porte foi o do Sebrae (2010), que leva em conta o número de funcionários que a empresa possui em seu quadro funcional. Dessas empresas, a maior parte estava situada em São Paulo (SP), seguida do Paraná (PR) e Rio Grande do Sul (RS) (Figura 2), sendo estes considerados os maiores polos industriais do trigo (FIEP, 2016).

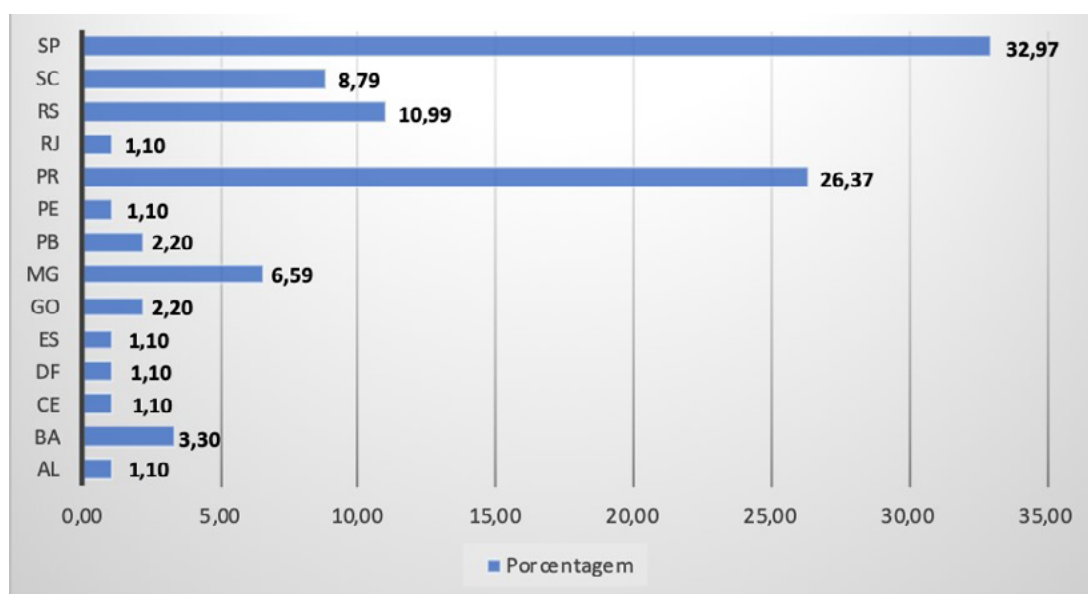
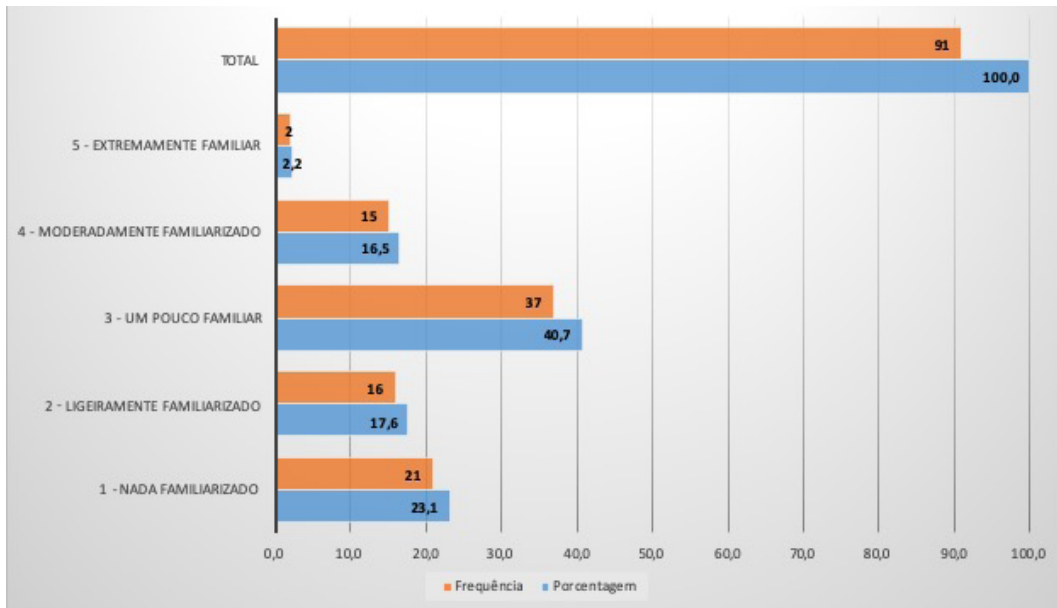


Figura 2 | Distribuição da amostra em relação aos estados brasileiros.

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.1.1 RELAÇÃO DOS RESPONDENTES COM A AGENDA 2030 E OS ODS

A primeira questão discutida nas empresas foi o nível de familiaridade com a Agenda 2030 e seus 17 ODS, abordada por meio de uma escala Likert de 5 pontos (1 – Nada familiarizado; 2 – Ligeiramente familiarizado; 3 – Um pouco familiar; 4 – Moderadamente familiarizado e 5 – Extremamente familiar). A Figura 3 mostra a porcentagem das respostas das 91 empresas.

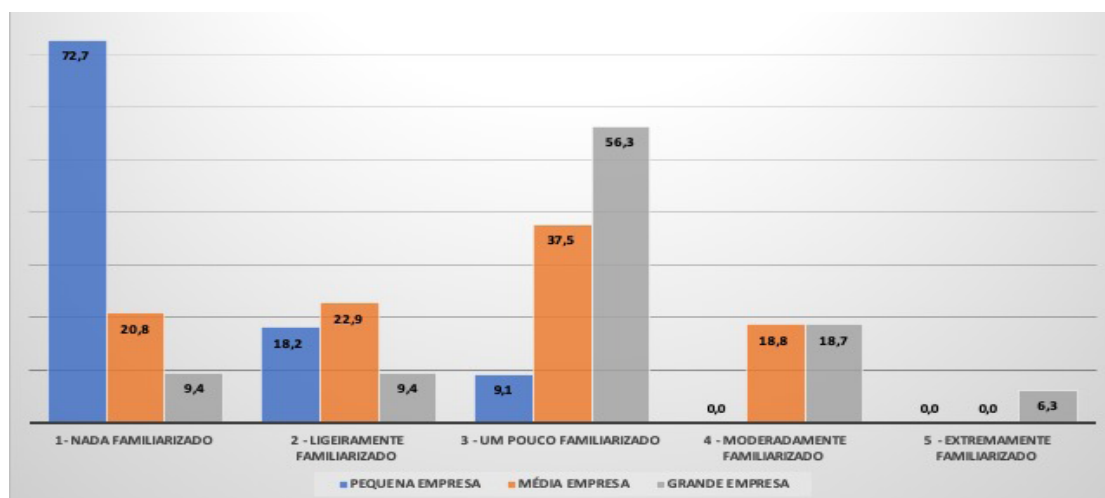


**Figura 3 |** Porcentagem e frequência de distribuição de conhecimento sobre a Agenda 2030 e os 17 ODS das empresas respondentes.

Fonte: Elaboração própria.

Esses dados, quando tratados estatisticamente pelo teste de K-W e comparados aos pares pela análise da Anova Post hoc – correção de Bonferroni, mostraram que existe efeito do porte das empresas sobre o conhecimento da Agenda 2030 e 17 ODS [ $X^2(2) = 18,534$ ;  $p < 0,05$ ]. Dessa forma, pode-se dizer que há diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre o conhecimento das pequenas empresas sobre esse assunto quando comparado com as empresas de médio e grande porte, porém, essa diferença já não é observada quando se trata da comparação entre as de médio e grande porte.

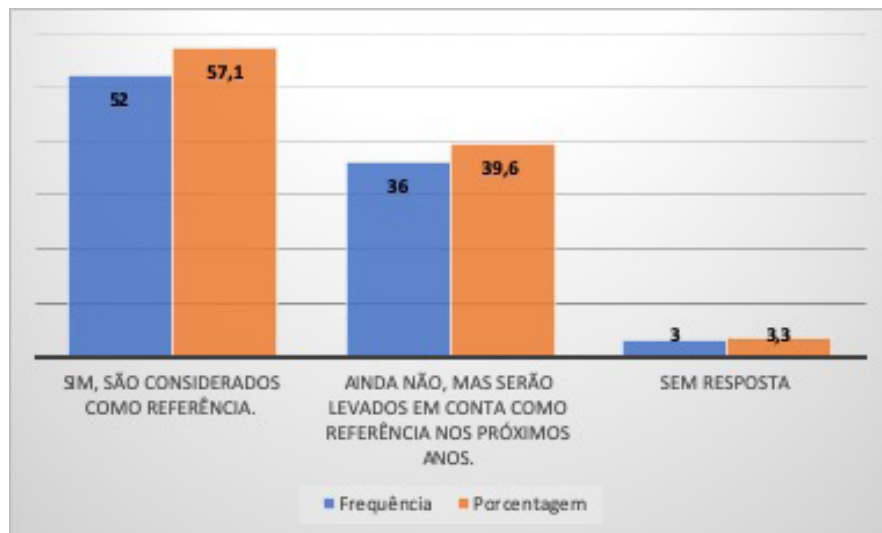
As porcentagens de respostas por porte das empresas podem ser verificadas na Figura 4, na qual é possível identificar que a maior parte das pequenas empresas não tem familiaridade nenhuma com a Agenda e seus objetivos. Já no caso das médias e grandes empresas, após análise estatística, pode-se dizer que a grande proporção de empresas se encontra no nível intermediário (pouca familiaridade) em relação a esse conhecimento.



**Figura 4 |** Porcentagem de respostas sobre o conhecimento da Agenda 2030 e 17 ODS em relação aos portes das empresas respondentes.

Fonte: Elaboração própria.

Para a amostra aqui estudada, podemos dizer que 57,1% das empresas respondentes já utilizam a Agenda e seus objetivos nas práticas empresariais e 39,6% ainda não, porém, pretendem utilizá-la nos próximos anos (Figura 5).

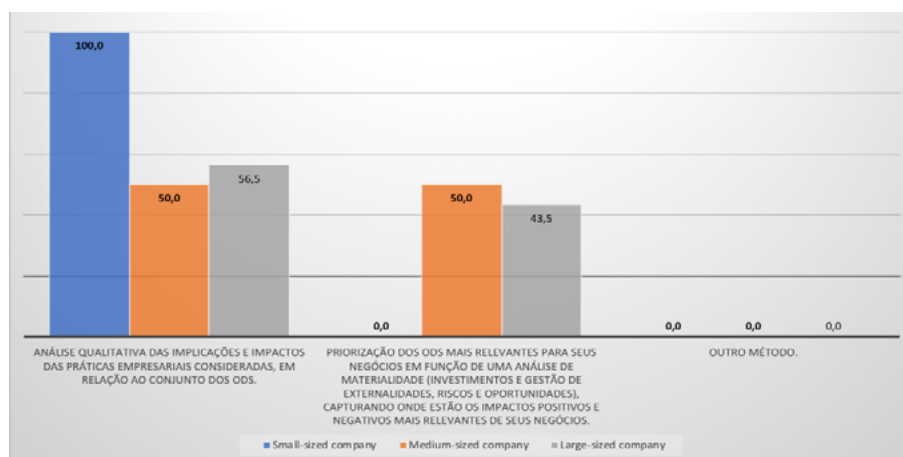


**Figura 5 |** Frequência e porcentagem de empresas que utilizam os ODS nas práticas empresariais.

Fonte: Elaboração própria.

Vale salientar que 3,3% não responderam à questão e que são as mesmas empresas que disseram ter pouco conhecimento sobre a Agenda e seus objetivos. Àquelas empresas que responderam que consideram a Agenda como referência para intensificar suas práticas de desenvolvimento sustentável, foi solicitado que indicassem como verificam a relação direta e relevante entre suas práticas empresariais e os ODS. A resposta a este questionamento poderia ser dada de três formas diferentes: 1 – Análise qualitativa das implicações e impactos das práticas empresariais consideradas, em relação ao conjunto dos ODS; 2 – Priorização dos ODS mais relevantes para seus negócios em função de uma análise de materialidade (investimentos e gestão de externalidades, riscos e oportunidades), capturando onde estão os impactos positivos e negativos mais relevantes de seus negócios e 3 – Outro método.

Como pode ser verificado na Figura 6, nenhuma das empresas respondeu que utilizaria outro método, sendo que todas as respostas se dividiram entre os itens 1 e 2.



**Figura 6 |** Porcentagens de respostas sobre a forma como identificam a relação direta e relevante entre suas práticas empresariais e os ODS em relação ao porte.

Fonte: Elaboração própria.

Entre a amostra de pequenas empresas deste estudo, apenas uma delas faz uso da Agenda 2030 e os ODS, por isso a porcentagem no gráfico se dá em 100%. Essa empresa verifica se a implementação da Agenda 2030 vem auxiliando ou não as suas práticas empresariais por meio da análise de impactos e implicações, sem a priorização de algum ODS. No caso das médias e grandes empresas, há praticamente uma divisão de 50% da amostra que verifica a influência da implementação da Agenda 2030 da mesma forma que a pequena empresa, porém, a outra parcela dessas empresas prefere primeiro priorizar os ODS mais relevantes para depois analisar suas influências (positivas ou negativas) nas práticas empresariais.

#### 4.1.2 ANÁLISE DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

Para as empresas respondentes, a Tabela 1 mostra quais dos 17 ODS estão em análise, quais estão em implementação, quais já foram implementados, quais serão implementados e quais ficaram sem resposta quando as empresas foram questionadas. Nesse caso, a análise foi realizada separando as empresas por porte, como na análise anterior.

Foi considerado para as empresas como ODS já implementados aqueles em que as metas e seus indicadores utilizados não precisariam mais sofrer alteração, já que demonstram evidências claras na evolução do cumprimento da Agenda 2030 e seus objetivos, e, em implementação, aqueles ODS em que a meta e/ou indicador ainda poderiam ser melhorados, readaptados ou modificados para o mesmo propósito.

No caso daquelas que não souberam responder a posição em que o ODS recebia dentro de sua empresa, foi especificado pelo respondente que sentia dificuldade em enxergar o respectivo ODS nas práticas empresariais atuais, sendo computado no questionário “sem resposta”. Dessa forma, para o ODS 1, 5 e 16, todas as respostas puderam ser computadas; para os ODS 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14 e 17, a porcentagem de empresas não respondentes foi de 1,9%; para os ODS 7 e 15, a porcentagem foi de 3,8%, enquanto para os ODS 3 e 13 foi de 5,8%.

Diante dos dados da Tabela 1, pode-se dizer que 10,1% dos ODS estão sendo analisados, 46,8% estão em fase de implementação, 38,4% já foram implementados e 4,8% não serão implementados.

Dividindo as respostas de porcentagens da Tabela 1 em 4 partes (1 – em análise, 2 – em implementação, 3 – já implementado e 4 – não será implementado), podemos dizer que para as empresas de pequeno porte da amostra inicial, como apenas uma delas fez a implementação da Agenda 2030 e os ODS, a maioria dos ODS apresentam a porcentagem de 100%. Em relação a essa empresa, pela Tabela 1, é possível dizer que um pouco mais da metade dos ODS está em processo de implementação (53%), em análise estão 12%, já implementados são 29% e apenas um dos 17 ODS a empresa já sabe que não irá implementar (ODS 14). Vale chamar atenção para o fato de que esse ODS especificado pela empresa de pequeno porte também é classificado da mesma forma pelas empresas de médio e grande porte.

Para analisar melhor a Tabela 1, foi aplicado o teste estatístico U Mann-Whitney para duas amostras independentes, a fim de analisar se para cada ODS é possível dizer que existe diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os resultados das empresas de grande e médio porte. Esse fato não foi observado, ou seja, a forma como essas empresas estão tratando os ODS é semelhante.



**Tabela 1 |** Porcentagem de aplicação dos ODS dentro das empresas do setor de trigo e derivados de pequeno, médio e grande porte

	Pequena empresa	Média empresa	Grande empresa	Pequena empresa	Média empresa	Grande empresa	Pequena empresa	Média empresa	Grande empresa	Pequena empresa	Média empresa	Grande empresa	Pequena empresa	Média empresa	Grande empresa
<b>ODS</b>	<b>Em análise</b>			<b>Em implementação</b>			<b>Já implementado</b>			<b>NÃO será implementado</b>			<b>Sem resposta</b>		
ODS 1	100,0	25,0	26,1	0,0	67,9	39,1	0,0	7,1	26,1	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0
ODS 2	100,0	21,4	21,7	0,0	67,9	43,5	0,0	7,1	26,1	0,0	0,0	8,7	0,0	3,6	0,0
ODS 3	0,0	0,0	0,0	100,0	32,1	39,1	0,0	64,3	52,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	8,7
ODS 4	0,0	10,7	4,3	100,0	64,3	65,7	0,0	21,4	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
ODS 5	0,0	3,6	4,3	100,0	39,3	39,1	0,0	57,1	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ODS 6	0,0	0,0	4,3	0,0	17,9	34,8	100,0	78,6	60,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
ODS 7	0,0	0,0	4,3	0,0	35,7	30,4	100,0	60,7	52,2	0,0	0,0	8,7	0,0	3,6	4,3
ODS 8	0,0	0,0	0,0	100,0	53,6	56,5	0,0	42,9	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
ODS 9	0,0	3,6	4,3	0,0	64,3	47,8	100,0	28,6	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
ODS 10	0,0	14,3	4,3	0,0	50,0	47,8	100,0	32,1	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
ODS 11	0,0	7,1	13,0	100,0	53,6	47,8	0,0	35,7	34,8	0,0	0,0	4,3	0,0	3,6	0,0
ODS 12	0,0	3,6	0,0	0,0	14,3	13,0	100,0	78,6	87,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
ODS 13	0,0	28,6	21,7	100,0	42,9	52,2	0,0	17,9	21,7	0,0	3,6	0,0	0,0	7,1	4,3
ODS 14	0,0	28,6	30,4	0,0	10,7	0,0	0,0	3,6	4,3	100,0	57,1	65,2	0,0	0,0	0,0
ODS 15	0,0	3,6	13,0	100,0	64,3	69,6	0,0	25,0	13,0	0,0	3,6	0,0	0,0	3,6	4,3
ODS 16	0,0	17,9	4,3	100,0	64,3	73,9	0,0	17,9	21,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ODS 17	0,0	3,6	13,0	100,0	64,3	39,1	0,0	28,6	47,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com Moretti (2019), em entrevista dada à revista “Avicultura Industrial”, o Brasil, em se tratando dos 17 ODS, é o que conseguiria contribuir mais, inclusive para a erradicação da pobreza (ODS 1) e da fome no mundo (ODS 2), já que tem evoluído bastante nas questões agroindustriais, deixando, de uns cinco anos para cá, de ser um importador líquido para ser um grande produtor de alimentos. Pelos resultados apresentados, pode-se verificar que são dois ODS que as empresas pretendem incluir nas suas práticas empresariais e que, no caso das empresas de médio e grande porte, apresentam alta porcentagem da fase de implementação.

Em relação aos ODS já implementados, três deles podem ser destacados: ODS 3, ODS 6 e ODS 12 concomitantemente nos diferentes portes de empresas. Por meio das ações empresariais, pôde-se perceber que esses três objetivos estão presentes tanto em ações no campo quanto dentro da indústria. As ações incluem: redução do teor de sal em 75% dos produtos, aumento da produtividade média das culturas sem usar mais terra, água ou insumos, redução de 50% da quantidade de água usada na aplicação de agroquímicos, diminuição da emissão de substâncias orgânicas na água, operações de sementes com zero emissões, utilização de fontes de energia renováveis, 100% de colheita mecanizada, melhoria da fertilidade de hectares (LOPES et al., 2016).

Como dito, os objetivos possuem uma interdependência e, por esse motivo, as ações focadas em um deles podem conseguir progresso em outros. Dessa forma, na Tabela 1, é possível perceber que ODS relacionados encontram-se na mesma posição de ação. Por exemplo: os ODS 2, 3 e 12, em resumo, têm o princípio de promover segurança alimentar, saúde e nutrição. Dois deles têm porcentagem alta de implementação e um deles apresenta alta porcentagem de implementação. Outro exemplo poderia ser os objetivos 1, 2, 9 e 17 (têm o princípio de promover compartilhamento de conhecimento e novas tecnologias) que têm porcentagens altas na fase de implementação, na Tabela 1.

No caso do objetivo 8, que foi observado como o objetivo de maior relevância para 95% das empresas que participaram do relatório de Integração dos ODS na Estratégia empresarial do Pacto Global Brasil (2017) e por ser um ODS que representa a ação empresarial, incluindo conceitos como geração de renda e oferta de emprego decente, não chega a ser uma surpresa o fato de estar em implementação ou já implementado, inclusive quando tratamos das ações voltadas à agricultura familiar.

Ainda, dessas empresas, pode-se dizer que, de acordo com as respostas recebidas, 87% já identificaram qual o ODS ou quais os ODS são mais importantes. Entende-se como ODS importante aquele que a empresa tem mais facilidade para incorporar nas suas práticas, aquele que conseguiria alavancar o nível de sustentabilidade empresarial, aquele que ajudaria a melhorar a marca da empresa no mercado, aquele que vai ao encontro de suas práticas empresariais, etc. Entre as respostas coletadas, a Figura 7 traz a porcentagem dos que se destacaram de forma positiva e negativa.

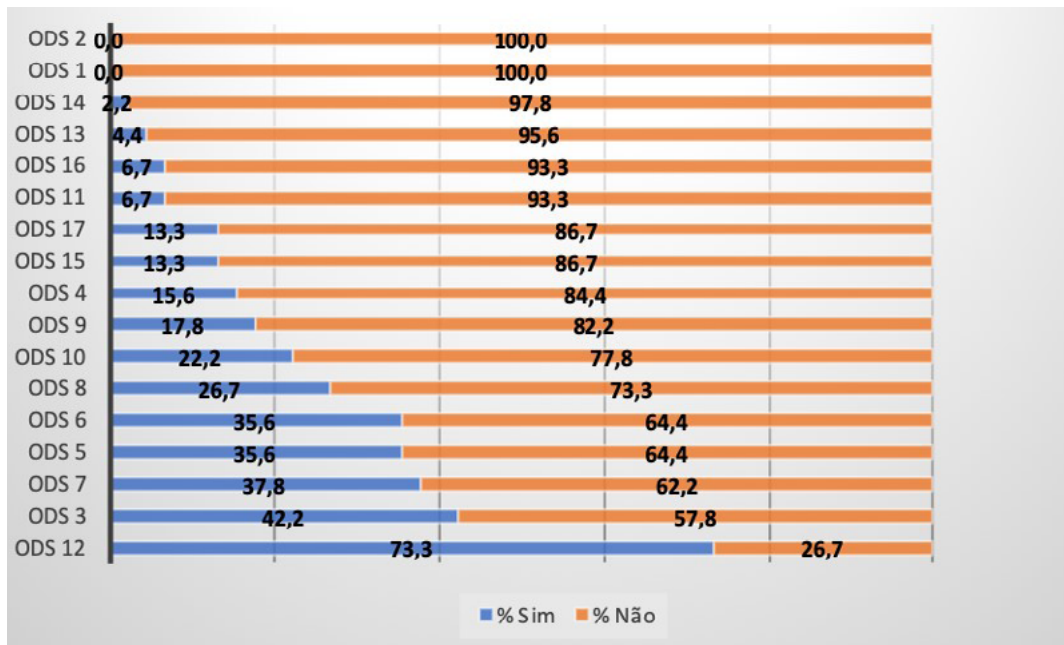


Figura 7 | ODS considerados mais importantes para as empresas respondentes.


Fonte: Elaboração própria.

Nos objetivos destacados, tem-se o ODS 12, que foi considerado por 73,3% das empresas como o mais importante. Fazendo uma comparação com a Tabela 1, além desse objetivo ser considerado de grande importância, é também o objetivo que tem a maior porcentagem de implementação.

Corroborando esses dados, Kalinke (2020) ressalta que, para a iniciativa privada, apesar de todos os objetivos estarem interconectados, três ODS se destacam pelas suas características diretamente voltadas e influenciadoras dos índices qualitativos e quantitativos do setor de bens e serviços, sendo eles: ODS 8, ODS 9 e ODS 12.

Por meio dos relatórios anuais (2018 e 2019) publicados na internet, das empresas que fazem parte do CAI do trigo foi possível verificar quais são alguns dos projetos que estão sendo colocados em prática para alcançar os diferentes ODS (Tabela 2).

Tabela 2 | Ações adotadas pelas empresas do segmento do trigo e derivados para alcançar êxito nos diferentes ODS da Agenda 2030.

ODS	Algumas ações
	Projetos com incentivo fiscal, com impacto em empregabilidade, inclusão social e cidadania; Parceria com escolas para estimular a empregabilidade e combater a pobreza em região de vulnerabilidade social; Hortas urbanas cooperativistas – sem uso de pesticidas; Financiamento para mecanização agrícola e Ações públicas de segurança biológica.

ODS

Algumas ações



Identificação de fornecedores-membros da Iniciativa da Agricultura Sustentável (SAI); Previsão na análise de dados agrônômicos; Doação de produtos; Utilização de práticas sustentáveis na agricultura; Plano de segurança alimentar; Sistemas HACCP; Campanhas solidárias; Doação de insumos para correção de solo e Boas práticas na Fazenda.



Colaboradores participam de programas que estimulam um estilo de vida mais saudável; Adesão à campanha de vacinação; Programa de incentivo e reconhecimento; Ações preventivas de saúde bucal; Vale-alimentação; Convênio médico de qualidade; parcerias com farmácias; Pesquisa de engajamento – ouvir o colaborador; Programas acidente zero; Cipa e Plano anual de treinamento.



Parcerias com instituições de ensino superior, como, também, escola de idiomas; Colaboradores voluntários ministrando aulas para instituições apoiadas pela empresa; Programas de desenvolvimento para melhoria de competências e Capacitação para técnicos das cooperativas. Cursos proporcionaram conhecimento e prática sobre alimentação saudável e nutritiva, com impacto na segurança alimentar e nutricional das famílias.



Integrar mulheres na agricultura familiar e Qualificação das mulheres para a fabricação de produtos à base de trigo para serem comercializados no mercado local ou ofertados na merenda escolar, agregando valor e renda aos produtos da agricultura familiar.



Gestão de recursos para redução de uso de água; Investimento no sistema de tratamento de efluentes e Programa de utilização racional de água.



Projetos de redução do uso de energia; Eficiência energética; Redução de poluentes e Utilização de biogás, fotovoltaica e/ou eólica.







Parcerias; Programas de desenvolvimento da liderança, educação continuada e treinamentos técnicos. Benefícios aos funcionários. Ajuda e orientação pessoal aos familiares e colaboradores.



Programa de seleção e aceleração de Startup; Compromisso de eliminar o desflorestamento das cadeias de suprimentos de grãos; Aumento da rastreabilidade dos produtos; Aquisição de certificações, como Proterra e Certificação Internacional de Sustentabilidade e Carbono – ISCC; Realizar a gestão de seus resíduos; Hackathons e Rally do conhecimento voltados para a inovação de forma sustentável e Produção de commodities.



Participação no programa “Dê a Mão para o Futuro”; Doações a ONGs e Inclusão de colaboradores com deficiência.

ODS	Algumas ações
	—
	Projetos para redução de sódio e açúcar nos produtos; Projetos de embalagens sustentáveis; Prezar por fornecedores com agricultura sustentável; Uso de logística reversa; Melhores práticas de manejo e redução de impactos ambientais; Trabalho com as máquinas de forma remota; Agricultura de precisão; Monitoramento de frota; Pesquisa junto a instituições renomadas; Interatividade com os parceiros de negócios; Relatório de sustentabilidade; Lean Manufacturing; Programa de respostas rápidas a problemas ambientais (Resíduos de classe 1 e 2); Manejo associado a uma eficiente gestão ambiental, que contemplou a adoção de Boas Práticas de Manejo (BPMs) e Programa de inovação na agricultura familiar.
	Projetos de análise de materialidade da mudança climática no negócio; Gestão de emissões de GEE baseada no Programa Brasileiro GHG Protocol.
	Evento para limpeza de rios e praias e Plantio direto.
	Ações conservacionistas para a mitigação de impactos ambientais; Uso racional de recursos naturais; Plantio direto; Reflorestamento; Recuperação física do solo e Doação de mudas para cooperados.
	Adoção de Programas de <i>Compliance</i> ; Programas de Desenvolvimento de Gestão das Cooperativas; Uso de normas e aquisição de certificações, como ISO9001, ISSO 14001, ISSO 45001, AS 8000 e HACCP, IFS FOOD, SELO SEEDCARE SYNGENT e FSSC 22000C; Feiras e eventos voltados para a agricultura e produção sustentável; e Licenciamento ambiental.
	Marketing cooperativo

Fonte: Elaboração própria.

### 4.1.3 DIFICULDADES E MOTIVAÇÕES PARA IMPLEMENTAR A AGENDA 2030 E SEUS ODS

As empresas que utilizavam a Agenda 2030 foram questionadas quanto à motivação e às dificuldades que encontravam para trabalhar com os ODS. Para a questão que relacionava a motivação das empresas, a escolha das respostas era feita por meio de uma escala Likert de 5 pontos, em que: 1 – Sem motivação; 2 – Um pouco motivado; 3 – Moderadamente motivado; 4 – Muito motivado e 5 - Extremamente motivado (%). Foram abordadas questões ligadas à sustentabilidade, estratégia da empresa e relação com *stakeholders*. A Tabela 3 traz a porcentagem de respostas em relação a cada item questionado.

Para a questão que abordava as dificuldades que as empresas encontravam em integrar os ODS, foram questionados oito pontos diferentes que abordavam mais a estratégia da empresa e avaliação de impactos ambientais do que sua relação com os *Stakeholders*. Para essas questões, também foi utilizada uma escala Likert de 5 pontos, em que: 1 – Sem dificuldade; 2 – Um pouco de dificuldade; 3 – Dificuldade moderada; 4 – Muita dificuldade e 5 – Dificuldade extrema. Os resultados também são expressos na Tabela 3.

**Tabela 3 |** Porcentagem de respostas em relação à motivação e às dificuldades em integrar os ODS às práticas industriais na CAI do trigo.

Motivações	Sem motivação (%)	Um pouco motivado (%)	Moderadamente motivado (%)	Muito motivado (%)	Extremamente motivado (%)	Dificuldades	Sem dificuldade (%)	Um pouco de dificuldade (%)	Dificuldade moderada (%)	Muita dificuldade (%)	Dificuldade extrema (%)	Sem resposta (%)
Investir em um ambiente propício de negócio.	Sem	0,0	9,6	38,5	51,9	Estabelecer parcerias para avançar na proposta dos ODS.	0,0	36,5	40,4	19,2	3,8	0,0
Fortalecer as relações com os stakeholders (internos e externos) e manter o ritmo com os desenvolvimentos da política.	0,0	0,0	5,8	38,5	55,8	Identificar oportunidades relacionadas aos ODS.	17,3	67,3	9,6	3,8	1,9	0,0
Valorizar a sustentabilidade corporativa.	0,0	0,0	1,9	21,2	76,9	Definir indicadores para atividades relacionadas aos ODS.	25,0	65,4	5,8	1,9	0,0	1,9
Identificar a oportunidade de negócios futuros.	0,0	0,0	5,8	42,3	51,9	Definir as próprias metas em relação às metas estipuladas pelos ODS.	23,1	65,4	5,8	0,0	5,8	0,0
						Identificar os ODS relevantes para o negócio.	7,7	59,6	30,8	1,9	0,0	0,0
						Identificar e avaliar os impactos.	5,8	42,3	30,8	19,2	0,0	1,9
						Identificar a conexão das ações, dos projetos, e dos programas institucionais com os ODS.	3,8	67,3	25,0	3,8	0,0	0,0
						Desenvolver conhecimento técnico.	7,7	51,9	32,7	1,9	5,8	0,0

Fonte: Elaboração própria.

Em relação aos resultados de motivação que levam as empresas a utilizarem a Agenda 2030, 76,9% delas estão extremamente motivadas em utilizá-la para valorizar a sustentabilidade corporativa. Isso mostra que as empresas reconhecem o fato de que a implementação dos ODS nas práticas empresariais ajuda a alavancar o desenvolvimento sustentável, fato também observado na Figura 5.

Quanto às relações empresariais, como investir em um ambiente propício de negócio, fortalecer as relações com os *stakeholders* e identificar a oportunidade de negócios futuros, as porcentagens sobre o nível de motivação também permaneceram superiores no item de extrema motivação ficando em torno de 51% a 56% e a segunda porcentagem mais alta no item de muito motivado. As respostas

dadas a esses três questionamentos podem indicar que o atual e o futuro ambiente de negócios é um ambiente sustentável e que os *stakeholders* estão preferindo investir nesse tipo de empresa, ou seja, empresas que estão engajadas em práticas voltadas para o desenvolvimento sustentável, já que a motivação tem valores altos de porcentagem.

Em relação às dificuldades encontradas pelas empresas na implementação dos ODS, a Tabela 3 traz a informação de que elas não são muito grandes. Praticamente, para os itens investigados, as respostas ficaram retidas em nenhuma dificuldade, um pouco de dificuldade ou dificuldade moderada.

Das oito questões, quatro delas chamam mais atenção: identificar oportunidades relacionadas aos ODS, definir indicadores para as atividades relacionadas aos ODS, definir as próprias metas estipuladas pelos ODS e identificar conexões. São questionamentos e respostas interligados, pois a empresa só vai definir as metas e os indicadores para um determinado ODS quando verificar a possibilidade de incorporá-lo dentro de suas práticas, ou seja, quando verificar alguma vantagem em incorporá-lo.

Dessa forma, pode-se dizer que a maioria dos itens possui pelo menos uma correlação. Nos resultados da Tabela 4 (correlação entre as dificuldades e motivações questionadas), verifica-se que a maioria delas são correlações positivas e fracas. Isso quer dizer que quando uma correlação é dita positiva, a variável de estudo tem uma relação direta, ou seja, quando o valor de uma aumenta, o da outra também. Nas correlações negativas, a correlação é inversamente proporcional, ou seja, quando o valor de uma variável diminui, o da outra aumenta. Em relação à intensidade, de acordo com o coeficiente  $\rho$  de Spearman, valores entre 0 e 0,3 (ou 0 e -0,3) são desprezíveis; entre 0,31 e 0,5 (ou -0,31 e -0,5) são correlações fracas; entre 0,51 e 0,7 (ou -0,51 e -0,7) são moderadas; entre 0,71 e 0,9 (ou -0,71 e 0,9) são correlações fortes; e  $> 0,9$  (ou  $< -0,9$ ) são consideradas muito fortes (MUKAKA, 2012).

Das correlações significantes encontradas na Tabela 4 serão discutidas somente as moderadas. A primeira seria a Motivação 1 x Dificuldade 2, que tem uma correlação negativa ( $\rho = -0,522$ ,  $p < 0,01$ ), sendo que quando o grau de motivação em se investir em um ambiente propício de negócio aumenta, a dificuldade de identificar oportunidades relacionadas aos ODS diminui. Em poucas palavras, de acordo com Gómez e Castilho (2007), um ambiente propício de negócios é quando a empresa tem competência para integrar o aspecto social às questões econômicas e ambientais, ou seja, utiliza o conceito do tripé da sustentabilidade. Com isso, se a empresa entende os valores sustentáveis dentro do seu negócio, conseguirá enxergar de forma mais fácil onde estão as oportunidades voltadas para a implementação dos ODS.

Para a correlação entre as dificuldades 1 e 4, pode-se dizer que é uma correlação positiva, ou seja, as duas variáveis são diretamente proporcionais ( $\rho = 0,561$ ,  $p < 0,01$ ). As parcerias têm grande importância na sobrevivência das empresas atuais, sendo também uma estratégia para o crescimento, porém, para que tenham êxito é necessário se ter metas em comum e que consigam abranger o objetivo de todos dentro da parceria.

No caso da correlação entre a dificuldade 7 e dificuldade 8 ( $\rho = 0,580$ ,  $p < 0,01$ ), esta também é positiva seguindo a mesma teoria da correlação discutida anteriormente. Nesse caso, o fato de se ter conhecimento técnico ajuda a identificar as conexões dos projetos e programas institucionais diante dos ODS.

Tabela 4 | Correlação entre os itens motivacionais e de dificuldade.

Itens de Motivação e Dificuldade	$\rho$ p-valor	MOTIVAÇÃO 1 - Investir em um ambiente propício de negócio.	MOTIVAÇÃO 2 - Fortalecer as relações com os Stakeholders (internos e externos) e manter o ritmo com os desenvolvimentos da política.	MOTIVAÇÃO 3 - Valorizar a sustentabilidade corporativa.	MOTIVAÇÃO 4 - Identificar a oportunidade de negócios futuros.	DIFICULDADE 1 - Estabelecer parcerias para avançar na proposta dos ODS.	DIFICULDADE 2 - Identificar oportunidades relacionadas aos ODS.	DIFICULDADE 3 - Definir indicadores para atividades relacionadas aos ODS.	DIFICULDADE 4 - Definir as próprias metas em relação às metas estipuladas pelos ODS.	DIFICULDADE 5 - Identificar os ODS relevantes para o negócio.	DIFICULDADE 6 - Identificar e avaliar os impactos.	DIFICULDADE 7 - Identificar a conexão das ações, dos projetos, e dos programas institucionais com os ODS.	DIFICULDADE 8 - Desenvolver conhecimento técnico.
<b>MOTIVAÇÃO 1</b> - Investir em um ambiente propício de negócio.	Coefficiente de Correlação	1	,344*	,481**	,489**	-0,21	-,522**	-,309*	-,309*	-0,219	-0,065	-,341*	-,296*
	Sig. (2 extremidades)		0,012	0	0	0,129	0	0,026	0,024	0,116	0,648	0,013	0,031
<b>MOTIVAÇÃO 2</b> - Fortalecer as relações com os Stakeholders (internos e externos) e manter o ritmo com os desenvolvimentos da política.	Coefficiente de Correlação		1	0,199	0,226	-0,24	-,307*	-,331*	-0,038	0,005	,299*	-0,034	0,062
	Sig. (2 extremidades)			0,153	0,103	0,08	0,025	0,016	0,785	0,973	0,031	0,808	0,657
<b>MOTIVAÇÃO 3</b> - Valorizar a sustentabilidade corporativa.	Coefficiente de Correlação			1	,276*	-0,12	-0,25	-,341*	-0,231	-,341*	0,083	-0,203	-,305*
	Sig. (2 extremidades)				0,046	0,377	0,071	0,013	0,096	0,012	0,56	0,145	0,027
<b>MOTIVAÇÃO 4</b> - Identificar a oportunidade de negócios futuros.	Coefficiente de Correlação				1	-0,27	-0,078	-0,204	-,361**	-,321*	-0,072	-,333*	-,478**
	Sig. (2 extremidades)					0,051	0,578	0,148	0,008	0,019	0,611	0,015	0
<b>DIFICULDADE 1</b> - Estabelecer parcerias para avançar na proposta dos ODS.	Coefficiente de Correlação					1	-,374**	-,452**	-,561**	-,462**	,279*	0,24	-,395**
	Sig. (2 extremidades)						0,006	0,001	0	0	0,045	0,083	0,003
<b>DIFICULDADE 2</b> - Identificar oportunidades relacionadas aos ODS.	Coefficiente de Correlação						1	,291*	,318*	0,254	0,163	-,442**	0,242
	Sig. (2 extremidades)							0,036	0,02	0,066	0,249	0,001	0,081
<b>DIFICULDADE 3</b> - Definir indicadores para atividades relacionadas aos ODS.	Coefficiente de Correlação							1	-,487**	-,283*	0,102	0,256	0,127
	Sig. (2 extremidades)								0	0,042	0,476	0,067	0,371
<b>DIFICULDADE 4</b> - Definir as próprias metas em relação às metas estipuladas pelos ODS.	Coefficiente de Correlação								1	-,377**	-,380**	-,292*	-,451**
	Sig. (2 extremidades)									0,005	0,005	0,034	0,001
<b>DIFICULDADE 5</b> - Identificar os ODS relevantes para o negócio.	Coefficiente de Correlação									1	,274*	-,395**	-,427**
	Sig. (2 extremidades)										0,049	0,003	0,001
<b>DIFICULDADE 6</b> - Identificar e avaliar os impactos.	Coefficiente de Correlação										1	-,340*	-,467**
	Sig. (2 extremidades)											0,014	0
<b>DIFICULDADE 7</b> - Identificar a conexão das ações, dos projetos, e dos programas institucionais com os ODS.	Coefficiente de Correlação											1	-,580**
	Sig. (2 extremidades)												0
<b>DIFICULDADE 8</b> - Desenvolver conhecimento técnico.	Coefficiente de Correlação												1
	Sig. (2 extremidades)												
Correlação fraca													
Correlação moderada													

Fonte: Elaboração própria.

\* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

\*\* A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

\*\*\* Para a correlação de Spearman, um valor absoluto de 1,000 indica que os dados ordenados por postos são perfeitamente lineares.

## 5 CONCLUSÃO

A Global Compact (GC), em seu relatório “2019 Progress Report” (Relatório de Progresso de 2019), que contou com a participação de 1.584 empresas, representando 40 diferentes setores e 107 países, chegou à conclusão de que 59% dessas empresas consideram a Agenda 2030 uma agenda ambiciosa, porém, que serve de orientação para identificar problemas e nortear melhorias sociais e ambientais (UN GLOBAL COMPACT, 2019).

Essas porcentagens diminuem quando falamos de um número maior de empresas, como é o caso das pesquisas realizadas pela ONU (2019). De acordo com essa organização, apenas 32% das empresas têm planos ambiciosos para atingir os 17 ODS. Para a Organização, isso é preocupante, já que as ações em apoio aos ODS parecem estar separadas das estratégias mais centrais da maioria das empresas, não influenciando nas questões relacionadas às inovações de produtos, serviços ou modelos de negócios (ONU, 2019).

No caso do segmento de trigo e derivados, isso parece não ser muito diferente e preocupante, se considerarmos que já se passaram cinco anos da implementação da Agenda 2030 e seus respectivos ODS. Entre as 91 empresas questionadas neste trabalho, cerca de 11% delas conseguiram implementar 38,4% dos ODS.

Por mais que 53% dos ODS estejam em fase de implementação nessas mesmas empresas, isso pode levar ainda algum tempo para se verificar os resultados. Outro fato a ser levantado nestes tempos de pandemia de Covid-19 é que para a implementação de alguns desses ODS há necessidade de recursos financeiros, desenvolvimento e transferências de tecnologia, parcerias regionais e comerciais, desenvolvimento de capacidades e globalização inclusiva, planejamento e sinergia, fatores que podem demorar para serem retomados, retardando, assim, alguns processos de análise ou implementação dos ODS.

Ainda sobre a implementação desses ODS pela CAI do trigo, cabe dizer que o que diferencia as empresas de estar na fase de implementação ou implantação total do ODS às práticas industriais é o fato de enxergar que ainda ações podem ser incorporadas na empresa visando à melhora na adoção do ODS.

Vale dizer que a contribuição efetiva para o ODS é baseada em indicadores (metas), ou seja, o quanto na implementação do ODS se traduziu em avanço de um estado A, anterior à implementação, em direção à meta. Dessa forma, pegando como exemplo uma das empresas respondentes e o ODS 7, em seu relatório de sustentabilidade de 2019 a empresa deixa claro que ações internas voltadas para a eficiência energética representam uma economia anual de cerca de R\$ 800 mil, porém, para 2021, pretende ainda reduzir esse valor em mais 2%.

Fazendo uma comparação com as empresas brasileiras, de acordo com o Comitê Brasileiro do Pacto Global para a Agenda 2030, que fez uma pesquisa em 2017 com 21 empresas, foi demonstrado que metade delas já considera os ODS como referência em suas atividades cotidianas para a condução dos negócios, seja na gestão, seja na estratégia. E outros 20% declaram que usarão os ODS no futuro. O restante das empresas pesquisadas (30%) faz referência a outras iniciativas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), dos quais os ODS são a continuidade (PACTO GLOBAL, 2017).

Para o segmento de trigo e derivados, novamente, pode-se dizer que o resultado não se mostrou tão diferente. Das empresas respondentes, 57,1% já utilizam a Agenda e seus objetivos nas práticas empresariais e 39,6% ainda não, porém, pretendem utilizá-la nos próximos anos.

Pensar no segmento do trigo e derivados é pensar em empresas que, na maior parte das vezes, fazem parte de diversos elos da CAI do trigo. Essa foi uma das dificuldades encontradas para realizar as análises estatísticas dos dados com base no produto em que as empresas produziam. Apesar disso, foi possível perceber que as empresas com portes diferentes (pequenas, médias e grandes empresas) também têm um conhecimento diferente em relação à Agenda 2030 e, conseqüentemente, a seus ODS. No



caso das médias e grandes empresas, a diferença de conhecimento já não é perceptível, além do fato de verificar o engajamento similar em relação à análise e implementação desses ODS. Porém, isso não é verificado quando falamos das pequenas empresas, pois o fato de primeiro pensarem em sobreviver no mercado ou carecerem de capacidade técnica e profissionais especializados em responsabilidade corporativa deixa a Agenda 2030 e seus ODS em segundo plano, sendo que da amostra presente neste estudo (12,1%) apenas uma delas foi capaz de atrelar a Agenda às suas práticas empresariais.

Também foi possível, neste trabalho, fazer um resumo de algumas atividades que já foram incorporadas no dia a dia das empresas da CAI do trigo, visando ao cumprimento dos ODS da Agenda 2030. Mas vale salientar que, independente do porte e conhecimento que elas têm referente ao assunto aqui abordado, não são grandes os números de empresas ligadas ao trigo que expõem seus resultados anuais em relatórios publicados em meio eletrônico o que, também, acaba dificultando a aquisição de material comprobatório. Essa ausência de informação acaba por mostrar a falta de transparência social quanto ao processo de implementação dos ODS por essas empresas, tocando em um tema importante para a Agenda 2030: informação.

Finalizando, podemos dizer que ainda há muito para o segmento do trigo e derivados galgar nos valores e metas propostos na Agenda 2030 e seus ODS. As ações voltadas para esse fim, que as empresas aqui estudadas estão inserindo em suas práticas empresariais, são similares às que verificamos em relatórios de sustentabilidade de outros segmentos, como no caso de carnes e derivados (desenvolvimento dos ODS 2, 3, 6, 8, 12 e 15). Contudo, o número de adeptos a essas práticas ainda é muito pequeno.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SOCIAL DE NOTÍCIAS. **Pânico com novo Coronavírus reafirma urgência da sustentabilidade ambiental e importância da Agenda 2030**. 2020. Disponível em: <<http://agenciasn.com.br/arquivos/16839>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

ANDERSON, K. et al. Earth observation in service of the 2030 Agenda for Sustainable Development. **Geo-spatial Information Science**, v. 20, n. 2, p. 77-96, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO. 2019. Disponível em: <[www.abitrigo.com.br/estatisticas-importacao-exportacao.php?a=2018](http://www.abitrigo.com.br/estatisticas-importacao-exportacao.php?a=2018)>. Acesso em: 01 abr. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. **Sustentabilidade na Indústria da Alimentação – 2017**. Disponível em: <[https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer\\_public/7a/97/7a977a1f-7c82-40c5-888f-942b7750850e/abia.pdf](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/7a/97/7a977a1f-7c82-40c5-888f-942b7750850e/abia.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2019.

B3; COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS; GLOBAL REPORTING INITIATIVE; REDE BRASIL DO PACTO GLOBAL DA ONU. **Mercado de capitais e ODS**. 2018. Disponível em: <[http://www.b3.com.br/data/files/51/94/4D/DC/A4887610F157B776AC094EA8/Mercado\\_de\\_Capitais\\_e\\_ODS.pdf](http://www.b3.com.br/data/files/51/94/4D/DC/A4887610F157B776AC094EA8/Mercado_de_Capitais_e_ODS.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BÁRCENA, A. **La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: perspectivas latinoamericanas y caribeñas**. Publicação, reprodução, execução: direitos autorais. In: XIV CONFERENCIA DE MINISTROS Y AUTORIDADES DE PLANIFICACIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, Yachay, CEPAL, p. 1-28, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 05 mar. 2020.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CORTE, V. F. D.; WAQUIL, P. D. Inovação na Indústria de derivados de Trigo no Brasil. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 479-490, 2015.

CUNHA, G. **Caminhos para o trigo nacional: inovação tecnológica e aproximação com a indústria**. (2017) Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/caminhos-para-o-trigo-nacional-inovacao-tecnologica-e-aproximacao-com-a-industria>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

DEPARTAMENTO OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **Information brief on SDG acceleration actions.** 2020. Disponível em <[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/25680Information\\_Brief\\_for\\_SDG\\_Acceleration\\_Actions.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/25680Information_Brief_for_SDG_Acceleration_Actions.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2019.

ECONODATA. 2020. Disponível em:<<https://econodata.com.br/>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

EMBRAPA. **Qualidade tecnológica de trigo colhido e armazenado no Brasil.** 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178390/1/ID44342-2018DO178.pdf>>.2018. Acesso em: 23 mar. 2019.

FAZCOMEX. 2020. **Tecnologia para Comércio Exterior.** Disponível em: <<https://www.fazcomex.com.br/blog/importacao-de-trigo/>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Panorama setorial: indústria do trigo: Paraná 2016.** Federação das Indústrias do Estado do Paraná e Sindicato da Indústria do Trigo no Estado do Paraná. Curitiba: FIEP, 2016. 150 p.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 667-681, 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167939512017000300667&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167939512017000300667&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 mar. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Sustainability Disclosure Database:** register report. 2016. Disponível em: <<http://database.globalreporting.org/reports.>> Acesso em: 20 mar. 2020.

GLOBAL REPORTING INICIATIVE; UN GLOBAL COMPACT; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **SDG Compass: a guide for business action to advance the sustainable development goals.** 2015. Disponível em: <<https://sdgcompass.org/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

GOMEZ, C. R. P.; CASTILLO, L. A. G. ECP-Social: uma proposta de avaliação da performance social para negócios sustentáveis. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 01-17, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-39512007000300004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512007000300004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 28 abr. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1679-39512007000300004>.

HOVE, H. Critiquing Sustainable Development: a meaningful way of mediating the development impasse? **Undercurrent**, v. 1, n. 1, p. 48-54, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2421/pnact\\_2017\\_2tri.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2421/pnact_2017_2tri.pdf)>. Acesso em: 05 abr. 2020.

KALINKE, A. M. 2020. **Agenda 2030: qual o papel da sua empresa nesta iniciativa?** Disponível em: <<https://www.i9ce.com.br/agenda-2030/>>. Acesso em: 05 abr. 2020.

KINGO, L. **Na linha de largada da década da ação.** 2020. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/artigo-na-linha-de-largada-da-decada-da-acao/>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

LEITE, C. M. **Implementação dos objetivos de desenvolvimento sustentável em empresas: contribuições do investimento social privado no Brasil.** (106 p.). Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/331708>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTÍNEZ-MONZÓ, J.; GARCÍA-SEGOVIA, P.; ALBORS-GARRIGOS, J. Trends and Innovations in

Bread, Bakery, and Pastry. **Journal of Culinary Science e Technology**, v. 11, n. 1, p. 56-65. 2013. doi: 10.1080/15428052.2012.728980.

MARTINS, J. P. S. **Pânico com novo coronavírus reafirma urgência da sustentabilidade ambiental e importância da Agenda 2030**. 2020. Disponível em: <<https://agenciasn.com.br/arquivos/16839>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MORETTI, C. L. Brasil terá papel central no cumprimento das metas estipuladas pela Agenda 2030, da ONU. **Revista Avicultura Industrial**, v. 1.284, n. 1, p. 19-23, 2019.

MORI, C.; IGNACZAK, J. C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, Cap. 3, p. 41-76, 2011.

MUKAKA, M. M. Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, n. 24, v. 3, p. 69-71, 2012.

NILO, A.; MATTAR, C. III Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de desenvolvimento sustentável – Brasil. 92. 2019. Disponível em: <[https://brasilnaagenda2030.files.wordpress.com/2019/09/relatorio\\_luz\\_portugues\\_19\\_final\\_v2\\_download.pdf](https://brasilnaagenda2030.files.wordpress.com/2019/09/relatorio_luz_portugues_19_final_v2_download.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2020.

ONU BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**, ONU, 2015.

ONU. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/apenas-32-das-empresas-do-mundo-tem-planos-ambiciosos-para-atingir-objetivos-globais/>>. Acesso em: 02 abr. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

PACTO GLOBAL. 2020. Disponível em: <<https://www.pactoglobal.org.br/>>. Acesso em: 16 fev. 2020.

PASQUALETO, O. de Q. F. **Agenda 2030: múltiplas dimensões da sustentabilidade e a década de ação**. 2020. Disponível em: <<https://esaoabsp.edu.br/Artigo?Art=231>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

RAZAVI, S. The 2030 Agenda: challenges of implementation to attain gender equality and women's rights. **Gender & Development**, v. 24, n. 1, p. 25-41, 2016. DOI: 10.1080/13552074.2016.1142229

SAYEG, R. H. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 17 – ODS 17 – parcerias pelas metas**. 2017. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/211928321.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

SEBRAE. **Critérios e conceitos para classificação de empresas 2010**. Disponível em: <[www.sebrae.com.br](http://www.sebrae.com.br)>. Acesso em: 20 abr. 2013.

SIDONIO, L. R. et al. **Inovação na indústria de alimentos: importância e dinâmica no complexo agroindustrial brasileiro**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 37, mar. 2013. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3708.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3708.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2020.

SIEBERT, C. F.; SIEBERT, D. C. **Data Analysis with Small Samples and non-normal Data**. Nonparametrics and Other Strategies. Oxford. 2017. 240 p.

SILVA, E. R. A. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e os Desafios da Nação. Cap. 35. In: **Desafios**

**da Nação:** artigos de apoio. v. 2. Ipea, Brasília. 2018, p. 659-678. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/porta\\_l/index.php?option=com\\_content&view=article&id=32983](http://www.ipea.gov.br/porta_l/index.php?option=com_content&view=article&id=32983)>. Acesso em: 21 fev. 2020.

UN GLOBAL COMPACT. 2019. **United Nations Global Compact progress report.** 2019. Disponível em: <<http://materiais.pactoglobal.org.br/2019-progress-report>>. Acesso em: 02 abr. 2020.

UNITED NATIONS. **SDG acceleration action.** Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/sdgactions/about#>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

# Cultural sustainability and community water management in coastal Ecuador: jagüeyes or albarradas and small dams or detention ponds

*Sustentabilidad cultural y gestión comunal del agua en la costa de Ecuador: jagüeyes o albarradas y tapes o represas*

Silvia G. Álvarez Litben<sup>a</sup>

<sup>a</sup> PhD in Anthropology, Associate Professor, Departamento de Antropología Social y Cultural, Universidad Autónoma de Barcelona, Spain  
Email: [silvia.alvarez@uab.cat](mailto:silvia.alvarez@uab.cat)

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.35516

Received: 10/12/2020  
Accepted: 02/03/2021

ARTICLE – VARIA

## ABSTRACT

The objective of this article is to highlight the sustainability capacity of pre-Columbian water management systems called *jagüeyes* or *albarradas* (detention ponds) compared with modern technologies like dams which are used today in coastal Ecuador. These are compared using interdisciplinary field research, which included ethnographic fieldwork with an observation of participative action projects and a literature review. In the case of *tapes* (*arroyo* or small river dams made by farmers or farm owners), the lack of participation and inclusion of social actors and their cultural knowledge about nature is evident. This regional study underlines how the *albarradas* system achieves long-term sustainability because it is an appropriate technology for the local communal ecosystem with which it is associated. This experience opens up the opportunity to explore the difference between what is currently promoted as sustainability and an alternative form of sustainability which introduces the sociocultural strand in public actions on environmental intervention.

**Keywords:** Water. Sustainability. Detention ponds. Small dams. Public policies. Environmental intervention.

## RESUMEN

*El artículo tiene como objetivo resaltar la capacidad de sustentabilidad de sistemas de agua prehispánicos denominados jagüeyes o albarradas frente a las modernas tecnologías de represas en la costa de Ecuador. Se los compara a partir de investigaciones interdisciplinarias que incluyeron el método de trabajo de campo etnográfico, con observaciones en proyectos de acción participativa, y revisión de literatura vinculante. Para el caso de los tapes resalta la falta de participación e inclusión de los actores sociales y sus saberes culturales en relación con la naturaleza. El estudio regional subraya cómo el sistema de albarradas consigue sustentabilidad por ser una tecnología apropiada al ecosistema que se asocia al patrón comunal local. Recuperando esta experiencia se discute la conveniencia de diferenciar entre sostenible y sustentable introduciendo el ámbito sociocultural en las acciones públicas de intervención ambiental.*

**Palabras clave:** Agua. Sustentabilidad. Albarradas. Tapes. Políticas públicas. Intervención ambiental.

## 1 INTRODUCTION

Rural communities in Ecuador's Península de Santa Elena<sup>1</sup> (PSE) benefit from an extensive number of pre-Columbian *jagüeyes* (pools or wells), which collect freshwater from rainfall and renew the water table. This water technology was developed at least 3800 years ago and is still in use today, supporting the region's socio-cultural and environmental reproduction (MARCOS, 1995, 2000, 2004).

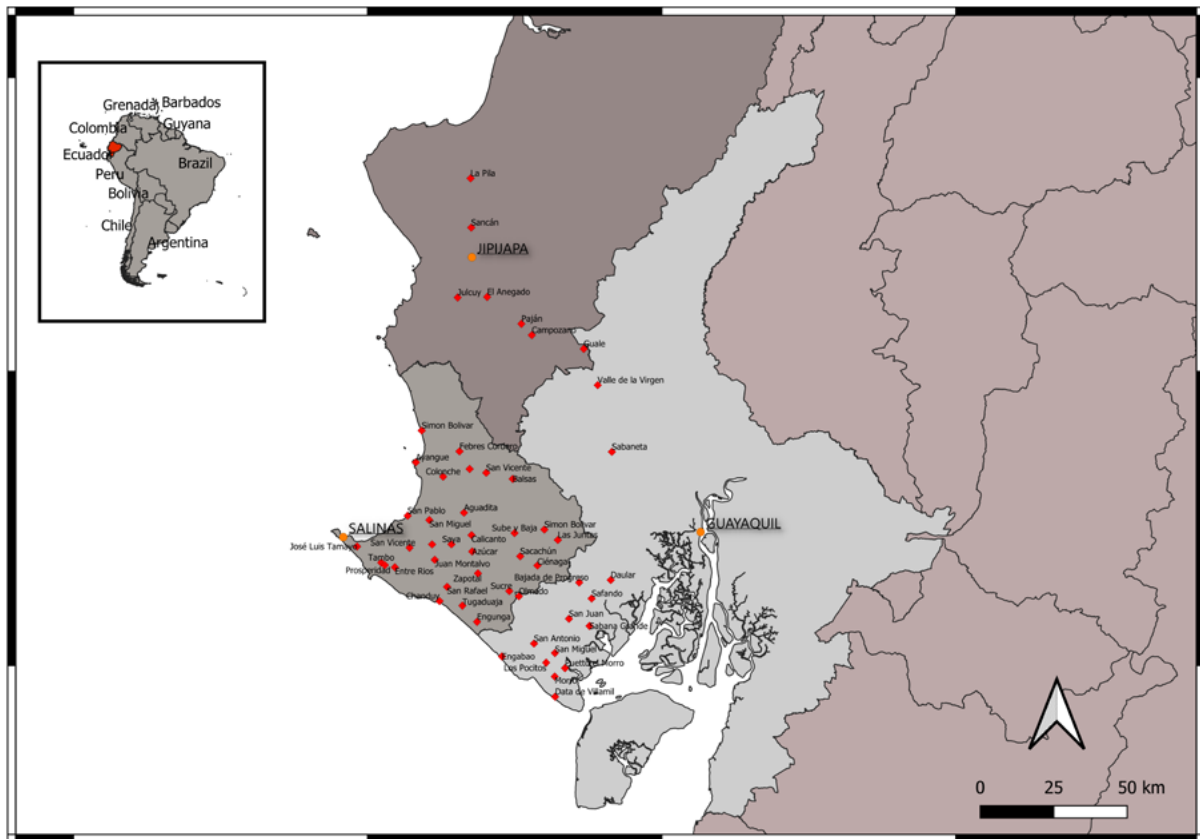
Interdisciplinary research carried out in a region of over 6000 km<sup>2</sup> resulted in the design of a theoretical model detailing the environmental and socio-cultural roles of this complex water management system. This model was implemented and tested in several interventions throughout the region with significant achievements both in the physical recovery of *albarradas* and in the recovery of ancestral knowledge still current today in the communities concerned (ÁLVAREZ et al., 2013; ÁLVAREZ LITBEN, 2013; ÁLVAREZ; ZULAICA, 2015; MARCOS et al., 2011).

Sustainability indicators were analysed using gathered information, and ethnographic fieldwork methods, including participant observation and interviews during the participative intervention (ÁLVAREZ; ZULAICA, 2015). The ecosystemic services which they provide were subsequently described (ZULAICA; ÁLVAREZ, 2016). One of the objectives of this article, built upon these earlier studies and the literature review, is to understand how what is currently deemed sustainable and what would be sustainable long term are being considered in public policy.

Literature review on collective or community water management and administration projects, and analyses on the use of these terms highlight the importance of including the sociocultural strand in public policies on environmental intervention. The study of cases in a particular region can help us rise to this challenge by testing the concept of sustainability when planning public interventions in general.

Numerous cases researched by Ostrom (2000) display the significance and challenges of managing communal resources, and the strategies and forms of institutional organisations, operating rules, or legal instruments devised to manage these resources successfully without the need for state control or full market intervention.

Our specific objectives involve answering these questions: Physical and ecological considerations aside, why do *albarradas* persist over the centuries, holding their own against new infrastructures driven by modernising projects? Is their survival related to the communal cultural model to which their management is associated? Is it due to the capacity for collective action evidenced by part of the rural community to survive without state support? Or, on the contrary, are communities prevented from acting with autonomy and independence by a lack of specific knowledge around *tapes* and dams, designed and built by the modern state? Compared to *jagüeyes* and *albarradas*, modern infrastructure seems not to have the same level of support or cultural significance as a common resource for public use which needs to be protected and preserved to secure actual environmental sustainability in the region



**Figure 1 |** Península de Santa Elena, Ecuador. Inventory of albarradas systems.

*Source: Proyecto Albarradas, 2004*

## 1.1 JAGÜEYES OR ALBARRADAS, SMALL DAMS AND DETENTION PONDS: TECHNOLOGIES WITH DIFFERENT PURPOSES.

The first systematic inventory in 2001 which included the province of Guayas and the southern area of Manabí (Ecuador), registered 252 albarradas. Most of these, 194 (77%), were on communal land and either operational or in good condition because of maintenance work, while 51 of them (20%) were not operational and for 7 of them (3%), no precise data was reported (MARCOS, 2004). Most of the comunas (communes) included in the study (63) across 95 visited sites are located in the lowlands dry scrub eco-region, which has a total of 66 albarradas according to Valverde (2004). This shows the need this area has for water provision.

The inventory also includes 87 (100%) tapes: 16 (18.3%) collectively-managed and 18 (20.6%) privately-owned ones were operational, 46 (52.8%) collective ones and 6 (6.8%) private ones were destroyed, and there is no data on the 1 remaining tape. This means that, out of the total number of tapes built in modern times, 52 (59.8%) were destroyed, mainly due to harsh winter weather, bad location, and the impact of El Niño in 1982-83 and 1997-98, after which repairing them was deemed too costly in most cases. The parishes with the highest registered number of destroyed tapes are Chanduy (15), Colonche (13) and Santa Elena (11) (MARCOS, 2004).

The fact that 20% of albarradas were not optimally functioning is linked to the weakened capacity for community management. It results from the loss of labour caused by migration to urban centres and farms, conflict and internal division and the fragmentation of old indigenous lands triggered by the Ley de Comunas (Communes Act) which prevented the organisation of volunteer squads for the periodic maintenance of albarradas (MARCOS; BAZURCO, 2006). In these cases, the comunas cannot invest in integral or large-scale works to be done by the state to secure the system physical sustainability.

There is no doubt state absence in these contexts, and the promotion of development-focused projects based on agricultural exports and tourism (extractive production, monocultures with high market demand, real estate with large condominiums in the communal coastal belt, backing of business corporations) enhanced the defencelessness of these communities. Despite the request for help, the repair of albarradas is not included in the intervention plans and rather, works such as large transfers or medium-sized tapes are proposed (GONZÁLEZ ANDRICAIN, 2010; PAZ Y MIÑO, 2012).

Other contributing factors to this loss of environmental support are internal conflicts, the weakening of the social fabric, organisational destructuring, and the advancement of market forces that drive the individual model above the collective one. That is the case for the Comuna Manantial de Chanduy, which has not only sold most of its land but also abandoned its ancestral albarrada of Enyamuco2, allowing interventions that have rendered it unusable.

### 1.1.1 ANCESTRAL KNOWLEDGE AND MODERNITY: WATER SYSTEMS AND WORLD VIEWS.

Systems of *albarradas* and dams coexist in the context of ethnic territories managed by community organisations in most of the PSE area. These spaces and their resources are collectively owned by native families who manage them as a common resource (OSTROM, 2000). They invest time, effort and attention in the maintenance and defence of their land, an essential space for social and economic reproduction which, despite having adapted to market requirements, remains the population's main ethnic marker (ÁLVAREZ, 1999, 2010).

As a physical structure, *albarradas* have low and compact walls and are built within flat areas away from river courses to avoid being destroyed. They fill up slowly with rainwater in the winter season and collect water that seeps through the selected permeable or semi-permeable soils. These systems have been identified as ancestral forms of “water nurturing” in fragile areas throughout the Andean region (KASHYAPA, 2013). Thus, their design has not only guaranteed water in sufficient quantity and quality for consumption. It has also helped with the renewal, collection and storage of water to refill aquifers and support the renewal of forests and life in the surrounding areas (MARCOS, 1995, 2004). These benefits are essential in an environment under severe threat from both environmental and climatic factors on the one hand, and the extractive activities operating in the region on the other.

After World War II, “modern” water structures called *tapes* or small dams proliferated. These structures aim to fulfil the same purpose of supplying water, but they do so through a rapid water collection process involving damming up a tributary, stream or basin. However, when facing El Niño or rainy winters, most of them are destroyed by an increase in water volume and power.

The main contribution of ancestral technology is that it secures water for social and economic renewal by applying traditional knowledge to the community's ecological practices and cultural values (ÁLVAREZ, 2006, 2010; MILLAN-ROJAS et al., 2016). Furthermore, at a local level, ancestral technology also benefits the existence of spiritual beings, such as the male and female spirits, with whom it coexists (BURMESTER, 2011), an idea which is similar to the cosmovision shared by other forest dwellers (KHON, 2021). Water has been seen as a vital element since time immemorial, as has the environment people inhabit. It is distributed equitably and horizontally in the context of a social organisation which is communal, where land and resources are considered a common asset and private property do not exist. Socioculturally, *albarradas* systems are a reference point for the memory, identity and collective values of the native population. These systems are part of their cosmovision and their ethical relationship of coexistence with nature (GÓMEZ MUÑOZ, 2000).



On the other hand, *tapes* have an essentially productivist and commercial role stemming from the resource-oriented perspective of modernisation, which aims to obtain large amounts of water in a short period and secure the profitability of investments or undertakings. This goal responds to a market economy in which the *comunas* operate at a disadvantage, and includes neither the strengthening of community organisation nor the value of the water's environment among its aims (MARCOS, 2004; MARCOS; ÁLVAREZ, 2014). Those who build *tapes* pay no consideration in their designs to the renewal of the water table or biodiversity, replicating what has been referred to as “water structuralism” in the management and governance of surface water (CASAJUS, 2009).

The programmes to build large waterworks in the 1980s aimed to change production conditions by irrigating thousands of hectares, turning the region into “Ecuador’s granary”. However, the results were not as expected, nor did the communal population benefit from those works. Large dams ended up providing services to the oil industry, to private companies and agro-exporters. With unauthorised drilling, they built wells to extract groundwater which fed partly from the *albarradas* systems. These projects were conceived as part of the development narrative to achieve modernity and progress, but they prioritised extractivism, negatively impacting community water tenure and privatising it in favour of agribusiness (ÁLVAREZ, 1999; ÁLVAREZ et al., 2004; HIDALGO et al., 2017; SCAZZA, 2017).

While *jagüeyes* have been preserved over centuries in locations selected by the native population (ÁLVAREZ LITBEN, 2014), the location of *tapes* follows the criteria of conventional civil engineering, blocking main tributaries with heavy machinery, driven by an exogenous logic and excluding the participation of local stakeholders. There is evidence that a lack of planning by successive governments, both in the construction of *tapes* and in the locations chosen, had serious implications for the population, the environment and community microeconomics (GONZÁLEZ ANDRICAÍN, 2009). An example identified by Paz y Miño (2012) is the *tape* known as “Albarrada del Pueblo” in Comuna Sacachún, in which the intervention of exclusively external experts led to the felling of trees and the contamination of the water, leaving it unfit for human consumption. Despite the political will expressed by the Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) in 2014 to involve the local community and take into account their knowledge, this *tape* succumbed after several hours of heavy rain in 2018: the wall gave in, and all accumulated water was lost. The investment required to repair it is out of reach for any *comuna*<sup>3</sup>.

This relates equally to a lack of strategic planning and reliable information concerning public policies. Some critics pointed to poor management, a lack of previous analysis, a lack of understanding of the reality on the ground in development projects, a disregard for the beneficiaries’ opinion, a lack of communication between the various water regulatory bodies, and the hiring of contractors at premium prices for irrigation works (CHAVEZ MONCAYO, 2000; GONZÁLEZ ANDRICAÍN, 2009; JACOBSEN, 2010; MENDOZA, 2006; PAZ Y MIÑO, 2012).

When stripped of their technological sovereignty, the population becomes dependent on state intervention and is powerless when faced with the cyclical destruction of *tapes*. They are unfamiliar with how *tapes* work and they lack both the necessary machinery to maintain them and the manpower to preserve them. The patronage values and aspirations of progress promoted by the dominant culture become commonplace, favouring macro-technology and alternative water supply sources. This imposition causes the replacement or underuse of the *albarradas* system in water provision, particularly for domestic use. This has been observed in, amongst others, the *comunas* Sube y Baja, Pocitos, Olmedo, and El Morro (ÁLVAREZ, 2005). Local politicians and development agencies have promoted a patronage relationship where communities, in exchange for votes, receive visits from engineers and promises of bringing machinery to repair *tapes* (ÁLVAREZ et al., 2013).

In some cases, public policies have been willing to incorporate ancestral knowledge and management practices into the restoration and conservation of the *albarradas* systems and have recognised their value (ÁLVAREZ et al., 2013; MARCOS et al., 2011). Although these are isolated cases, it is important to report them to highlight that public policies are instrumental in acknowledging and supporting the local population's demands regarding their ancestral heritage and their approach to nature.

Ancestral knowledge, updated and influenced by other social knowledge, informs how water and its environment are managed, and is a legacy for the survival and flourishing of the local population and their cultural way of life (BROWNRIGG, 1996). As such, the *albarradas* system, understood as an expression of heritage in terms of community and gender, becomes a focal point for history and identity, fosters self-esteem and grants autonomy in managing the land and its resources. So we can compare two histories and two approaches to environmental management: that of "the others" versus that of a specific "us", which is collective and inextricably connected to the community sphere (GONZÁLEZ ANDRICAIN, 2009, 2010; MARCOS, 2004, 2011; MARCOS; ÁLVAREZ, 2016; PAZ Y MIÑO, 2012). While the *albarradas* are a patrimony handed down from ancient times, *tapes* are delivered by the state as an assistance act, well-intentioned condescendence and unconnected to water social rights.

Local knowledge is gained through experience in water management and administration. It is Kashyapa's idea of "water nurturing" (2013, p. 1). It can contribute to solving the region's current problems. Nevertheless, this rooted in the local cultural fabric knowledge is not fully accepted by formal science and is unintelligible to most white-mestizo society. It, therefore, needs to be acknowledged, valued, integrated and disseminated as an additional source of knowledge<sup>5</sup>.

This is connected to broader conceptions that respond to the capitalist system context and the western culture cosmovision. Dams reflect the artefactual, mechanical thinking stemming from a dualist cultural conception that contraposes society and nature. Very early, Anthropology censured how the West considered nature as an object to be transformed and turned into consumer goods or wealth (JULIANO, 1988). Anthropocentrism is at the root of the idea that culture is separate from nature and this thinking permeates both common sense and scientific practice in our society (DESCOLA, 2011). According to Sullivan (2013), the issues with the commodification of nature took a new turn in the context of the environmental crisis in which the conservation of nature is reinterpreted in monetary and negotiable terms.

This reflects the idea of "water structuralism", which is guided by the modernising paradigm which, from a technocratic perspective, aims to control surface water to benefit profitable activities by using conventional science and technology (CASAJUS, 2009).

However, the development of water megaprojects not only generates disputes over physical resources but also over the imposition of a specific way to view the world, to approach, understand, feel, and think of nature (SCAZZA, 2017; JACOBSEN, 2010). The concept of "development" does not exist in the Andean cosmovision (VITERI, 2002) and in the wisdom of Andean communities, concepts such as certainty, efficacy, environmental services or productive resources have a different weight and meaning. Development tries to displace native ideas on the meaning of good living, identity, heritage, and existential and cultural autonomy (CHIRIF, 2013; VITERI, 2002). Overall, development projects have an impact not only on the sociocultural reality but also on everything that surrounds it (water, plants, animals, rocks). Thus, they break the relationship between society and nature. This shows the incompatibility between two cosmovisions which produce different ways of living.

The *albarradas* systems have managed to last because this local knowledge proves the stakeholders' ability "to materialise the culturally established articulations between social practice and the environment". It is, therefore, possible to affirm the inseparable relationship between "knowing, being and doing" (SKEWES, 2004, p. 4, own translation).

## 2 ACHIEVING SUSTAINABILITY IN WATER MANAGEMENT

Since the Brundtland Report (WCED, 1987) raised awareness of the challenge of achieving sustainable development, public and academic policies have aimed to promote a balance between its four strands: ecological, economic, socio-cultural and political.

In Latin America, research, training and action are focussing on helping to achieve a fair distribution of water, to promote policies that are more democratic and more sustainable development practices (e.g., Water Justice, WALIR Programme)<sup>4</sup>. There is evidence the traditional and customary water rights of these communities are not taken into account when economic investments are made in their territories. Communities do not even receive compensation when their access as users is affected (SOLANES, 2015).

Post-extractive transitional projects which do not rely on mining or fossil fuels have been promoted in several countries. This requires a thorough reform of the role of the state and substantial changes in the production and consumption processes (GUDYNAS, 2011). Leaving behind the capitalisation of nature involves a process of social reappropriation, with a new “productive rationality founded in ecological potential and new civilising logic” (LEFF, 1998, p. 28, own translation).

In Ecuador, the protection of nature (Pachamama) and its cultural assets was included *in extenso* in its 2008 Constitution. In the Constitution, nature is a legal subject holder of rights. One chapter acknowledges water as a fundamental and sovereign human right, to be managed publically or by the community. It names it a strategic national asset (GARCÍA, 2010; ISCH LÓPEZ, 2017; MARTÍNEZ, 2010; ZAPATA, 2010). Gudynas (2011) defined this as “super-strong sustainability” (own translation), manifesting a biocentric stance that must be secured in public policy.

The idea of the citizens’ right to good living, or *Sumak Kawsay*, as an alternative philosophy to anthropocentric, Eurocentric and univocal capitalism, was also enshrined (MARAÑÓN, 2015). Centralised bodies were set up, such as SENAGUA in 2008, or the Instituto Nacional de Riego (INAR, National Institute for Irrigation) in 2007, to manage water basins and investments in infrastructure relating mostly to irrigation systems (HOOGESTEGGER, 2014).

In 2014, a new Ley de Aguas (Water Law) was approved. It claimed that social movements for the management of and access to safe water and irrigation for farming families (ZAPATA, 2008, 2010) were finally legitimized. This legislation, based on the general principles of sustainability, establishes a management policy based on the notion that water is an inalienable human right for all individuals. Thus, it must be managed to ensure this right can be enjoyed by future generations. The articles of this law include the human right to water and the authorities’ obligation to respond to this demand by individuals, communities, peoples, nationalities, groups and *comunas* in Ecuador (LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014, articles 57 and 58).

However, the constitutional mandate must contend with the intransigence of extractive hard-liners who prioritise forms of production such as open cast mining, business-led, intensive, private and export-focused agriculture, and real estate tourism (ISCH LÓPEZ, 2017). Giving in to those priorities would impose a view of modernity, the rationality of development, individual autonomy, progress and anthropocentric technification, over common ownership, mutual support, tradition, and local ancestral knowledge (JACOBSEN, 2010).

With regards to *albarradas* systems and *tapes*, these are included in the public policies and goals set which is published every five years in the Plan Nacional del Buen Vivir (National Plan for Good Living). Although the human right to water has been recognised and governability with local participation has been strengthened, it is obvious that projects are still production- and market-oriented in their management of water resources.

We agree with Shore (2010) in considering that public policies are an instrumental ideological principle. They do not merely persuade or legitimise actions carried out by governments on their citizens. They are also driven by certain cultural views. We can, therefore, assume that they are translated into social intervention mechanisms that intend to confer on the world a particular appearance. Public policies are conceived as tools used by states to impose their “will to power”. They are designed to install new categories of people and new forms of subjectivity following the liberal hegemonic model (APARICIO, 2019; SHORE, 2010).

### 3 ON SUSTAINABILITY AND GOVERNABILITY/GOVERNANCE

To assess the likelihood of achieving sustainability, either as it is currently understood or in a comprehensive sense which incorporates the sociocultural strand, we must consider criticisms made to the debatable content of this concept. According to Obando, the current concept of sustainability

does not incorporate changes in production levels, in ethics, in the concept of nature, the relationship with ecosystems, [...] nor the reduction in the growth of the capitalist system, a system responsible for intensive appropriation of nature and high poverty and inequality rates. (BLANCO OBANDO, 2019, p. 135 and 142, own translation).

Its heterogeneous diversification into various strands of development should also be acknowledged, “where some focus on human needs, others focus on the needs of future generations, others, on the need for conservation of biodiversity, and a few, finally, focus on economic growth” (GUDYNAS, 2011, p. 84, own translation).

When analysing the importance of the four dimensions of sustainability to solve environmental problems, ecological and monetary considerations still prevail over sociocultural ones (DEL CASTILLO et al., 2019). This means that conflicts of interest, differing cultural perceptions of nature, and conflicts between stakeholders are left out. There have been attempts to put a value on ecosystems according to the services they provide to the community as another mechanism to achieve long-term environmental sustainability. However, findings show that the emphasis is still placed on biophysical, economic and ecological matters, leaving sociocultural perception to one side. This is related to the difficulties inherent in estimating the monetary or market value of sociocultural aspects, given the intangible nature of cultural benefits. Tackling those aspects requires an interdisciplinary approach. In certain cases, social bonds with nature seem to be key to achieving the wellbeing associated with holding on to one’s identity through traditional practices that contribute towards actual sustainability (BENNETT et al., 2015; CÁCERES et al., 2015; CHAN et al., 2012; KALTENBORN et al., 2017).

Another problem that stands out and which affects both the 2015 “Sustainable Development Goals” and the 2030 “Agenda” is how different language communities interpret and ascribe cultural meaning to the different concepts in use. It can be observed that, in hegemonic discourses, the construction of an economic view of an ecological reality prevails over the promotion of interculturality. However, there is a desire for sustainable development discourse to respond to “the different cultural, political, economic, and historical situations, and in particular the concepts of nature, of human beings, communities, appropriation practices, and forms of belonging” (MEYER; VILSMAIER, 2020, p. 121-122, own translation).

The anthropologist Philippe Descola (2011) shows that the appreciation of nature as an economic and exploitable object is not a universal fact. Rather, it belongs to certain hegemonic thinking that translates into the kind of ecological impacts that environmental sustainability seeks to repair. In other cosmovisions, culture and nature are not separate and the universe is seen as a continuum of human and non-human subjects which interrelate and see reality from different standpoints.

It is important to include the structural context in which ecological heritage and social stakeholders exist and to which they are subordinated. It is impossible to think in terms of long-term sustainability without taking into account the relationships and interests operating in the local, regional or international political arena. Therefore, incorporating the political dimension of resource governability in terms of decision-making is crucial for collective management.

What is more, the nature of the relationships between the intervening parties must be considered if the aim is to achieve long-term sustainability in resource management. In indigenous societies, one must also consider the ethical, aesthetical and spiritual dimensions that respond to societies' values and cosmovisions. In many cases, these are excluded by public intervention projects (AGUILAR SÁNCHEZ et al., 2006).

While the original definition of sustainable development (WCED, 1987) did not explicitly include the political, ethical and spiritual dimensions, several authors have argued the need to acknowledge them. Our case study leads us to agree with the usefulness of distinguishing the current mainstream idea of sustainability from actual long-term sustainability to secure the relevance of the four strands of sustainability.

Currently, sustainable refers to the support required in terms of operational resources (financial, human, infrastructural, technological, knowledge). However, these elements alone cannot achieve true sustainability. Thus, sustainability would refer to a process of social inclusion permanently under construction, rather than a goal to be achieved in a given time and space. Achieving this type of sustainability requires participation from all stakeholders to negotiate a conscious decision-making process and share responsibilities in the long term (ALLEN, 1996; FERNÁNDEZ, 2000; FERNÁNDEZ et al., 1999; LEFF, 2005, 2009). This means stepping away from exclusively technical solutions and into scenarios that allow for political debate (GUDYNAS, 2011; LEFF, 2005). Hence the demand for concerted management of resources includes a commitment from all intervening parties to reach compromises and agreements in a "negotiation of exchanges" concerning the economic, ecological and socio-cultural dimensions.

This negotiation must include the principle of governability, understood as actions from the state which exercise power and authority over decisions concerning public life, a power that coexists with the capacity to govern outlined by civil society. Governance involves the inner ability to agree on heterogeneous social values and their efficiency and equity criteria, and the goals and needs to which a particular resource is allocated (GONZÁLEZ BARROSO, 2009). Accepting this coexistence would mean increasing the full participation of sociocultural diversity in political equality (LEFF, 2009).

#### 4 SUSTAINABILITY IN ALBARRADAS SYSTEMS

In the case of *albarradas* and *tapes* built by public bodies, to what extent can community management be more sustainable than state interventions planning? What are the challenges and limitations in each case? What do we mean when we talk about sustainability as it is currently understood or support by resources in community management settings? Does that mean environmental, cultural, social, and political sustainability? Could it be that actual sustainability is only achievable with the necessary support, given the power relationships and disputes over resources that can be observed in the region?

Up to now, the goal of sustainability (as a scenario for participative negotiation in decision making) in a setting where a public asset is managed by the local community has not been compared with settings where the state (through its formal institutions) is responsible for achieving it.

The potential and the possible conflicts and threats that endanger both the service provided by *albarradas* and the environmental management pattern that supports them were identified at the interdisciplinary level, considering water as a social asset that facilitates a way of life and that is part of the ecological heritage, rather than as a productive factor (MARCOS, 2004).

The ability to achieve solid sustainability understood as holistic management and reproduction has been identified using a set of quantitative and qualitative indicators applied to a sample of cases from the coastal region (ÁLVAREZ; ZULAICA, 2015). Most favourable situations occur in *comunas* where social cohesion, participation and community organisation is strong. While these areas are facing serious climate challenges (water shortage and El Niño), the social component determines the systems' survival capacity through ancestral maintenance and restoration practices. The variables taken into account to assess the socio-cultural dimension of this kind of sustainability include accumulated experience in managing and maintaining *albarradas*, the transmission of knowledge from one generation to the next, participative management of this resource, and the symbolic meanings attributed to it as an ethnic identity marker.

Although risks were identified in the four strands considered (environmental, economic, socio-cultural and political), one of the findings of this report is the importance of communal management in the long-term reproduction of these systems. *Albarradas* would disappear if it were not for the organisational ability and collective willingness to serve expressed by the community. *Comunas* can mobilise human resources that include, amongst others, formal associations, small neighbour or family support networks, and bonds that transcend the specific territorial framework. All these organisational levels form a powerful social fabric which is key to securing the sustainability of *albarradas*.

*Albarradas* are not only more sustainable technologically, in terms of being fully adapted to the environmental characteristics of the dry tropical forest, but they are also a cultural reference point that is familiar and intelligible to the local population. There is a history of social involvement and cultural attachment which guarantees their long-term sustainability and would explain the consensus to preserve them. It is obvious that preservation is due to their socioeconomic bond with the community, but there is also a symbolic bond.

Material sustainability may be due to their efficient construction, geographical location, geological position, and association to dry forests, achieved through local environmental knowledge (ÁLVAREZ LITBEN, 2014). However, their permanent use, i.e., their long-term sustainability, has depended on a conscious decision by the native population.

In a community management setting, actual, long-term sustainability refers to a particular view on life that demands constant cooperation, a cohesive social fabric, and making sufficient joint decisions and commitments to achieve common goals. For *albarradas* systems, this includes the potential collective work invested in them, the sense of ownership of that common resource, and the awareness of the key ecosystem services which *albarradas* provide for the good living of the community. These services, the water supply being the main one, contribute to the holistic support of life, given that they are horizontally consumed, enjoyed and shared, thereby generating collective wellbeing (ZULAICA; ÁLVAREZ, 2016).

## 5 CONCLUSIONS: SUSTAINABILITY, LOCAL CULTURE, AND PUBLIC POLICIES

There is an obvious desire to achieve acceptable levels of solid sustainability in the use and management of water and natural resources in coastal Ecuador. The findings of our research show the advantages of *albarradas* systems over modern technologies such as *tapes* or small dams. *Albarradas* have survived over centuries not only because their technology suits the dry tropical forest ecosystem, but because their sociocultural dimension secures their sustainability in the long term. They benefit from being familiar according to tradition, they are part of the fabric of cultural knowledge, and they respond to a

particular cosmovision concerning humans' relationship with nature. On the other hand, *tapes* or dams follow a modernising and development-oriented cultural ideal whose individualistic logic lacks both the connection with nature and the perception of those structures as a common resource for public use.

Sustainability's sociocultural dimension is linked to social cohesion, identity, participation and community organisation through the transfer of knowledge, and maintenance and restoration practices. But this dimension is almost non-existent in public policies for environmental intervention.

In our case study, we argue that to achieve long-lasting sustainability, it is beneficial to include ethical and practical ideas concerning local communities' relationship with nature through interdisciplinary approaches. This will raise awareness about communal knowledge and tradition concerning the cultural and ecological dimensions.

We find that stakeholders in the state apparatus are informed by a unilateral viewpoint and end up imposing their cultural perspective on all projects. Public policies do not take into account that various social stakeholders converge on this topic, each with a particular view (indigenous, environmentalist) whereby water is seen as part of an ecosystem, as a living being, and not merely as an economic resource (ISCH LÓPEZ, 2017).

Another strand that appears to be overlooked in intervention projects and analyses is the political one, which includes social stakeholders' relationships and interests. To include it means to acknowledge that actual sustainability, rather than the technology itself (whether modern or ancient) must be understood as the achievement of agreements, consensus, and negotiations on how the various stakeholders involved view life. This perspective clashes with development projects which impose an economic, technocratic and anthropocentric approach. It competes not only for natural resources but for the cultural concept. Therefore, incorporating the political dimension of resource governance in terms of decision-making can be crucial for collective or community management.

This paper may help understand that the strategy to achieve sustainability, in the framework of an ethnocentric and extractive cultural pattern geared towards agricultural exports, may seem impossible unless the cultural matrix is transformed. It is hard to imagine interculturality and integration of knowledge without respect towards other ways of life. That is, knowing, acknowledging and valuing the existence of other ways of thinking, with other logics and existential frameworks (LEFF, 2009).

Through our work, we have shown that access to water could be resolved more favourably in many regions by supporting local systems, rather than making large investments in exogenous technology such as *tapes* or small dams.

This could easily be achieved if the state secured sustainability in its most tangible dimensions (physical and technical) by making the necessary operational resources available regularly and systematically (e.g., machinery). Meanwhile, sustainability in terms of long-term agreements, consensus, and negotiations, would come from the coordinated participation of stakeholders, who would share responsibilities according to their particular view of life. This would incorporate the sociocultural and political strands of sustainability.

For communal resources, this includes a sense of conscious involvement, with ethical, emotional, and spiritual dimensions, based on forms of collaboration and reciprocity, a willingness to serve, and group participation as the foundations of community social fabric. For the state, demands made by these populations can find recognition through public policies, with support and respect for other approaches to nature.

Although there have been changes in daily life and certain practices and skills, the grassroots social organisation remains, and the communal way of life persists despite market pressures. As such,

sustainability for the proliferation of *albarradas* systems can still be secured where social cohesion, participation and collective action have proved to be valuable for the population's good living. This is reflected in a catalogue of management practices, customs and approaches to nature that translate into traditions, habits, abilities, and behaviours transferred and shared for generations.

Strategies based on extractivism and development focus on the economy and establish a cultural model with univocal logic and values. Therefore, pursuing a conventional type of sustainable development, leaving untouched how we relate to other existing beings and ignoring local ancestral knowledge, deprives us of the collective ability to bring together our knowledge and practices on sustainability<sup>6</sup>.

## NOTES

<sup>1</sup> This geographical region includes the province of Santa Elena, Guayas and south of Manabí.

<sup>2</sup> Activities developed by PRODEPINE, as part of a Local Development Plan with the Federation of *Comunas* of Guayas in 2004, which included the rehabilitation of *albarradas*. Alexander Herrera Wassilowsky (2011) summarises the unsuccessful redesign of this *albarrada* and how it is currently unusable.

<sup>3</sup> Observations during fieldwork in 2014 and 2018. Álvarez, Varela, and Burmester, 2013 (MS) copies in SENAGUA.

<sup>4</sup> WALIR Programme (Water Law and Indigenous Rights. Wageningen University, UN/CEPAL).

<sup>5</sup> For example, CONECT-e project's interactive platform, promoting the conservation and dissemination of traditional ecological knowledge to acknowledge and boost it. Available at: <http://www.conecte.es/>.

<sup>6</sup> Translator's note: in the original paper in Spanish, the author distinguishes between "sostenibilidad" and "sustentabilidad", both meaning "sustainability" in English. The nuances attributed to "sustentabilidad" (actual, solid, long-term sustainability that incorporates sociocultural elements) versus "sostenibilidad" (the current mainstream idea of sustainability based on economic terms) have been reflected in the English translation by adding explanatory terms where appropriate.

## REFERENCES

AGUILAR SÁNCHEZ, O. et al. **Territorialidad y gobernabilidad indígenas**, Codenpe, Quito, 2006.

ALLEN, A. **Desarrollo urbano sustentable**. Modulo Maestría Gadú, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 1996.

ÁLVAREZ, S. **De Huancavilcas a comuneros**. Relaciones Interétnicas en la Península de Santa Elena. Quito: Abya-Yala - CEEA, ESPOL, 1999.

ÁLVAREZ, S. (Ed.) **Comunas y Comunidades con Sistemas de Albarradas**. Descripciones Etnográficas, v. 1. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: ESPOL - Abya - Yala, 2005.

ÁLVAREZ, S. The Use and Traditional Knowledge of Pre-Hispanic Hydraulic Systems amongst Indigenous and Non-Indigenous Populations on the Ecuadorian Coast. En: JACOBSEN, F. F.; MCNEISH, J. (Ed.). **From where life flows: the local knowledge and politics of water in the Andes**. Trondheim: Tapir Academic Press, 2006.

ÁLVAREZ, S. **Prácticas, creencias y valores que condicionan la reproducción de los sistemas de albarradas en la Península de Santa Elena**. En: ÁLVAREZ, S. (Ed.). v. 4. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: ESPOL - Abya - Yala, 2010.

ÁLVAREZ, S.; Varela, N.; Burmester, M. **Informes Finales de Consultoría para la rehabilitación de cuatro albarradas en la demarcación hidrográfica de Guayas**. Fortalecimiento de iniciativas locales para el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, a través de tecnologías ancestrales. Guayaquil: SENAGUA Ecuador, 2013.

ÁLVAREZ, S. et al. **Componente Sociocultural: organización social, cultura y gestión de los Sistemas de Albarradas en la PSE**. En: MARCOS, J. (Coord.) CEEA-ESPOL, 2004.

ÁLVAREZ, S.; Zulaica, L. Indicadores de sustentabilidad en sistemas de albarradas: aportes metodológicos. **Revista Letras Verdes**, n.18, p. 184-207, 2015.



ÁLVAREZ LITBEN, R. **Albarradas: espacialidad y recurrencia en los sistemas de albarradas localizadas en las provincias de Santa Elena y Guayas**. Tesis (Maestría en Arqueología del Neotrópico) – Facultad de Ciencias de la Tierra, Espol, Guayaquil, 2014.

APARICIO, M. (Ed.). **Modernidades contrahegemónicas**. Pluralismo jurídico y sistemas normativos indígenas contemporáneos. Barcelona: Icaria, 2019.

BENNETT, E. et al. Linking biodiversity, ecosystem services, and human well-being: three challenges for designing research for sustainability. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 76-85, 2015.

BLANCO OBANDO, E. Medio ambiente y desarrollo: resultados ambientales y sociales de la operación de las mayores actividades productivas en la región Atlántico/Caribe de Costa Rica. **Revista de Ciencias Sociales**. Universidad de Costa Rica, n. 164 (II) 2019.

BROWNRIGG, L. A. **Al futuro desde la experiencia**. Los pueblos indígenas y el manejo del medio ambiente. Quito: ediciones Abya-Yala, 1996.

BURMESTER, M. **La presencia del mundo simbólico en la intervención ambiental en la costa del Ecuador**. Ponencia en: Terceras Jornadas del Mercosur sobre Patrimonio Intangible, Mar del Plata, 13 y el 16 de abril, 2011.

CÁCERES, D. M. et al. The social value of biodiversity and ecosystem services from the perspectives of different social actors. **Ecology and Society**, v. 20, p. 62-81, 2015. Disponible en: <[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/22497/CONICET\\_Digital\\_Nro.85402f34-41f8-446c-a897-d3dc3f17cc03\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/22497/CONICET_Digital_Nro.85402f34-41f8-446c-a897-d3dc3f17cc03_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)> Acceso 10 de mayo 2020

CASAJUS MURILLO, M. L. **Nuevos Paradigmas en la Gestión del Agua en España**. Crisis de Gobernabilidad del Agua en Aragón. Los Conflictos de Yesa y Matarraña. Tesis (Doctoral) – Universidad Autónoma de Barcelona, España, 2009.

CHAN, K. M. A.; SATTERFIELD, T.; GOLDSTEIN, J. Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. **Ecological Economics**, Elsevier, v. 74, p. 8-18, 2012.

CHÁVEZ MONCAYO, M. **Análisis de los daños provocados por el Fenómeno El Niño en la infraestructura de la costa ecuatoriana**. Conferencia. Área Tecnologías, Proyecto VLIR Bélgica-ESPOL (MS), 2000.

CHIRIF, A. Sobre el desarrollo: cuando la palabra significa otra cosa. **Ideele Revista**, 232. 2013. Disponible en: <<https://revistaideele.com/ideele/content/sobre-el-desarrollo-cuando-la-palabra-significa-otra-cosa>>. Acceso en: 10 mayo 2020.

DEL CASTILLO, D. et al. ¿Qué lugar ocupan actores sociales en el contexto de servicios ecosistémicos? Una revisión en áreas de ecología y biología de la conservación Disponible en *Sostenibilidad en Debate - Brasilia*, v. 10, n.1, p. 116-131, abr/2019. <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/19986> Acceso en: 20 mar. 2020.

DESCOLA, P. Más allá de la naturaleza y la cultura. En: **Cultura y Naturaleza**. Aproximaciones a propósito del bicentenario de la independencia de Colombia. Martínez, L. M. (Ed.), p. 75, 2011 (en línea) <http://www.ceapedi.com.ar/imagenes/biblioteca/libreria/393.pdf>>. Acceso en: 10 mayo 2020. Fernández, R. La ciudad verde. Teoría de la gestión ambiental urbana. Buenos Aires: Espacio editorial-CIAM, 2000.

FERNÁNDEZ, R. et al. **Territorio, sociedad y desarrollo sustentable**. Buenos Aires: Espacio editorial-CIAM, 1999.

GARCÍA, D. Una Constitución hecha de agua. En: ACOSTA, A.; MARTÍNEZ, E. (Comp.). **Agua un derecho humano fundamental**. Quito: Abya-Yala, 2010 p. 173-202.

GÓMEZ MUÑOZ, M. Saber indígena y medioambiente: experiencias de aprendizaje comunitario. En LEFF, E. (Coord.). **La complejidad ambiental**, México: Siglo XXI, 2000.

GONZÁLEZ ANDRICAÍN, C. **Identidades étnicas en acción**. La organización comunal de la Península de Santa Elena ante la Cooperación al Desarrollo. En: ÁLVAREZ, S. (Ed.). v. 3. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: Espol - Abya - Yala, 2009.

GONZÁLEZ ANDRICAÍN, C. **Las albarradas**: entre el conocimiento local y las políticas de desarrollo. En: ÁLVAREZ, S. (ed.). v. 4. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: Espol - Abya - Yala, 2010. p. 135-153.

GONZÁLEZ BARROSO, F. **Documentación sobre gerencia pública, del Subgrupo A1, Cuerpo Superior, especialidad de Administración General, de la Administración de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha**, 2009. Disponible en: <[https://issuu.com/locutusbn/docs/gerencia\\_publica](https://issuu.com/locutusbn/docs/gerencia_publica)>. Acceso: 10 mayo 2020.

GUDYNAS, E. Buen Vivir: germinando alternativas al desarrollo. **América Latina en Movimiento**, n. 462, 2011.

HERRERA WASSILOWSKY, A. **La recuperación de tecnologías indígenas**. Arqueología, tecnología y desarrollo en los Andes, Lima: IEP, Universidad de los Andes, Clacso, 2011.

HIDALGO, J. P.; BOELEN, R.; ISCH, E. Sistema multipropósito de agua Jaime Roldós Aguilera: el territorio hidrosocial como escenario de disputa y resistencia. En: ARROYO CASTILLO, A.; ISCH LÓPEZ, E. (Ed.). **Los caminos del agua**, Quito: Abya-Yala, 2017.

HOOGESTERGER, J. **Los nuevos sujetos del agua**. Organización social y la democratización del agua en los Andes ecuatorianos. (Serie Agua y Sociedad), Sección Justicia Hídrica. Quito: Justicia Hídrica, Abya-Yala, IEP, 2014.

ISCH LÓPEZ, E. Las políticas públicas para la gestión del agua en el Ecuador: tendencias de los últimos treinta años. En: VILA BENITES, G.; BONELLI, C. (Ed.). **A contracorriente: agua y conflicto en América Latina**. Quito: Abya-Yala. p. 301-320. 2017.

JACOBSEN, F. **Dos historias acerca del desarrollo en la Península de Santa Elena**. En: ÁLVAREZ, S. (Ed.). v. 4. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: Espol - Abya - Yala, 2010.

JULIANO, D. Un Dios a nuestra imagen y semejanza: el mito del buen colonizador. En: **V Centenario del descubrimiento: historia de un genocidio**, Langaiak, 1988.

KALTENBORN, B. P. et al. Ecosystem Services and Cultural Values as Building Blocks for 'The Good life'. A Case Study in the Community of Røst, Lofoten Islands, Norway. **Ecological Economics**, Elsevier, v. 140, p. 166-176, 2017.

KASHYAPA, A. S. Y. **Prácticas ancestrales de crianza de agua como estrategia de adaptación al cambio climático**. Disponible en: <<https://www.servindi.org/actualidad/87425>>. Acceso en: 9 mar. 2020.

KOHN, e. **Como piensan los bosques**. Hacia una antropología más allá de lo humano. Quito: Ed. Abya-Yala, 2021.

LEFF, E. **Saber Ambiental, Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, Poder**. Madrid: Siglo XXI Editores – Unam – Pnuma, 1998.

LEFF, E. La insoportable levedad de la globalización: la capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales de la sustentabilidad. **Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales**, v. 7, nº 1, 2001.

Leff, E. **La Geopolítica de la Biodiversidad y el Desarrollo Sustentable**: economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. En: SEMINARIO INTERNACIONAL REG GEN: ALTERNATIVAS GLOBALIZACIÓN, Unesco. 2005. Disponible en: <<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/reggen/pp12.pdf>>. Acceso en: 20 nov. 2006.

Leff, E. **La Esperanza de un Futuro Sustentable**: utopía de la educación ambiental. En: VI CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, San Clemente de Tuyú, Argentina, 17 de septiembre de 2009. Disponible en: <<http://www.sustentabilidades.usach.cl/sites/sustentable/files/paginas/05.pdf>>. Acceso en: 20 nov. 2010.

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Usos y aprovechamiento del agua**. Republica del Ecuador, Asamblea Nacional, Quito, 5 de agosto del 2014.

MARAÑÓN, B. **El Buen Vivir**: hacia la descolonialidad de la naturaleza. En: PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE PATRIMONIO VIVO, Buenos Aires 2015. Disponible en: <<https://es.scribd.com/document/341145261/Primer-Encuentro-Nacional-de-Patrimonio-Vivo>>. Acceso en: 20 nov. 2016.

MARCOS, J. El manejo del agua en el variado medio ambiente del área Septentrional Andina a partir del tercer milenio B.C. En: GUINEA, M.; BOUCHARD J. F.; MARCOS, J. (Ed.). **Cultura y Medio Ambiente en el Área Andina Septentrional**, v. 21. Quito: Ed. Abya-Yala, 1995.

MARCOS, J. (Coord.). **Las Albarradas en la Costa del Ecuador**: rescate del conocimiento ancestral del manejo sostenible de la biodiversidad. Guayaquil: Ed. CEEA-Espol, 2004.

MARCOS, J.; ÁLVAREZ LITBEN, R.; Burmester, M. **Informe Final al MAGAAP del Proyecto para mitigar los riesgos de sequía o poca pluviosidad invernal en la provincia de Manabí con especial atención a las tecnologías alternativas basadas en saberes tradicionales y ancestrales**, Manabí, Ecuador, 2011.

MARCOS, J.; ALVAREZ, S. Campos de camellones y jagüeyes en Ecuador: una visión integral desde la arqueología al presente. **Revista Intersecciones en Antropología**, n. 17, 2016.

MARCOS, J.; BAZURCO, M. Albarradas y Camellones en la región costera del Antiguo Ecuador. En: VALDEZ, F. (Ed.). **Agricultura Ancestral Camellones y Albarradas**: contexto social, usos y retos del pasado y del presente. Quito: Ed. Abya-Yala, 2006.

MARTÍNEZ, E. El agua limpia y libre es agua bendita. En: ACOSTA, A.; MARTÍNEZ, E. (Comp.). **Agua un derecho humano fundamental**. Quito: Ed. Abya-Yala, 2010.

MENDOZA, V. **Administración de los Recursos Hídricos en Ecuador**. IV REUNIÓN INTERNACIONAL RED DE CONOCIMIENTO LOCAL. Espol, Guayaquil, Ecuador, 29 de mayo, 2006.

MEYER, E.; Vilsmaier, U. Economistic discourses of sustainability: determining moments and the question of alternatives. **Sustentabilidade em Debate**, v. 11, n. 1, p. 98-124, 2020. <https://doi.org/10.18472/sustdeb.v11n1.2020.26663> Acceso en: 20 mar. 2020.

MILLÁN-ROJAS, L. et al. Conocimiento ecológico tradicional de la biodiversidad de bosques en una comunidad matlatzinca, México. **Ambiente y Desarrollo**, v. 20, n. 38, 2016. Disponible en: <<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/issue/view/1014>>. Acceso en: 20 ener. 2017.

OSTROM, E. **El gobierno de los bienes comunes**. México: Unam, CRIM, FCE, [1990] 2000.

PAZ Y MIÑO, M. E. **San Biritute**: lluvia, amor y fertilidad. Guayaquil: INPC, Serie Estudios, 2012.

SCAZZA, M. Challenges to indigenous political and socio-economic participation - Land and Water Grabbing in the Peninsula of Santa Elena, Ecuador. In: TOMASELLI, A. et al. (Ed.). **Challenges to indigenous political and socio-economic participation**. Eurac Research, Bolzano. Disponible en: <<https://air.unimi.it/handle/2434/581719#X4OCnWgzY2w>>. Acceso en: 23 febr. 2019.

SENPLADES. **Plan Nacional de Desarrollo/Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017**. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013.

SKEWES, J. C. Conocimiento Científico y Conocimiento Local: lo que las universidades no saben acerca de lo que actores locales saben. **Cinta de Moebio**, n. 19, marzo, 2004. Santiago, Chile Disponible en: <<https://www.redalyc.org/pdf/101/10101903.pdf>>. Acceso en: 9 mar. 2020.

SOLANES, M. **Gobernanza y finanzas para la sostenibilidad del agua en América del Sur**. Corporación Andina de Fomento, 2015.

SULLIVAN, S. Banking nature. The spectacular financialisation of environmental conservation. **Antipode**, v. 45, p. 198-217, 2013. Disponible en: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-8330.2012.00989.x>>. Acceso en: 9 mar. 2020.

VALVERDE, F. de M.; CHOEZ, M.; Reyes, C. **Componente Botánico**: situación de la biodiversidad en las albarradas y sectores colindantes de la planicie costera de las provincias de Guayas y Manabí. En: Marcos, J. (Coord.). Guayaquil: CEEA-Espol. p. 127-192. 2004.

VITERI, C. Visión indígena del desarrollo en la Amazonía. **Polis**, n. 3, 2002. Disponible en: <<http://journals.openedition.org/polis/7678>>. Acceso en: 9 mar. 2020.

WCED. **Our Common Future**: the world commission on environment and development. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ZAPATA, A. **Los derechos de uso y aprovechamiento de las aguas**: entre el derecho civil y el derecho administrativo. En: QUINTO ENCUENTRO DEL FORO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. Portoviejo, 2008.

ZAPATA, A. Lo colectivo y el agua: entre los derechos y las prácticas. En: BUSTAMANTE, R. (Ed). **Concertación Derechos de agua**: estudios y particularidades en Ecuador. Lima: IEP, p. 109-125, 2010.

ZULAICA, L.; ÁLVAREZ, S. Servicios ecosistémicos de las albarradas en la Península de Santa Elena, Ecuador. **Revista Etnobiología**, v. 14, n. 2, p. 5-19, 2016.

# Sustentabilidad cultural y gestión comunal del agua en la costa de Ecuador: jagüeyes o albarradas y tapes o represas

*Cultural sustainability and communal water management in coastal Ecuador: jagüeyes or albarradas and small dams or detention ponds*

Silvia G. Álvarez Litben<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Dra. en Antropología, Profesora titular, Departamento de Antropología Social y Cultural, Universidad Autónoma de Barcelona, España  
End. Eletrônico: [silvia.alvarez@uab.cat](mailto:silvia.alvarez@uab.cat)

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.35516

Received: 10/12/2020  
Accepted: 02/03/2021

ARTICLE – VARIA

## RESUMEN

El artículo tiene como objetivo resaltar la capacidad de sustentabilidad de sistemas de agua prehispánicos denominados jagüeyes o albarradas frente a las modernas tecnologías de represas en la costa de Ecuador. Se los compara a partir de investigaciones interdisciplinarias que incluyeron el método de trabajo de campo etnográfico, con observaciones en proyectos de acción participativa, y revisión de literatura vinculante. Para el caso de los tapes resalta la falta de participación e inclusión de los actores sociales y sus saberes culturales en relación con la naturaleza. El estudio regional subraya cómo el sistema de albarradas consigue sustentabilidad por ser una tecnología apropiada al ecosistema que se asocia al patrón comunal local. Recuperando esta experiencia se discute la conveniencia de diferenciar entre sostenible y sustentable introduciendo el ámbito sociocultural en las acciones públicas de intervención ambiental.

**Palabras clave:** Agua. Sustentabilidad. Albarradas. Tapes. Políticas públicas. Intervención ambiental.

## ABSTRACT

*The objective of this article is to highlight the sustainability capacity of pre-Columbian water management systems called jagüeyes or albarradas (detention ponds) compared with modern technologies like dams which are used today in coastal Ecuador. These are compared using interdisciplinary field research, which included ethnographic fieldwork with an observation of participative action projects and a literature review. In the case of tapes (arroyo or small river dams made by farmers or farm owners), the lack of participation and inclusion of social actors and their cultural knowledge about nature is evident. This regional study underlines how the albarradas system achieves long-term sustainability because it is an appropriate technology for the local communal ecosystem with which it is associated. This experience opens up the opportunity to explore the difference between what is currently promoted as sustainability and an alternative form of sustainability which introduces the sociocultural strand in public actions on environmental intervention.*

**Keywords:** Water. Sustainability. Detention ponds. Small dams. Public policies. Environmental intervention.

## 1 INTRODUCCIÓN

La población rural de la Península de Santa Elena<sup>1</sup> (PSE) del Ecuador, se beneficia de un extenso número de jagüeyes prehispánicos que captan el agua dulce de lluvia y renuevan la napa freática. Esta tecnología hidráulica desarrollada, por lo menos, desde hace 3.800 años se mantiene en uso activo hasta hoy proporcionando soporte a la reproducción sociocultural y ambiental de esta región (MARCOS, 1995, 2000, 2004).

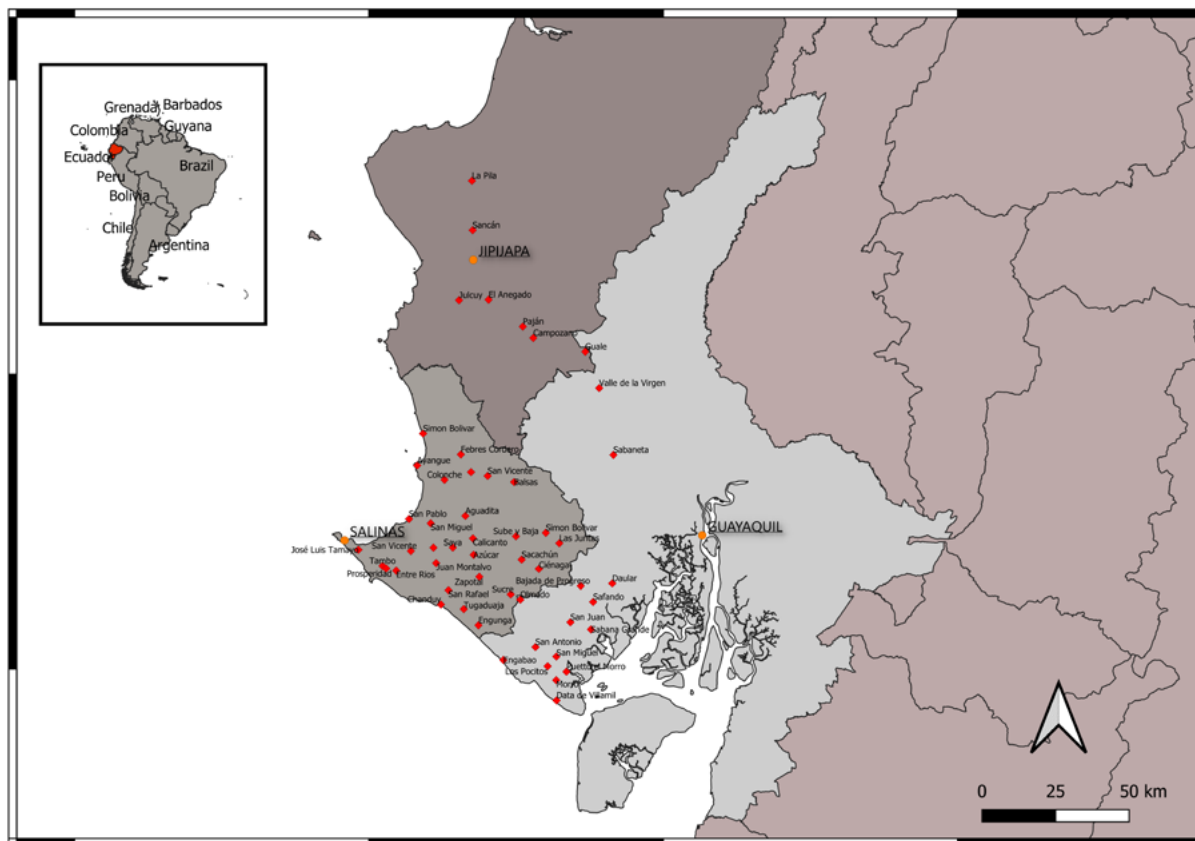
Investigaciones interdisciplinarias llevadas a cabo en una extensa región de más de 6.000 km<sup>2</sup> permitieron la elaboración de un modelo teórico que explicaba las funciones ambientales y socioculturales de este complejo sistema de gestión del agua. Este fue utilizado y puesto a prueba en varias intervenciones llevadas a cabo en distintos puntos de la región con importantes logros tanto para la recuperación física de albarradas, como de los conocimientos ancestrales que todavía operan en las comunidades beneficiadas (ALVAREZ et al., 2013; ALVAREZ LITBEN, 2013; ALVAREZ; ZULAICA, 2015; MARCOS et al., 2011).

Con la información recuperada, y utilizando como método el trabajo de campo etnográfico, con observación participante y entrevistas en la intervención participativa, se analizaron indicadores de sustentabilidad (ALVAREZ; ZULAICA, 2015) y se describieron los servicios ecosistémicos que suministran (ZULAICA; ALVAREZ, 2016). Uno de los objetivos de este artículo, basándonos en estos estudios previos, y la revisión de literatura vinculante, es entender de qué manera se están pensando las categorías de sustentabilidad y sostenibilidad en el marco de las políticas públicas.

La revisión bibliográfica realizada sobre proyectos de manejo y gestión del agua colectiva o comunitaria, así como los análisis sobre el uso de estas categorías nos indican la importancia de incluir el ámbito sociocultural en las políticas públicas de intervención ambiental. El estudio de casos en una región particular puede ayudarnos a proyectar este desafío poniendo a prueba los conceptos de sustentable y sostenible en la planificación de intervenciones públicas en general.

En numerosos casos investigados por Ostrom (2000) se exponen los alcances y dificultades para administrar recursos comunes, así como las estrategias y formas de organización institucional, reglas de funcionamiento, o instrumentos jurídicos ideados para manejar con éxito estos bienes sin necesidad de que el Estado lo controle, o intervenga plenamente el mercado.

Como objetivos particulares nos planteamos responder ¿por qué, más allá de las consideraciones físicas y ecológicas, son las albarradas las que perduran a lo largo de siglos, frente a las nuevas infraestructuras que impulsa el proyecto modernizador? ¿Tiene esto que ver con el patrón cultural comunal al que está asociada su gestión? ¿Se debe a la capacidad de acción colectiva que demuestra una parte de la sociedad rural para sobrevivir sin la ayuda del Estado? O por el contrario ¿se trata de la falta de conocimiento específico en relación con los tapes o represas, ideados y construidos por el Estado moderno, lo que les impide intervenir con la misma autonomía e independencia? Parecería que la infraestructura moderna no tiene el mismo arraigo, ni el mismo significado cultural como bien común de uso público que hay que proteger y preservar para alcanzar la sustentabilidad ambiental en la región.



**Figura 1 |** Península de Santa Elena, Ecuador. Inventario de sistemas de albardadas.

*Fuente: Elaboración Proyecto Albardadas, 2004*

### 1.1 JAGÜEYES O ALBARRADAS, TAPES Y REPRESAS: TECNOLOGÍAS CON LÓGICAS DIFERENTES.

El primer inventario sistemático realizado en el 2001, que incluía la provincia de Guayas y la zona sur de Manabí (Ecuador), registró un total de 252 albardadas. La mayoría de ellas, 194 (77%), localizadas en territorio comunal se encontraban operativas o en buen estado de conservación porque recibían algún tipo de trabajo de mantenimiento, mientras que 51 (20%) estaban inoperantes y 7 (3%) no reportaban datos precisos (MARCOS, 2004). La mayoría de las Comunas investigadas (63) en 95 sitios visitados están ubicadas en la región ecológica de matorral seco de las tierras bajas, en la que se localizan 66 albardadas del total, según Valverde (2004), evidenciando la necesidad de provisión de agua que tiene ese territorio.

Por otra parte, constan en el inventario un total de 87 (100%) tapes de los cuales 16 (18,3%) de carácter colectivo y 18 privados (20,6%) estaban funcionando, mientras que 46 (52,8%) tapes colectivos y 6 (6,8%) privados constan destruidos, y 1 esta sin datos. Eso significa que del total de tapes construidos en época moderna había 52 (59,8%) destruidos, principalmente por fuertes inviernos, mala ubicación, y el impacto del fenómeno El Niño de los años 1982-83 y 1997-98, resultando muy costosa su recuperación en la mayoría de los casos. Las parroquias donde más tapes derrumbados se registran son las de Chanduy (15), Colonche (13) y Santa Elena (11) (MARCOS, 2004).

El hecho de que un 20% de albarradas no estuvieran funcionando óptimamente, está relacionado fundamentalmente con el debilitamiento de la capacidad de gestión comunal, producto de la pérdida de mano de obra por migración a centros urbanos o haciendas, la existencia de conflictos y divisiones internas, y la fragmentación de los antiguos territorios indígenas producida por la Ley de Comunas que impidió la realización de mingas para su mantenimiento periódico (MARCOS; BAZURCO, 2006). Las Comunas en esos casos están imposibilitadas de realizar inversiones en trabajos integrales o de gran magnitud que corresponderían al Estado a fin de garantizar la sostenibilidad física del sistema.

Sin duda es la ausencia del Estado frente a este tipo de situaciones, y la promoción de proyectos desarrollistas de agroexportación o turismo (producción extractivista, monocultivos de alta demanda para el mercado, bienes raíces con grandes condominios en el cordón costero comunal, respaldo a corporaciones empresariales) la que ha incrementado la indefensión de la población comunera. A pesar de que se demanda ayuda, la recuperación de albarradas no se incluye en los planes de intervención, y se proponen obras como grandes trasvases o tapes de escala intermedia (GONZÁLEZ ANDRICAIN, 2010; PAZ Y MIÑO, 2012).

También contribuyen a esta pérdida de soporte ambiental los conflictos internos, el debilitamiento del tejido social, la desestructuración organizativa, y el avance de las fuerzas del mercado que impulsan el modelo individual por sobre el colectivo. Ese sería el caso de la Comuna Manantial de Chanduy que no solo ha vendido la mayor parte de su territorio, sino que ha desamparado a su albarrada ancestral Enyamuco<sup>2</sup>, permitiendo intervenciones que la han inutilizado.

#### *1.1.1 SABERES ANCESTRALES Y MODERNIDAD: SISTEMAS DE AGUA Y CONCEPCIONES DE VIDA.*

Sistemas de albarradas y represas conviven en el contexto de territorios étnicos bajo control de organizaciones comunales que ocupan la mayor parte de la PSE. Estos espacios y sus recursos son propiedad colectiva de familias nativas que los gestionan como bien común (ORSTROM, 2000). Dedicar tiempo, trabajo y atención al mantenimiento y defensa territorial, espacio vital de reproducción social y económica, que, aunque está articulado al mercado es el principal marcador étnico de la población (ÁLVAREZ, 1999, 2010).

Como estructura física, las albarradas tienen muros compactos y bajos, han sido ubicadas en áreas planas alejadas de los cursos de los ríos, para evitar así su destrucción. Se abastecen lentamente con agua de lluvia durante la temporada de invierno, y recolectan la que se filtra en los suelos permeables o semipermeables elegidos. Estos sistemas han sido identificados como formas ancestrales de “crianza del agua” en zonas frágiles de toda el área andina (KASHYAPA, 2013). Significa que su diseño ha garantizado a lo largo del tiempo, no solo cantidad y calidad de agua para consumo, sino la renovación, acopio y almacenaje del agua con que se recargan los acuíferos, y se da soporte a la reproducción del bosque y la vida en su entorno (MARCOS, 1995, 2004). Este servicio es imprescindible en un medio ambiente severamente amenazado tanto por factores ambientales y climáticos, como por las actividades extractivas instaladas en la región.

A partir de la II Guerra Mundial comenzaron a construirse estructuras hidráulicas “modernas” denominadas tapes o pequeñas represas que intentan cumplir con las mismas funciones de provisión de agua, pero en un proceso de acopio rápido represando un afluente, riachuelo o estero. Sin embargo, ante el fenómeno El Niño o inviernos copiosos la mayoría se destruyen por el aumento del caudal y la potencia del agua.

El principal aporte de la tecnología ancestral, como en muchos otros casos, es que garantiza agua para la reproducción social y económica, reproduciendo el conocimiento tradicional en sus prácticas ecológicas y valores culturales (ÁLVAREZ, 2006, 2010; MILLAN-ROJAS et al., 2016). Pero, además, en la concepción local, esto beneficia también la existencia de los seres extraordinarios, como los



duendes y duendas, con los que se convive (BURMESTER, 2011). Un pensamiento que se acerca a la cosmovisión de otros grupos que habitan los bosques (KHON, 2021). El agua se concibe como un elemento vital, igual que lo es el territorio de vida, desde tiempos inmemoriales. Se trata de una distribución equitativa y horizontal en un contexto de organización social comunitaria, en el que tierras y recursos son tratados como bien común y no existe la propiedad privada. En el ámbito sociocultural, los sistemas de albarradas constituyen un referente de la memoria, la identidad y los valores colectivos de la población nativa. Hacen parte de su cosmovisión y relación ética de convivencia con la naturaleza (GÓMEZ MUÑOZ, 2000).

En cambio, los tapes cumplen fundamentalmente una función productivista y empresarial, orientada desde la lógica ‘recursista’ de la modernización para obtener gran cantidad de agua en un corto plazo, y garantizar la rentabilidad de las inversiones o emprendimientos. Su objetivo responde a la economía de mercado, a la que se integran las Comunas en desventaja, y no incluye como propósito el fortalecimiento de la organización colectiva o la valoración del entorno ambiental del agua (MARCOS, 2004; MARCOS; ALVAREZ, 2014). Los constructores de tapes no prestan atención en sus diseños a la renovación de la napa freática y la biodiversidad, replicando lo que se ha identificado como “estructuralismo hidráulico” para el modelo de gestión y gobierno del agua de superficie (CASAJUS, 2009).

Los programas de grandes obras hidráulicas inauguradas en los años 80 pretendían modificar las condiciones productivas mediante la irrigación de miles de hectáreas, convirtiendo la región en el “granero de Ecuador”. Sin embargo, los resultados no han sido los esperados, ni la población beneficiada fue la comunal. Las grandes represas terminaron dando servicios a la industria petrolera, a empresarios privados y a agroexportadores que por perforación no autorizada construyeron pozos para extraer el agua subterránea alimentada en parte por los sistemas de albarradas. Proyectos concebidos en el relato del desarrollo para alcanzar la modernidad y el progreso pero que priorizaron el extractivismo, impactando la tenencia colectiva de la tierra y privatizándola para la agroindustria (ÁLVAREZ, 1999; ÁLVAREZ et al., 2004; HIDALGO et al., 2017; SCAZZA, 2017).

Mientras los jagüeyes se han conservado durante siglos en los lugares seleccionados por los nativos (ÁLVAREZ LITBEN, 2014) los tapes son ubicados siguiendo criterios de la ingeniería civil convencional, cortando tributarios de primer orden con la ayuda de maquinaria pesada, siguiendo lógicas exógenas y sin la participación de los actores locales. Se ha mostrado que la falta de planificación a lo largo de varios gobiernos, en la construcción de tapes y en la elección de los lugares, tuvo graves consecuencias para la población, el medioambiente, y la microeconomía comunitaria (GONZÁLEZ ANDRICAIN, 2009). Un caso ejemplarizado reseñado por Paz y Miño (2012) es el tape llamado “Albarrada del Pueblo” en la Comuna Sacachún, que fue intervenido desde la exclusiva experticia de técnicos externos, tumbando los árboles y contaminando el agua para consumo humano. Aunque en el 2014 hubo voluntad política desde la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) para incluir la participación y el conocimiento de la comunidad, este tape terminó sucumbiendo en el 2018 a una lluvia persistente de varias horas, destruyéndose el muro y perdiéndose toda el agua acumulada. La inversión para su reparación actual está fuera del alcance de cualquier Comuna<sup>3</sup>.

Esto tendría que ver también con una falta de planificación estratégica, y de información confiable en las políticas públicas. Algunas críticas apuntaban a mala administración, a falta de estudios previos, al desconocimiento de la realidad en los proyectos de desarrollo, a prescindir de la opinión de los beneficiarios, a la incomunicación entre las diversas gerencias que regulaban el agua, y a la contratación con sobreprecio de las obras de riego (CHAVEZ MONCAYO, 2000; GONZÁLEZ ANDRICAIN, 2009; JACOBSEN, 2010; MENDOZA, 2006; PAZ Y MIÑO, 2012).

La población al ser despojada de su soberanía tecnológica se ve dependiente de la intervención del Estado e impotente frente a la destrucción cíclica de los tapes. No reconoce su funcionamiento, no cuenta con maquinaria para su mantenimiento, ni con la suficiente mano de obra como para conservarlos. Se instalan los valores y aspiraciones clientelares de progreso que promueve la cultura

dominante a favor de la macro tecnología, y otros suministros de agua. Esta imposición provoca la sustitución o subutilización del sistema de albarradas en la provisión de agua especialmente para consumo doméstico. Esto se observa en casos como las Comunas Sube y Baja, Pocitos, Olmedo, El Morro (ÁLVAREZ, 2005). Políticos locales y organismos del desarrollo han incentivado una relación clientelar que a cambio de votos recibe la visita de ingenieros con la promesa de traer maquinaria para la reparación de los tapes (ÁLVAREZ et al., 2013).

En ciertas coyunturas las políticas públicas han mostrado voluntad de incorporar estos saberes y formas de gestión para la rehabilitación, conservación y puesta en valor de los sistemas de albarradas (ÁLVAREZ et al., 2013; MARCOS et al., 2011). Aunque se trata de casos puntuales es importante referenciarlo para argumentar que es desde las políticas públicas que se puede dar reconocimiento y soporte a las demandas de estas poblaciones con respecto a su patrimonio ancestral y a su forma de relación con la naturaleza.

Los saberes ancestrales, actualizados e influenciados por otros conocimientos sociales orientan la gestión del agua y su entorno, son un legado para la supervivencia y reproducción de la población local y su modelo cultural de vida (BROWNRIGG, 1996). En este sentido el sistema de albarradas, como un patrimonio comunal y de género, actúa como referente de la memoria y la identidad, genera autoestima, y autonomía en la gestión del territorio y sus recursos. Así contraponen dos historias y dos lógicas en el manejo ambiental. La de “los otros” y la de un “nosotros” particular y compartida colectivamente en el terreno de lo comunitario (GONZÁLEZ ANDRICAIN, 2009, 2010; MARCOS, 2004, 2011; MARCOS; ÁLVAREZ, 2016; PAZ Y MIÑO, 2012). Mientras las albarradas son un patrimonio heredado de la antigüedad, los tapes son entregados por el Estado en un acto de condescendencia voluntarista asistencial, y no de derechos sociales al agua.

El conocimiento local acumulado en la experiencia de manejo y gestión del agua, concebido como la idea de “crianza del agua” Kashyapa (2013, p. 1) puede contribuir a la resolución de problemas actuales en la región. Pero esos saberes, arraigados en el patrón cultural local, no terminan de ser validados por la ciencia formal, y resultan ininteligibles para gran parte de la sociedad blanco-mestiza. Por ello hay que reconocerlos, ponerlos en valor, integrarlos y difundirlos como una forma más de conocimiento<sup>5</sup>.

Esto tiene que ver con concepciones más amplias que responden al contexto del sistema capitalista y la cosmovisión de la cultura occidental. Las represas reflejan la lógica mecánica artefactual que proviene de la concepción cultural dualista que opone sociedad y naturaleza. Muy temprano se reprochaba desde la antropología cómo la naturaleza era pensada desde Occidente como objeto a transformar para ser convertido en un bien de consumo o riqueza (JULIANO, 1988). El antropocentrismo rige así la concepción que separa cultura de naturaleza, e impregna tanto el sentido común como la práctica científica de nuestra sociedad (DESCOLA, 2011). Según Sullivan (2013), los problemas de mercantilización de la naturaleza han tomado nuevos giros en el contexto de la crisis ambiental, reinterpretando su conservación en términos monetarios y negociables.

Esto lo refleja el “estructuralismo hidráulico” guiado por el paradigma renacentista que desde una óptica tecnocrática se propone dominar el agua de superficie al servicio de actividades de beneficio económico, mediante el uso de la ciencia y la tecnología convencional (CASAJUS, 2009).

Pero, la implantación de megaproyectos hidráulicos no genera disputas solo por los recursos físicos, sino por imponer una manera específica de ver el mundo, de relacionarse, entender, sentir y pensar la naturaleza (JACOBSEN, 2010; SCAZZA, 2017). El concepto de “desarrollo” no existe en la cosmovisión andina (VITERI, 2002) y en su sabiduría tienen otro sentido y otro peso las categorías de certeza, eficacia, servicios ambientales o recursos productivos. El desarrollo trata de desplazar las concepciones nativas sobre lo que significa buen vivir, identidad, patrimonio, o autonomía existencial y cultural (CHIRIF, 2013; VITERI, 2002). En general los proyectos de desarrollo afectan no solo a la realidad sociocultural sino a todo lo que la rodea (agua, plantas, animales, rocas) rompiendo la relación sociedad-naturaleza. Esto reflejaría el desencuentro de dos cosmovisiones que resultan en patrones de vida diferentes.

Los sistemas de albardas han conseguido resistir, porque ese conocimiento local evidencia las capacidades que tienen los actores “en aras de alcanzar las articulaciones culturalmente establecidas entre la práctica social y el entorno”. De aquí que se pueda afirmar la relación indisoluble entre “*el saber, el ser y el hacer*” (SKEWES, 2004, p. 4).

## 2 ALCANZAR LA SUSTENTABILIDAD EN LA GESTIÓN DEL AGUA

Desde que el Informe Brundtland (WCED, 1987) visibilizó el desafío de alcanzar un desarrollo sustentable, las políticas públicas y académicas buscan promover el equilibrio entre sus cuatro ámbitos (ecológico, económico, sociocultural y político).

En América Latina se trabaja en la investigación, capacitación y acción, para contribuir a alcanzar una distribución justa del agua, promoviendo políticas más democráticas, y prácticas de desarrollo más sostenibles (Ex: Justicia hídrica, Programa WALIR)<sup>4</sup>. Pero se comprueba que los derechos consuetudinarios y tradicionales de estas comunidades sobre el agua no son tomados en cuenta cuando se realizan inversiones económicas en sus territorios, y ni siquiera reciben alguna compensación cuando se afecta su acceso como usuarios (SOLANES, 2015).

En varios países se han promovido proyectos de transición post-extractivistas sin depender de la minería o los hidrocarburos, lo cual implicaría una profunda reforma del papel del Estado y cambios sustanciales en los procesos productivos y de consumo (GUDYNAS, 2011). Dejar atrás la capitalización de la naturaleza supondría un proceso de reapropiación social, con una nueva “racionalidad productiva fundada en el potencial ecológico y en nuevos sentidos civilizatorios” (LEFF, 1998, p. 28).

El Ecuador incorporó la defensa de la naturaleza – Pachamama – y sus activos culturales *in extenso* en la Constitución del 2008. La declaró sujeto jurídico con derechos, dedicó un capítulo al agua que se reconoce como derecho humano fundamental e irrenunciable, con gestión pública o comunitaria, y la proclamó como patrimonio nacional estratégico (GARCÍA, 2010; ISCH LÓPEZ, 2017; MARTÍNEZ, 2010; ZAPATA, 2010). Esto Gudynas (2011) lo definió como “sustentabilidad super-fuerte” al expresar una postura biocéntrica que debe ser asegurada en las políticas públicas.

También se enunció como derecho de la ciudadanía alcanzar el Buen Vivir o *Sumak Kawsay* como filosofía alternativa al capitalismo antropocéntrico, eurocéntrico y unívoco (MARAÑÓN, 2015). Se crearon organismos centralizados como la SENAGUA en 2008, o el Instituto Nacional de Riego (INAR) en 2007, para gestionar las cuencas hidrográficas y las inversiones en infraestructura y sistemas principalmente de riego (HOOGESTEGGER, 2014).

Históricas demandas y movilizaciones sociales reclamando atención a la gestión y el acceso al agua potable y riego para las familias campesinas (ZAPATA, 2008, 2010) finalmente se refrendaron con la aprobación en 2014 de una nueva Ley de Aguas. Esta, siguiendo los principios generales de la sustentabilidad, establece una política de gestión, entendiendo que el agua es un derecho humano irrenunciable de todas las personas, pero de manera que pueda ser ejercido por las futuras generaciones. En su articulado incluye el derecho humano al agua, y la obligación de las autoridades a responder a esta reivindicación por parte de personas, comunidades, pueblos, nacionalidades, colectivos y comunas del Ecuador (LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014, artículos 57 y 58).

El mandato constitucional se confronta, sin embargo, con la intransigencia de una matriz extractivista que prioriza formas de producción como la minería de cielo abierto, la agricultura de exportación privada, intensiva y empresarial, y el turismo inmobiliario (ISCH LÓPEZ, 2017). Esto significaría imponer la visión de la modernidad, la racionalidad del desarrollo, la autonomía individual, el progreso y la tecnificación antropocéntrica, por sobre la posesión colectiva, el apoyo mutuo, la tradición, y los saberes ancestrales locales (JACOBSEN, 2010).

En el caso de los sistemas de albarradas y los tapes, estos se enmarcarían en las políticas públicas y en la previsión de metas que se exponen cada quinquenio en el Plan Nacional del Buen Vivir. Aunque se reconoció el derecho humano al agua, y se fortaleció la gobernabilidad con la participación local, es evidente que los proyectos mantienen la vocación productivista para el mercado en la gestión de los recursos hídricos.

Convenimos con Shore (2010) en ver a las políticas públicas como un principio ideológico instrumental, que no solo persuaden o legitiman las acciones de los gobiernos sobre la ciudadanía, sino que también son impulsadas por ciertas lógicas culturales. De aquí podemos asumir que se traducen en mecanismos de intervención social que intentan darle una apariencia precisa al mundo. Las políticas públicas son pensadas como herramientas de los Estados para imponer su “voluntad de poder”, se construyen dirigidas a instalar nuevas categorías de personas, y nuevas formas de subjetividad desde el modelo hegemónico liberal (APARICIO, 2019; SHORE, 2010).

### 3 SOBRE LA SOSTENIBILIDAD/SUSTENTABILIDAD, GOBERNABILIDAD/GOBERNANZA

Para evaluar la posibilidad de alcanzar la sostenibilidad/sustentabilidad hay que considerar las críticas al contenido discutible del concepto. Este

no incorpora el cambio de los niveles productivos, de la ética, la concepción de la naturaleza, la relación con los ecosistemas, [...] ni la reducción del crecimiento del sistema capitalista responsable de la apropiación intensiva de la naturaleza y de los elevados índices de pobreza y desigualdad. (BLANCO OBANDO, 2019, p. 135 y 142).

Así mismo habría que reconocer su diversificación heterogénea en distintas corrientes del desarrollo “donde unos ponen el acento en las necesidades humanas, otros en las futuras generaciones, algunos en los mandatos de conservación de biodiversidad y, finalmente, unos cuantos en el crecimiento económico” (GUDYNAS, 2011, p. 84).

Cuando se analiza el peso de las cuatro dimensiones de la sustentabilidad para resolver problemas ambientales resalta que predominan todavía las valoraciones ecológicas y monetarias por sobre la sociocultural (DEL CASTILLO et al., 2019). Con ello también se eluden las confrontaciones de intereses, la diversidad de percepciones culturales sobre la naturaleza, y los conflictos entre los actores involucrados. Se ha intentado valorar a los ecosistemas a partir de los servicios que prestan a la comunidad, como un mecanismo más para alcanzar la sustentabilidad ambiental. Sin embargo, los resultados indican que el énfasis sigue estando en lo biofísico, en lo económico y en lo ecológico, dejando de lado la percepción sociocultural. Esto tendría que ver con la dificultad de estimar su valor monetario o de mercado por las propiedades intangibles de los beneficios culturales, y porque su abordaje requiere un enfoque interdisciplinar. Los vínculos sociales con la naturaleza parecen ser claves en ciertos casos para alcanzar el bienestar vinculado al mantenimiento de la identidad a través de prácticas tradicionales que colaborarían a la sustentabilidad (BENNETT et al., 2015; CÁCERES et al., 2015; CHAN et al., 2012; KALTENBORN et al., 2017).

Otro problema que se señala y que afectaría tanto a los “Objetivos de Desarrollo Sostenible” de 2015 como a la “Agenda” del 2030, es el de la interpretación y significado cultural de los conceptos por parte de diferentes comunidades lingüísticas. Se observa que en los discursos hegemónicos predominan la construcción de una perspectiva económica de la realidad ecológica por sobre la promoción de la interculturalidad. El anhelo es que el discurso del desarrollo sostenible atienda y represente “los diferentes contextos culturales, políticos, económicos, históricos y en particular las concepciones de la naturaleza, de seres humanos, de comunidades, las prácticas de apropiación y las formas de la pertenencia” (MEYER; VILSMAIER, 2020, p. 121-122).

El antropólogo Philippe Descola (2011) demuestra que la valoración de la naturaleza como un objeto económico y explotable no es un hecho universal, sino que corresponde a un pensamiento hegemónico que se traduce en los impactos ecológicos que buscan ser reparados por el objetivo de la sustentabilidad ambiental. En otras cosmovisiones cultura y naturaleza no se separan y el universo es visto como un continuum de sujetos humanos y no humanos que se relacionan y aprehenden la realidad desde diversos puntos de vista.

Resulta importante incluir entonces el contexto estructural en el que se desenvuelven, y al que están subordinados, los patrimonios ecológicos y los agentes sociales involucrados. No se puede pensar en términos de sustentabilidad sin tener en cuenta las relaciones e intereses que operan en la arena política local, regional o internacional. De aquí que incorporar la dimensión política de gobernabilidad de los recursos en términos de toma de decisiones puede ser crucial en casos de gestión colectiva.

La naturaleza de las relaciones entre las partes debe ser considerada, si se piensa alcanzar la sustentabilidad en la gestión de los recursos. En el caso de sociedades indígenas es necesario también introducir dimensiones éticas, estéticas y espirituales que responden a valores y cosmovisiones propias y particulares y en muchos casos son excluidas por los proyectos de intervención pública (AGUILAR SÁNCHEZ et al., 2006).

Si bien la definición original de desarrollo sustentable (WCED, 1987) no incluía explícitamente el ámbito político, ético y espiritual, son varios los autores que han discutido la necesidad de reconocerlos. A partir de nuestro estudio de caso coincidimos en que resulta útil distinguir entre sostenible y sustentable para garantizar la relevancia de sus cuatro dimensiones.

El primer concepto, sostenible, haría alusión al soporte necesario en recursos operativos (financieros, humanos, infraestructura, tecnologías, conocimientos) pero no suficiente para alcanzar la sustentabilidad. El segundo se entendería más que como una meta a alcanzar, en un escenario de tiempo y espacio, como un proceso de inclusión social en permanente construcción. Alcanzar la sustentabilidad requeriría una relación participativa de los distintos actores involucrados para negociar una toma de decisiones consciente, y compartir responsabilidades a largo plazo. (ALLEN, 1996; FERNÁNDEZ, 2000; FERNÁNDEZ et al., 1999; LEFF, 2005, 2009). Es decir, pasar de las soluciones exclusivamente técnicas a la inclusión de escenarios de discusión política (GUDYNAS, 2011; LEFF, 2005). De aquí que se demande una gestión concertada de los recursos que incluiría voluntad de las partes que intervienen de ceder y acordar, en una “negociación de intercambios” en lo económico, ecológico y sociocultural.

Esta negociación incluiría el principio de gobernabilidad, entendido como acciones de ejercicio del poder y la autoridad en la toma de decisiones relativas a la vida pública, desde el Estado, que coexiste con la capacidad de gobernanza trazada por la sociedad civil. La gobernanza implica la capacidad interna de consensuar los valores sociales heterogéneos y sus criterios de eficiencia y equidad, junto a los objetivos y necesidades para los que se destina un recurso (GONZÁLEZ BARROSO, 2009). Aceptar esta convivencia significaría ampliar la plena participación de la diversidad sociocultural en equidad política (LEFF, 2009).

#### 4 SUSTENTABILIDAD EN LOS SISTEMAS DE ALBARRADAS

En el caso de sistemas de albarradas y tapes construidos por organismos públicos, ¿hasta qué punto puede ser más sustentable la gestión comunitaria que la planificada en las intervenciones desde el Estado, y cuáles son las dificultades y limitaciones, en ambos casos, para alcanzarla? ¿A qué nos referimos cuando hablamos de sostenibilidad o soporte de los recursos en los contextos de gestión comunal? ¿Se trataría de sostenibilidad ambiental, cultural, social y política? ¿Es posible que solo con el soporte necesario se alcance la sustentabilidad en el marco de relaciones de poder y disputa por los recursos que se aprecian en la región?

No se ha comparado la meta de la sustentabilidad, en tanto escenario de negociación participativa en la toma de decisiones, en contextos de gestión comunal de un bien público, con aquellas situaciones en las que es el Estado a través de sus instituciones formales el que se ocupa de alcanzarla.

Considerando el agua como un activo social que facilita un estilo de vida, y entendida como un patrimonio ecológico, antes que como un factor productivo, a nivel interdisciplinario se señalaron las potencialidades y los posibles conflictos y peligros que ponen en riesgo el servicio de las albarradas y el patrón de gestión medioambiental que las sostiene (MARCOS, 2004).

La capacidad de sustentabilidad, en tanto gestión y reproducción integral, ha sido identificada mediante un conjunto de indicadores cuantitativos y cualitativos aplicados a una muestra de casos en la región costera (ÁLVAREZ; ZULAICA, 2015). Las situaciones más favorables se presentan en Comunas donde la cohesión social, participación y organización comunitaria está arraigada. Si bien estas áreas manifiestan severos condicionantes climáticos (déficit hídrico y fenómeno El Niño) es el componente social quien define la capacidad de supervivencia de los sistemas mediante prácticas ancestrales de mantenimiento y restauración. Entre las variables consideradas para valorar la dimensión sociocultural de la sustentabilidad se han reconocido: la experiencia acumulada en el manejo y mantenimiento de esta tecnología, la transmisión de saberes de generación en generación, la gestión participativa de este recurso, y los significados simbólicos que le reconocen como marcador de identidad étnica.

Aunque se advirtieron riesgos en los cuatro ámbitos considerados (ambiental, económico, sociocultural y político) una de las conclusiones de esta evaluación es el importante peso que tiene la gestión comunal en la reproducción a largo plazo de estos sistemas. Es evidente que las albarradas no podrían sostenerse sino fuese por la capacidad organizativa y voluntad de servicio colectivo que manifiesta la comunidad. Las Comunas son capaces de movilizar recursos humanos que incluyen desde asociaciones formales, pequeñas redes solidarias vecinales o familiares, hasta vínculos que trascienden el marco territorial específico. Todos estos niveles de organización componen un tejido social potente importante para garantizar la sustentabilidad de las albarradas.

No se trata solo de que las albarradas son más sostenibles en términos tecnológicos de adecuación integral a las características ambientales del bosque seco tropical, sino que son identificadas como un elemento de referencia cultural que les resulta familiar e inteligible. Hay una historia de implicación social y apego cultural que garantiza su sustentabilidad a largo plazo y parece expresarse en el acuerdo colectivo para conservarlas. Es evidente que su mantenimiento deviene por su vínculo socioeconómico, pero también simbólico con la comunidad de origen.

La sostenibilidad material estaría dada por su eficiente construcción, ubicación geográfica, posición geológica, y asociación al bosque seco, lograda gracias al saber ambiental local (ÁLVAREZ LITBEN, 2014). Sin embargo, su activación permanente, es decir su sustentabilidad, ha dependido de la decisión consciente de la población nativa.

En el contexto de la gestión comunal, la sustentabilidad hace referencia a un modo particular de concebir la vida que requiere de una colaboración constante, de un tejido social cohesionado, y una toma de decisiones y compromisos conjuntos mínimos para alcanzar fines comunes. Esto incluye, para el caso de los sistemas de albarradas, el potencial de trabajo colectivo invertido, el sentido de implicación con ese bien común, y la conciencia de los servicios ecosistémicos importantes para su buen vivir. Estos servicios, siendo el principal el aprovisionamiento de agua, contribuyen al sostenimiento integral de la vida ya que se consumen, disfrutan y comparten de manera horizontal generando bienestar colectivo (ZULAICA; ÁLVAREZ, 2016).

## 5 CONCLUSIONES: SUSTENTABILIDAD, CULTURA LOCAL, Y POLÍTICAS PÚBLICAS

Es evidente la preocupación por alcanzar niveles de sustentabilidad en la gestión y uso del agua y los recursos naturales en la costa de Ecuador. Los resultados de nuestra investigación muestran la capacidad que manifiestan los sistemas de albarradas por sobre tecnologías modernas como los tapes o pequeñas represas. Las albarradas perduran a lo largo de siglos no solo porque son una tecnología apropiada al ecosistema del bosque seco tropical sino por la dimensión sociocultural que garantiza su sustentabilidad. Tienen la ventaja de ser reconocibles por la tradición, forman parte del patrón cultural de conocimientos, y responden a una cosmovisión específica de relación con la naturaleza. Por el contrario, los tapes o represas se rigen por un ideal cultural modernizador y desarrollista, cuya lógica individualista no tiene el mismo sentido, ni significado como un bien común de uso público.

La dimensión sociocultural de la sustentabilidad se relaciona con la cohesión social, identidad, participación y organización comunal mediante la trasmisión de saberes, prácticas de mantenimiento y restauración. Pero está casi ausente en las políticas públicas de intervención ambiental.

A partir de nuestro estudio de caso planteamos que para alcanzar la sustentabilidad resulta ventajoso incluir las concepciones éticas y prácticas de relación con la naturaleza de las comunidades locales mediante enfoques interdisciplinarios. Así se visibilizarían los saberes y formas de hacer comunales en la dimensión cultural y ecológica.

Encontramos que los actores que ocupan el aparato del Estado se basan en una concepción unívoca, y terminan imponiendo su perspectiva cultural en todos los proyectos. Las políticas públicas no consideran que en este tema convergen distintos actores sociales, con miradas propias, como la indígena o la ambientalista, que perciben el agua como componente ecosistémico, como un ser vivo, antes que exclusivamente recurso económico (ISCH LÓPEZ, 2017).

Otro ámbito que aparece descuidado en los análisis y proyectos de intervención es el político que incluye las relaciones e intereses de los actores sociales. Incluirlo significa poner en valor, antes que la tecnología en sí misma, antigua o moderna, que la sustentabilidad debe ser entendida como el logro de acuerdos, consensos y negociaciones en el modo de concebir la vida por parte de los distintos actores implicados. Esta perspectiva se confronta con los proyectos de desarrollo que imponen un enfoque económico, tecnocrático y antropocéntrico que no solo disputa los recursos naturales sino la concepción cultural. De aquí que incorporar la dimensión política de gobernanza de los recursos en términos de toma de decisiones puede ser crucial en casos de gestión colectiva o comunitaria.

Este trabajo puede servir para entender que la estrategia de alcanzar la sustentabilidad, en el marco de un patrón cultural extractivista de carácter agroexportador y etnocéntrico, parecería un imposible si no se transforma la matriz cultural con que esta operando. Es difícil pensar en la posibilidad de interculturalidad e integración de saberes sin relaciones de respeto con otros proyectos de vida. Es decir, conocer, reconocer y valorar la existencia de otras formas de pensar, con otras lógicas y marcos existenciales (LEFF, 2009).

Mediante nuestro trabajo hemos conseguido mostrar que el acceso al agua podría resolverse de forma más favorable, en muchas regiones, si en lugar de realizar grandes inversiones en tecnología exógena como los tapes o pequeñas represas se diera soporte a los sistemas locales.

Esto fácilmente se podría alcanzar si el Estado garantizara la sostenibilidad en las dimensiones más tangibles como la físico-técnica proporcionando los recursos operativos necesarios, de forma regular y sistemática (EX: maquinaria). Mientras que la sustentabilidad, entendida en términos de acuerdos, consensos y negociaciones a

largo plazo la aportaría la participación concertada de los actores involucrados que compartirían responsabilidades desde su modo particular de concebir la vida. Aquí se reflejarían el ámbito sociocultural y político de la sustentabilidad.

En el caso de bienes colectivos esto incluye un sentido de implicación consciente, con dimensiones éticas, emocionales y espirituales, basado en formas de colaboración y de reciprocidad, vocación de servicio, y participación grupal que constituyen la base del tejido social comunitario. En el caso del Estado, a través de sus políticas públicas, se puede dar reconocimiento a las demandas de estas poblaciones, acompañamiento y respeto a otras formas de relación con la naturaleza.

Aunque se han producido cambios en la vida cotidiana y en ciertas prácticas y capacidades, la organización social de base se mantiene, y el estilo de vida comunal resiste a los acosos del mercado. De aquí que la sustentabilidad para la reproducción de estos sistemas de albarradas todavía puede garantizarse donde la cohesión social, la participación y la articulación colectiva han demostrado ser valiosas para el buen vivir de la población. Esto se refleja en un inventario de prácticas de gestión, usos y formas de relación con la naturaleza que se traduce en costumbres, hábitos, capacidades y conductas, transmitidas y compartidas por generaciones.

Las estrategias desarrollistas y extractivistas enfatizan lo económico, a la vez que instauran un modelo cultural unívoco en lógicas y valores. Por eso seguir incentivando un desarrollo sustentable convencional, sin cambiar la ética de relación con otros seres existentes, y sin tener en cuenta los saberes ancestrales locales, nos priva de la capacidad colectiva para confluir el saber y el hacer en sustentabilidad.

## NOTAS

<sup>1</sup> Esta región geográfica incluye la provincia de Santa Elena, Guayas y sur de Manabí.

<sup>2</sup> Actividades desarrolladas por el PRODEPINE, como parte de un Plan de Desarrollo Local con la Federación de Comunas del Guayas en el año 2004, que incluía la rehabilitación de albarradas. Alexander Herrera Wassilowsky (2011) resume el fallido rediseño de esta albarrada y su actual inhabilitación.

<sup>3</sup> Observaciones del trabajo de campo 2014 y 2018. Álvarez, S., N. Varela, y M. Burmester, 2013 (MS) copias en SENAGUA.

<sup>4</sup> Programa WALIR – acrónimo en inglés de Ley de Aguas y Derechos Indígenas (Water Law and Indigenous Rights. Universidad de Wageningen – UN/CEPAL).

<sup>5</sup> Por ejemplo la plataforma interactiva del proyecto CONECT-e que promueve la conservación y difusión del conocimiento ecológico tradicional para ponerlo en valor y activarlo. Disponible en: (<http://www.conecte.es/>).

## BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR SÁNCHEZ, O. et al. **Territorialidad y gobernabilidad indígenas**, Codenpe, Quito, 2006.

ALLEN, A. **Desarrollo urbano sustentable**. Modulo Maestría Gadu, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, 1996.

ÁLVAREZ, S. **De Huancavilcas a comuneros**. Relaciones Interétnicas en la Península de Santa Elena. Quito: Abya-Yala - CEAA, ESPOL, 1999.

ÁLVAREZ, S. (Ed.) **Comunas y Comunidades con Sistemas de Albarradas**. Descripciones Etnográficas, v. 1. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: ESPOL - Abya - Yala, 2005.



ÁLVAREZ, S. The Use and Traditional Knowledge of Pre-Hispanic Hydraulic Systems amongst Indigenous and Non-Indigenous Populations on the Ecuadorian Coast. En: JACOBSEN, F. F.; MCNEISH, J. (Ed.). **From where life flows: the local knowledge and politics of water in the Andes**. Trondheim: Tapir Academic Press, 2006.

ÁLVAREZ, S. **Prácticas, creencias y valores que condicionan la reproducción de los sistemas de albardas en la Península de Santa Elena**. En: ÁLVAREZ, S. (Ed.). v. 4. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: ESPOL - Abya - Yala, 2010.

ÁLVAREZ, S.; VARELA, N.; BURMESTER, M. **Informes Finales de Consultoría para la rehabilitación de cuatro albardas en la demarcación hidrográfica de Guayas**. Fortalecimiento de iniciativas locales para el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, a través de tecnologías ancestrales. Guayaquil: SENAGUA Ecuador, 2013.

ÁLVAREZ, S. et al. **Componente Sociocultural: organización social, cultura y gestión de los Sistemas de Albarradas en la PSE**. En: MARCOS, J. (Coord.) CEEA-ESPOL, 2004.

ÁLVAREZ, S.; ZULAICA, L. Indicadores de sustentabilidad en sistemas de albardas: aportes metodológicos. **Revista Letras Verdes**, n.18, p. 184-207, 2015.

ÁLVAREZ LITBEN, R. **Albardas: espacialidad y recurrencia en los sistemas de albardas localizadas en las provincias de Santa Elena y Guayas**. Tesis (Maestría en Arqueología del Neotrópico) – Facultad de Ciencias de la Tierra, Espol, Guayaquil, 2014.

APARICIO, M. (Ed.). **Modernidades contrahegemónicas**. Pluralismo jurídico y sistemas normativos indígenas contemporáneos. Barcelona: Icaria, 2019.

BENNETT, E. et al. Linking biodiversity, ecosystem services, and human well-being: three challenges for designing research for sustainability. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 76-85, 2015.

BLANCO OBANDO, E. Medio ambiente y desarrollo: resultados ambientales y sociales de la operación de las mayores actividades productivas en la región Atlántico/Caribe de Costa Rica. **Revista de Ciencias Sociales**. Universidad de Costa Rica, n. 164 (II) 2019.

BROWNRIGG, L. A. **Al futuro desde la experiencia**. Los pueblos indígenas y el manejo del medio ambiente. Quito: ediciones Abya-Yala, 1996.

BURMESTER, M. **La presencia del mundo simbólico en la intervención ambiental en la costa del Ecuador**. Ponencia en: Terceras Jornadas del Mercosur sobre Patrimonio Intangible, Mar del Plata, 13 y el 16 de abril, 2011.

CÁCERES, D. M. et al. The social value of biodiversity and ecosystem services from the perspectives of different social actors. *Ecology and Society*, v. 20, p. 62-81, 2015. Disponible en: <[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/22497/CONICET\\_Digital\\_Nro.85402f34-41f8-446c-a897-d3dc3f17cc03\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/22497/CONICET_Digital_Nro.85402f34-41f8-446c-a897-d3dc3f17cc03_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)> Acceso 10 de mayo 2020

CASAJUS MURILLO, M. L. **Nuevos Paradigmas en la Gestión del Agua en España**. Crisis de Gobernabilidad del Agua en Aragón. Los Conflictos de Yesa y Matarraña. Tesis (Doctoral) – Universidad Autónoma de Barcelona, España, 2009.

CHAN, K. M. A.; SATTERFIELD, T.; GOLDSTEIN, J. Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics*, Elsevier, v. 74, p. 8-18, 2012.

CHÁVEZ MONCAYO, M. **Análisis de los daños provocados por el Fenómeno El Niño en la infraestructura de la costa ecuatoriana**. Conferencia. Área Tecnologías, Proyecto VLIR Bélgica-ESPOL (MS), 2000.

CHIRIF, A. Sobre el desarrollo: cuando la palabra significa otra cosa. **Ideele Revista**, 232. 2013. Disponible en: <<https://revistadeele.com/ideele/content/sobre-el-desarrollo-cuando-la-palabra-significa-otra-cosa>>. Acceso en: 10 mayo 2020.

DEL CASTILLO, D. et al. ¿Qué lugar ocupan actores sociales en el contexto de servicios ecosistémicos? Una revisión en áreas de ecología y biología de la conservación Disponible en *Sostenibilidad en Debate - Brasilia*, v. 10, n.1, p. 116-131, abr/2019. <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/19986> Acceso en: 20 mar. 2020.

DESCOLA, P. Más allá de la naturaleza y la cultura. En: **Cultura y Naturaleza**. Aproximaciones a propósito del bicentenario de la independencia de Colombia. Martínez, L. M. (Ed.), p. 75, 2011 (en línea) <http://www.ceapedi.com.ar/imagenes/biblioteca/libreria/393.pdf>. Acceso en: 10 mayo 2020. FERNÁNDEZ, R. **La ciudad verde**. Teoría de la gestión ambiental urbana. Buenos Aires: Espacio editorial-CIAM, 2000.

FERNÁNDEZ, R. et al. **Territorio, sociedad y desarrollo sustentable**. Buenos Aires: Espacio editorial-CIAM, 1999.

GARCÍA, D. Una Constitución hecha de agua. En: ACOSTA, A.; MARTÍNEZ, E. (Comp.). **Agua un derecho humano fundamental**. Quito: Abya-Yala, 2010 p. 173-202.

GÓMEZ MUÑOZ, M. Saber indígena y medioambiente: experiencias de aprendizaje comunitario. En LEFF, E. (Coord.). **La complejidad ambiental**, México: Siglo XXI, 2000.

GONZÁLEZ ANDRICAÍN, C. **Identidades étnicas en acción**. La organización comunal de la Península de Santa Elena ante la Cooperación al Desarrollo. En: ÁLVAREZ, S. (Ed.). v. 3. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: Espol - Abya - Yala, 2009.

GONZÁLEZ ANDRICAÍN, C. **Las albarradas**: entre el conocimiento local y las políticas de desarrollo. En: ÁLVAREZ, S. (ed.). v. 4. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: Espol - Abya - Yala, 2010. p. 135-153.

GONZÁLEZ BARROSO, F. **Documentación sobre gerencia pública, del Subgrupo A1, Cuerpo Superior, especialidad de Administración General, de la Administración de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha**, 2009. Disponible en: <[https://issuu.com/locutusbn/docs/gerencia\\_publica](https://issuu.com/locutusbn/docs/gerencia_publica)>. Acceso: 10 mayo 2020.

GUDYNAS, E. Buen Vivir: germinando alternativas al desarrollo. **América Latina en Movimiento**, n. 462, 2011.

HERRERA WASSILOWSKY, A. **La recuperación de tecnologías indígenas**. Arqueología, tecnología y desarrollo en los Andes, Lima: IEP, Universidad de los Andes, Clacso, 2011.

HIDALGO, J. P.; BOELEN, R.; ISCH, E. Sistema multipropósito de agua Jaime Roldós Aguilera: el territorio hidrosocial como escenario de disputa y resistencia. En: ARROYO CASTILLO, A.; ISCH LÓPEZ, E. (Ed.). **Los caminos del agua**, Quito: Abya-Yala, 2017.

HOOGESTERGER, J. **Los nuevos sujetos del agua**. Organización social y la democratización del agua en los Andes ecuatorianos. (Serie Agua y Sociedad), Sección Justicia Hídrica. Quito: Justicia Hídrica, Abya-Yala, IEP, 2014.

ISCH LÓPEZ, E. Las políticas públicas para la gestión del agua en el Ecuador: tendencias de los últimos treinta años. En: VILA BENITES, G.; BONELLI, C. (Ed.). **A contracorriente: agua y conflicto en América Latina**. Quito: Abya-Yala. p. 301-320. 2017.

JACOBSEN, F. **Dos historias acerca del desarrollo en la Península de Santa Elena**. En: ÁLVAREZ, S. (Ed.). v. 4. (Serie Cultura Comunal, Agua y Biodiversidad en la Costa del Ecuador). Quito: Espol - Abya - Yala, 2010.

JULIANO, D. Un Dios a nuestra imagen y semejanza: el mito del buen colonizador. En: **V Centenario del descubrimiento: historia de un genocidio**, Langaiak, 1988.

KALTENBORN, B. P. et al. Ecosystem Services and Cultural Values as Building Blocks for 'The Good life'. A Case Study in the Community of Røst, Lofoten Islands, Norway. *Ecological Economics*, Elsevier, v. 140, p. 166-176, 2017.

KASHYAPA, A. S. Y. **Prácticas ancestrales de crianza de agua como estrategia de adaptación al cambio climático**. Disponible en: <<https://www.servindi.org/actualidad/87425>>. Acceso en: 9 mar. 2020.

KOHN, E. **Como piensan los bosques**. Hacia una antropología más allá de lo humano. Quito: Ed. Abya-Yala, 2021.

LEFF, E. **Saber Ambiental, Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, Poder**. Madrid: Siglo XXI Editores – Unam – Pnuma, 1998.

LEFF, E. La insostenible levedad de la globalización: la capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales de la sustentabilidad. **Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales**, v. 7, nº 1, 2001.

LEFF, E. **La Geopolítica de la Biodiversidad y el Desarrollo Sustentable**: economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. En: SEMINARIO INTERNACIONAL REG GEN: ALTERNATIVAS GLOBALIZACIÓN, Unesco. 2005. Disponible en: <<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/reggen/pp12.pdf>>. Acceso en: 20 nov. 2006.

LEFF, E. **La Esperanza de un Futuro Sustentable**: utopía de la educación ambiental. En: VI CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, San Clemente de Tuyú, Argentina, 17 de septiembre de 2009. Disponible en: <<http://www.sustentabilidades.usach.cl/sites/sustentable/files/paginas/05.pdf>>. Acceso en: 20 nov. 2010.

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Usos y aprovechamiento del agua**. Republica del Ecuador, Asamblea Nacional, Quito, 5 de agosto del 2014.

MARAÑÓN, B. **El Buen Vivir**: hacia la descolonialidad de la naturaleza. En: PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE PATRIMONIO VIVO, Buenos Aires 2015. Disponible en: <<https://es.scribd.com/document/341145261/Primer-Encuentro-Nacional-de-Patrimonio-Vivo>>. Acceso en: 20 nov. 2016.

MARCOS, J. El manejo del agua en el variado medio ambiente del área Septentrional Andina a partir del tercer milenio B.C. En: GUINEA, M.; BOUCHARD J. F.; MARCOS, J. (Ed.). **Cultura y Medio Ambiente en el Área Andina Septentrional**, v. 21. Quito: Ed. Abya-Yala, 1995.

MARCOS, J. (Coord.). **Las Albarradas en la Costa del Ecuador**: rescate del conocimiento ancestral del manejo sostenible de la biodiversidad. Guayaquil: Ed. CEEA-Espol, 2004.

MARCOS, J.; ÁLVAREZ LITBEN, R.; BURMESTER, M. **Informe Final al MAGAAP del Proyecto para mitigar los riesgos de sequía o poca pluviosidad invernal en la provincia de Manabí con especial atención a las tecnologías alternativas basadas en saberes tradicionales y ancestrales**, Manabí, Ecuador, 2011.

MARCOS, J.; ALVAREZ, S. Campos de camellones y jagüeyes en Ecuador: una visión integral desde la arqueología al presente. **Revista Intersecciones en Antropología**, n. 17, 2016.

MARCOS, J.; BAZURCO, M. Albarradas y Camellones en la región costera del Antiguo Ecuador. En: VALDEZ, F. (Ed.). **Agricultura Ancestral Camellones y Albarradas**: contexto social, usos y retos del pasado y del presente. Quito: Ed. Abya-Yala, 2006.

MARTÍNEZ, E. El agua limpia y libre es agua bendita. En: ACOSTA, A.; MARTÍNEZ, E. (Comp.). **Agua un derecho humano fundamental**. Quito: Ed. Abya-Yala, 2010.

MENDOZA, V. **Administración de los Recursos Hídricos en Ecuador**. IV REUNIÓN INTERNACIONAL RED DE CONOCIMIENTO LOCAL. Espol, Guayaquil, Ecuador, 29 de mayo, 2006.

MEYER, E.; VILSMAIER, U. Economistic discourses of sustainability: determining moments and the question of alternatives. **Sustentabilidade em Debate**, v. 11, n. 1, p. 98-124, 2020. <https://doi.org/10.18472/sustdeb.v11n1.2020.26663> Acceso en: 20 mar. 2020.

MILLÁN-ROJAS, L. et al. Conocimiento ecológico tradicional de la biodiversidad de bosques en una comunidad matlatzinca, México. **Ambiente y Desarrollo**, v. 20, n. 38, 2016. Disponible en: <<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/issue/view/1014>>. Acceso en: 20 ener. 2017.

OSTROM, E. **El gobierno de los bienes comunes**. México: Unam, CRIM, FCE, [1990] 2000.

PAZ Y MIÑO, M. E. **San Biritute**: lluvia, amor y fertilidad. Guayaquil: INPC, Serie Estudios, 2012.

SCAZZA, M. Challenges to indigenous political and socio-economic participation - Land and Water Grabbing in the Peninsula of Santa Elena, Ecuador. In: TOMASELLI, A. et al. (Ed.). **Challenges to indigenous political and socio-economic participation**. Eurac Research, Bolzano. Disponible en: <<https://air.unimi.it/handle/2434/581719#X40CnWgzY2w>>. Acceso en: 23 febr. 2019.

SENPLADES. **Plan Nacional de Desarrollo/Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017**. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013.

SKEWES, J. C. Conocimiento Científico y Conocimiento Local: lo que las universidades no saben acerca de lo que actores locales saben. **Cinta de Moebio**, n. 19, marzo, 2004. Santiago, Chile Disponible en: <<https://www.redalyc.org/pdf/101/10101903.pdf>>. Acceso en: 9 mar. 2020.

SOLANES, M. **Gobernanza y finanzas para la sostenibilidad del agua en América del Sur**. Corporación Andina de Fomento, 2015.

SULLIVAN, S. Banking nature. The spectacular financialisation of environmental conservation. **Antipode**, v. 45, p. 198-217, 2013. Disponible en: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-8330.2012.00989.x>>. Acceso en: 9 mar. 2020.

VALVERDE, F. de M.; CHOEZ, M.; REYES, C. **Componente Botánico**: situación de la biodiversidad en las albarradas y sectores colindantes de la planicie costera de las provincias de Guayas y Manabí. En: Marcos, J. (Coord.). Guayaquil: CEAA-Espol. p. 127-192. 2004.

VITERI, C. Visión indígena del desarrollo en la Amazonía. **Polis**, n. 3, 2002. Disponible en: <<http://journals.openedition.org/polis/7678>>. Acceso en: 9 mar. 2020.

WCED. **Our Common Future**: the world commission on environment and development. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ZAPATA, A. **Los derechos de uso y aprovechamiento de las aguas**: entre el derecho civil y el derecho administrativo. En: QUINTO ENCUENTRO DEL FORO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. Portoviejo, 2008.

ZAPATA, A. Lo colectivo y el agua: entre los derechos y las prácticas. En: BUSTAMANTE, R. (Ed). **Concertación Derechos de agua**: estudios y particularidades en Ecuador. Lima: IEP, p. 109-125, 2010.

ZULAICA, L.; ÁLVAREZ, S. Servicios ecosistémicos de las albarradas en la Península de Santa Elena, Ecuador. **Revista Etnobiología**, v. 14, n. 2, p. 5-19, 2016.

# Achieving efficient water management at the Federal University of São Paulo, Brazil

*Alcançando um gerenciamento eficiente de água na Universidade Federal de São Paulo, Brasil*

Fernanda Justi<sup>a</sup>

Décio Semensatto<sup>b</sup>

Ângela Tavares Paes<sup>c</sup>

Andreza Justino Gozzo<sup>d\*</sup>

Simone Georges El Khouri Miraglia<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Master in Environmental Sciences, Leader of the Sustainability Division, Reitoria, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil  
E-mail: fernanda\_justi2@hotmail.com

<sup>b</sup> PhD in Geosciences and Environment, Professor, Departamento de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema, Diadema, SP, Brazil  
E-mail: decio.semensatto@unifesp.br

<sup>c</sup> PhD in Sciences, Professor, Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein and Applied Statistics, Reitoria, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil  
E-mail: atpaes@unifesp.br

<sup>d</sup> PhD in Biological Sciences, Professor, Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, campus Baixada Santista, Santos, SP, Brazil  
E-mail: ajgozzo@unifesp.br

<sup>e</sup> PhD in Sciences, Professor, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema, Diadema, SP, Brazil  
E-mail: simone.miraglia@unifesp.br

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.31166

Received: 24/04/2020  
Accepted: 05/04/2021

ARTICLE – VARIA

## ABSTRACT

In 2015, the water crisis affecting the São Paulo Metropolitan Region reached its peak. The Federal Government published an Ordinance establishing good practices in the management and use of water and electricity. This work aims to verify if management actions performed at the Federal University of São Paulo were effective for water consumption reduction. We assessed measures such as awareness campaigns, water reuse, water pressure regulator installation, identification of leaks, irrigation and washing

of floors reduction. It was analyzed secondary data of the monthly water consumption at *campuses* and Rectory, from 2014 to 2016. Statistical analyses were carried out comparing the water consumption between the pre and post-intervention periods, which occurred in February 2015. The results show that the intervention reduced *per capita* water consumption by 33% in 2015 and 35% in 2016, saving up more than 65,000 m<sup>3</sup> of water. These management actions proved to be effective, and the academic population achieved a more efficient use of water and financial resources, becoming more sustainable.

**Keywords:** University environmental management. Sustainability in Public Administration. Rational water consumption. Consumption reduction.

## RESUMO

*Em 2015 culminou a crise hídrica que atingiu a Região Metropolitana de São Paulo, levando o Governo Federal a publicar uma Portaria que estabelece boas práticas de gestão e uso da água e energia elétrica. Este trabalho buscou verificar se as intervenções realizadas na Universidade Federal de São Paulo foram efetivas na redução do consumo de água, como campanhas de conscientização, reúso de água, instalação de redutores de pressão nas torneiras, identificação de vazamentos e redução de regas e de lavagem de pisos. Foram analisados dados secundários do consumo mensal de água dos campi e Reitoria, no período de 2014 a 2016. Foram feitas análises estatísticas, comparando-se os consumos de água entre o período pré e pós-intervenção, ocorrido em fevereiro de 2015. Os resultados mostram que a intervenção provocou uma redução per capita de 33% em 2015 e 35% em 2016 no consumo de água, economizando mais de 65.000 m<sup>3</sup> de água. Essas ações de gestão foram efetivas e ajudaram a população acadêmica a utilizar com mais eficiência os recursos hídricos e financeiros, tornando-se mais sustentável.*

**Palavras-chave:** Gestão ambiental universitária. Sustentabilidade na Administração Pública. Consumo racional de água. Redução de consumo.

## 1 INTRODUCTION

The concept of environmental sustainability varies in the literature. It is considered ambiguous, multidisciplinary, and variable, acquiring different meanings in different contexts and moments (BUCHANAN et al., 2005). In 1987, the Brundtland Report presented a clear definition of sustainability (PLIETKER, 2010) and established the sustainable development concept: “Sustainable development is a development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (UNITED NATIONS, 1987). Another important concept of sustainability emerged in the late 1990s. The term “Triple Bottom Line” is a sustainability concept comprising three dimensions: social, environmental, and economic (ELKINGTON, 1997), and it aims to be socially fair, economically inclusive, and environmentally responsible (SETTI; AZEITEIRO, 2016).

Higher Education Institutions (HEIs) are significant agents of change (LEAL FILHO et al., 2019) and play an important role in preparing a future generation concerned with sustainability (AMARAL et al., 2019). But it is essential to highlight that the effective concern with the environmental theme in HEIs around the world is recent. After the 1970s, the environmental issue arose in HEIs. However, it was only in the 1990s that this concern grew, and the main actions focused on educational and research solutions related to the environment and sustainable development (TAUCHEN; BRANDLI, 2006). The first meeting to define and promote sustainability in HEI happened in France in 1990, attended by 22 presidents and rectors of universities worldwide. Among the objectives of HEIs sustainable principles and practices should be incorporated. All this to promote knowledge capable of improving the environment in which they operate, and serve as an example for other entities (KRUGER et al., 2011; MACHADO et al., 2013). There are several difficulties in introducing new practices of sustainability in HEIs, such as the lack of knowledge and interest on the part of the academic community, staff resistance to new attitudes and procedures, and lack of pressure from society (MARINHO et al., 2014).

São Paulo is the largest Brazilian metropolis. Like other metropolises, it has grown in a disorderly manner and without concern with sustainability. This city's *multicampi* public HEI is the Federal University of São Paulo (Unifesp). The Unifesp consists of a *campus* and the Rectory in the capital plus five *campuses* in municipalities close to the city of São Paulo, which were called: Baixada Santista, Diadema, Guarulhos, Osasco, and São José dos Campos. A university *campus* is such a diverse space that it resembles a community or a small town (ÁVILA et al., 2017) and the *campuses* of Unifesp present different realities. They are located in multiple areas of the São Paulo State, with different academic structures and administrations. Then, the articulation of the university management and workflow became a challenge to be overcome.

There are many barriers and difficulties in the implementation of environmental sustainability in Brazilian universities (BRANDLI et al., 2015). Despite the “United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014” (UNESCO, 2005) and the crucial role of education in supporting Sustainable Development Goals (LEAL FILHO et al., 2019), there is a lack of policies, interest and know-how (BRANDLI et al., 2015). Through public policies, Brazil has been aiming to encourage tools that promote society involvement, public and private companies in the sense of creating a sustainable system. Currently, Brazilian federal public universities are obligated to monitor their consumption. They need to consciously administrate the resources used in academic activities of teaching, research, extension, and management, considering the reduction of the environmental impact. The Project Sustainable Esplanada (PES), instituted by an Interministerial Ordinance 244/2012, is an example of monitoring. It proposes the adoption of a management model and evaluation of expenses with water and sewage, electricity, cleaning, vigilance, consumption material, mobile and fixed-line telephony, and as a consequence, aims to contribute to the reduction of natural resource consumption (ALENCASTRO et al., 2014).

The university implemented, in 2013, the Department of Environmental Management and Safety (DGA-Unifesp), a structure for the central administration to organize and articulate environmental actions at Unifesp. The department designed policies to establish general guidelines, orientations and tools for environmental management at the *campus*. Few Brazilian HEI has an environmental policy or an environmental management system (MARINHO et al., 2014).

A serious issue faced by Unifesp was a severe water crisis that affected the São Paulo Metropolitan Region (SPMR) between 2014 and 2015. Water is essential for life and the development of society. However, water resources are constantly suffering from several factors such as population growth, land-use changes, agricultural and urban expansion and overexploitation because of economic development (ZHANG et al., 2017). The water crisis between 2014 and 2015 has its cause, not only in the degradation but also in the increased demand for water, the lack of adequate water supply planning, coupled with low rainfall amounts and lack of awareness among Brazilian consumers (MARENGO et al., 2015). During this period, public water supply companies fined users who increased their consumption above their average due to high water availability restrictions. The impact of this water crisis at Unifesp *campuses* was not equal since they are located in different regions. The Guarulhos *campus* water supply is coming from the Cantareira System. The São Paulo, Osasco and Diadema *campuses* are supplied by the Guarapiranga and Billings Systems. They were connected to the Cantareira System, increasing the water supply to that population. All these *campuses* had to adequate their consumption profiles. The São José dos Campos *campus* also went through a restriction period, but it was less severe than in the SPMR. The Baixada Santista *campus*, supplied by the Pilões-Cubatão System, did not face water restrictions.

In this context, DGA-Unifesp designed and published the “Good practices for rational water use”, in February 2015. These practices should be adopted by *campuses* considering the water serves cleaning, irrigation of green areas, toilets, scullery, and infrastructure actions. During the same month, the Ministry of Planning, Budget and Administration (MPOG) published the Ordinance 23/2015, establishing good practices for water and electricity use in the Federal Public Administration. Still, in 2015, Unifesp published its Sustainable Logistics Management Plan, according to Presidential Decree 7746/2012 and Normative Ruling 10/2012. In this plan, each *campus* established goals for water and

electricity consumption reduction, among other themes, as a tool for planning sustainability and expense rationalization practices. All initiatives were considered vital to environmental management interventions, being monitored ever since their implementation.

The adoption of essential measures to reduce water consumption rose in the most different sectors of society. Among the most used strategies is the water use monitoring with frequent analysis of variations, which allows quick detection of leaks, water-saving devices, preventive maintenance and water source substitution, such as rainwater harvesting (ABU-BAKAR et al., 2021; JAVANMARD et al., 2020; MARINHO et al., 2019; SOARES et al., 2019; WU et al., 2020). In HEIs, users' awareness (students and employees) and the commitment from top management are other important aspects with an impact on water consumption reduction. The latter is one of the main factors of solidity and success of initiatives that aim to impact the academic community (MARINHO et al., 2019; SOARES et al., 2019).

Thus, this paper presents the management actions adopted at Unifesp and discusses those efficient in reducing water consumption, providing perspectives of the potential tools for sustainable management.

## 2 OBJECTIVES

This article aimed to analyze the effectiveness of the interventions performed at Unifesp in 2015 concerning water consumption evolution, comparison through *campuses* (pre and post-intervention) and the relative indicators of *per capita* water consumption.

## 3 MATERIAL AND METHODS

### 3.1 STUDY AREA

The analysis considered all six *campuses* of Unifesp plus the Rectory head office, located out of the *campuses*. Unifesp's *campuses* are very different from each other in terms of structure, academic population (undergraduate and post-graduate students, professors and technicians), and profile of the courses and academic activities (Table 1). These characteristics affect the numbers in water and other resources consumption.

Unifesp counted with a total population of at least 17,173 people in 2014, 20,057 people in 2015, and 20,872 people in 2016. This population is higher than 71% of Brazilian municipalities and did not consider people visiting the units, such as health consultations in *campuses* of that profile.

**Table 1 |** Qualitative and quantitative data at Unifesp during the study period.

<i>Campus</i>	Thematic Areas	Academic population in 2014	Academic population in 2015	Academic population in 2016	Area (m <sup>2</sup> ) in 2015
Baixada Santista	Human Health, Society, and Marine Sciences	2,237	<b>2,653</b>	<b>2,747</b>	30,322.77
Diadema	Environmental Sciences, Chemistry, Engineering, Pharmacy, and Education	3,026	3,093	3,298	54,080.67
Guarulhos	Social and Human Sciences	3,745	3,873	4,123	20,876.10



<i>Campus</i>	<i>Thematic Areas</i>	<i>Academic population in 2014</i>	<i>Academic population in 2015</i>	<i>Academic population in 2016</i>	<i>Area (m<sup>2</sup>) in 2015</i>
Osasco	Applied Human Sciences	1,319	1,665	1,858	19,946.00
São José dos Campos	Computer Science, Technology, and Engineering	1,267	1,538	1,727	8,530.48
São Paulo	Human Health	5,579	6,802	6,759	72,374.81
Rectory	Administrative	*	433	360	4,888

\* data not informed

Source: Elaborated based on the data provided by Unifesp.

### 3.2 DATA GATHERING

We carried out a descriptive study, using the analysis of case study and ex-post facto research. We used exclusively secondary data collected by the DGA-Unifesp from the official site of the Sustainable Esplanada Project System (SisPES) on April 24, 2017, from 2014 to 2016. The period is justified by the publication of the MPOG Ordinance on February 23, 2015, which established that entities must provide monthly electricity and water consumption information through the SisPES (BRAZIL, 2015, 2017). Within this system, other Brazilian Federal Universities can collect their data and perform a similar study.

Several approaches were conducted towards diminishing water consumption, classified in two categories: education measures and implementation of physical instruments. The first one includes awareness campaigns directed to students, teachers and technical staff. Different media, such as emails lists, inserts on the university website, folders and lectures with specialists helped with this action. Additionally, the environmental teams from *campuses* passed through training for the rational use of water and identification of misuses. The second category consisted of the implementation of several physical instruments to inhibit and limit water use. The administration installed water pressure regulators in the faucets and toilets. Besides, it has identified leaks through periodic inspection and supported the reduction in the frequency of irrigation and floors' washing. Other tools the administration used were: water reuse system, dry cleaning of a clean vehicle fleet, acquisition of cleaning products that dispense water use, preventive and corrective maintenance in the restroom facilities, cistern installation.

At the same time, DGA-Unifesp designed and published the "Good practices for rational water use Manual", in February 2015. These practices were adopted by *campuses* considering the above-mentioned actions in detail. This serves as an orientation guide for reducing water consumption.

### 3.3 STATISTICAL ANALYSIS

We ran statistical analyses of water consumption data from the university on the IBM® SPSS Statistics® Version 21 software.

For annual consumption comparison, we used an average of the 12 months of water consumption *per campus* and from the Rectory, between 2014 and 2016.

The Southeast of Brazil went through a substantial water shortage between 2014 and 2015. Thus, for this study, we considered the segmentation of the time series in February 2015. Therefore, it was separated the pre-intervention period (January/2014 to February/2015) from the post-intervention one (February/2015 to December/2016).

For pre and post-intervention consumption, the segmented regression equation served as a strategy for pre and post-test comparison for temporal data. This regression's model is given by Equation 1, adapted from Wagner et al. (2012):

$$Y_t = b_0 + b_1T + b_2D + b_3P + e_t \quad (\text{Equation 1})$$

In which:

$Y_t$  is the result of the intervention throughout time;

T is the time past since the observation period;

D is a dummy variable for pre or post-intervention, using zero for before the intervention and 1 for post-intervention;

P is the time past since intervention and uses zero for the period previous to the intervention;

$b_0$  is the value at time zero;

$b_1$  is the slope before intervention;

$b_2$  is the change in the level immediately after the intervention;

$b_3$  is the change in slope from the period pre-intervention to post-intervention one;

$e_t$  represents random variability not explained by the model.

This study focuses on  $b_2$  values to evaluate the effect of actions for rational water use. They correspond to the difference between consumption pre and post-intervention. When coefficients values are significant and negative, they indicate a crucial reduction after the intervention.

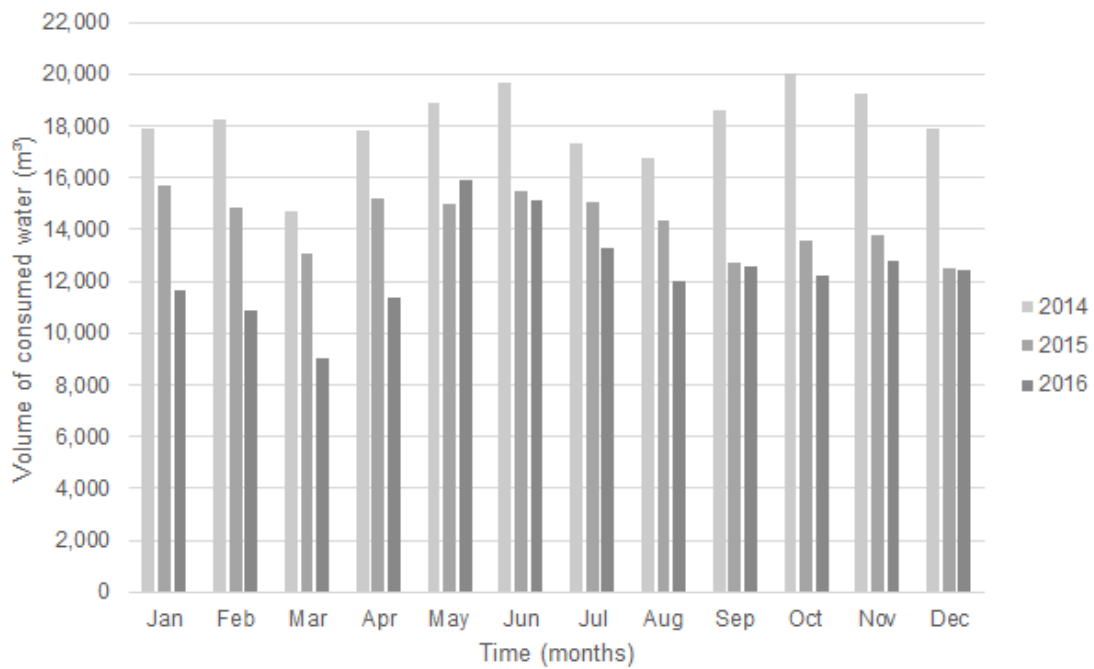
To obtain a parameter for comparing the *campuses*, we analyzed relative indicators of *per capita* water consumption. This rate was calculated by water volume (in litres) *per* academic population (person) *per* day (L/ person/day).

The indicators allow for the verification of the existence of a relative consumption pattern among similar *campuses*. Thus, the *campuses* that have or not have experimental laboratories are prone to have a similar consumption pattern due to using resources such as water similarly (MENDES, 2006).

## 4 RESULTS

### 4.1 ANALYSIS OF WATER CONSUMPTION

The total water consumption at Unifesp reduced every year, reaching a reduction level of around 30% between 2014 and 2016 (Figure 1). Overall, there was a bigger reduction between 2014 and 2015 than between 2015 and 2016. Water consumption presents seasonality according to the academic calendar, being lower during the months of academic recess.



**Figure 1 |** Water consumption at Unifesp between 2014 and 2016.

The almost simultaneous publication of the MPOG Ordinance 23/2015 and management actions led by DGA-Unifesp have encouraged the reduction of water consumption in the university. Table 2 shows the annual average water consumption per *campus*.

**Table 2 |** Water consumption (in m<sup>3</sup>) at Unifesp's campuses and Rectory between 2014 and 2016

<i>Campus</i>	2014 (m <sup>3</sup> /month)	2015 (m <sup>3</sup> /month)	2016 (m <sup>3</sup> /month)
Baixada Santista	1,475 ± 497 <sup>c</sup>	832 ± 265 <sup>c</sup>	940 ± 340 <sup>c</sup>
Diadema	1,199 ± 276 <sup>b</sup>	624 ± 105 <sup>b</sup>	733 ± 168 <sup>b</sup>
Guarulhos	1,097 ± 285 <sup>b</sup>	680 ± 241 <sup>c</sup>	531 ± 277 <sup>c</sup>
Osasco	831 ± 170 <sup>b</sup>	397 ± 95 <sup>b</sup>	366 ± 133 <sup>c</sup>
São José dos Campos	605 ± 231 <sup>c</sup>	477 ± 82 <sup>b</sup>	503 ± 102 <sup>b</sup>
São Paulo	12,438 ± 1,015 <sup>a</sup>	10,903 ± 1,103 <sup>a</sup>	8,988 ± 1,300 <sup>a</sup>
Rectory	434 ± 168 <sup>c</sup>	357 ± 64 <sup>b</sup>	381 ± 53 <sup>a</sup>

Average values ± standard deviation

<sup>a</sup> = Variation coefficient lower or equal to 15% - low dispersion

<sup>b</sup> = Variation coefficient between 15 and 30% - average dispersion

<sup>c</sup> = Variation coefficient higher than 30% - high dispersion

The data show that in 2015 and 2016 all *campuses* have reduced their water consumption compared to 2014.

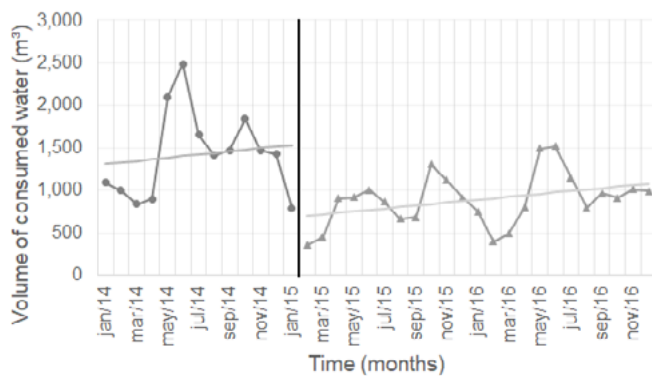
From 2015 to 2016, only the Guarulhos and Osasco *campuses* did not present an increase compared to 2015. There was an increase in the average water consumption at the *campuses* Baixada Santista, Diadema, São José dos Campos and Rectory. However, the increase was less than the scenario in 2014.

Regarding the variation coefficients, it was observed that most *campuses* presented average dispersion in the studied period. During the three studied years, the Baixada Santista *campus* had a high dispersion (heterogeneous data), the Diadema *campus* an average dispersion, and the São Paulo *campus* had low dispersion (homogeneous data). All other *campuses* had different variation coefficients between the analyzed years.

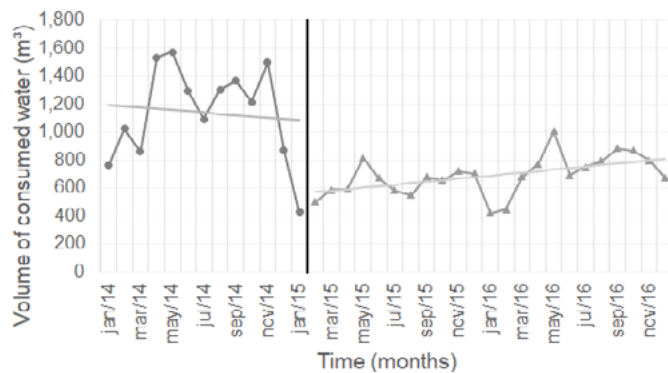
## 4.2 ANALYSIS OF THE INTERVENTION

Figure 2 shows the evolution of water consumption at the *campuses*. It can be seen the consumption observed and the linear regression line adjusted in the period previous to the implementation of saving actions fomented by DGA-Unifesp in parallel with the publication of the MPOG Ordinance. After the mentioned actions, separated by the vertical line in February 2015, we observe the consumption and the regression line until late 2016.

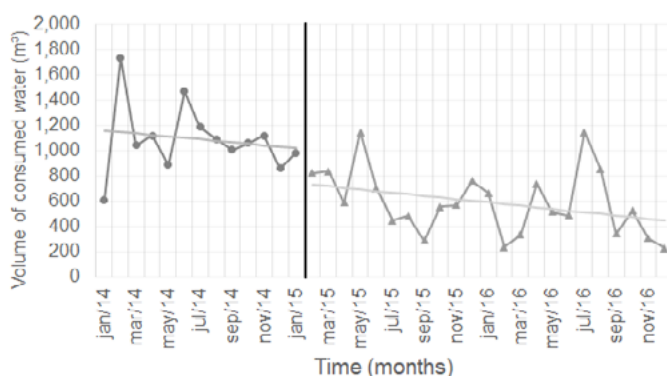
A) Baixada Santista *Campus*



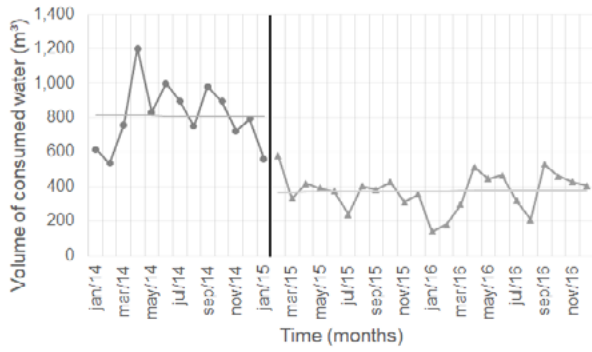
B) Diadema *Campus*



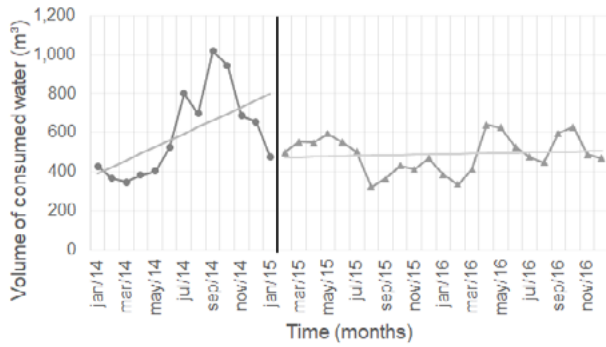
C) Guarulhos *Campus*



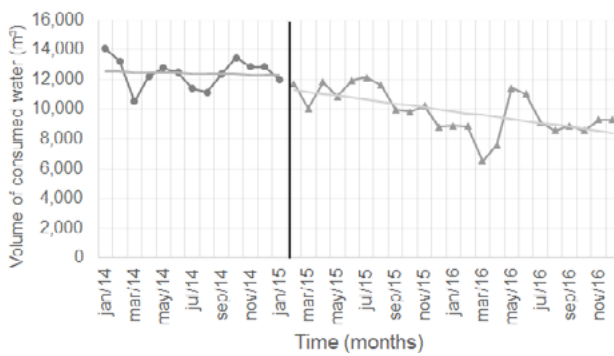
D) Osasco Campus



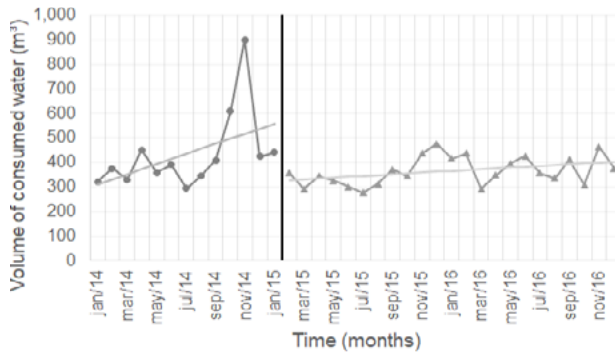
E) São José dos Campos Campus



F) São Paulo Campus



G) Rectory



**Figure 2 |** Water consumption at Unifesp's *Campuses* and Rectory pre-intervention (-●-) and post-intervention (-▲-).  
 Diagonal lines: adjusted linear regression lines pre-intervention (dark grey) and post-intervention (light grey).  
 Vertical black line: month of intervention (February 2015)

The actions implemented were on a continuous evaluation monthly, in meetings conducted by DGA-Unifesp with the presence of representatives from each *campus*. These meetings enabled to calibrate the Good Practice Manual orientation. Besides, they permit to evaluate every action and learn from the experience and peculiarities of each *campus*. For instance, the São José dos Campos *campus* adopted a very interesting water reuse system for restrooms discharges. Water storage capacity in *campuses* was compared with estimations of water demand to alert on a need for additional savings' measures.

The Baixada Santista *campus* showed a rising line before and after the intervention, but water consumption decreased after the intervention. The Diadema *campus* before the intervention had a declining consumption, and after the intervention had a growing variation, despite having reduced its water consumption. The Guarulhos *campus* had declining water consumption before and after the intervention. At the Osasco *campus*, the water consumption was reduced after the intervention and was kept stable. The São José dos Campos *campus* and the Rectory had growing water consumption before, and after the intervention, it was reduced and kept stable. At the São Paulo *campus*, the water consumption was constant before intervention and declined after the intervention.

Table 3 shows the segmented regression coefficients, which correspond to the difference between the water consumption before and after the intervention. Thus, all *campuses* had negative coefficients, indicating a reduction. However, not all reductions presented significant differences after the intervention, as for the Guarulhos and São Paulo *campuses*.

**Table 3 | Segmented regression coefficients (water consumption)**

<i>Campus</i>	Coefficient (se)	p-value
Baixada Santista	- 851.70 (265.29)	0.003
Diadema	- 526.03 (156.05)	0.002
Guarulhos	- 274.61 (177.48)	0.132
Osasco	- 441.03 (99.83)	<0.001
São José dos Campos	- 325.61 (91.87)	0.001
São Paulo	- 869.71 (793.56)	0.281
Rectory	- 233.42 (65.28)	0.001

se = standard error

Statistically significant ( $p < 0.05$ ) for the hypothesis that the coefficient equals zero.

Based on this data, *campuses* reduced their consumption: 45,697 m<sup>3</sup> of water in 2015 and 21,949 m<sup>3</sup> in 2016, equal to the volume of more than 6,765 water tank trucks (10 m<sup>3</sup> each). After the water crisis that touched the SPMR in 2014 and 2015, the consumption issue was a determinant factor for changing habits and adapting infrastructure within the *campuses*.

In Table 4, it is observed the *per capita* water consumption (L/person/day) at the *campuses* throughout the studied period and the percentage variation between years.

**Table 4 | Per capita water consumption (L/person/day) at the campuses and variation percentage**

Campus	2014	2015		2016	
	Water consumption (L/person/day)	Water consumption (L/person/day)	2015x2014 variation	Water consumption (L/person/day)	2016x2015 variation
Baixada Santista	22.0	10.5	-52%	11.4	9%
Diadema	13.2	6.7	-49%	7.4	10%
Guarulhos	9.8	5.9	-40%	4.3	-27%
Osasco	21.0	7.9	-62%	6.6	-17%
São José dos Campos	15.9	10.3	-35%	9.7	-6%
São Paulo	74.3	53.4	-28%	44.3	-17%
Rectory	*	27.5	*	35.3	28%

\* Not estimated, since the data sent were incomplete.

*Per capita* water consumption at Unifesp campuses varied from 9.8 to 74.3 L/person/day (average 26 L/person/day) in 2014, from 5.9 to 53.4 L/person/day (average 17.5 L/person/day) in 2015, and from 4.3 to 44.3 L/person/day (average 17 L/person/day) in 2016. This index was lower for all campuses than during 2014, showing that the intervention had good results in this first period. While in 2016, the Baixada Santista and Diadema campuses and the Rectory presented an increase in consumption comparing to 2015.

The Baixada Santista campus was not affected by the water shortage as the other campuses. Notably, intervention actions had positive effects on the reduction of water consumption in 2015. Nevertheless, in the following year, an increase was observed. Probably, the opening of a new unit influenced the increase by 9% in water consumption.

The variation in water consumption at the Diadema campus followed the changes in the number of undergraduate students during the whole studied period, presenting a reduction in 2015 and a small increase in 2016. The intervention from February 2015 was effective since there was a rupture in the water consumption pattern during those years.

The Guarulhos campus reduced water consumption in 2015 and 2016. After the intervention in February 2015, we observe a tendency for water consumption reduction comparing with the previous period. In 2016, there was an increase in the campus' academic community. This variation did not reflect an increase in *per capita* water consumption.

Osasco and Guarulhos campuses do not have experimental laboratories. Despite this *per capita* water consumption in Osasco campus was similar to the campuses that have experimental laboratories. There was an inspection of the water network in this campus, where the leakage was. The implementation of intervention actions further reduced up to 62% of the water consumption.

There was the opening of the Technological Park Unit at the São José dos Campos *campus*. Despite the increase in the number of students and courses offered, it was observed a reduction of the *per capita* water consumption in 2015 and 2016. This reduction reinforces the importance of using water from the local Rainwater Treatment Plant for flushing toilets.

The São Paulo *campus* has the largest academic population, which associated with the high number of laboratories and assistance services performed in the health area, resulted in a higher *per capita* water consumption. Despite the *campus* having a demand contract with minimum supply among São Paulo's Basic Sanitation Company (Sabesp), we observed a reduction in *per capita* water consumption in 2015 and 2016. Also, it is estimated that the floating population that attends all *campuses* affects the determination of *per capita* water consumption; however, this movement is more intense at the São Paulo *campus*.

For the Rectory, since this unit has different operational characteristics than other *campuses* and conducts only administrative activities, the results were dissonant. The population is low, but water usage higher, resulting in a growth in the *per capita* consumption in 2016, in opposition to the expected one. One possible explanation could be related to the floating population in this building. There are several meetings with members of all *campuses* several times a week in the Rectory. Recently, pressure reducing valves and new toilets were being installed, to improve water use in the building.

## 5 DISCUSSION

The implementation of environmental management in universities is a recent movement in Brazil, and it presents many difficulties due to a lack of awareness about its relevance to the acquisition of resources (BRANDLI et al., 2015).

Effective environmental management systems must be adopted to manage and assess a university environment and education impacts for sustainable development should become common practice in all HEIs (NICOLAIDES, 2006). Moreover, considering the scarce resources in developing countries, the adoption of environmental management systems contribute to important economic savings in university budgets.

Unifesp completed 25 years in 2019, however not until very recently it developed specific issues on environmental administration, especially concerning waste management. The creation of DGA-Unifesp in 2013 boosted the institutional commitment with the consolidation of environmental sustainability at the university. Unfortunately, many Brazilian universities, although concerned with environmental issues, are not implementing measures quickly enough.

Unifesp's initiative in controlling water consumption occurred due to the water crisis. We have to consider pressures in the media due to meteorological occurrences or catastrophic events, usually motivate the initiatives for sustainable use of environmental resources (HAASNOOT et al., 2011; LINNENLUECKE et al., 2012). In this sense, the water crisis that affected the SPMR in 2014 and 2015 led water supply companies to exert pressure on consumption reduction to avoid a shortage, even with fines for those who exceeded the average. The same happens when there is contamination, leakage, rupture of adductors, or other supply problems. Unifesp experienced this situation due to the long drought that affected the SPMR and led to water rotation and the risk of shortage, with the possibility of affecting academic activities and the operation of the university hospital.

Besides the publication of the MPOG Ordinance 23/2015, other measures conducted by DGA-Unifesp were the publication of the Policies and Good Practices for water and electricity savings, and the Sustainable Logistics Management Plan, which was positive as the results showed. Moreover, the *campuses'* directors have equally started to mobilize and support initiatives for consumption reduction



to prevent shortages. Thus, the management actions carried out in 2015 were effective in consumption reduction for all *campuses*, saving up more than 65,000 m<sup>3</sup> of water. According to Levy and Marans (2012), the academic community becomes involved with changing habits if institutional efforts related to saving water and electricity are being carried out.

There is still no consensus of a single index to adopt for measuring sustainable development in scientific and political communities. Wilson et al. (2007) have made a comparative review of six types of sustainability indexes and concluded that there is a lack of a global direction to achieve sustainable development. Therefore, initiatives with simplified indexes such as water consumption, as performed in this study, energy consumption, waste generation, and emission of greenhouse gases consist of an important phase in the process of institutional evaluation for Brazilian universities.

Regarding the *per capita* water consumption, most HEIs do not disclose this index (MARINHO et al., 2014). This index is estimated through data on monthly water consumption and academic population, which could be easily calculated if the university compiles and disseminates this data. The average *per capita* water consumption at Unifesp reduced every year and was similar to University of Brasília (21 L/person/day), Federal University of Bahia (26.8 L/person/day) (MARINHO et al., 2014), and Federal University of Rio Grande do Sul (21 L/person/day) (MENDES, 2006). There are large differences due to the sizes and types of laboratories present on *campuses* (MENDES, 2006) and *per capita* water consumption at the São Paulo *campus* was similar to the University of São Paulo (70 L/person/day) (SILVA; GONÇALVES, 2005). Some actions that promoted water consumption reduction were, and still are applied, at Unifesp's *campuses*, such as water-saving campaign, leakage elimination, installation of equipment for water reuse.

Corroborating our study, Hoque et al. (2017) list many North-American, Australian and European universities that adopted actions aiming to reduce the impacts related to their activities. In Brazil, in 2004, the Federal University of Bahia implemented the Project Aquapura and the reduced *per capita* water use by half. The main actions were: students training from various courses, increase in the network of volunteer collaborators and development of projects along with external institutions (MARINHO et al., 2014). The Permanent Water Conservation Program (Pura), implemented in the University of São Paulo, reduced by 36% *per capita* water consumption (SILVA; GONÇALVES, 2005), very similar to results described here (33% in 2015 and 35% in 2016). Pura projected changes in water supply systems, administrative and building maintenance routines, technological development, alternative water sources, and users' behaviour (SILVA; GONÇALVES, 2005).

Wright (2010) identified that financial restrictions can limit the implementation of initiatives for environmental sustainability at universities. An example happens in periods of crisis, while universities are forced to manage their economic resources more strictly, this is also the perfect justification for suspending any financial support to sustainability. At Unifesp, there is no financial subsidy directed to actions for the implementation and promotion of environmental management actions, nor for the creation of technologies to save environmental resources or energy with alternative sources. This difficulty is also observed in other universities around the world and it can be highlighted as one of the main barriers, besides internal political aspects and technical capacitation (LEAL FILHO et al., 2019). In Brazil, the federal government has reduced the transfer of resources to universities continuously during the past years. The reduction of expenses with water and electricity bills, more than an issue for environmental sustainability goal, is a matter of financial balance for universities, a way of survival with resources below the amount needed for the full development of academic activities.

At the frontline of environmentally sustainable initiatives, the University of Michigan has invested US\$ 14 million in 2011 in actions aiming to reduce its environmental impacts. In 2015, the President of the university invested US\$ 100 million to reinforce the actions related to climate changes, healthy environments, and raising awareness in the community.

On their website, the university presents the percentage of compliance to established goals up to now. They achieved almost 70% of the goals in some of their priority items (UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2020).

Knowledge of environmental consequences should be fostered urgently by universities and there should be a firm commitment on the part of the hierarchies in a university to assume more responsible approaches to the management of environmental performance enhancement (NICOLAIDES, 2006). Emphasizing the adverse consequences and linking to the potential economic prejudice could be a way to sensitize the stakeholders towards a sustainable balance.

A limitation of the study was the great difficulty in obtaining data information not available at institutional websites. On this aspect, Yáñez et al. (2019) have shown that the adoption of institutional sustainability reports, which, among other information, cover the development of water and electricity, is essential for the definition and execution of strategic management plans. According to those authors, these documents could contribute to transmitting the values of environmental sustainability for HEI. Regarding the practice of environmental management at the university, limitations are observed regarding the reduced number of employees exclusively dedicated to working with environmental management, the trivial involvement of the internal community and its resistance to adopting new attitudes and procedures or the lack of commitment with the performance of long-lasting actions that do not present immediate results. When analyzing 70 universities globally, Leal Filho et al. (2019) reported barriers to the operation of management structures for sustainability, similar to those observed at Unifesp. Most of these management structures take care of waste management, sustainability campaigns, and specific actions for the promotion of environmental sustainability goals. The improvement of the integration between the development of environmental sustainability and students' curriculum remains a challenge to be overcome by the universities (RAMOS et al., 2015).

Strezov et al. (2017) have made a normalized sustainability ranking applied to many countries. Brazil ranked 14<sup>th</sup>, considering the three dimensions of sustainable development. This may be a path for institutions to adopt a reference of how to measure their dimensions of environmental, social and economic sustainability.

Stafford-Smith et al. (2017) recommended seven implementation categories to achieve the 17<sup>th</sup> Sustainable Development Goals: finance, technology, capacitation, political coherence, partnerships, data and monitoring, and accountability. In this sense, Unifesp may use these categories as a reference for its actions towards sustainability.

For further studies, we suggest the analysis of water consumption behaviour for longer periods and the application of surveys to the academic community. It is also recommended to conduct investigations considering other aspects of environmental management in universities, such as electricity consumption, emission of greenhouse gases, solid waste management and materials consumption.

## 6 CONCLUSIONS

The analyzed study ratifies the concept of sustainability in the researched context, confirming that the efforts must happen equally in all three dimensions: environmental, economic and social, for environmental sustainability to be achieved within an institution.

Through data gathering on water consumption at Unifesp *campuses* and intervention, we observed that institutional water consumption was reduced from 2015 when there were higher reductions at the Baixada Santista, Diadema and Osasco *campuses*. Consequently, the reduction in water consumption resulted in an economic dimension of sustainability gain, having led to an expressive saving in the expenses with water bills at these units that achieved the consumption reduction goals.

The main aspects that led to the best results in the water consumption reduction were the frequent monitoring, the adoption of sensitizing campaigns, the implementation of devices concerning the water reduction usage through the implementation of physical instruments and leak repairs.

Given the relative water consumption indicator in the first analysed period, all *campuses* had expressive reductions. However, there was an increase in the Baixada Santista and Diadema *campuses*, and at the Rectory, in the last analysed period, compared to the previous year. The differences observed may be due to awareness campaigns initially implemented. Through the analysis of relative indicators, it was possible to observe the consumption behaviour from a macro point of view (*campus*) to a micro point of view (individuals), allowing the observation of changes in attitudes – social dimension. Besides, through the reduction of water consumption, the university allowed for greater availability of the water storage in the reservoirs for other uses by the population, especially the most vulnerable ones without alternative options.

Sustainability in higher education needs to be perceived as a work in progress, and this article opens perspectives for similar studies in other HEIs and reinforces the sustainable management approach.

This article points out the importance of actions that could positively affect the three dimensions towards more sustainable institutions. As far as the levels of implementation of sustainability in university systems are concerned, HEIs may pursue different stages of evolution by focusing on a balance in their activities and increasing their degree of engagement and commitment.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was financed in part by the Postgraduate Support Program (Proap) of Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes).

## REFERENCES

- ABU-BAKAR, H.; WILLIAMS, L.; HALLETT, S. H. A review of household water demand management and consumption measurement. *Journal of Cleaner Production*, p. 125872, 2021.
- ALENCASTRO, M. A. C.; SILVA, E. V.; LOPES, A. M. A. Sustainable procurements in the Brazilian public administration: the federal Executive Power's. *Revista de Administração Pública*, v. 48, p. 207-236, 2014.
- AMARAL, A. R. et al. A review of empirical data of sustainability initiatives in university campus operations. *Journal of Cleaner Production*, p. 119558, 2019.
- ÁVILA, L. V. et al. Barriers to innovation and sustainability at universities around the world. *Journal of cleaner production*, v. 164, p. 1268-1278, 2017.
- BRANDLI, L. L. et al. The environmental sustainability of Brazilian Universities: barriers and pre-conditions. In: Integrating sustainability thinking in science and engineering curricula. *Springer*, Cham, p. 63-74, 2015.
- BRAZIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Portaria nº 23, de 12 de fevereiro de 2015. Estabelece boas práticas de gestão e uso de Energia Elétrica e de Água nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo desses bens e serviços. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 13 fev. 2015. Seção 1, p. 67.
- BRAZIL. *Sistema Esplanada Sustentável*, 2017. Available in: <<https://antigo.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/sispes>>. Accessed in: 24 apr. 2017.
- BUCHANAN, D. et al. No going back: a review of the literature on sustaining organizational change. *International Journal of Management Reviews*, v. 7, p. 189-205, 2005.

- ELKINGTON, J. **Cannibals with Forks: the triple bottom line of 21st century business**. Capstone, Oxford, 1997.
- HAASNOOT, M. et al. A method to develop sustainable water management strategies for an uncertain future. **Sustainable Development**, v. 19, n. 6, p. 369-381, 2011.
- HOQUE, A.; CLARKE, A.; SULTANA, T. Environmental sustainability practices in South Asian university campuses: an exploratory study on Bangladeshi universities. **Environment, Development and Sustainability**, v. 19, Issue 6, p. 2163-2180, 2017.
- JAVANMARD, M. E.; GHADERI, S. F.; SANGARI, M. S. Integrating energy and water optimization in buildings using multi-objective mixed-integer linear programming. **Sustainable Cities and Society**, v. 62, p. 102409, 2020.
- KRUGER, S. D. et al. Environmental management in an institution of higher education – a review of the grip of an institution of higher education community objectives of the environmental agenda in public administration (A3P). **Revista Gestão Universitária na América Latina**, v. 4, Issue 3, p. 44-62, 2011.
- LEAL FILHO, W. et al. The Role of Green and Sustainability Offices in Fostering Sustainability Efforts at Higher Education Institutions. **Journal of Cleaner Production**, v. 232, p. 1394-1401, 2019.
- LEVY, B. L. M.; MARANS, R. W. Towards a campus culture of environmental sustainability: recommendations for a large university. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 13, Issue 4, p. 365-377, 2012.
- LINNENLUECKE, M. K.; GRIFFITHS, A.; WINN, M. Extreme weather events and the critical importance of anticipatory adaptation and organizational resilience in responding to impacts. **Business strategy and the Environment**, v. 21, n. 1, p. 17-32, 2012.
- MACHADO, R. E. et al. Environmental management practices in Brazilian universities. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 7, Issue 3, p. 37-51, 2013.
- MARENGO, J. et al. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP**, v. 106, p. 31-44, 2015.
- MARINHO, M.; GONÇALVES, M. S.; KIPERSTOK, A. Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university. **Journal of Cleaner Production**, v. 62, Issue 1, p. 98-106, 2014.
- MARINHO, M. B.; FREIRE, M. T. M.; KIPERSTOK, A. O Programa Agupura de racionalização do consumo de água da Universidade Federal da Bahia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, Issue 3, p. 481-492, 2019.
- MENDES, C. F. **Estudos exploratórios de uso racional da água em instituições de ensino superior e a pré-implantação no anel viário do campus do vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Master dissertation, 2006. Available at: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8959>>. Accessed in: 22 apr. 2020.
- NICOLAIDES, A. The implementation of environmental management towards sustainable universities and education for sustainable development as an ethical imperative. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 7, p. 414-424, 2006.
- PLIETKER, B. Sustainability in Catalysis – Concept or Contradiction? **Synlett**, v. 14, p. 2049-2058, 2010.
- RAMOS, T. B. et al. Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions: environmental management for sustainable universities. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 3-10, 2015.
- SETTI, A. F. F.; AZEITEIRO, U. M. Education for sustainable development in Brazil: challenges for inclusive, differentiated and multicultural education. In: CASTRO, P. et al. (Ed.). **Biodiversity and Education for Sustainable Development**. (World Sustainability Series). Springer, Cham, 2016.
- SILVA, G. S.; GONÇALVES, O. M. **Programas Permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitários: o programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo**, 2005. Available at: <[http://www.pcc.polí.usp.br/files/text/publications/BT\\_00409.pdf](http://www.pcc.polí.usp.br/files/text/publications/BT_00409.pdf)>. Accessed in: 22 apr. 2020.
- SOARES, A. E. P.; PRADO, A. R. M.; SILVA, S. R. O monitoramento como ferramenta da redução do consumo de

água potável na Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco – Fcap/UPE. **Tecno-lógica**, v. 23, n. 1, p. 42-48, 2019.

STAFFORD-SMITH, M. et al. Integration: the key to implementing the Sustainable Development Goals. **Sustainability Science**, v. 12, Issue 6, p. 911-919, 2017.

STREZOV, V.; EVANS, A.; EVANS, T. J. Assessment of the economic, social and environmental dimensions of the indicators of sustainable development. **Sustainable Development**, v. 25, Issue 3, p. 242-253, 2017.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. Environmental management in higher-education institutions: a model for implementation at a university campi. **Gestão e Produção**, v. 13, Issue 3, p. 503-512, 2006.

UNESCO. **United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)**: international implementation scheme. UN Educ Sci Cult Organ Unesco Paris Fr (2005).

UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development**: our common future. Geneva, 1987. Available in: <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>. Accessed in: 08 jan. 2020.

UNIVERSITY OF MICHIGAN. **Sustainability Progress Report**. 2017. Planet Blue. Historic Milestones. Available in: <<http://reports.sustainability.umich.edu/historic-milestones/>> Accessed in: 10 jan. 2020.

WAGNER, A. K. et al. Segmented regression analysis of interrupted time series studies in medication use research. **Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics**, v. 27, Issue 4, p. 299-399, 2002.

WILSON, J.; TYEDMERS, P.; PELOT, R. Contrasting and comparing sustainable development indicator metrics. **Ecological Indicators**, v. 7, Issue 2, p. 299-314, 2007.

WRIGHT, T. University presidents' conceptualizations of sustainability in higher education. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 11, Issue 1, p. 61-73, 2010.

WU, Z. et al. Developing a strategic framework for adopting water-saving measures in construction projects. **Environmental Geochemistry and Health**, v. 42, p. 955-968, 2020.

YÁÑEZ, S. et al. The sustainability report as an essential tool for the holistic and strategic vision of higher education institutions. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 57-77, 2019.

ZHANG, Y. et al. Research development, current hotspots, and future directions of water research based on Modis images: a critical review with a bibliometric analysis. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, p. 15226-15239, 2017.

# Simulation of the use of porous pavement and infiltration trench in public spaces supporting mobility

*Simulação do uso de pavimento permeável e trincheira de  
infiltração em espaços públicos de mobilidade*

Talita Montagna<sup>a</sup>

Rafaela Vieira<sup>b</sup>

Vander Kaufmann<sup>c</sup>

Adilson Pinheiro<sup>d</sup>

Gean Paulo Michel<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Master in Environmental Engineering, PhD Student, Fundação Universidade Regional de Blumenau,  
Blumenau, SC, Brazil  
E-mail: talitamontagna@hotmail.com

<sup>b</sup> PhD in Geography, Professor, Fundação Universidade Regional de Blumenau, SC, Brazil  
E-mail: arquitetura.rafaela@gmail.com

<sup>c</sup> PhD in Water Resources and Sanitation, Researcher, Fundação Universidade Regional de Blumenau,  
Blumenau, SC, Brazil  
E-mail: vanderkaufmann@gmail.com

<sup>d</sup> PhD in Physics and Environmental Chemistry, Professor, Fundação Universidade Regional de  
Blumenau, Blumenau, SC, Brazil  
E-mail: pinheiro@furb.br

<sup>e</sup> PhD in Water Resources and Environmental Sanitation, Professor, Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil  
E-mail: gean.michel@ufrgs.br

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.30006

Received: 16/03/2020  
Accepted: 10/02/2021

ARTICLE – VARIA

## ABSTRACT

The use of sustainable techniques to the basic infrastructure of a city is a way of win back public spaces. This study evaluates the impacts of public spaces supporting mobility. We give focus to areas constructed with porous pavement and integrated with infiltration trenches and hydrological processes. The hydrological simulation was performed with a SWAT model. The hydrographic basin has 54.05 km<sup>2</sup> and the area of excess flows' control is 0.66 km<sup>2</sup>. The peak flow damping was 1.84%, and the surface

runoff represented 2.82% of the water depth over the simulated period. We observed a maximum reduction of 7.9% in the height of the water layer for isolated events. We found positive results in the dampening of the peak flow in the basin exhaust and water flow reduction at the superficial runoff.

**Keywords:** Urban water management. Flow control at the source. Extreme hydrological events. Hydrological modelling.

## RESUMO

*O uso de técnicas sustentáveis na infraestrutura básica de uma cidade é um modo de reconquistar os espaços públicos. O objetivo deste estudo é avaliar os impactos nos processos hidrológicos dos espaços públicos que apoiam a mobilidade se constituídos por pavimento permeável e integrados a trincheiras de infiltração. A simulação hidrológica foi realizada com o modelo Swat. A bacia hidrográfica possui 54,05 km<sup>2</sup> e a área com controle dos escoamentos excedentes é de 0,66 km<sup>2</sup>. O amortecimento da vazão de pico foi de 1,84% e do escoamento superficial em 2,82% da altura da lâmina-d'água ao longo do período simulado. Para um evento isolado, observou-se uma redução máxima de 7,9% da altura da lâmina de água. Observaram-se resultados positivos no amortecimento da vazão de pico no exutório da bacia e a redução da lâmina de água do escoamento superficial.*

**Palavras-chaves:** Manejo de águas urbanas. Controle de escoamento na fonte. Eventos hidrológicos extremos. Modelagem hidrológica.

## 1 INTRODUCTION

The urbanization process implies impermeable surfaces expansion, increasing problems related to the drainage of rainwater. The effects of this process are evidenced mainly on water resources. According to Papafiotou and Katsifarakis (2015), many of the impacts of urbanization are negative, such as reducing aquifer recharge and increasing runoff, leading to an increased threat of flooding and flooding. According to Righetto (2009), control measures for urban runoff must have two basic objectives: control of increase in maximum flow and environmental conditions improvement. These objectives should be promoted with non-structural measures of urban planning. These constitute the laws and plans for city planning and serve as a basis for structural measures determination, or the Sustainable Drainage Systems (Suds) of control at the source for rain runoff (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2011). These measures can be inserted in the urban context, in sidewalk areas, and several public spaces.

This conservationist view is necessary to mitigate the negative impact of urbanization on the polluting surface runoff, from an environmental perspective. Sustainable control measures application at the source, such as permeable pavement and infiltration trenches in public areas, needs integration of land-use planning, environmental protection, and transport systems. Correa, Cunha, and Boareto (2010) consider them daily problems for people who move around the cities. The concern with the infrastructure for pedestrian mobility should help the urban drainage system. These can form an efficient practice to mitigate the damage caused by extreme hydrological events. The areas for non-motorized urban mobility, for example, can be adapted to control measures at the source, such as the permeable pavement and infiltration trenches (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2011).

The study area in this research is the municipality of Blumenau, located in the hydrographic basin of the Itajaí River, in Santa Catarina State. In recent decades, with high frequency, several streets in the municipality of Blumenau are flooded when heavy rains occur, the one that concentrates a large volume of precipitated water during a determined time (PORTO et al, 2012). In January 2018, in the interval of 2 hours, it rained an average accumulation of 85 mm, a height considered high (PARAIZO, 2018). In this event, 417 occurrences recorded by the Civil Defense of Blumenau, among which were situations of landslides, flooding, and request for risk analysis. Several flooding events were identified in the Velha River basin, located in its lower stretch, evidencing the priority of this research on flood

damage mitigation in this study area. Some Suds techniques are better adequate for urban areas due to the adequacy of the available space. The permeable pavement and the infiltration trench are control techniques at the source that can be easily adapted in urban environments to increase runoff reduction and is the object of study in this research.

We can verify the analysis of impacts from using these techniques is through simulation with hydrological modelling. The hydrological modelling allows the representation of water flow behaviour in the hydrographic basin (PORTO, 1995). It is an adequate tool for performance evaluation of Suds technique, as control techniques at the source (TOMINAGA, 2013). One of the models widely used to simulate water behaviour, with recent research (WANG, 2015; SEO et al., 2017) explored for simulating control techniques at the source in a watershed, is the Soil and Water Assessment Tool (SWAT). SWAT adopted in this research serves for its graphical interface associated with the GIS locating the control structures at the source for its simulation. Besides, it is useful for analyzing the influence of these structures at the hydrographic basin exhortation. Given this context, we assess the impact on the surface runoff of public spaces that support non-motorized mobility in the lower stretch of the Velha River basin in Blumenau-SC. We analyse if they consist of permeable pavement and evaluate a second scenario with the permeable pavement distributed in lanes and with an infiltration trench replacing the gutters.

## 2 MATERIALS AND METHODS

### 2.1 DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

The study area comprises a hydrographic basin in the municipality of Blumenau / SC, frequently affected by floods and floods. The hydrographic basin of the Velha River is located to the northeast of the state of Santa Catarina with coordinates of latitude  $26^{\circ} 55' 20''$  S and longitude  $49^{\circ} 03' 12''$  W north direction and latitude  $26^{\circ} 54' 00,68''$  S and longitude  $49^{\circ} 05' 47, 00''$  W south direction (Figure 1).

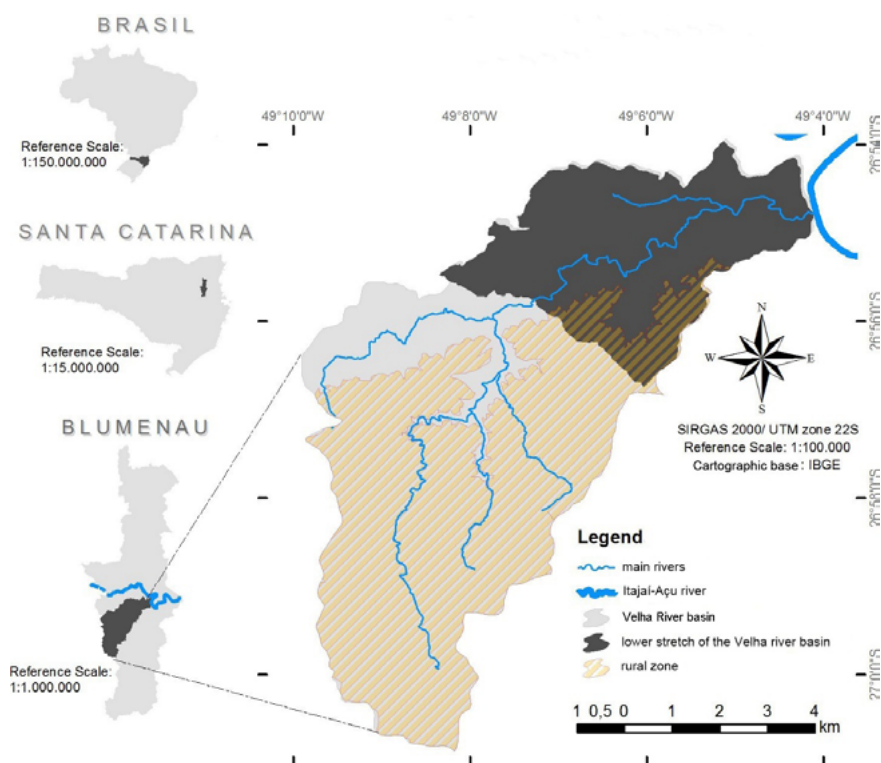


Figure 1 | Location map of the Velha River hydrographic basin: lower stretch of the basin, rural area, and watercourse.

Source: Montagna and Vieira (2019).



This hydrographic basin has an area of 54.05 km<sup>2</sup>. Most of the hydrographic basin is a rural area, equivalent to 60.8%, mostly covered by remaining vegetation. The urban area comprises 39.2% of the total area, with residential, commercial, leisure, and industrial areas, among other uses.

The simulation with the SWAT model involves the entire extension of the Velha River basin. However, to analyse impacts from the implantation of permeable pavement and the infiltration trench, we quantify the areas for Suds application, according to Montagna and Vieira (2019). We simply consider the lower stretch of the hydrographic basin of the Velha River (Figure 1). It is the most urbanized area of the hydrographic basin.

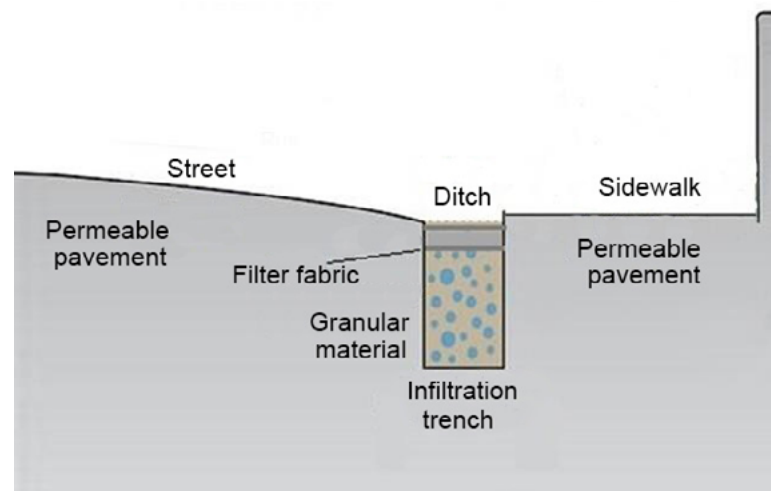
With an area of 17.14 km<sup>2</sup>, covering approximately 83.5% of the urban area, it has arterial roads and collectors that serve as access to the other important neighbourhoods of the city and that frequently experience flooding threats, causing mobility disorders, among other losses.

A portion of the buildings in the lower part of the Velha River hydrographic basin is below 10 m flood level. This is the reference value of the Blumenau fluviometric station on the Itajaí-Açu river, to which the Velha stream is affluent. The alteration of LC 751/2010, which provides for the zoning, use, and occupation code of the land in Blumenau, by LC 1.039 / 2016 (BLUMENAU, 2016), restricts residential use below 12m flood level and the other uses below of the 10 m flood level due to the frequency of flooding in the Itajaí River basin. However, some buildings on stilts, a recreation area that does not interfere with water flow, an underground parking lot, and infrastructure installation for the public road system may be allowed in these places. According to Schult and Pinheiro (2003), for Blumenau, the 10 m flood level presents a return time of 4 years.

## 2.2 DATA COLLECTION

This survey comprises area quantification for applying permeable pavement and infiltration trenches in the lower stretch of the Velha River basin. The use of permeable pavement was determined in two different situations. The first scenario relies on the application of permeable pavement only in public areas of non-motorized mobility (sidewalks, cycle paths, and paved park areas). According to Montagna and Vieira (2019), collection procedures served to tabulate data on the characteristics of extension and composition of the covering of public areas that support existing non-motorized mobility based on field observations on arterial and collecting roads.

The second scenario, other than the public areas of non-motorized mobility already quantified, it includes bearing bands for permeable pavement and gutters for an infiltration trench (Figure 2). The use of an infiltration trench was indicated instead of gutters along the lanes of arterial roads, collectors, and some places.



**Figure 2** | Profile representation of the proposed adaptation of drains, sidewalks, and draining lanes.

*Source: Adapted from Santos (2009)*

These areas were quantified from the existing and projected road map of the municipality of Blumenau, available in dwg. format by the department of management of cartography and multipurpose registration of the City of Blumenau, selecting these areas in arterial routes, collectors, and some places. The design was carried out by creating polygons that represent these areas for the implementation of Suds.

Emphasizing that the NBR 16.416 (ABNT, 2015) of permeable concrete pavement limits the use of permeable pavement in light traffic lanes. Considering these lanes helps to obtain a larger simulation area. The infiltration trenches have a standard width of 30 cm, given the width observed along the roads in most stretches and the extension of the blocks.

The input data for the creation of the SWAT database includes tabular and spatial representation data. Tabular data comprises precipitation data as well as climatic data. Spatial data include the Digital Terrain Model (MDT), a .tif image file with the basin to be limited, a map containing the hydrography, the land use map, and the soil map of the watershed under study.

The precipitation data used were obtained from the hydro web of the National Water Agency (ANA, 2018) of the station installed on the Adolfo Konder bridge, in Blumenau / SC, code 2649122, covering the period from 01/01/2012 to 12/31/2017. The precipitation time series was inserted with an interval of 30 minutes to perform the sub-daily simulation, using the Green & Ampt infiltration method. With this method, as the water infiltrates the soil during the infiltration process, we assume there is a saturation in the region above the wetting front. The model calculates the infiltration assuming the surplus of water on the surface throughout the precipitation event (GREEN; AMPT, 1911).

The climatic data (temperature, solar radiation, wind speed, and relative humidity) were consisted of and provided by Knaesel (2019). We extracted the data from the National Institute of Meteorology (INMET) website. We consider stations located in the municipalities of Indaial and Ituporanga / SC, from 01/2012 to 12/2017, which comprises the same period as the precipitation data. We selected meteorological stations neighbouring the basin that presented similar topographic and climatic characteristics, as they present a better quality of the monitored data. The climatological data required by the SWAT model daily, even for sub-daily simulations.

For the spatial representation, the Digital Terrain Model (MDT) of the area is from the year 2010, obtained from the website of the Geographic Information System of Santa Catarina (SIGSC), on the scale of 1:10,000

with a pixel resolution of 1 m, inserted already with the clipping of the study area. We associated, with this project, the RGB orthophotos in .tif format obtained on the SIGSC website, with a resolution of 0.39 m. Another spatial data is the hydrography of the basin, also from SIGSC, on a scale of 1: 10,000.

For soil data, the map used comes from the IBGE database prepared by the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA) in 2001. This map is on a 1: 250,000 scale. Given the need of changing land use and soil type for simulations with the insertion of Suds, we created two types of land use and two of soil in the SWAT database. Land use and soil type representing the permeable pavement are named Pper. For land use and soil type that represent the infiltration trenches, it was called Tcha.

The permeable pavement structure and the infiltration trench contain a reservoir base layer, composed of gravel with a certain depth. In this way, the type of soil will receive changes in its characteristics to represent these gravel structures to replace the local soil.

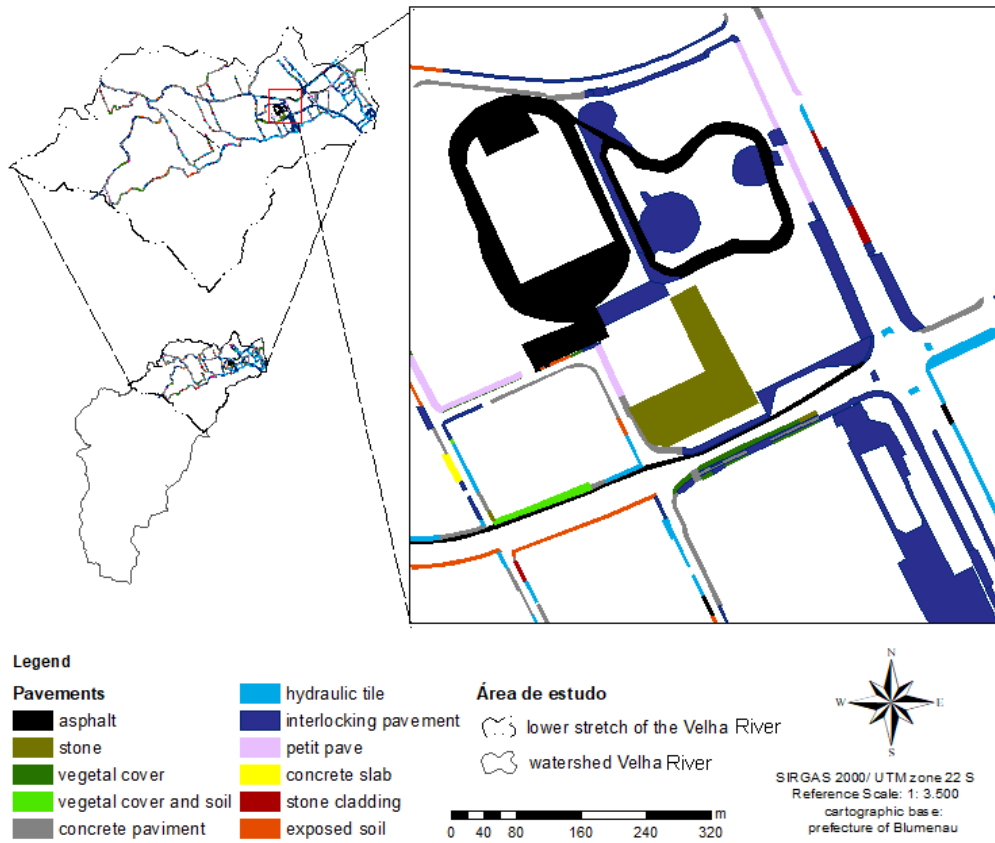
Thus, the type of soil created initially received the same values for the parameters that represent the characteristics of the current one in which, in this case, we find Red Yellow Clay soils. For the new classes of land use, parameters values (Table 1) representing use characteristics, came from Liu et al. (2017) article on paved roads. In this research, parameters' values represent the characteristics of current uses and permuted to permeable pavement and infiltration trench with scenarios simulation.

**Table 1 | Parameters adopted for Pper and Tcha land-use class.**

Variable	Definition	Data
URBNAME	4-character code for urban land type	PPER/TCHA
URBFLNM	Full name or description of urban land type	Porous pavement/ Infiltration trench
FIMP	Fraction total impervious area in urban land type	0.6
FCIMP	Fraction directly connected impervious area in urban land type	0.44
CURBDEN	Curb length density in urban land type (km/ha)	0.05
URBCOEF	Wash-off coefficient for removal of constituents from impervious area (mm-1)	0.18
DIRTMX	Maximum solids allowed to accumulate in the impermeable area	170
THALF	Number of days to accumulate half of the allowed solids (days)	3.9
TNCONC	Concentration of total nitrogen in suspended solid load from impervious areas (mg N/kg sediment)	480
TPCONC	Concentration of total phosphorus in suspended solid load from impervious areas (mg P/kg sediment)	212
TN03CONC	Concentration of nitrate in suspended solid load from impervious areas (mg NO3-N/kg sediment)	63
OV_N	Manning's roughness for pervious fraction	0.1
CN2A	Curve number for hydro group A for pervious fraction	31
CN2B	Curve number for hydro group B for pervious fraction	59
CN2C	Curve number for hydro group C for pervious fraction	72
CN2D	Curve number for hydro group D for pervious fraction	79
URBCN2	Curve number for impervious fraction	89

Source: Adapted Liu et al. (2017)

To replace the current pavement parameters with permeable pavement characteristics in these areas, we changed two maps. The public areas of non-motorized mobility, identified by Montagna and Vieira (2019), were represented on the soil and land use maps. In this way, the polygons created in Autocad (Figure 3), representing these areas, have replaced the original layer.



**Figure 3 |** Map of public areas of non-motorized mobility quantified in the lower stretch of the Velha River basin and the types of coverings identified.

Source: Montagna and Vieira (2019)

The gutter areas and quantified rolling lanes were also represented on the soil and land use maps (Figure 4).



**Figure 4 |** Representation of areas with proposed incorporation of SUDS (permeable pavement and infiltration trench) in public areas of non-motorized mobility and rolling lanes of motorized mobility routes

Source: Montagna (2019).

Due to the absence of monitoring data from the Velha River, it was not possible to generate the key curve of the fluvimetric simulation section. The values of the parameters used for calibration in this study were equal to those determined by Venzon (2018). In his study, he evaluated a hydrographic basin of similar proportion and characteristics.

We compared the results obtained, through the simulation of the calibrated basin with Venzon’s parameters, with the quota data observed in the Velha River. The Velha River basin has quota data records valid from 01/01/2012 to 12/31/2013. We opted for a period of two years preceding the beginning of the evaluated period, January 2010 to December 2011, to warm up the model, that is, model stability during its interactive processes to obtain the results. The uncertainties in the initial conditions can be minimized using a period of heating of the model that allows reducing the eventual errors existing in the initial conditions (WAGENER; WHEATER; GUPTA, 2004).

The validation of the data generated after these adjustments to the model parameters corresponds to the last step of verifying a hydrological model. Briefly, the validation consists of executing the model with the adjustments of the parameters determined in the calibration for a period of real data different from the one used in the calibration (ARNOLD et al., 2012). The simulation was carried out from January 2012 to December 2012 for calibration and from January 2013 to December 2013 for validation. The results are compared visually and using the coefficient of determination ( $R^2$ ) to assess the performance of the model. The  $R^2$  represents the linear association between the measured and simulated data and ranges from 0 to 1.

### 2.3 REPRESENTATION OF THE PERMEABLE FLOOR AND INFILTRATION TRACK

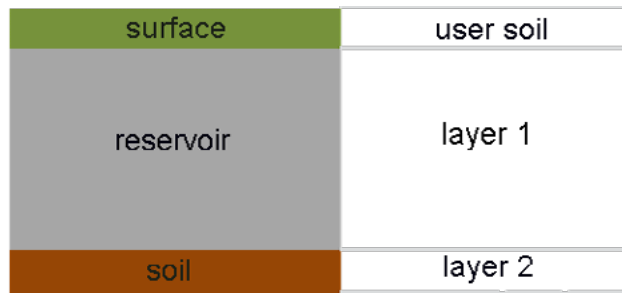
The height dimensioning of the reservoir layer of the permeable pavement for the study area was performed by Camargo de Souza (2018), obtaining heights from 2.76 to 216.8 m. Physically, a 216.8 m reservoir is not coherent since there is no soil with such layer depth. Thus, we decided to simulate four different heights, being 0.5, 1, 1.5, and 3 m. The latter was determined to be the maximum depth that the local soil reaches the rock.

For the representation of the permeable pavement and the infiltration trench in the model, it is necessary to understand the entire structure that comprises them. Thus, we incorporated the permeable pavement and the infiltration trench according to Figures 5 and 6, respectively. The surface is defined by the land use parameters (Urban), and then the Suds structure layers are incorporated into the existing soil layers (User soil).

surface	user soil
pavement covering	layer 1
reservoir	layer 2
soil	layer 3

**Figure 5 |** Composition of the permeable pavement structure layers represented in the SWAT for simulation.

*Source: Montagna (2019).*



**Figure 6 |** Composition of the layers of the infiltration trench structure represented in the SWAT for simulation.

Source: *Montagna (2019)*.

### Land use parameters (Urban)

To represent the use of permeable pavement and infiltration trench, we had to identify and change the parameters that characterize this technique. According to Wang (2015), the SWAT parameters that represent the use of permeable concrete covering are the flow coefficient (FIMP), the number curve (CN2), and the surface roughness of the coefficients (OV\_N). These parameters characterize the surface in use. In this way, the same parameters are modified for the PPER and TCHA uses in Urban (Chart 2) of the SWAT model.

**Table 2 |** Land use parameters

Parameters	Definition
FIMP	corresponds to the runoff coefficient, representing the runoff coefficient of the permeable concrete and that of the gravel in the trench.
CN2	represents the numerical curve for a humidity condition II. The value of the CN2 parameter corresponding to that of the forests will be used, as it is the condition closest to the natural.
OV_N	represents the roughness of the materials, being presented by the SWAT manual as the value of "n" manning for the surface runoff.

Source: *adapted from Arnold et al (2012)*

Wang's methodology (2015) that used the SWAT model for the Suds simulation considered only the change in land use properties. Thus, to represent the complete structure of the permeable pavement and the infiltration trench, we took the base layers (reservoir function) of the Suds in the soil parameters (User soils).

### Soil parameters (User soils)

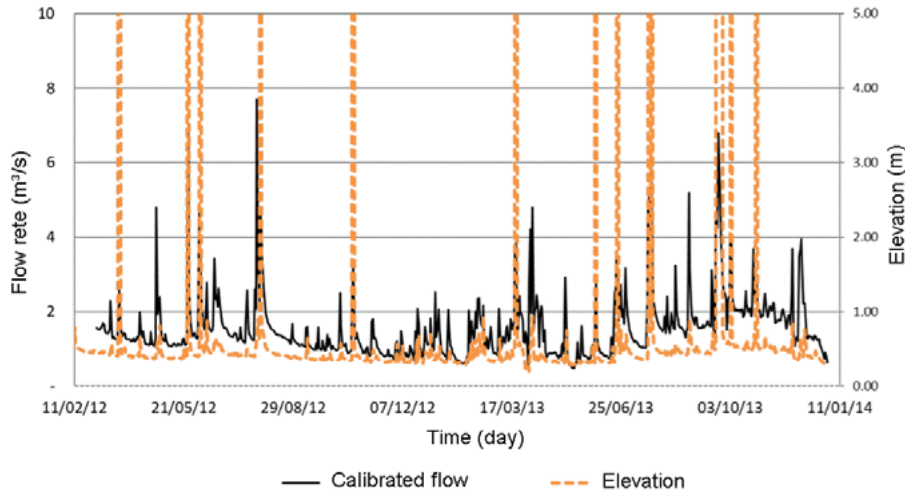
The structure of permeable pavement and infiltration trench is installed at a certain depth, requiring the removal of the earth. In this way, soil parameters need to be changed to represent this new structure in the hydrological model.

The current soil has three layers of soil (NLAYERS). The same soil presents variations between the layers. To support the coating, reservoir, and soil layers, we had to increase the number of layers to 4 (four). We also changed the soil hydrological group (HYDGRP), the heights of soil layers (SOL\_Z), the density of wet volume (SOL\_BD), water capacity (SOL\_AWC), hydrological conductivity at saturation (SOL\_K), silt content (SILT), sand content (SAND) and rock content (ROCK). In this way, identified soil parameters of the SWAT model are modified, and the values are determined according to the material properties.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

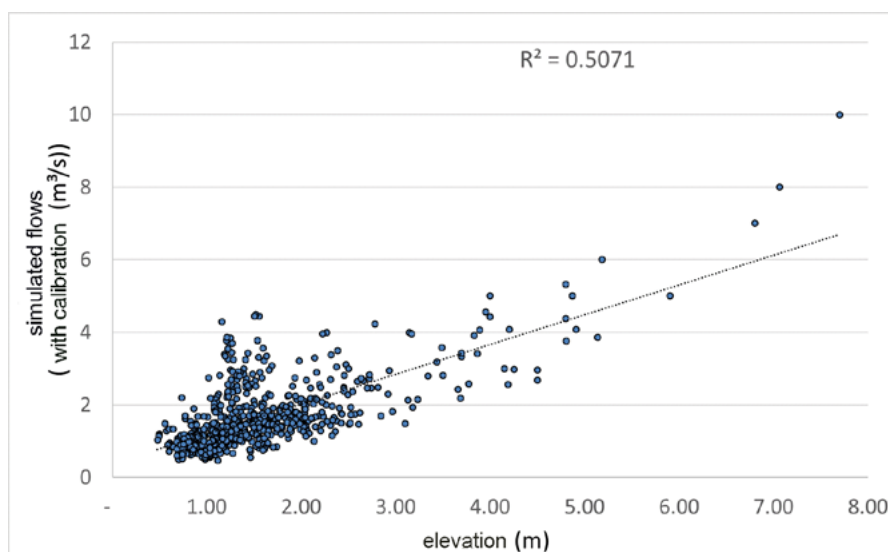
#### 3.1 CALIBRATION AND VALIDATION OF MODEL PARAMETERS

The flow data for the Velha River came from Venzon’s calibration. The relationship between the flow generated and quotas observed in the basin is shown in Figure 7. The relationship between the quotas observed for the period 2012 to 2013 is noted with the hydrograph generated. When compared with series of measured dimensions, series of the simulated flows show adequate alignment in time variations and more dispersion during higher flow events.



**Figure 7 |** Relation of the flow generated by the calibrated model with the dimensions measured in the Velha River  
*Source: Montagna (2019).*

The verification of the model’s performance by the coefficient of determination  $R^2$  showed an acceptable correlation ( $R^2 = 0.51$ ) between the simulated flow and the quotas observed by the monitoring (Figure 8). Thus, to adjust the studied basin with data from a basin with similar characteristics, we considered this model to apply it for simulations in the study area.



**Figure 8 |** Correlation between the simulated flow and the quotas observed by the monitoring.  
*Source: Montagna (2019).*

### 3.2 EXUTORY FLOW

The proposal to verify the impact of replacing the current pavement in public areas of non-motorized mobility with permeable pavement, scenario 1, led us to a permeable pavement application area of 0.2152 km<sup>2</sup>, which represents 1.26% of the stretch area bottom of the Velha River basin, which has an area of 17.14 km<sup>2</sup>.

For the second scenario, which uses two Suds techniques, permeable pavement and infiltration trench, where the permeable pavement was considered in addition to the public areas of non-motorized mobility already quantified, the road lanes were also quantified. We obtained 0.42 km<sup>2</sup> for the rolling lanes of arterial roads, collectors and some locations. This shows a 2.48% portion of the lower stretch of the Velha River basin.

Finally, the total quantified area of gutters, to be replaced by an infiltration trench, was 0.02 km<sup>2</sup> which represents a percentage of 0.12% of the total area of the lower stretch of the Velha River. Thus, for the second scenario, we obtained an area of 0.64 km<sup>2</sup> for permeable pavement application (public areas of non-motorized mobility and rolling lanes) and 0.02 km<sup>2</sup> for the implantation of infiltration trenches (gutter).

Concerning the lower section in which these areas were quantified, they are equivalent to a percentage of 3.85%. These areas were represented in the land use and soil type maps for later use in the SWAT hydrological model. Quantifications proportions for these areas are in Table 3. We outlined the proportions of their contrition area (sub-basins) by the expressed topography.

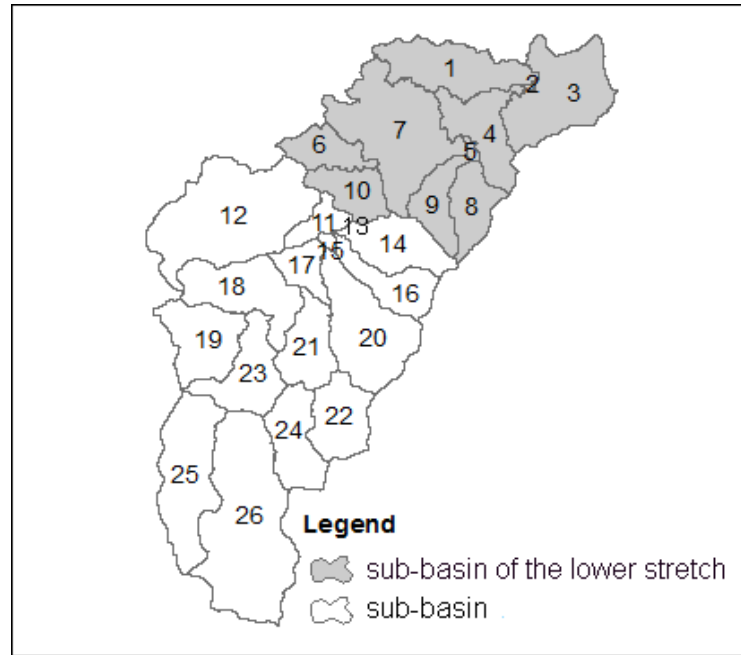
**Table 3 | Proportion of non-motorized mobility area by sub-basin**

Sub-basin	Sub-basin area (km <sup>2</sup> )	Scene 1	Scene 2	
		Porous pavement area (%)	Porous pavement area (%)	Infiltration trench area
1	2.57	1.041	2.93	0.11
2	0.001	6.232	11.92	0.1
3	3.359	3.867	10.21	0.33
4	2.009	1.022	2.74	0.1
5	0.107	0.527	1.76	0.07
6	1.153	0.072	0.31	0.01
7	4.582	0.072	3.19	0.14
8	1.381	0	0	0
9	1.239	0	0	0
10	1.324	0.247	0.79	0.03
<b>Total</b>	<b>17.14</b>			

Source: Montagna (2019).

The hydrological response units, generated from the combination of land use, soil type, and slope, generated 440 HRUs for scenario 1 and 477 HRUs for scenario 2. There are 37 more HRUs compared to scenario 1, due to the inclusion of land use and soil for infiltration trench. The topography of the study area presented 26 sub-basins, as shown in Figure 9.

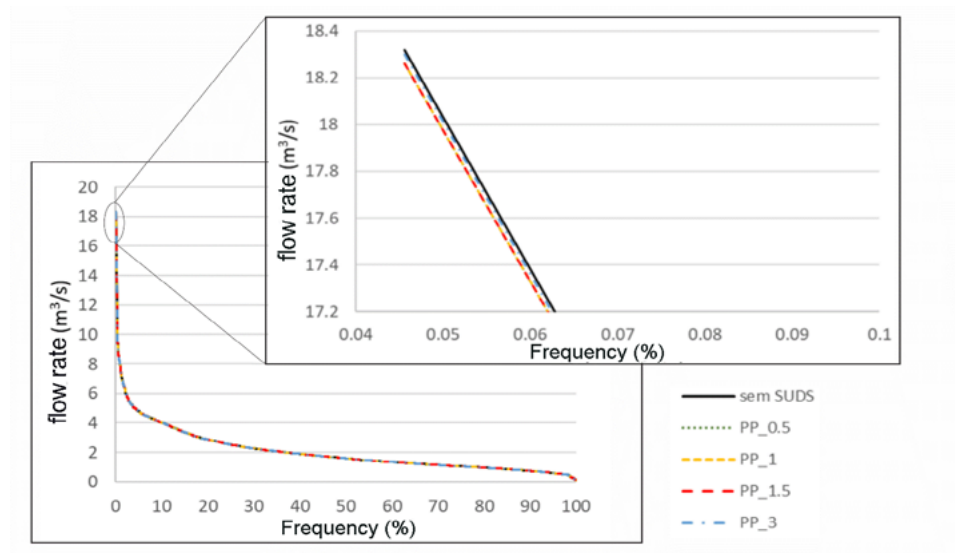




**Figure 9 |** Representation of the 26 sub-basins delimited by SWAT processing in the study area, with emphasis on the sub-basins of the lower stretch of the hydrographic basin of the Velha River.

Source: Montagna (2019).

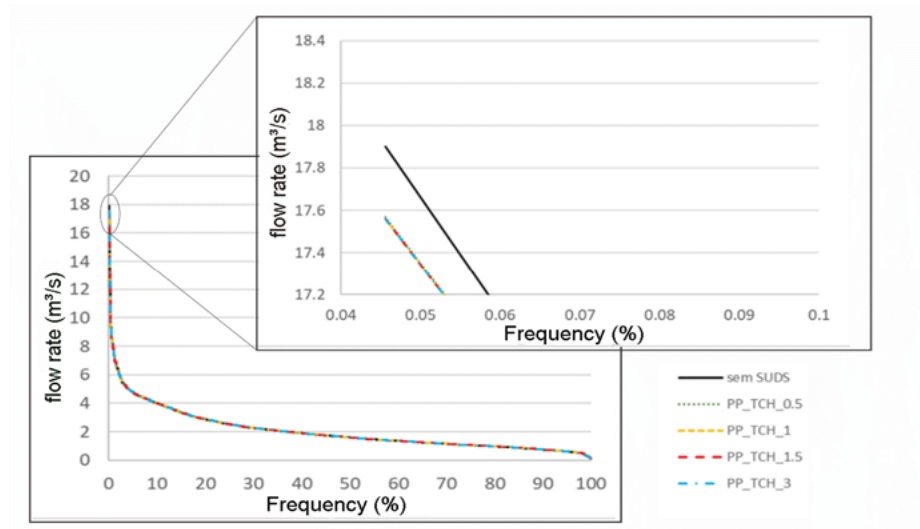
Flow rates in the exutory (exit section), for both scenarios, showed a slight decrease for the different depths. We noticed the peak flow rates of our studied period concentrate in less than 10% of the time (Figures 10 and 11), exceeding a flow of 4m<sup>3</sup>/s. It is precisely at this peak flow rate that Suds techniques can mitigate flow rates. These techniques allow most of the water to seep into soil layers and keep the flow somehow higher over time, due to water flow from maintaining natural soil conditions.



**Figure 10 –** Permanence curve of scenario 1 with the frequency of the simulated flows, for each defined depth, of the permeable pavement structure.

Legend: PP represents the permeable pavement of the first scenario, followed by the depth of the structure

Source: Montagna (2019).



**Figure 11 |** Permanence curve of scenario 2 with the frequency of the simulated flows, for each defined depth, of the permeable pavement structure and infiltration trench.

Legend: PP\_TCH represents permeable pavement and infiltration trench, followed by the depth of the structure.

Source: *Montagna (2019)*

Observing the permanence curve of the whole series analyzed for both scenarios, we can not easily visualize the effects on flows due to trivial reduction values obtained. However, when evidencing the peak flows, highlighted in Figures 10 and 11, with flows greater than  $17.2 \text{ m}^3 / \text{s}$ , a reduction of 0.33% of the highest peak flow is observed for scenario 1 and scenario 2, a 1.84% reduction in the highest peak flow.

Nunes (2018), through modelling with the SWMM, evaluated the implementation of green roofs and permeable pavements in 50% of the total area of the basin, which generated reductions in peak flows of 6.8% for the return time of 10 years and 5.9% for the 50-year payback time. Several factors influence the difference in flow rates obtained, including the proportion of Suds considered in the studies.

In the first scenario, the highest peak flow reduction was 60 l/s for a 0.5 m depth. Even if the area considered for simulation of the permeable pavement represents 0.40% of the total area of the 54.05  $\text{km}^2$  basin, we still noticed influence on the reduction of peak flows. With the increase in Suds application in scenario 2, we obtained a maximum reduction of 760 l/s for the depth of the structures of 1m. In this scenario, an application of 0.66  $\text{km}^2$  of Suds in the experimental basin, 214% more than in scenario 1, we observe a proportional increase in flow reductions. This proves the importance of Suds distribution in larger areas, including use within the lots to obtain a greater effect and the implementation of more green spaces for public use such as squares and parks.

Note that in both scenarios, along with the lowest flows, that is, more frequently, the simulated flow is higher than the flows of the current scenario. Due to the possibility of greater water infiltration in the soil, this water takes longer to reach the water body and will keep it fed with a higher flow for a longer time. Due to the low values obtained, we decided to numerically demonstrate, in Table 1, the results obtained from the outflow, where it is notorious, close values at different depths. Results for flow rates up to 1% are shown.

**Table 4 |** Outflow flows with a frequency of up to 1%

Frequency (%)	Output flow (m <sup>3</sup> / s)								
	Initial	Scene 1				Scene 2			
	W/O PP	PP_0.5m	PP_1m	PP_1.5m	PP_3m	PP_TCH_0.5m	PP_TCH_1m	PP_TCH_1.5m	PP_TCH_3m
0.05	18.320	18.260	18.263	18.264	18.300	17.570	17.560	17.566	17.567
0.09	15.350	15.310	15.311	15.315	15.320	15.311	15.313	15.314	15.318
0.14	15.210	15.192	15.190	15.191	15.210	15.170	15.161	15.162	15.166
0.18	14.550	14.510	14.512	14.518	14.520	14.015	14.018	14.019	14.019
0.23	13.870	13.800	13.801	13.805	13.810	13.530	13.530	13.530	13.530
0.27	11.340	11.340	11.340	11.340	11.340	11.220	11.210	11.210	11.210
0.32	11.180	11.170	11.175	11.172	11.180	11.030	11.030	11.030	11.030
0.36	10.590	10.600	10.600	10.600	10.610	10.440	10.440	10.440	10.440
0.41	9.378	9.387	9.387	9.387	9.388	9.452	9.449	9.449	9.449
0.46	9.374	9.382	9.381	9.381	9.381	9.411	9.408	9.408	9.405
0.50	8.685	8.686	8.687	8.687	8.686	8.755	8.753	8.752	8.753
0.55	8.677	8.681	8.681	8.681	8.681	8.719	8.720	8.720	8.720
0.59	8.618	8.587	8.587	8.586	8.593	8.597	8.595	8.594	8.592
0.64	8.568	8.576	8.575	8.575	8.574	8.374	8.374	8.374	8.374
0.68	8.417	8.390	8.390	8.390	8.389	8.283	8.281	8.281	8.278
0.73	8.303	8.288	8.288	8.288	8.292	8.123	8.122	8.122	8.121
0.78	8.238	8.242	8.241	8.241	8.242	8.121	8.121	8.121	8.121
0.82	8.089	8.075	8.075	8.075	8.077	7.981	7.983	7.983	7.985
0.87	8.007	8.001	8.001	8.001	8.004	7.932	7.930	7.930	7.930
0.91	7.969	7.973	7.973	7.973	7.973	7.841	7.841	7.841	7.841
0.96	7.810	7.808	7.808	7.808	7.813	7.823	7.823	7.823	7.823
1.00	7.726	7.734	7.733	7.733	7.733	7.759	7.757	7.757	7.755

Legend: PP represents permeable pavement in the first scenario, PP\_TCH represents permeable pavement and infiltration trench in the second scenario.

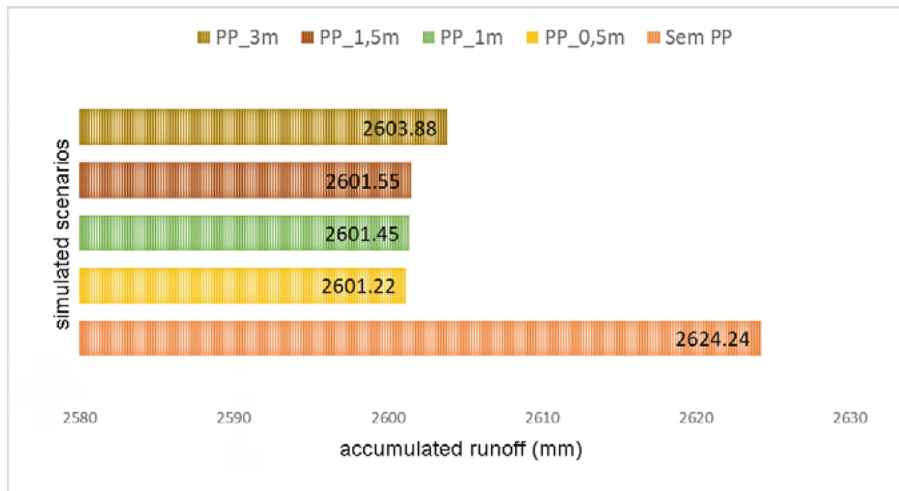
Source: Montagna (2019)

### 3.3 SURFACE FLOW

The permeable pavement and the infiltration trench are infiltration techniques that aim to reduce runoff. Concerning this function, the Suds proved to be active. Runoff data are expressed daily and by the sub-basin.

In scenario 1, the sub-basins with the largest proportions of permeable pavement are sub-basins number 2 and 3. They present an area of 6.23% and 3.87%, respectively permeable pavement application in public areas of non-motorized mobility. In scenario 2, the sub-basin with the largest area with permeable pavement and infiltration trenches is number 3, which has an area of 10.21% permeable pavement and 0.33% infiltration trench. These sub-basins were therefore the ones that had the greatest impacts.

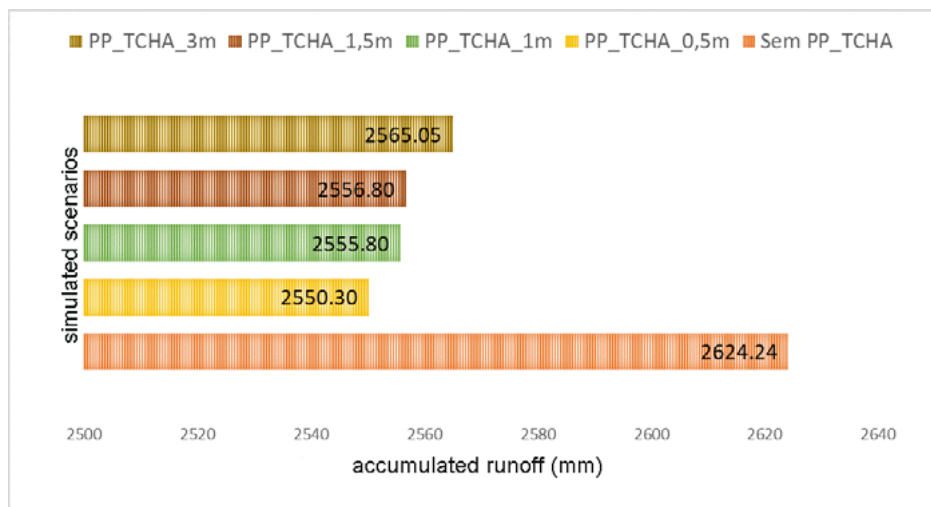
As expected, given the draining function of permeable pavement (PP), the height of the runoff was also reduced. In view of the sub-basin with the largest Suds application area, sub-basin 3, the total runoff generated in the simulated period, in scenario 1, showed a reduction of 0.88% (PP\_0.5m), 0.87% (PP\_1m), 0.86% (1.5m) and 0.78% (PP\_3m) (Figure 12).



**Figure 12** | Bar graph with the amount of accumulated runoff in the simulation of the permeable pavement

Source: Montagna (2019).

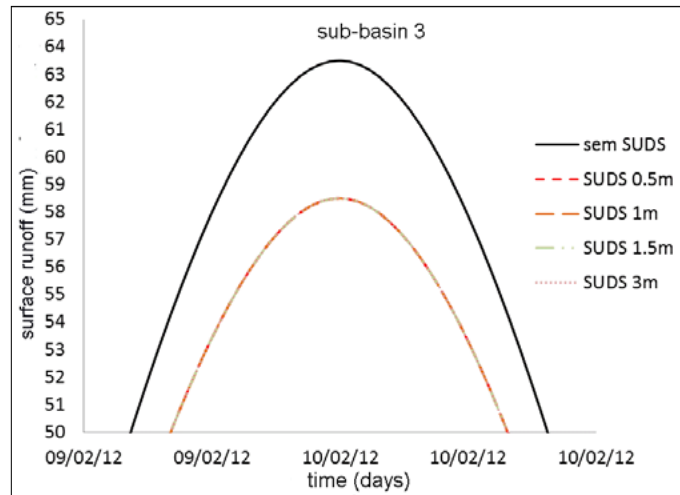
Thus, analyzing the runoff of the sub-basin with the largest permeable pavement area considered, a maximum reduction of 0.88% in the height of the runoff over the analyzed period is identified for the structure depth of 0.5 m. For scenario 2, sub-basin 3 also had a larger area of application of the Suds. The total runoff generated in the simulated period decreased by 2.82% (PP\_TCHA\_0.5m), 2.61% (PP\_TCHA\_1m), 2.57% (PP\_TCHA\_1.5m), and 2.25% (PP\_TCHA\_3m) (Figure 13).



**Figure 13** | Bar graph with the amount of accumulated runoff in the simulation of permeable pavement and infiltration trench

Source: Montagna (2019)

The fact that the structure with the lowest depth generates the greatest reduction in runoff may be linked to a greater amount and porosity in soil, just below the permeable pavement reservoir structure. When we observed an isolated event of higher peak reduction at surface runoff, we obtained a 7.9% reduction in water depth height (Figure 14).

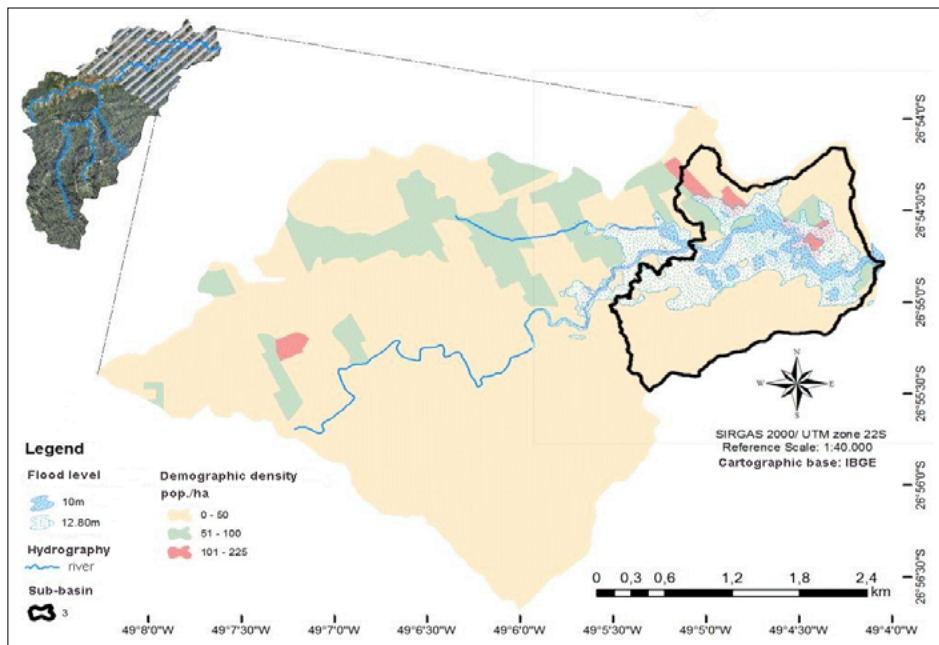


**Figure 14** | Details of the graph with the peak runoff in sub-basin 3 with the permeable pavement structures and infiltration trench.

Source: Montagna (2019)

We identified that, from flow representations for this hydrological process, Suds structures depth does not result in substantial variations between them. The output data for this information are on daily basis, which allowed verifying the effects after 24 hours, and in small watersheds, the response time is shorter.

We highlight that the sub-basin 3 (3.36 km<sup>2</sup>), the second sub-basin with a higher proportion of Suds application area in the simulation, can be observed in Figure 15. It shows a sub-basin with the highest demographic density in the lower stretch of the Velha River basin. This indicates the benefit of a greater number of people with this proposal of Suds integration. We notice in this section a 10 m flood level, and the frequency in the occurrence of flooding events caused by intense rains of the last years in this same area.



**Figure 15** | Details of the graph with the peak runoff in sub-basin 3 with the permeable pavement structures and infiltration trench.

Source: Montagna (2019)

In this sub-basin, we obtained a reduction of 7.9% in water depth for an event. This is equivalent to a reduction of 0.5 cm for the entire area of the sub-basin 3 for a 24 h period. The ideal is to check the values for shorter time intervals. However, this is a limitation, so far, for the option of output data daily.

Seo et al. (2017), also used the SWAT model, in this case, to quantify the flow and loads of pollutants under three land uses with different urban patterns with the combination of three Suds. The authors identified reductions in the flow of 29%. However, the Suds area considered is 21% of the study area. It is noted that the area of application of Suds is significantly higher than that considered in this research, which covers 1.22% of the area (54.05 km<sup>2</sup>). Other studies that used SWAT to model Suds aim to evaluate the quality of water flow, sediment loads, nutrients, and contaminants (BRACMORT et al, 2006; KAINI; ARTITA; NICKLOW, 2012).

Several other studies have evaluated the impact of Suds on hydrological processes, however, they used other simulation models. Zanandrea (2016), through the Storm Water Management Model (SWMM), obtained reductions of 14% inflows with the application of Suds in 7.4% of the hydrographic basin under study. SILVA (2019), corroborates the benefits of the joint use of Suds techniques, obtaining a reduction of up to 36.37% of the volume in runoff simulation in urban areas. Nunes (2018) also evaluates techniques combination, with the implementation of green roofs and permeable pavements, in 50% of the total basin area, which generated a reduction of 10.9% in runoff volume.

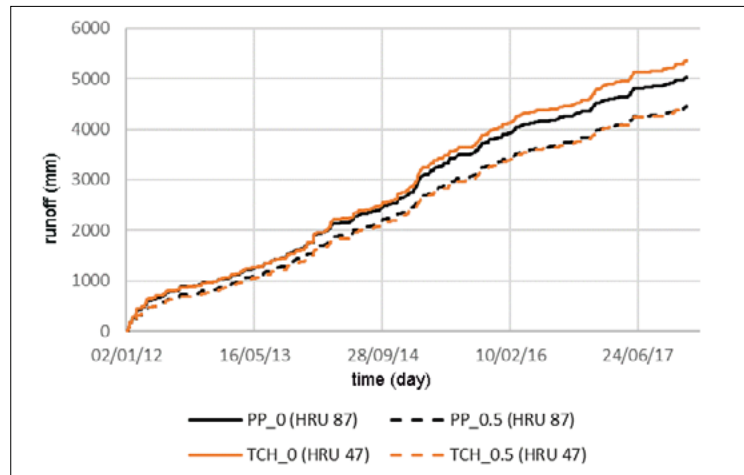
Exploring the distribution of Suds in the hydrographic basin, Zellner et al (2016) presented, in one of the simulated layouts, the adaptation of the curb of the road to green infrastructure, identifying that they are more effective in reducing floods for all precipitation simulated than for other grouped layouts. They point out that even with only 5% of the area covered with Suds techniques adopted as green infrastructure, they still notice improvements through the Landscape Green Infrastructure Design (L-GrID) model.

In any case, given the characteristics of the study area, even with a low area of simulated application concerning the contribution area, positive results were obtained, assuming its contribution to accessibility, facilitating walking, and not pooling water in precipitation events. Thus, hydrological modelling and the application of Suds distributed throughout the watershed, link disaster risk management with drainage and urban mobility. With these tools they can encourage the use of sustainable techniques to obtain fewer impacts of the built areas on the hydrological processes, in addition to improving urban mobility, accessibility, as well as other environmental gains such as the infiltration of water in the groundwater, recharging groundwater and reducing heat islands.

### 3.4 PERFORMANCE OF THE PERMEABLE FLOOR AND INFILTRATION TRACK

The SWAT allows us to evaluate permeable pavement and infiltration trench structures in isolation through HRUs assessment. One of the criteria for HRUs creation is land use. In this case, the permeable pavement and infiltration trench are different uses and generate the delimitation of HRU by defining techniques in land use maps.

The SQUEM parameter (flow contribution) from HRU, permit the observation of contribution variation of the surface flow in these elements. In Figure 16, the flows generated without the Suds structures are observed and after application of a permeable pavement HRU and an infiltration trench HRU, both with the same area.



**Figure 16** | Runoff in a permeable pavement HRU and an infiltration trench HRU for the simulated period.

*Source: Montagna (2019).*

HRU with a permeable pavement of an area equal to 0.005 km<sup>2</sup> showed a reduction of 11.5% in the height of runoff. The HRU with an infiltration trench with an area equal to 0.005 km<sup>2</sup> showed a 17% reduction in the height of the runoff. We can see that in these structures with the same coverage area, the infiltration trench showed the best flow reduction result, this can be justified by the fact that the permeable concrete coating has a lower hydraulic conductivity concerning the surface of the trenches. No similar approaches were identified in the literature, with individual analysis by HRU, which according to the approached methodology represents the Suds technique.

Seo et al. (2017) highlight that despite the significant contribution of sustainable practices in most cases, a large amount of runoff can still be generated by heavy rainfall due to limitations in capacity and land use area. Several studies on the impacts of Suds on runoff show the results with combinations of techniques (ZELLNER et al, 2016; DU et al, 2016; SEO et al, 2017). Therefore, observing the impacts of these simulated structures it is noticeable that the combination and distribution of these structures in the hydrographic basin will present better results. Du et al. (2016) investigated the impact of landscape patterns on peak runoff and suggests that larger, less fragmented, and more connected landscape patterns are more likely to mitigate the average annual runoff peak.

## 4 FINAL CONSIDERATIONS

The elements that favour mobility are distributed over the entire length of urban areas. We highlight that sidewalks areas, cycle paths and paved areas of parks in the lower stretch of the Velha River basin, with the integration of these elements of permeable pavement and infiltration trench, showed positive results for the damping of the peak flow in the exutory the basin. This benefits the downstream stretches and the reduction of water depth in the surface runoff.

Replacing conventional structures with Suds (permeable pavement and infiltration trench), our study of hydrological simulation shows the impacts on the studied hydrographic basin water flow. In one event, there was a maximum reduction of 7.9% in the runoff of water depth. The contribution area (sub-basin) consisted of 10 to 11% with the Suds. There is a positive result with the impact of Suds on hydrological processes, corroborating the suggested hypothesis.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was carried out with the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) and CNPq (process 309980 / 2017-8).

## REFERENCES

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Séries históricas**. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb>>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- ARNOLD, J. G. et al. **SWAT**: model use calibration and validation. Transactions of Asabe, v. 55, n. 4, p. 1494-1508, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16416**. Pavimentos permeáveis de concreto: requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015. 25p.
- BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2011, 318 p.
- BRACMORT, K. S. et al. **Modeling Long-Term Water Quality Impact of Structural BMPs**. Transactions of the Asabe, [s.l.], v. 49, n. 2, p. 367-374, 2006. American Society of Agricultural and Biological Engineers (Asabe).
- CORREA, R.; CUNHA, K. B.; BOARETO, R. **A bicicleta e as cidades**: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana. 2. ed. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2010. 86 p. Disponível em: <[http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/01/02 - BRASIL\\_A\\_bicicleta\\_e\\_as\\_cidades\\_IEMA.pdf](http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/01/02 - BRASIL_A_bicicleta_e_as_cidades_IEMA.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2018.
- DU, S. et al. Quantifying the multilevel effects of landscape composition and configuration on land surface temperature. **Remote Sensing of Environment**, [s.l.], v. 178, p. 84-92, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.063>.
- GREEN, W. H.; AMPT, G. A. Studies on soil physics-1. The flow of air and water through soils. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 4, n. 1, p. 1-24, 1911.
- KAINI, P.; ARTITA, K.; NICKLOW, J. W. Optimizing Structural Best Management Practices Using Swat and Genetic Algorithm to Improve Water Quality Goals. **Water Resources Management**, [s.l.], v. 26, n. 7, p. 1827-1845, 4 fev. 2012. Springer Science and Business Media LLC.
- KNAESEL, K. M. **Avaliação do Desempenho do Modelo Hidrológico Swat na Simulação da Qualidade da Água do Sistema de Drenagem Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu, gerando Cenários de Gestão de Recursos Hídricos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2019.
- LIU, J. et al. Seasonal Manure Application Timing and Storage Effects on Field - and Watershed - Level Phosphorus Losses. **Journal of Environment Quality**, [s.l.], v. 46, n. 6, p.1403-1412, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29293863>>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- MONTAGNA, T.; VIEIRA, R. Infraestrutura de mobilidade urbana e sua articulação com a drenagem sustentável. **Confins**, [s.l.], n. 43, p.1-18, 9 dez. 2019. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/confins.24654>. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/24654>>. Acesso em: 09 dez. 2019.
- MONTAGNA, T. **Pavimento permeável e trincheira de infiltração em espaços públicos que apoiam a mobilidade não motorizada como parte da gestão das águas pluviais em áreas urbanas**. 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2019.
- NUNES, A. A. **Tendências em eventos extremos de precipitação na região metropolitana de Belo Horizonte: detecção, impactos e adaptabilidade**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, Belo Horizonte. 2018.



PAPAFOTIOU, E.; KATSIFARAKIS, K. I. Ecological Rainwater Management in Urban Areas. Preliminary Considerations for the City of Corinth, Greece. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, [s.l.], v. 4, p. 383-391, 2015.

PARAIZO, L. Temporal alaga ruas em Blumenau e região e deixa Defesa Civil em alerta máximo. **NSC Santa**, Blumenau, 16 jan. 2018. Disponível em: <<http://jornaldesantacatarina.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2018/01/temporal-alaga-ruas-em-blumenau-e-regiao-e-deixa-defesa-civil-em-alerta-maximo-10120149.html>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

PORTO, R. L. L. Escoamento Superficial Direto. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. La L.; BARROS, M. T. M. de. (Org.). **Drenagem Urbana**. SÃO PAULO: ABRH, 1995, v. V, p. 107-165.

PORTO, R. L. L. et al. **Fundamentos para a Gestão de Águas**. São Paulo - SP: CDG Casa de Soluções e Editora, 2012. v. 1000. 229p.

SANTOS, Á. R. **Cidades e geologia**: discussão técnica e proposição de projetos de lei de grande interesse para as populações urbanas. São Paulo: Rudder, 2009. 136 p.

SCHULT, S. I. M.; PINHEIRO, A. Ocupação e Controle das áreas urbanas inundáveis. In: FRANK, B.; PINHEIRO, A. (Org.). **Enchentes na bacia do Itajaí**: 20 anos de experiências. Blumenau: Editora da Furb, 2003, v. 1, p. 173-190.

SEO, M. et al. Evaluating the Impact of Low Impact Development (LID) Practices on Water Quantity and Quality under Different Development Designs Using Swat. **Water**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 193-210, mar. 2017.

SILVA, J. F. F. **Alternativas para controle de alagamentos urbanos utilizando telhados verdes e pavimentos permeáveis em um bairro da cidade do Recife**. 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

TOMINAGA, E. N. S. **Urbanização e Cheias**: medidas de controle na fonte. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VENZON, P. T. **Efeitos das mudanças de discretização espacial no comportamento da vazão em sub-bacias pertencentes à bacia hidrográfica do Itajaí**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2019.

WAGENER, T.; WHEATER, H.; GUPTA, H. V. **Rainfall-Runoff Modeling in Gauged and Ungauged Catchments**. London: Imperial College. 306 p. 2004. Disponível em: <[www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/p335](http://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/p335)>. Acesso em: 10 jun. 2018.

WANG, Y. **A Diagnostic Decision Support System for Selecting Best Management Practices in Urban/Suburban Watersheds**. 2015. 312 f. Tese (Doutorado) – Curso de Filosofia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Maryland, College Park, 2015.

ZANANDREA, F. **Avaliação de Técnicas de Baixo Impacto no Controle de Impactos Hidrológicos em uma Bacia Urbana em Consolidação**. 2016. 93 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

ZELLNER, M. et al. Exploring the effects of green infrastructure placement on neighborhood-level flooding via spatially explicit simulations. **Computers, Environment and Urban Systems**, [s.l.], v. 59, p. 116-128, set. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.04.008>.

# Simulação do uso de pavimento permeável e trincheira de infiltração em espaços públicos de mobilidade

*Simulation of the use of porous pavement and infiltration trench in public spaces supporting mobility*

Talita Montagna<sup>a</sup>

Rafaela Vieira<sup>b</sup>

Vander Kaufmann<sup>c</sup>

Adilson Pinheiro<sup>d</sup>

Gean Paulo Michel<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Mestre em Engenharia Ambiental, Doutoranda, Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, Brasil  
End. Eletrônico: talitamontagna@hotmail.com

<sup>b</sup> Doutora em Geografia, Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, Brasil  
End. Eletrônico: arquitetura.rafaela@gmail.com

<sup>c</sup> Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, Brasil.  
End. Eletrônico: vanderkaufmann@gmail.com

<sup>d</sup> Doutor em Física e Química Ambiental, Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, Brasil  
End. Eletrônico: pinheiro@furb.br

<sup>e</sup> Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil  
End. Eletrônico: gean.michel@ufrgs.br

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.30006

Received: 16/03/2020  
Accepted: 10/02/2021

ARTICLE – VARIA

## RESUMO

O uso de técnicas sustentáveis na infraestrutura básica de uma cidade é um modo de reconquistar os espaços públicos. O objetivo deste estudo é avaliar os impactos nos processos hidrológicos dos espaços públicos que apoiam a mobilidade se constituídos por pavimento permeável e integrados a trincheiras de infiltração. A simulação hidrológica foi realizada com o modelo Swat. A bacia hidrográfica possui 54,05 km<sup>2</sup> e a área com controle dos escoamentos excedentes é de 0,66 km<sup>2</sup>. O amortecimento da

vazão de pico foi de 1,84% e do escoamento superficial em 2,82% da altura da lâmina-d'água ao longo do período simulado. Para um evento isolado, observou-se uma redução máxima de 7,9% da altura da lâmina de água. Observaram-se resultados positivos no amortecimento da vazão de pico no exutório da bacia e a redução da lâmina de água do escoamento superficial.

**Palavras-chaves:** Manejo de águas urbanas. Controle de escoamento na fonte. Eventos hidrológicos extremos. Modelagem hidrológica.

## ABSTRACT

*The use of sustainable techniques to the basic infrastructure of a city is a way of win back public spaces. This study evaluates the impacts of public spaces supporting mobility. We give focus to areas constructed with porous pavement and integrated with infiltration trenches and hydrological processes. The hydrological simulation was performed with a SWAT model. The hydrographic basin has 54.05 km<sup>2</sup> and the area of excess flows' control is 0.66 km<sup>2</sup>. The peak flow damping was 1.84%, and the surface runoff represented 2.82% of the water depth over the simulated period. We observed a maximum reduction of 7.9% in the height of the water layer for isolated events. We found positive results in the dampening of the peak flow in the basin exhaust and water flow reduction at the superficial runoff.*

**Keywords:** Urban water management. Flow control at the source. Extreme hydrological events. Hydrological modeling.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização implica na expansão de superfícies impermeáveis, ampliando-se os problemas vinculados à drenagem das águas pluviais. Os efeitos desse processo são evidenciados principalmente sobre os recursos hídricos. Conforme Katsifarakis e Papafiotiu (2015), muitos dos impactos da urbanização são de caráter negativo, como a redução da recarga de aquíferos e o aumento do escoamento superficial, ocasionando o crescimento da ameaça de enchentes e inundações. De acordo com Righetto (2009), as medidas de controle para o escoamento pluvial urbano devem possuir dois objetivos básicos: controle do aumento da vazão máxima e melhoria das condições ambientais. Esses objetivos devem ser promovidos a partir de medidas não estruturais de planejamento urbano, que se constituem nas leis e planos para o planejamento da cidade e que servem como base para a determinação de medidas estruturais, ou seja, Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (Suds) de controle na fonte para o escoamento pluvial (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2011). Essas medidas podem ser inseridas no contexto urbano, por exemplo, em áreas de calçadas e demais espaços públicos.

Essa visão conservacionista é, portanto, necessária para mitigar o impacto negativo da urbanização no escoamento superficial e poluente por meio de uma perspectiva ambiental. Visando à aplicação de medidas sustentáveis de controle na fonte, como a aplicação de pavimento permeável e trincheira de infiltração em áreas públicas, pode-se atuar na integração do planejamento do uso da terra, proteção ambiental e sistemas de transporte, que são vistos por Correa, Cunha e Boareto (2010) como problemas enfrentados diariamente pelas pessoas que se locomovem nas cidades. A preocupação com a infraestrutura para a mobilidade dos pedestres deve auxiliar o sistema urbano de drenagem e, a partir destes, pode-se compor uma prática eficiente para mitigação dos danos provocados por eventos hidrológicos extremos. As áreas para mobilidade urbana não motorizada, por exemplo, podem ser adaptadas às medidas de controle na fonte, como é o caso do pavimento permeável e trincheiras de infiltração (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2011).

A área de estudo desta pesquisa é o município de Blumenau, localizado na bacia hidrográfica do Rio Itajaí, em Santa Catarina. Nas últimas décadas, com elevada frequência, diversas ruas do município são inundadas quando da ocorrência de chuvas intensas, aquela que concentra um grande volume de água precipitado em um intervalo de tempo (PORTO et al., 2012). Em janeiro de 2018, no intervalo de 2 horas, choveu um acumulado médio de 85 mm, uma altura considerada elevada (PARAIZO, 2018). Nesse evento, foram registrados pela Defesa Civil de Blumenau 417 ocorrências, entre elas estão situações de deslizamento, alagamento e solicitação de análise do risco. Inúmeras ocorrências de alagamento foram identificadas na bacia do Ribeirão da Velha, localizadas no seu trecho inferior, evidenciando a prioridade desta pesquisa sobre mitigação de danos por alagamento nesta área de estudo. Algumas técnicas de Suds adaptam-se melhor em áreas urbanas devido à adequação ao espaço disponível. O pavimento permeável e a trincheira de infiltração são técnicas de controle na fonte que podem ser facilmente adaptadas em meios urbanos para ampliar a redução do escoamento superficial, e é objeto de estudo nesta pesquisa.

A análise dos impactos da utilização dessas técnicas pode ser verificada por meio da simulação com modelagem hidrológica. A modelagem hidrológica permite a representação do comportamento do fluxo hídrico na bacia hidrográfica (PORTO, 1995), sendo uma ferramenta adequada para a avaliação do desempenho da técnica de Suds como as técnicas de controle na fonte (TOMINAGA, 2013). Um dos modelos largamente utilizados para simulação do comportamento hídrico, existindo recentes pesquisas (SEO et al., 2017; WANG, 2015) que exploraram sua utilização para simular técnicas de controle na fonte em uma bacia hidrográfica, é o *Soil and Water Assessment Tool* (Swat). O Swat foi adotado nesta pesquisa principalmente por sua interface gráfica associada ao SIG que permite localizar as estruturas de controle na fonte para sua simulação, bem como pela possibilidade de analisar a influência dessas estruturas no exutório de uma bacia hidrográfica. Diante desse contexto, este estudo visa avaliar o impacto no escoamento superficial dos espaços públicos que apoiam a mobilidade não motorizada presentes no trecho inferior da bacia do Ribeirão da Velha em Blumenau-SC se fossem constituídos por pavimento permeável, bem como avaliar um segundo cenário com a distribuição de pavimento permeável em faixas de rolamento e com trincheira de infiltração em substituição às sarjetas.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende uma bacia hidrográfica do município de Blumenau/SC, frequentemente atingida por inundações e alagamentos. A bacia hidrográfica do Ribeirão da Velha está situada a nordeste do estado de Santa Catarina com coordenadas de latitude 26° 55' 20" S e longitude 49° 03' 12" W sentido norte e latitude 26° 54' 00,68" S e longitude 49° 05' 47,00" W sentido sul (Figura 1).



**Figura 1** | Mapa de localização da bacia hidrográfica do Ribeirão da Velha: trecho inferior da bacia, zona rural e curso de água.

*Fonte: Montagna e Vieira (2019).*

Essa bacia hidrográfica possui área de 54,05 km<sup>2</sup>. A maior parte da bacia hidrográfica é área rural, equivalente a 60,8%, coberta em sua maioria por vegetação remanescente. A área urbana compreende 39,2% da área total, apresentando áreas residenciais, comerciais, de lazer, indústrias, entre outros usos.

A simulação com o modelo Swat envolve toda a extensão da bacia do Ribeirão da Velha. No entanto, para realizar as análises dos impactos da implantação do pavimento permeável e da trincheira de infiltração, optou-se pela quantificação das áreas para aplicação do Suds, conforme Montagna e Vieira (2019), apenas no trecho inferior da bacia hidrográfica do Ribeirão da Velha (Figura 1), pois consiste na área mais urbanizada da bacia hidrográfica.

Com área de 17,14 km<sup>2</sup>, contempla cerca de 83,5% de área urbana, dispendo de vias arteriais e coletoras que servem de acesso para os demais bairros importantes da cidade e que vivenciam com frequência ameaças de alagamento, causando transtornos de mobilidade, entre outras perdas.

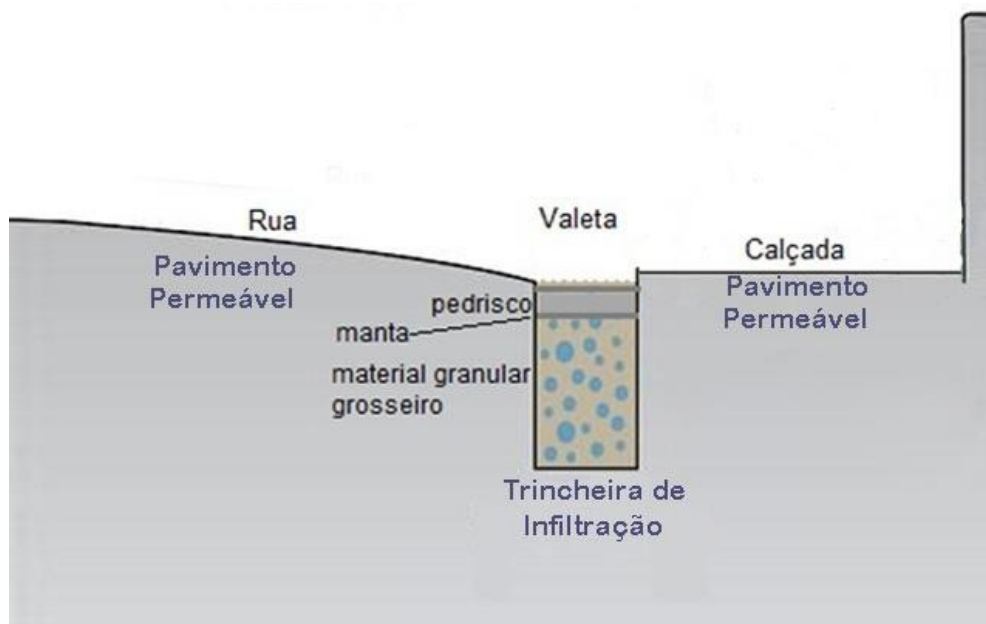
Uma parcela das edificações da parte inferior da bacia hidrográfica do Ribeirão da Velha situa-se abaixo do nível da cota de inundação de 10 m (valor de referência da estação fluviométrica de Blumenau, instalada no Rio Itajaí-Açu, do qual o Ribeirão da Velha é afluente). A alteração da LC 751/2010, que dispõe sobre o Código de Zoneamento, Uso e Ocupação da terra em Blumenau, pela LC 1.039/2016

(BLUMENAU, 2016), restringe o uso residencial abaixo da cota de inundação de 12 m e os demais usos abaixo da cota de inundação de 10 m em razão da frequência das enchentes na bacia do Rio Itajaí. No entanto, poderão ser permitidas nesses locais algumas edificações sobre pilotis, área de recreação que não interfira no fluxo de passagem de águas, subsolo para estacionamento e implantação de infraestrutura do sistema viário público. Segundo Schult e Pinheiro (2003), para Blumenau a cota de inundação de 10 m apresenta tempo de retorno de 4 anos.

## 2.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

O levantamento dos dados compreende a etapa de quantificação de área para aplicação de pavimento permeável e trincheiras de infiltração no trecho inferior da bacia do Ribeirão da Velha, Blumenau-SC. Determinou-se a utilização de pavimento permeável em duas situações distintas. O primeiro cenário conta com a aplicação do pavimento permeável apenas nas áreas públicas de mobilidade não motorizada (calçadas, ciclovias e áreas pavimentadas de parque). Conforme Montagna e Vieira (2019), foram efetuados os procedimentos de coleta para tabulação dos dados das características de extensão e composição do revestimento das áreas públicas que apoiam a mobilidade não motorizada existentes partindo de observações em campo nas vias arteriais e coletoras.

O segundo cenário, além das áreas públicas de mobilidade não motorizada já quantificadas, inclui as faixas de rolamentos para pavimento permeável e as sarjetas para implantação de trincheira de infiltração (Figura 2). A utilização de trincheira de infiltração foi indicada em substituição às sarjetas ao longo das faixas de rolamento das vias arteriais, coletoras e algumas locais.



**Figura 2** | Representação em perfil da proposta de adaptação de sarjetas, calçadas e faixas de rolamento drenantes

Fonte: Adaptado de Santos (2009)

Essas áreas foram quantificadas a partir do mapa de vias existentes e projetadas do município de Blumenau, disponibilizadas em formato dwg. pelo departamento de gerência de Cartografia e Cadastro Multifuncional da Prefeitura de Blumenau, selecionando essas áreas nas vias arteriais, coletoras e algumas locais. Realizou-se o delineamento criando polígonos que representem essas áreas para implantação dos Suds.

Ressaltando que a NBR 16.416 (ABNT, 2015) de pavimento permeável de concreto limita o uso do pavimento permeável em vias de tráfego leve, optou-se por considerar essas faixas de rolamento das vias para efeito de se obter uma maior área de simulação. As trincheiras de infiltração foram determinadas com uma largura-padrão de 30 cm, tendo-se em vista a largura observada ao longo das vias em grande parte dos trechos, e a extensão correspondente ao início e fim das quadras.

Os dados de entrada para a criação do banco de dados do Swat incluem dados tabulares e de representação espacial. Os dados tabulares compreendem os dados de precipitação, bem como dados climáticos. Os dados espaciais incluem o Modelo Digital do Terreno (MDT), arquivo de imagem .tif com a bacia a ser limitada, um mapa contendo a hidrografia, o mapa de uso da terra e o mapa de solos da bacia hidrográfica em estudo.

Os dados de precipitação utilizados foram obtidos do hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA, 2018) da estação instalada na ponte Adolfo Konder, em Blumenau/SC, código 2649122, compreendendo o período de 01/01/2012 a 31/12/2017. A série temporal de precipitação foi inserida com intervalo de 30 minutos para realizar a simulação subdiária, por meio do método de infiltração Green & Ampt. Por esse método, conforme a água infiltra no solo, durante o processo da infiltração, presume-se que a região acima da frente de umedecimento encontra-se saturada. O modelo calcula a infiltração assumindo o excedente de água na superfície em todo o evento de precipitação (GREEN; AMPT, 1911).

Os dados climáticos (temperatura, radiação solar, velocidade do vento e umidade relativa do ar) foram consistidos e cedidos por Knaesel (2019). Os dados foram extraídos do site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), das estações localizadas nos municípios de Indaial e Ituporanga/SC, no período correspondente a 01/2012 a 12/2017, que compreende o mesmo período dos dados de precipitação. Optou-se por selecionar estações meteorológicas vizinhas à bacia que apresentasse características topográficas e climáticas semelhantes, por apresentarem melhor qualidade dos dados monitorados. Os dados climatológicos, requeridos pelo modelo Swat, são em base diária, mesmo para simulações subdiárias.

Para a representação espacial, o Modelo Digital de Terreno (MDT) da área é do ano de 2010, obtido pelo site do Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (Sigsc), na escala 1:10.000 com resolução de pixel de 1 m, inserido já com o recorte da área de estudo. Associou-se a este projeto as ortofotos RGB em formato .tif obtidas no site do Sigsc, com resolução de 0,39 m. Outro dado espacial é a hidrografia da bacia, também obtida pelo site do Sigsc em escala de 1:10.000.

No que se refere aos dados de solo, o mapa utilizado foi obtido no banco de dados do IBGE, elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) no ano de 2001. Esse mapa está na escala 1:250.000. Devido à necessidade de se alterar o uso da terra e o tipo de solo para as simulações com a inserção de Suds, criaram-se dois usos da terra e dois tipos de solo no banco de dados do Swat. O uso da terra e o tipo de solo que representa o pavimento permeável foram denominados pela sigla Pper. Para o uso da terra e tipo de solo que representa as trincheiras de infiltração foi denominado Tcha.

A estrutura do pavimento permeável e a trincheira de infiltração contêm uma camada base de reservatório, composta por brita, com determinadas profundidades. Desse modo, o tipo de solo receberá alterações em suas características para que possa representar essas estruturas de brita em substituição ao solo local.

Dessa forma, o tipo de solo criado recebeu inicialmente os mesmos valores para os parâmetros que representam as características do solo atual em que se encontram, nesse caso, solo Argilossolo

Vermelho-Amarelo. Para as novas classes de uso da terra, os valores para os parâmetros (Quadro 1) que compõem as características desse uso foram extraídos do artigo de Liu et al. (2017) que representa estradas pavimentadas. Nessa pesquisa, esses valores para os parâmetros de uso representam as características de usos atuais e que serão alteradas para pavimento permeável e trincheira de infiltração com a simulação dos cenários.

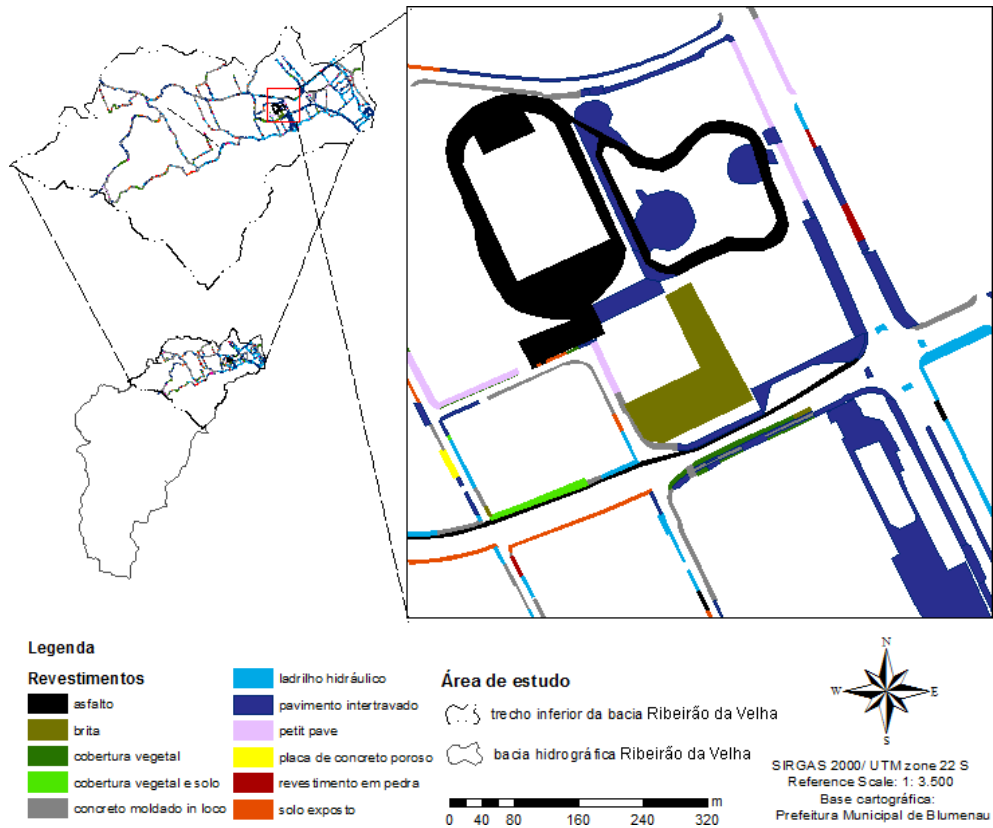
**Quadro 1 |** Parâmetros adotados para classe de uso da terra Pper e Tcha

Variável	Descrição	Dados
URBNAME	Nome com 4 caracteres	PPER/TCHA
URBFLNM	Nome do uso da terra da área urbana	Pav. Permeável/ Trincheira de Infiltração
FIMP	Fração total de área impermeável urbana (Adm)	0.6
FCIMP	Fração diretamente conectada à área impermeável urbana (Adm)	0.44
CURBDEN	Densidade no uso da terra urbana (km/ha)	0.05
URBCOEF	Coefficiente de remoção de constituintes de área impermeável (mm <sup>-1</sup> )	0.18
DIRTMX	Máximo de sólidos permitidos para acumular na área impermeável (kg.km <sup>-3</sup> )	170
THALF	Número de dias para acumular metade dos sólidos máximos permitidos (dias)	3.9
TNCONC	Concentração de nitrogênio total em carga sólida suspensa de área impermeável (mg.N/kg sedimento)	480
TPCONC	Concentração de fósforo total em carga sólida suspensa de área impermeável (mg P/kg sedimento)	212
TN03CONC	Concentração de nitrato em carga sólida suspensa de área impermeável (mg NO3-N/kg sediment)	63
OV_N	Valor "n" de Manning para o fluxo terrestre	0.1
CN2A	Curva número para a condição de umidade II do grupo hidro A (Adm)	31
CN2B	Curva número para a condição de umidade II do grupo hidro B (Adm)	59
CN2C	Curva número para a condição de umidade II do grupo hidro C (Adm)	72
CN2D	Curva número para a condição de umidade II do grupo hidro D (Adm)	79
URBCN2	Valor da curva número (CN) (Adm)	89

Fonte: Adaptado de Liu et al. (2017)

Para realizar a substituição dos parâmetros atuais dos pavimentos pelas características do pavimento permeável nessas áreas, dois mapas sofreram alterações. As áreas públicas de mobilidade não motorizada, identificadas por Montagna e Vieira (2019), foram representadas sobre os mapas de solo e de uso da terra. Desse modo, os polígonos criados no Autocad (Figura 3), que representam essas áreas, substituíram o layer original.

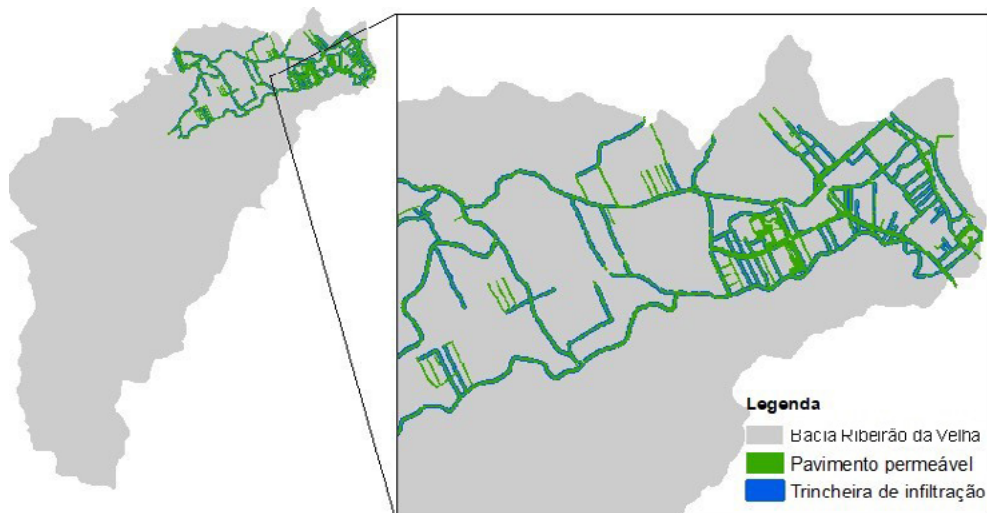




**Figura 3 |** Mapa das áreas públicas de mobilidade não motorizada quantificadas no trecho inferior da bacia do Ribeirão da Velha e os tipos de revestimentos identificados.

Fonte: Montagna e Vieira (2019).

As áreas de sarjeta e faixas de rolamento quantificadas também foram representadas sobre os mapas de solo e de uso da terra (Figura 4).



**Figura 4 |** Representação das áreas com proposta de incorporação de SUDS (pavimento permeável e trincheira de infiltração) nas áreas públicas de mobilidade não motorizada e faixas de rolamento das vias de mobilidade motorizada

Fonte: Montagna (2019).

Devido à ausência de dados de monitoramento do Ribeirão da Velha, não foi possível gerar a curva-chave da seção fluviométrica de simulação. Os valores dos parâmetros utilizados para calibração neste estudo foram os determinados por Venzon (2018), que em seu estudo avaliou inclusive uma bacia hidrográfica de proporção e características similares.

Os resultados obtidos com a simulação da bacia calibrada com os parâmetros calibrados por Venzon (2018) foram comparados com os dados de cota observados no Ribeirão da Velha. A bacia do Ribeirão possui registros de dados de cotas válidos de 01/01/2012 até 31/12/2013. Optou-se por um período de dois anos antecedendo o início do período avaliado, janeiro de 2010 a dezembro de 2011, visando o aquecimento do modelo, ou seja, a estabilidade do modelo durante seus processos iterativos para a obtenção dos resultados. As incertezas nas condições iniciais podem ser minimizadas utilizando um período de aquecimento do modelo que permite reduzir os eventuais erros existentes nas condições iniciais (WAGENER; WHEATER; GUPTA, 2004).

A validação dos dados gerados após esses ajustes nos parâmetros do modelo corresponde à última etapa de verificação de um modelo hidrológico. Resumidamente, a validação consiste em executar o modelo com os ajustes dos parâmetros determinados na calibração para um período de dados reais diferente do utilizado na calibração (ARNOLD et al., 2012). A simulação foi realizada no período de janeiro a dezembro de 2012 para calibração e de janeiro a dezembro de 2013 para a validação. Os resultados são comparados visualmente e utilizando o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para avaliar o desempenho do modelo. O  $R^2$  representa a associação linear entre os dados medidos e simulados, e varia de 0 a 1.

### 2.3 REPRESENTAÇÃO DO PAVIMENTO PERMEÁVEL E DA TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO

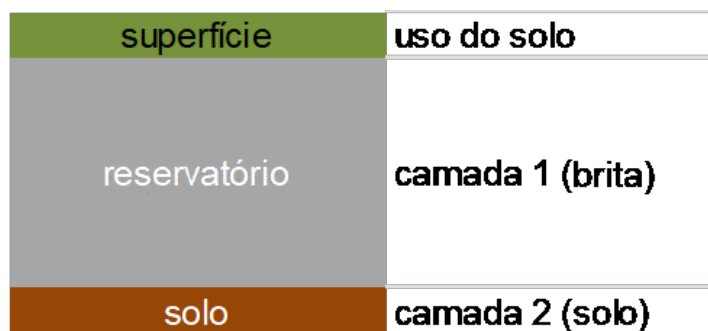
O dimensionamento da altura da camada de reservatório do pavimento permeável para a área de estudo foi realizado por Camargo de Souza (2018), obtendo alturas de 2,76 a 216,8 m. Fisicamente, um reservatório de 216,8 m não apresenta coerência, pois não existe solo com uma camada com essa profundidade. Assim, optou-se por simular quatro alturas diferentes, sendo elas de 0,5, 1, 1,5 e 3 m. Este último foi determinado por ser a profundidade máxima que o solo local atinge a rocha.

Para representar o pavimento permeável e a trincheira de infiltração no modelo, é necessário compreender toda a estrutura que os compõe. Desse modo, o pavimento permeável e a trincheira de infiltração foram incorporados conforme as Figuras 5 e 6 respectivamente, em que a superfície é definida pelos parâmetros de uso da terra (*Urban*), e em seguida são incorporadas as camadas da estrutura do Suds nas camadas de solo (*User soil*) existentes.

superfície	uso do solo
revestimento	camada 1 (concreto permeável)
reservatório	camada 2 (brita)
solo	camada 3 (solo)

Figura 5 | Composição das camadas da estrutura do pavimento permeável representada no Swat para simulação.

Fonte: Montagna (2019).



**Figura 6** | Composição das camadas da estrutura de trincheira de infiltração representada no Swat para simulação.

Fonte: Montagna (2019).

### Parâmetros de uso da terra (Urban)

Para representar o uso de pavimento permeável e da trincheira de infiltração, foi necessário identificar e alterar os parâmetros que caracterizam essa técnica. Segundo Wang (2015), os parâmetros do Swat que representam o uso de revestimento de concreto permeável são o coeficiente de escoamento (Fimp), a curva número (CN2) e a rugosidade superficial dos coeficientes (OV\_N), que caracterizam a superfície em uso. Desse modo, modificam-se os mesmos parâmetros para os usos PPER e Tcha no *Urban* (Quadro 2) do modelo Swat.

**Quadro 2** | Parâmetros do uso da terra

Parâmetros	Descrição
FIMP	corresponde ao coeficiente de escoamento superficial, representando o coeficiente de escoamento superficial do concreto permeável e o da brita na trincheira.
CN2	representa a curva número para uma condição de umidade II. Será utilizado o valor do parâmetro CN2 correspondente ao de florestas, pois é a condição mais próxima do natural, uma vez que é função das técnicas Suds retornar à condição inicial do solo antes do processo de urbanização.
OV_N	representa a rugosidade dos materiais, sendo apresentado pelo manual do Swat como o valor "n" Manning para o escoamento superficial.

Fonte: Adaptado de Arnold et al. (2012)

A metodologia de Wang (2015) que utilizou o modelo Swat para a simulação de Suds considerou apenas a alteração das propriedades do uso da terra. Desse modo, para representar a estrutura completa do pavimento permeável e da trincheira de infiltração, foram consideradas as camadas de base (função de reservatório) dos Suds nos parâmetros dos solos (*User soils*).

### Parâmetros do solo (User soils)

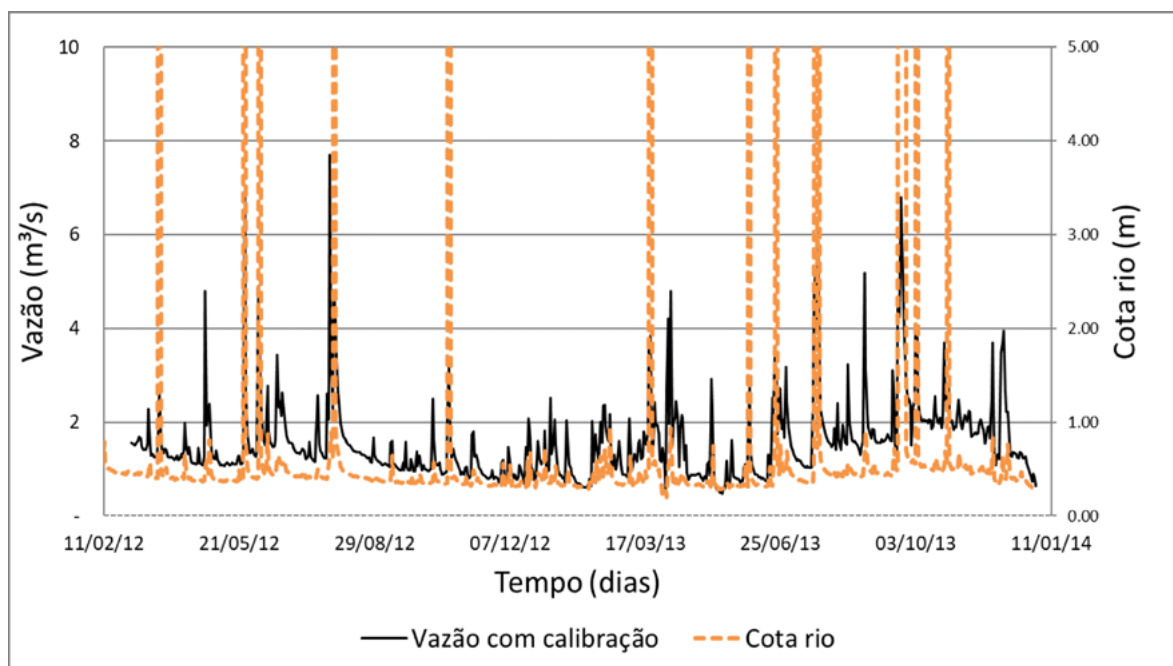
A estrutura do pavimento permeável e da trincheira de infiltração fica instalada a uma determinada profundidade, requerendo a remoção de terra. Desse modo, os parâmetros de solo precisam ser alterados de forma que representem essa nova estrutura no modelo hidrológico.

As características do solo atual apresentam três camadas de solo (Nlayers), ou seja, um mesmo solo com variações entre as camadas. Para comportar as camadas de revestimento, reservatório e solo foi necessário aumentar o número de camadas para 4 (quatro). O grupo hidrológico do solo (HYDGRP) também foi alterado, bem como as alturas das camadas do solo (SOL\_Z), a densidade do volume úmido (SOL\_BD), a capacidade de água disponível (SOL\_AWC), a condutividade hidrológica na saturação (SOL\_K), o teor de silte (Silt), o teor de areia (Sand) e o teor de rocha (Rock). Desse modo, modificam-se os parâmetros *User soil* do modelo Swat que foram identificados e determinam-se os valores de acordo com as propriedades dos materiais.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO

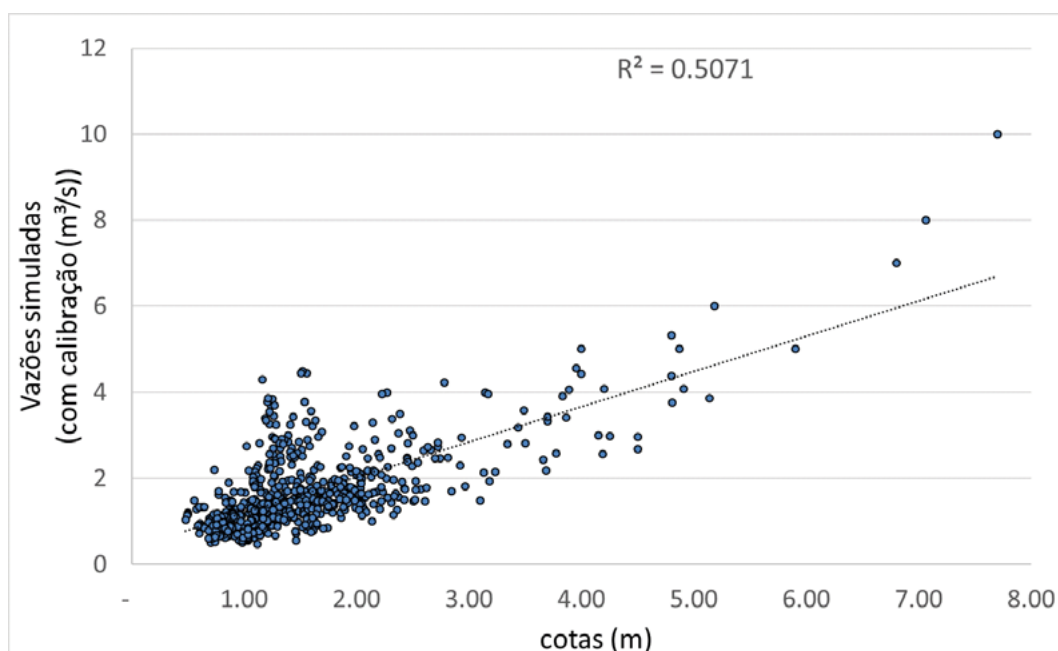
Os dados de vazão do Ribeirão da Velha foram obtidos a partir da calibração de Venzon (2018). A relação entre a vazão gerada e as cotas observadas na bacia está representada na Figura 7. Nota-se a relação das cotas observadas para o período de 2012 a 2013 com o hidrograma gerado. Observa-se que a série de vazões simuladas, quando comparada à série de cotas medidas, apresentou um alinhamento adequado nas variações temporais, tendo maior dispersão nos eventos de maiores vazões.



**Figura 7 |** Relação da vazão gerada pelo modelo calibrado com as cotas medidas no Ribeirão da Velha

Fonte: Montagna (2019).

A verificação do desempenho do modelo pelo coeficiente de determinação  $R^2$  apresentou uma correlação aceitável ( $R^2 = 0,51$ ) entre a vazão simulada com as cotas observadas pelo monitoramento (Figura 8). Desse modo, ajustando a bacia em estudo com os dados de uma bacia de características similares, considerou-se aplicável o uso desse modelo para as simulações na área de estudos.



**Figura 8** | Correlação entre a vazão simulada com as cotas observadas pelo monitoramento

Fonte: Montagna (2019).

### 3.2 VAZÃO NO EXUTÓRIO

A proposta de verificar o impacto da substituição do pavimento atual das áreas públicas de mobilidade não motorizada por pavimento permeável, cenário 1, nos levou a uma área de aplicação de pavimento permeável de 0,2152 km<sup>2</sup> que representa 1,26% da área do trecho inferior da bacia do Ribeirão da Velha, que possui área de 17,14 km<sup>2</sup>.

Já para o segundo cenário, que conta com a utilização de duas técnicas Suds, pavimento permeável e trincheira de infiltração, em que se considerou pavimento permeável além das áreas públicas de mobilidade não motorizada já quantificadas, quantificou-se também as faixas de rolamento das vias. Obteve-se para as faixas de rolamento das vias arteriais, coletoras e algumas locais, um total de 0,42 km<sup>2</sup>, que evidencia uma porção de 2,48% do trecho inferior da bacia do Ribeirão da Velha.

Finalmente, a área total quantificada de sarjetas, para substituição por trincheira de infiltração, foi de 0,02 km<sup>2</sup>, o que representa um percentual de 0,12% da área total do trecho inferior do Ribeirão da Velha. Desse modo, para o segundo cenário, obteve-se uma área total de 0,64 km<sup>2</sup> de área para aplicação de pavimento permeável (áreas públicas de mobilidade não motorizada e faixas de rolamento) e 0,02 km<sup>2</sup> para implantação de trincheiras de infiltração (sarjeta).

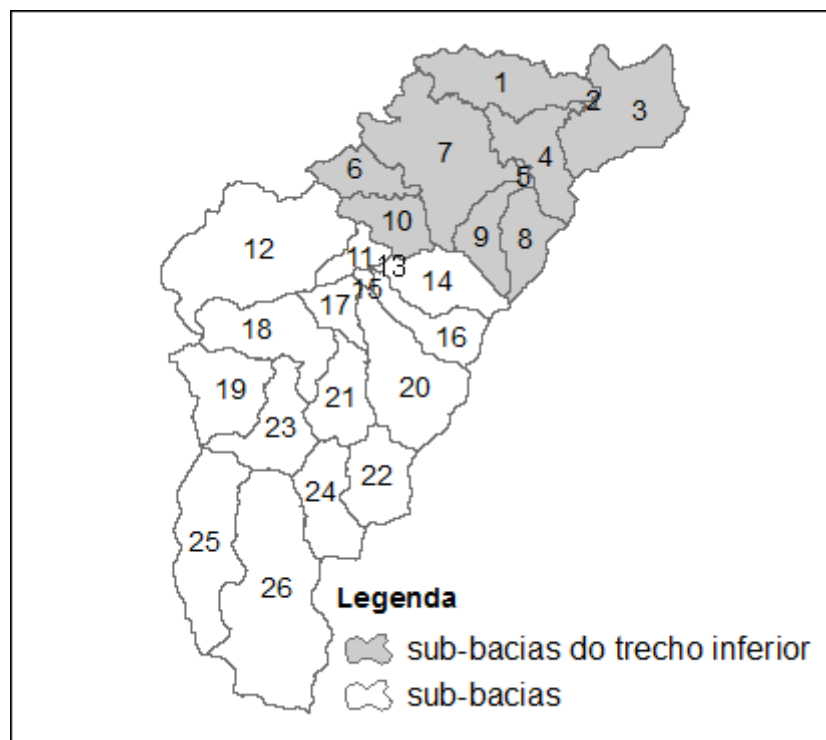
Em relação ao trecho inferior em que essas áreas foram quantificadas, elas equivalem a um percentual de 3,85%. Essas áreas foram representadas nos mapas de uso da terra e tipo de solo para posteriormente serem utilizadas no modelo hidrológico Swat. A proporção das quantificações dessas áreas encontra-se no Quadro 3 em que estão expressas as proporções em relação a sua área de contrição (sub-bacias) delineadas pela topografia.

**Quadro 3 |** Proporção de área de mobilidade não motorizada por sub-bacia

Sub-bacia	Área da sub-bacia (km <sup>2</sup> )	Cenário 1	Cenário 2	
		Área pavimento permeável (%)	Área pavimento permeável (%)	Área trincheira de infiltração (%)
1	2,57	1,041	2,93	0,11
2	0,001	6,232	11,92	0,1
3	3,359	3,867	10,21	0,33
4	2,009	1,022	2,74	0,1
5	0,107	0,527	1,76	0,07
6	1,153	0,072	0,31	0,01
7	4,582	0,072	3,19	0,14
8	1,381	0	0	0
9	1,239	0	0	0
10	1,324	0,247	0,79	0,03
<b>Total</b>	<b>17,14</b>			

Fonte: Montagna (2019).

As unidades de respostas hidrológicas, geradas a partir da combinação de uso da terra, o tipo de solo e a declividade, geraram 440 HRUs para o cenário 1 e 477 HRUs para o cenário 2. São 37 HRUs a mais em relação ao cenário 1 devido à inclusão do uso e solo para trincheira de infiltração. A topografia da área de estudo apresentou 26 sub-bacias conforme representação na Figura 9.

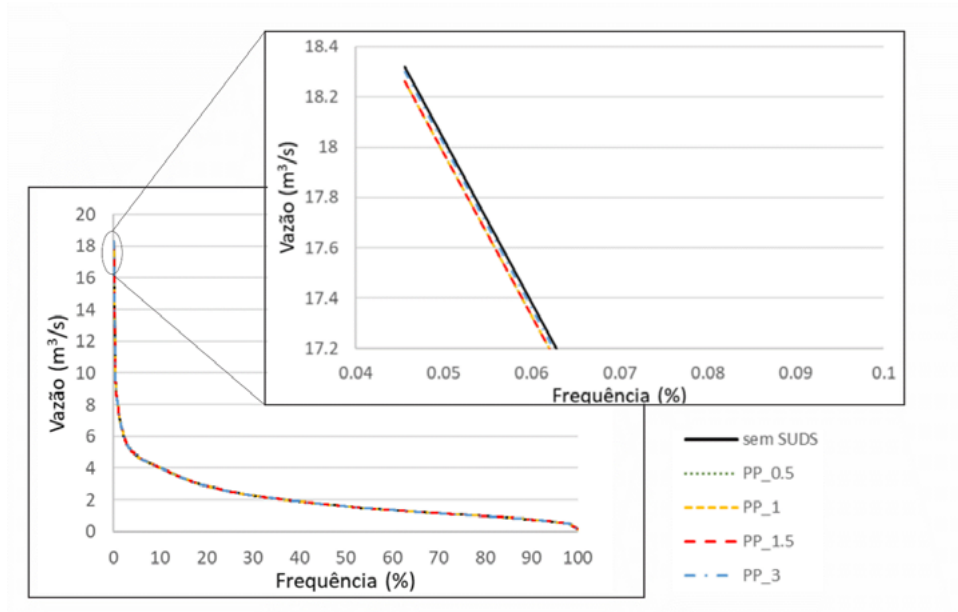


**Figura 9 |** Representação das 26 sub-bacias delimitadas pelo processamento do Swat na área de estudo, com destaque para as sub-bacias do trecho inferior da bacia hidrográfica do Ribeirão da Velha.

Fonte: Montagna (2019).

As vazões no exutório, para os dois cenários, apresentaram uma leve diminuição para as distintas profundidades. Observa-se que os picos de vazão desse período analisado estão concentrados em

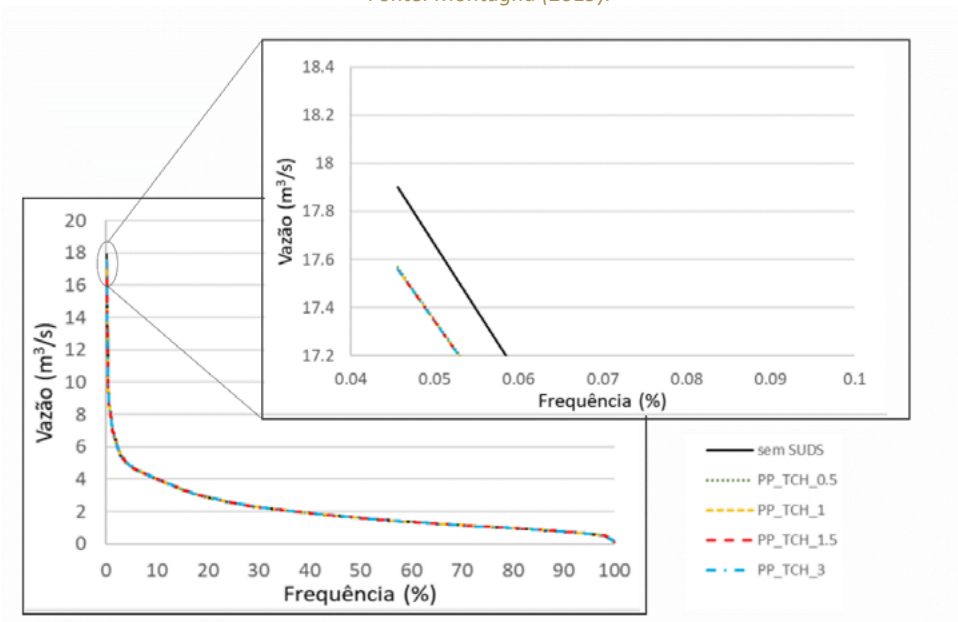
menos de 10% do tempo (Figuras 10 e 11), excedendo uma vazão de 4m<sup>3</sup>/s.. Justamente nessa vazão de pico que as técnicas de Suds conseguem atenuar as vazões. Por manter condições naturais do solo, essas técnicas permitem que uma maior parte da água infiltre nas camadas do solo e mantenha a vazão um pouco mais elevada no decorrer do tempo devido ao escoamento dessa água.



**Figura 10** | Curva de permanência do cenário 1 com a frequência das vazões simuladas, para cada profundidade definida, da estrutura de pavimento permeável.

Legenda: PP representa pavimento permeável do primeiro cenário, seguido da profundidade da estrutura

Fonte: Montagna (2019).



**Figura 11** | Curva de permanência do cenário 2 com a frequência das vazões simuladas, para cada profundidade definida, da estrutura de pavimento permeável e trincheira de infiltração.

Legenda: PP\_TCH representa pavimento permeável e trincheira de infiltração, seguido da profundidade da estrutura.

Fonte: Montagna (2019).

Observando a curva de permanência de toda a série analisada, para os dois cenários, não é possível visualizar facilmente os efeitos nas vazões devido aos pequenos valores de redução obtidos. No entanto, ao evidenciar as vazões de pico, em destaque nas Figuras 10 e 11, com vazões maiores que 17.2 m<sup>3</sup>/s, observa-se uma redução de 0,33% da maior vazão de pico para o cenário 1, e para o cenário 2 uma redução de 1,84% da maior vazão de pico.

Nunes (2018), por meio de modelagem com o SWMM, avaliou a implantação de telhados verdes e pavimentos permeáveis, em 50% da área total da bacia, que gerou reduções das vazões de pico de 6,8% para o tempo de retorno de 10 anos e 5,9% para o tempo de retorno de 50 anos. Diversos fatores influenciam a diferença de vazões obtidas, entre elas a proporção de Suds considerada nos estudos.

Para o primeiro cenário, a redução da maior vazão de pico foi de 60 l/s para a profundidade de 0,5 m. Visto que a área considerada para simulação do pavimento permeável representa 0,40% da área total da bacia de 54,05 km<sup>2</sup>, consideravelmente pequena, observou-se ainda assim sua influência na redução das vazões de pico. Com o aumento da área de aplicação de Suds no cenário 2, obteve-se uma redução máxima de 760 l/s para a profundidade das estruturas de 1m. Nesse cenário, com uma aplicação de 0,66 km<sup>2</sup> de Suds na bacia experimental, 214% a mais que no cenário 1, observa-se um aumento proporcional das reduções das vazões, comprovando a importância da distribuição dos Suds em maiores áreas, incluindo o uso dentro dos lotes para se obter maior efeito e a implementação de mais espaços verdes de uso público, como praças e parques.

Nota-se que, em ambos os cenários, ao longo das vazões mais baixas, ou seja, de maior frequência, o escoamento simulado é superior às vazões do cenário atual. Devido à possibilidade de infiltração maior de água no solo, essa água leva mais tempo para atingir o corpo hídrico e o manterá alimentado com maior vazão por mais tempo. Devido aos baixos valores obtidos, optou-se por demonstrar numericamente, na Tabela 1, os resultados obtidos das vazões no exutório, em que são notórios valores próximos nas diferentes profundidades. Estão representados os resultados para vazões com uma frequência de até 1%.

**Tabela 1 | Vazões no exutório com frequência de até 1%**

Frequência (%)	VAZÃO DE SAÍDA (m <sup>3</sup> /s)								
	Inicial sem PP	Cenário 1				Cenário 2			
		PP 0.5m	PP 1m	PP 1.5m	PP 3m	PP_TCH 0.5m	PP_TCH 1m	PP_TCH 1.5m	PP_TCH 3m
0.05	18.320	18.260	18.263	18.264	18.300	17.570	17.560	17.566	17.567
0.09	15.350	15.310	15.311	15.315	15.320	15.311	15.313	15.314	15.318
0.14	15.210	15.192	15.190	15.191	15.210	15.170	15.161	15.162	15.166
0.18	14.550	14.510	14.512	14.518	14.520	14.015	14.018	14.019	14.019
0.23	13.870	13.800	13.801	13.805	13.810	13.530	13.530	13.530	13.530
0.27	11.340	11.340	11.340	11.340	11.340	11.220	11.210	11.210	11.210
0.32	11.180	11.170	11.175	11.172	11.180	11.030	11.030	11.030	11.030
0.36	10.590	10.600	10.600	10.600	10.610	10.440	10.440	10.440	10.440
0.41	9.378	9.387	9.387	9.387	9.388	9.452	9.449	9.449	9.449
0.46	9.374	9.382	9.381	9.381	9.381	9.411	9.408	9.408	9.405
0.50	8.685	8.686	8.687	8.687	8.686	8.755	8.753	8.752	8.753
0.55	8.677	8.681	8.681	8.681	8.681	8.719	8.720	8.720	8.720
0.59	8.618	8.587	8.587	8.586	8.593	8.597	8.595	8.594	8.592
0.64	8.568	8.576	8.575	8.575	8.574	8.374	8.374	8.374	8.374
0.68	8.417	8.390	8.390	8.390	8.389	8.283	8.281	8.281	8.278
0.73	8.303	8.288	8.288	8.288	8.292	8.123	8.122	8.122	8.121
0.78	8.238	8.242	8.241	8.241	8.242	8.121	8.121	8.121	8.121
0.82	8.089	8.075	8.075	8.075	8.077	7.981	7.983	7.983	7.985
0.87	8.007	8.001	8.001	8.001	8.004	7.932	7.930	7.930	7.930
0.91	7.969	7.973	7.973	7.973	7.973	7.841	7.841	7.841	7.841
0.96	7.810	7.808	7.808	7.808	7.813	7.823	7.823	7.823	7.823
1.00	7.726	7.734	7.733	7.733	7.733	7.759	7.757	7.757	7.755

Legenda: PP representa pavimento permeável do primeiro cenário, PP\_TCH representa pavimento permeável e trincheira de infiltração do segundo cenário.

Fonte: Montagna (2019).

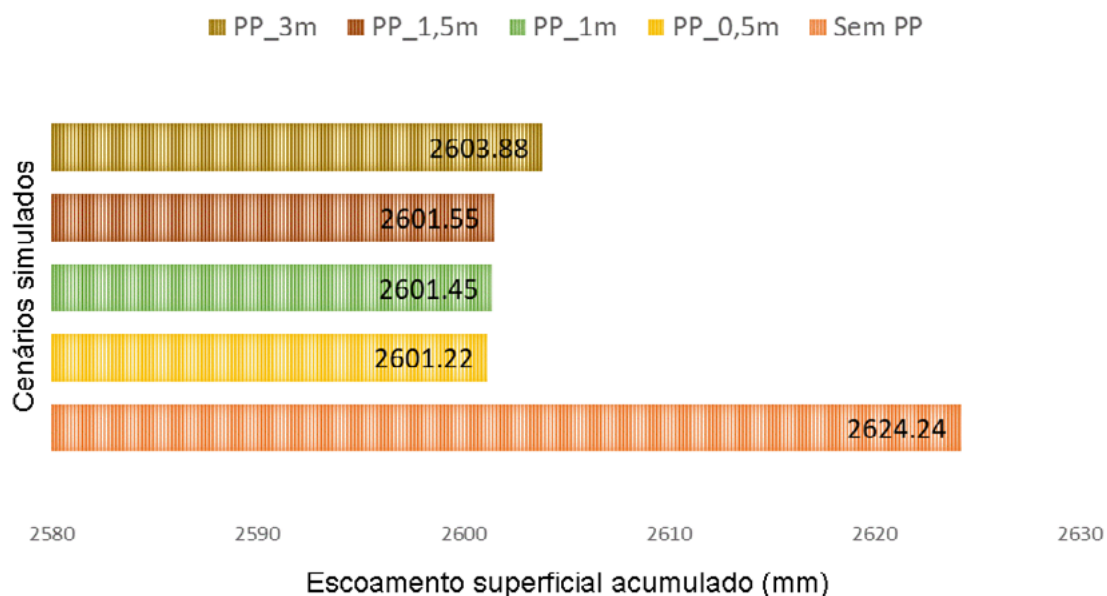


### 3.3 ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O pavimento permeável e a trincheira de infiltração são técnicas de infiltração que visam reduzir o escoamento superficial. Em relação a essa função, os Suds mostraram-se atuantes. Os dados do escoamento superficial são expressos por sub-bacia e em base diária.

No cenário 1, as sub-bacias que apresentam as maiores proporções de pavimento permeável são as sub-bacias de número 2 e 3, que apresentam uma área de 6,23% e 3,87%, respectivamente, para aplicação de pavimento permeável nas áreas públicas de mobilidade não motorizada. No cenário 2, a sub-bacia que apresenta a maior área com pavimento permeável e trincheiras de infiltração é a de número 3, que apresenta uma área de 10,21% de pavimento permeável e 0,33% de trincheira de infiltração. Essas sub-bacias foram, conseqüentemente, as que apresentaram maiores impactos.

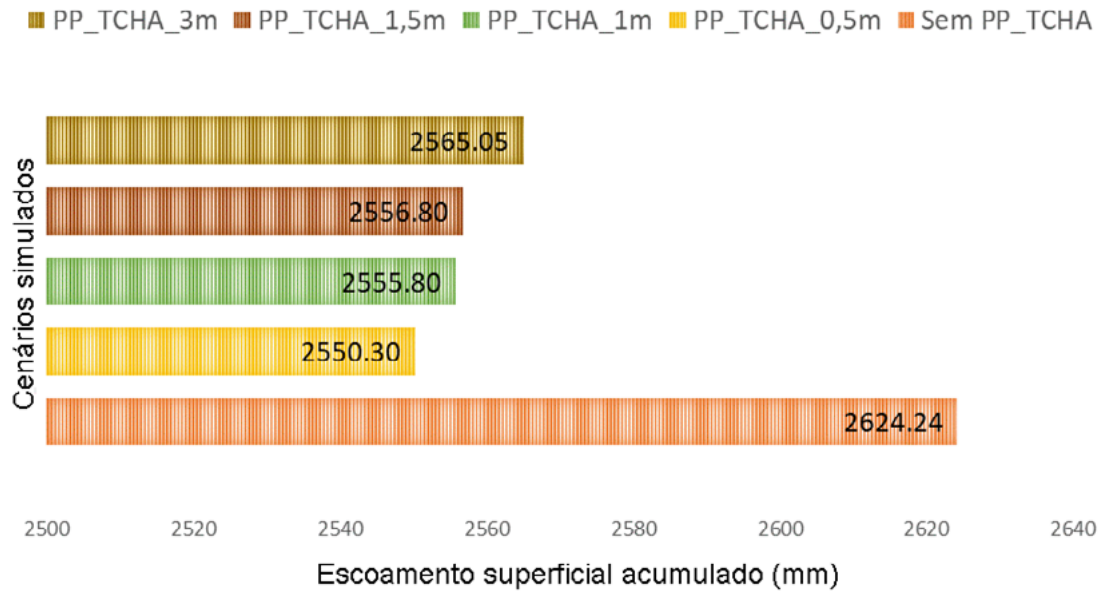
Como esperado, devido à função drenante do pavimento permeável (PP), a altura do escoamento superficial também foi reduzida. Tendo em vista a sub-bacia com maior área de aplicação do Suds, a sub-bacia 3, o escoamento superficial total gerado no período simulado, no cenário 1, apresentou redução de 0,88% (PP\_0,5m), 0,87% (PP\_1m), 0,86% (1,5m) e 0,78% (PP\_3m) (Figura 12).



**Figura 12** | Gráfico de barras com o quantitativo do escoamento superficial acumulado na simulação do pavimento permeável

Fonte: Montagna (2019).

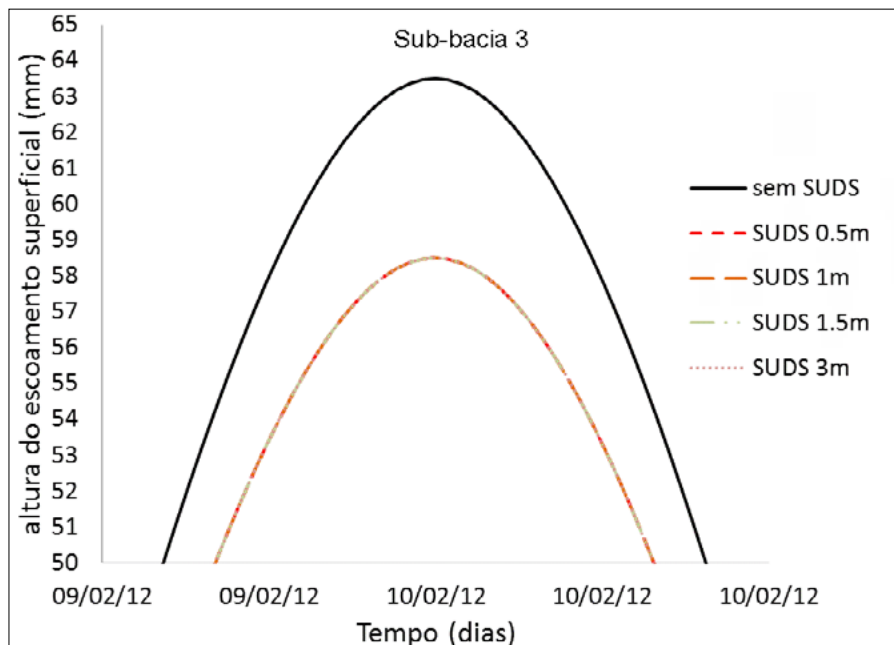
Desse modo, analisando o escoamento superficial da sub-bacia com maior área de pavimento permeável considerada, identifica-se uma redução máxima de 0,88% da altura do escoamento superficial ao longo do período analisado para a profundidade da estrutura de 0,5 m. Para o cenário 2, a sub-bacia 3 também apresentou maior área de aplicação do Suds. O escoamento superficial total gerado no período simulado apresentou uma redução de 2,82% (PP\_TCHA\_0,5m), 2,61% (PP\_TCHA\_1m), 2,57% (PP\_TCHA\_1,5m) e 2,25% (PP\_TCHA\_3m) (Figura 13).



**Figura 13** | Gráfico de barras com o quantitativo do escoamento superficial acumulado na simulação do pavimento permeável e trincheira de infiltração

Fonte: Montagna (2019)

O fato de a estrutura com a menor profundidade gerar a maior redução do escoamento superficial pode estar vinculado à maior quantidade e a porosidade do solo logo abaixo da estrutura de reservatório do pavimento permeável. Quando observado um evento isolado de maior redução do pico no escoamento superficial, obteve-se uma redução de 7,9% da altura da lâmina-d'água (Figura 14).



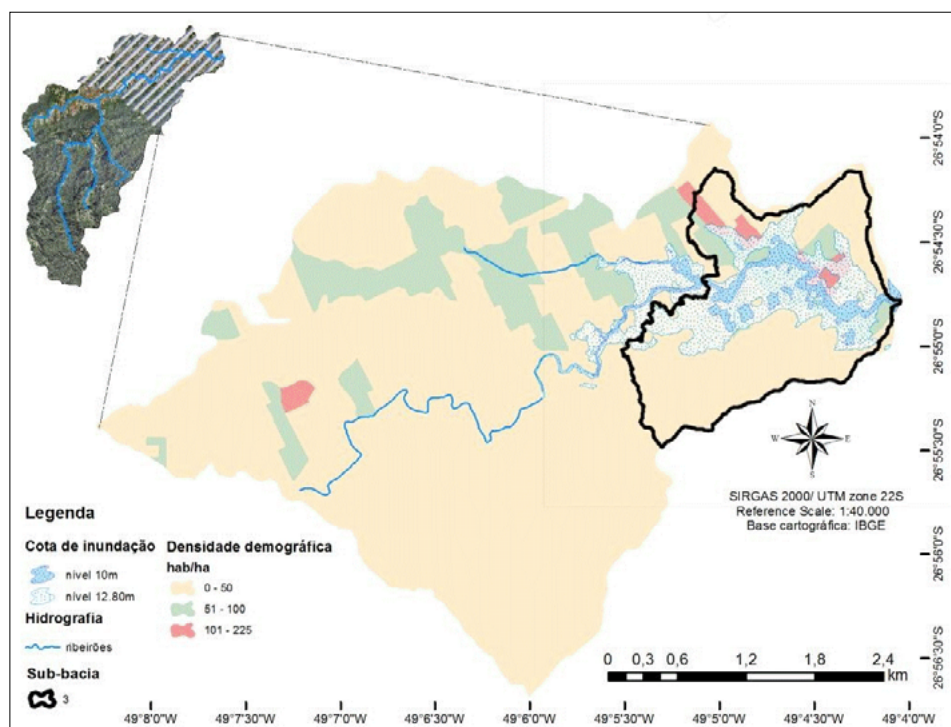
**Figura 14** | Detalhe do gráfico com o pico de escoamento superficial na sub-bacia 3 com as estruturas de pavimento permeável e trincheira de infiltração.

Fonte: Montagna (2019).

Conforme identificado nas representações de vazão, verifica-se novamente que, em relação a esse processo

hidrológico, a profundidade das estruturas de Suds não resulta em grandes variações dos resultados entre elas. Os dados de saída para essa informação são em base diária, o que permite verificar os efeitos após o período de 24h, sendo que em pequenas bacias hidrográficas o tempo de resposta é mais curto.

Cabe aqui destacar que a sub-bacia 3 (3,36 km<sup>2</sup>), além de ser a segunda sub-bacia com maior proporção de área de aplicação dos Suds na simulação, como pode-se observar na Figura 15, apresenta os maiores índices de densidade demográfica no trecho inferior da bacia do Ribeirão da Velha, indicativo de beneficiamento de um maior número de pessoas com essa proposta de integração dos Suds. Também é evidenciada nesse trecho a cota de inundação de 10 m, bem como a frequência na ocorrência de eventos de alagamentos causados pelas chuvas intensas dos últimos anos nessa mesma área.



**Figura 15** | Mapa com os índices de densidade demográfica da bacia do Ribeirão da Velha e mancha de inundação a 10 m e 12,8 m.

Fonte: Adaptado de Montagna e Vieira (2019).

Obteve-se nessa sub-bacia a redução de 7,9% da lâmina de água para um evento. Isso equivale à redução de 0,5 cm para área de toda a sub-bacia 3 para o período de 24 h. O ideal é verificar os valores para intervalos de tempo mais curto, no entanto, essa é uma limitação, até o momento, pela opção dos dados de saída em bases diárias.

Seo et al. (2017) também fizeram uso do modelo Swat, nesse caso, para quantificar o fluxo e cargas de poluentes sob três usos do solo com diferentes padrões urbanos com a combinação de três Suds. Os autores identificaram reduções de 29% dos escoamentos. No entanto, a área de Suds considerada é de 21% da área de estudo. Nota-se que a área de aplicação dos Suds é significativamente superior à considerada nesta pesquisa, que abrange 1,22% da área (54,05 km<sup>2</sup>). Outros estudos que utilizaram o Swat para modelagem de Suds têm como objetivo avaliar a qualidade do fluxo hídrico, cargas de sedimentos, nutrientes e contaminantes (BRACMORT et al., 2006; KAINI; ARTITA; NICKLOW, 2012).

Diversos outros estudos avaliaram o impacto dos Suds nos processos hidrológicos, no entanto, utilizaram outros modelos de simulação. Zanandrea (2016), por meio do *Storm Water Management Model (SWMM)*, obteve reduções de 14% nos escoamentos com a aplicação de Suds em 7,4% da bacia hidrográfica em

estudo. Silva (2019) corrobora os benefícios da utilização conjunta das técnicas de Suds, obtendo uma redução de até 36,37% do volume na simulação de escoamento superficial em áreas urbanas. Nunes (2018) também avalia a combinação de técnicas, com a implantação de telhados verdes e pavimentos permeáveis, em 50% da área total da bacia, que gerou uma redução de 10,9% de volume escoado.

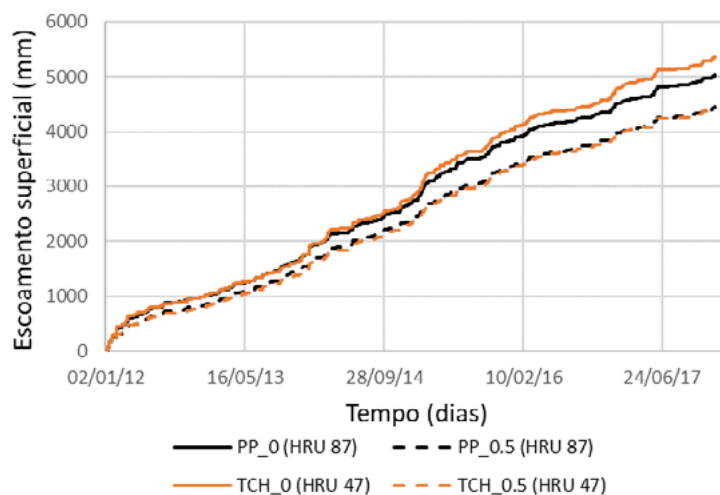
Explorando a distribuição dos Suds na bacia hidrográfica, Zellner et al. (2016) apresentaram, em um dos *layouts* simulados, a adaptação do meio-fio da via a uma infraestrutura verde, identificando que são mais eficazes na redução de inundações para todas as precipitações simuladas do que para outros layouts agrupados. Por meio do modelo *Landscape Green Infrastructure Design* (L-Grid), eles apontam que, mesmo com 5% da área coberta pelas técnicas de Suds, adotadas pelos autores como infraestruturas verdes, as melhorias já são perceptíveis.

De todo modo, diante das características da área de estudo, mesmo com baixa área de aplicação simulada em relação à área de contribuição, obtiveram-se resultados positivos, admitindo-se sua contribuição para a acessibilidade, facilitando o caminhar e o não empoçamento de água em eventos de precipitação. Assim, a modelagem hidrológica e a aplicação de Suds, distribuídos pela bacia hidrográfica, vinculam a gestão dos riscos de desastres com a drenagem e a mobilidade urbana. Sugere-se que, com essas ferramentas, possam incentivar o uso de técnicas sustentáveis, de modo a se obter menores impactos das áreas construídas sobre os processos hidrológicos, além de melhorar a mobilidade urbana, a acessibilidade, bem como outros ganhos ambientais, como a infiltração de água no solo, a recarga de lençóis freáticos e a redução de ilhas de calor.

### 3.4 ATUAÇÃO DO PAVIMENTO PERMEÁVEL E DA TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO

O Swat nos permite avaliar as estruturas de pavimento permeável e de trincheira de infiltração isoladamente por meio da avaliação das HRUs. Um dos critérios para a criação das HRUs é o uso da terra, e, nesse caso, o pavimento permeável e a trincheira de infiltração são usos distintos e gerou a delimitação da HRU pela demarcação das técnicas nos mapas de uso da terra.

O parâmetro SQUEM (contribuição do escoamento), obtido a partir da HRU, nos permite observar qual a variação na contribuição do escoamento superficial desses elementos. Na Figura 16, observam-se os escoamentos gerados sem as estruturas de Suds e após a aplicação de uma HRU de pavimento permeável e uma HRU de trincheira de infiltração, ambas com mesma área.



**Figura 16** | Comportamento do escoamento superficial em uma HRU de pavimento permeável e uma HRU de trincheira de infiltração para o período simulado.

Fonte: Montagna (2019).

A HRU com pavimento permeável de área igual a 0.005 km<sup>2</sup> apresentou uma redução de 11,5% da altura do escoamento superficial. A HRU com trincheira de infiltração de área igual a 0.005 km<sup>2</sup> apresentou redução de 17% da altura do escoamento superficial. Podemos observar que, nessas estruturas com mesma área de cobertura, a trincheira de infiltração apresentou o melhor resultado de redução de escoamento, isso pode justificar-se pelo fato de o revestimento permeável de concreto ter uma condutibilidade hidráulica inferior em relação à superfície das trincheiras. Não foram identificadas abordagens semelhantes a esta na literatura, com análise individual da HRU, que, de acordo com a metodologia abordada, representa a técnica de Suds.

Seo et al. (2017) destacam que, apesar da contribuição significativa das práticas sustentáveis na maioria dos casos, uma grande quantidade de escoamento superficial ainda pode ser gerada por fortes precipitações devido às limitações em capacidade e área de uso da terra. Diversos estudos sobre os impactos de Suds no escoamento superficial apresentam os resultados com combinações das técnicas (DU et al., 2016; SEO et al., 2017; ZELLNER et al., 2016). Observados os impactos dessas estruturas simuladas, nota-se que a combinação e a distribuição destas na bacia hidrográfica apresentarão melhores resultados. Du et al. (2016) investigaram o impacto dos padrões da paisagem no pico de escoamento e sugerem que padrões de paisagem maiores, menos fragmentados e mais conectados, têm maior probabilidade de mitigar o pico de escoamento médio anual.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos que favorecem a mobilidade estão distribuídos por toda a extensão das áreas urbanas. Observou-se que as áreas de calçadas, ciclovias e áreas pavimentadas de parques no trecho inferior da bacia do Ribeirão da Velha, com a integração desses elementos com pavimento permeável e trincheira de infiltração, apresentaram resultados positivos para o amortecimento da vazão de pico no exutório da bacia, o que beneficia os trechos a jusante, e claramente a redução da lâmina de água no escoamento superficial.

A simulação hidrológica representou os impactos no fluxo hídrico da bacia hidrográfica em estudo pela substituição das estruturas convencionais por Suds (pavimento permeável e trincheira de infiltração). Observou-se uma redução máxima de escoamento superficial, em um evento, de 7,9% da lâmina de água, em área de contribuição (sub-bacia) constituída de 10% a 11% com os Suds. Tem-se um resultado positivo quanto ao impacto desses Suds sobre os processos hidrológicos, corroborando a hipótese sugerida.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) e CNPq (processo 309980/2017-8).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Séries históricas**. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

ARNOLD, J. G. et al. **SWAT**: model use calibration and validation. Transactions of Asabe, v. 55, n. 4, p. 1494-1508, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16416**. Pavimentos permeáveis de concreto: requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015. 25p.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2011, 318 p.

BRACMORT, K. S. et al. **Modeling Long-Term Water Quality Impact of Structural BMPs**. Transactions of the Asabe, [s.l.], v. 49, n. 2, p. 367-374, 2006. American Society of Agricultural and Biological Engineers (Asabe).

CORREA, R.; CUNHA, K. B.; BOARETO, R. **A bicicleta e as cidades: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2010. 86 p. Disponível em: <[http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/01/02 - BRASIL\\_A\\_bicicleta\\_e\\_as\\_cidades\\_IEMA.pdf](http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/01/02 - BRASIL_A_bicicleta_e_as_cidades_IEMA.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2018.

DU, S. et al. Quantifying the multilevel effects of landscape composition and configuration on land surface temperature. **Remote Sensing of Environment**, [s.l.], v. 178, p. 84-92, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.063>.

GREEN, W. H.; AMPT, G. A. Studies on soil physics-1. The flow of air and water through soils. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 4, n. 1, p. 1-24, 1911.

KAINI, P.; ARTITA, K.; NICKLOW, J. W. Optimizing Structural Best Management Practices Using Swat and Genetic Algorithm to Improve Water Quality Goals. **Water Resources Management**, [s.l.], v. 26, n. 7, p. 1827-1845, 4 fev. 2012. Springer Science and Business Media LLC.

KNAESEL, K. M. **Avaliação do Desempenho do Modelo Hidrológico Swat na Simulação da Qualidade da Água do Sistema de Drenagem Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu, gerando Cenários de Gestão de Recursos Hídricos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2019.

LIU, J. et al. Seasonal Manure Application Timing and Storage Effects on Field - and Watershed - Level Phosphorus Losses. **Journal of Environment Quality**, [s.l.], v. 46, n. 6, p.1403-1412, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29293863>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

MONTAGNA, T.; VIEIRA, R. Infraestrutura de mobilidade urbana e sua articulação com a drenagem sustentável. **Confins**, [s.l.], n. 43, p.1-18, 9 dez. 2019. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/confins.24654>. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/24654>>. Acesso em: 09 dez. 2019.

MONTAGNA, T. **Pavimento permeável e trincheira de infiltração em espaços públicos que apoiam a mobilidade não motorizada como parte da gestão das águas pluviais em áreas urbanas**. 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2019.

NUNES, A. A. **Tendências em eventos extremos de precipitação na região metropolitana de Belo Horizonte: detecção, impactos e adaptabilidade**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, Belo Horizonte. 2018.

PAPAFOTIOU, E.; KATSIFARAKIS, K. I. Ecological Rainwater Management in Urban Areas. Preliminary Considerations for the City of Corinth, Greece. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, [s.l.], v. 4, p. 383-391, 2015.

PARAIZO, L. Temporal alaga ruas em Blumenau e região e deixa Defesa Civil em alerta máximo. **NSC Santa**, Blumenau, 16 jan. 2018. Disponível em: <<http://jornaldesantacatarina.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2018/01/temporal-alaga-ruas-em-blumenau-e-regiao-e-deixa-defesa-civil-em-alerta-maximo-10120149.html>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

PORTO, R. L. L. Escoamento Superficial Direto. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. La L.; BARROS, M. T. M. de. (Org.). **Drenagem Urbana**. SÃO PAULO: ABRH, 1995, v. V, p. 107-165.

PORTO, R. L. L. et al. **Fundamentos para a Gestão de Águas**. São Paulo - SP: CDG Casa de Soluções e Editora, 2012. v. 1000. 229p.

SANTOS, Á. R. **Cidades e geologia: discussão técnica e proposição de projetos de lei de grande interesse para as populações urbanas**. São Paulo: Rudder, 2009. 136 p.

SCHULT, S. I. M.; PINHEIRO, A. Ocupação e Controle das áreas urbanas inundáveis. In: FRANK, B.; PINHEIRO, A. (Org.). **Enchentes na bacia do Itajaí: 20 anos de experiências**. Blumenau: Editora da Furb, 2003, v. 1, p. 173-190.

SEO, M. et al. Evaluating the Impact of Low Impact Development (LID) Practices on Water Quantity and Quality under Different Development Designs Using Swat. **Water**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 193-210, mar. 2017.

SILVA, J. F. F. **Alternativas para controle de alagamentos urbanos utilizando telhados verdes e pavimentos permeáveis em um bairro da cidade do Recife**. 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

TOMINAGA, E. N. S. **Urbanização e Cheias: medidas de controle na fonte**. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VENZON, P. T. **Efeitos das mudanças de discretização espacial no comportamento da vazão em sub-bacias pertencentes à bacia hidrográfica do Itajaí**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2019.

WAGENER, T.; WHEATER, H.; GUPTA, H. V. **Rainfall-Runoff Modeling in Gauged and Ungauged Catchments**. London: Imperial College. 306 p. 2004. Disponível em: <[www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/p335](http://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/p335)>. Acesso em: 10 jun. 2018.

WANG, Y. **A Diagnostic Decision Support System for Selecting Best Management Practices in Urban/Suburban Watersheds**. 2015. 312 f. Tese (Doutorado) – Curso de Filosofia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Maryland, College Park, 2015.

ZANANDREA, F. **Avaliação de Técnicas de Baixo Impacto no Controle de Impactos Hidrológicos em uma Bacia Urbana em Consolidação**. 2016. 93 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

ZELLNER, M. et al. Exploring the effects of green infrastructure placement on neighborhood-level flooding via spatially explicit simulations. **Computers, Environment and Urban Systems**, [s.l.], v. 59, p. 116-128, set. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.04.008>.

# Coordination processes of collective action in family livestock farming in Uruguay

*Procesos de coordinación de la acción colectiva en la  
ganadería familiar de Uruguay*

Virginia Courdin<sup>a</sup>

<sup>a</sup> MSc. in Environment and Development, Professor, Dpto. de Ciencias Sociales, Facultad de  
Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay  
End. Eletrónico: vcourdin@fagro.edu.uy

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.35078

Received: 10/11/2020  
Accepted: 10/02/2021

ARTICLE – VARIA

## ABSTRACT

Family livestock farming in Uruguay has a diversity of organizational arrangements, surging from different needs, mutual interests, and feelings and values. Cooperation to obtain individual and collective benefits occurs in several formalization and coordination frameworks. Interviews with representatives from livestock family livestock groups on the Northern Littoral of the country were a basis to assess the processes of coordinating collective action in the region. The results show endogenous or exogenous processes, which reflect shared norms, learning-processes and rules of use, as a means to solve collective action problems.

**Keywords:** Collective processes. Family production. Rural development.

## RESUMEN

*La ganadería familiar de Uruguay cuenta con una diversidad de expresiones organizativas, generadas en función de diferentes necesidades, intereses comunes, e incluso sentimientos y valores. La cooperación para obtener beneficios individuales como colectivos, se da en diversos marcos de formalización y coordinación. A partir de entrevistas a referentes de colectivos de ganaderos familiares seleccionados en el Litoral Norte del país, se procuró comprender los procesos de coordinación de la acción colectiva en la región. Los resultados dan cuenta de procesos endógenos y/o exógenos, que reflejan las normas compartidas, aprendizajes, reglas de uso, como un medio para solucionar problemas de acción colectiva.*

**Palabras claves:** Procesos colectivos. Producción familiar. Desarrollo rural.

## 1 INTRODUCTION

In Uruguay, livestock farming has been perceived as a disorganized activity, with infrequent collective actions developed in isolation (LARRAMBEHERE, 2009). However, a closer look at the organizational expressions of family livestock farming reveals a great diversity of collectives. These have been generated according to common needs and interests, feelings and values, which make them act jointly and even cooperate, with a greater or lesser degree of formalization and/or intensity, to obtain individual and



collective benefits. In a recent typology (COURDIN; SABOURIN, 2018), we have differentiated four types of collectives – traditional, integral, economic and productive – that in different ways combine functions, resources and coordination structures. This typology accounts for endogenous and/or exogenous processes of collective action that have been occurring in family livestock farming, with greater emphasis in recent decades.

Faced with a scenario of economic, productive and social transformations, as a result of the expansion of large-scale agriculture (ARBELETCHÉ; COURDIN; OLIVEIRA, 2007; VASSALLO, 2011), the public policy implemented during the Frente Amplio governments (last 15 years) had as a transversal axis the promotion of associative forms to apply differential policies for family production. These were promoted through ministerial programs and projects implemented by the General Directorate of Rural Development (DGDR by its Spanish acronym), and through the allocation of land to groups, cooperatives, etc., by the National Colonization Institute (INC by its Spanish acronym). These are, mainly, the mechanisms that have generated the explosive emergence of new groups of family producers and rural workers to support productive enterprises. Thus, collective processes appear as an alternative strategy to individual production and public policies idealize associativism in the contribution to rural development (ARBELETCHÉ et al., 2019). This study aims to analyze the functioning and collective action strategies of family farmers' organizations based on the coordination structures among individual actors.

Ostrom (2000) defines collective action as a series of actions carried out by a group of individuals to achieve a common goal or interest. These establish social relationships based on values such as trust, reciprocity, solidarity, or participation structures or management of common goods (OSTROM, 1998).

For this same author, it is not enough for individuals to be organized or associated due to a common objective, but internal processes that value the individuals' ability to organize themselves must be developed, for the coordination of collective action to function (OSTROM, 1992).

Individuals can differ by their voluntary behavior (OLSON, 1992), conditioning social relationships within the framework of collective action but also generating interaction patterns that lead to the establishment of coordinated activity (OSTROM; AHN, 2003), making their actions more efficient by creating networks of social commitment. Those individuals with adaptive behaviors try to achieve their objectives within the limits of the situations in which they find themselves or which they seek. Their decision-making is based on learning and adaptation, preferences and norms that consider others, and on heuristic strategies (basic rules of action); where trust appears as a decisive factor affecting the prospects for collective action (POTEETE; JANSSEN; OSTROM, 2012).

From this theoretical perspective, we used Ostrom's (1992) three categories to analyze the coordination of collective action (a) the delegation of power and responsibility, (b) the ability to elaborate and adequate rules, (c) the mechanisms of the individual or collective learning. For each coordination structure, the respective variables were analyzed a) the legal forms of the collectives, trust, reputation and individual resources (competence, background, etc.) as central links in the delegation of collective responsibility; b) institutional rules, both formal and informal, their compliance and respect, reward mechanisms, punishments and adaptation; c) individual learning, those acquired through common experience, ability building, etc.

## 2 METHODOLOGY

The research was conducted in the northern coastline of Uruguay (Figure 1), a region historically representative of extensive livestock farming in the country; where important changes have been observed in the productive and socioeconomic dynamics in recent years, due to the expansion of large-scale agriculture, significantly affecting family production (MONDELLI et al., 2012).



Figure 1 | Location of study area

Source: prepared by the author

The multiple case study was used as the research strategy (MARTÍNEZ, 2006) based on the previous typification and characterization of the family livestock farming collectives identified in the study region. Four Rural Development Societies (SFR by its Spanish acronym) and three Groups of Producers (GP) were analyzed, the former corresponding to the integral type of collectives and the latter to the economic ones (COURDIN; SABOURIN, 2018), as these are the predominant collectives in family livestock farming in the region studied. The SFRs are first-degree entities, members of the National Commission for Rural Development (CNFR by its Spanish acronym- second-degree organization claiming family production), which group family producers (normally around a hundred) from different areas of the country. They carry out both union and promotional actions for the pursuit of the social and economic development of the country. GPs are formal and informal collectives (of about ten members) who mainly develop common economic businesses.

The research design was based on a qualitative approach (VIEYTES, 2004) and the use of the interpretative paradigm (ALVAREZ-GAYOU, 2003), which made it possible to delve into the experiences and meanings that the actors involved elaborate around their reality.

The semi-structured interview (BLANCHET; GOTMAN, 2005) was used as a data collection technique. A total of 28 individual interviews were conducted with members of the analyzed collectives, during July 2017 and August 2018. In all the SFRs (19 interviews in total), a male manager, a female manager, a young manager and two non-managers were interviewed (in one case only one); while, in the GPs (9 interviews), a participant with leadership and two other members without defined roles were interviewed (in one case he was in charge of responsibilities).

The interviews were transcribed and systematized separately, with the help of the NVivo 11® Windows version program (in the Results section, expressions distinguished by the letter E: interview and N°: corresponding to the interviewee will be used). Subsequently, an analysis grid was constructed referring to the attributes of individuals and their relationships, which improve the ability to solve collective action problems, based on the three dimensions of coordination considered by Ostrom (1992).

### 3 RESULTS

#### 3.1 DELEGATION OF RESPONSIBILITIES AND POWER: RESOURCE MANAGEMENT

Each of the collectives analyzed in depth has resources of various types (natural, human, capital,

information, etc.) that are managed over time according to the interests of those involved, and whose management is significantly influenced by the profiles of the producers and the collective background of each organization.

The SFRs, as first-degree organizations affiliated to the CNFR, have a formal legal status that obliges them to have a board of directors and a fiscal commission. This has led them to develop operating strategies that make it possible to define roles, assign responsibilities and distribute tasks in a short time; although differences related to the background built by each of the experiences, were observed.

SFRs that have been in operation for several years and have arisen as a result of the producers' motivations to achieve better economic, productive and social development of the land where they are inserted, have clearly defined work objectives, distribution of tasks and decision-making processes, and have been facilitated by the participation of the associates and the formal framework. Something similar happens with the GPs that have these characteristics, despite the lack of a formal regulatory framework.

"We've been working like this for years... now there are grandchildren on the board" (E5).

Through personal recognition (prestige), personal comfort in social relationships, and feelings of belonging to a community, the collective influences the behaviour of producers, encouraging them to hold positions of responsibility and power within the organization. Therefore, some individuals develop greater abilities to act in front of the collective, exercising certain power, and even accumulating it, and promoting the achievement of certain objectives. This leadership ability has led producers to act in favor of the achievement of objectives that they consider to be shared.

"The serious people who have a remarkable background, who are reliable... those are the ones who keep the group going" (E8).

"The responsibilities were set naturally, according to the abilities of each one, and without overloading anyone" (E11).

"Each partner's time or interest to participate are considered and tasks delegated" (E22).

In the SFRs and GPs that have recently emerged from the encouragement of public policies and motivations of producers to access their benefits, the definition of common objectives, assignment of tasks and decision making have been slow and difficult, given the lack of collective interests and the low interaction among participants. In these cases, the structure of social relationships is precarious since there is little connection between the producers, they are less involved with the collective and, therefore, it has been difficult to generate reciprocity and mutual trust.

"Groups formed without knowing each other don't know how to work... because they don't know each other" (E17).

"When there are a lot of people, if the behavior is not established, you start to lose" (E12).

One of the most common conflicts is the designation of responsibilities and power. Generally, those who take on the leadership of these collectives have greater individual social capital. This gives them instruments of knowledge and communication that have facilitated their social integration and individual ability to perform in different social environments. These actions reflect the managers' motivations to obtain benefits (tangible and intangible) that often do not extend to the rest of the community, generating a leadership that determines the emergence of conflicts based on the existence of arbitrary decisions.

For several years, difficulties have been observed for the renewal of leaders, in all the types of collectives studied. Consequently, the same producers occupy positions of responsibility and relevance, based on the need to continue the operation of the organization. This has meant that the decision to delegate responsibilities is subject to the experience of the person within the collective, the role he/she plays, or the predisposition to continue in the position, thus conditioning the replacement.

“We don’t have a replacement... they don’t feel interested... we don’t see who can continue” (E4).

“In organizations where there are women, there are more young people or young people have more space, and that facilitates the replacement” (E26).

However, this difficulty has various consequences within the collectives. In some, the profile of the leaders has led to a unidirectional decision-making system, which generates asymmetries in the collective action coordination and, therefore, the management of resources is conditioned to a few members; remaining the same over time. In others, the leaders’ ability based on skills and previous experience has led to a continuous search for the development of operating strategies that encourage the participation of the other members, to favour the integration of the associates and generate a greater commitment to participation. In this way, more democratic decision-making processes have been promoted, to respect the group of people involved and maintain or increase the collective social capital.

“I don’t know if it’s because of the comfort of the group... I’m very conservative when it comes to decisions” (E8).

“He is like a leader... especially because of the commitment he has with the people” (E16).

“There are several sub-commissions... there is one for the breeding field, the one for women, the one for machinery and roads... there was one for electrification” (E3).

Regarding the decision-making process, although we mentioned two differently functioning profiles, there are operational mechanisms that are common to both. For operational decisions that refer to everyday issues which do not involve the physical presence of people or collective opinions, social networks, such as *WhatsApp*, are used to interact and decide. For decisions that require more discussion and collective consensus, such as structural decisions related to the circulation/investment of money or decisions that put the organization’s prestige at stake, such as whether or not to participate in certain activities, meetings are generally held monthly.

“We have a WhatsApp group and that way we can see how things are going” (E13).

“In the monthly meetings, we discuss the topic of expenses, if there are new projects and others” (E20).

In some SFRs, hired human resources (secretaries, administrative staff, etc.) who facilitate the organization’s management, carry out some responsibilities, mainly related to the handling of documentation, records, and even financial activity, collection of monthly fees, payments, etc. This resource appears in organizations with a longer background, that have economic solvency and where the learning acquired over time leads to delegate part of the responsibilities for better fulfilment of the operation and support before the associates.

“She is in charge of the internal control, of the monthly payment of the members, she manages the banks, the orders to the veterinarian... it is hard when there are a lot of people” (E6).

### 3.2 MANAGEMENT AND TRANSFORMATION OF RULES: CONSTRUCTION OF COLLECTIVE ARRANGEMENTS

Rules are considered as representations shared with the outside (OSTROM, 1992). According to Ostrom's (2000) classification of rules into constitutional, collective choice and operational rules, bylaws in SFRs and internal operating regulations in GPs refer to constitutional rules, being a set of "fixed" rules at a broad level. They consider aspects related to who has the right to make decisions, which actions are allowed and which are not, which procedures must be followed, etc. These social rules influence the definition of practical rules since they bring into play the particularities of the relationship between individuals, the rights and duties of each one, conditioning activities and results.

Rules of collective choice refer to the decisions made by the directors/referents regarding the functioning of the collective, how the common-use resources should be managed, how to articulate with the environment, what type of activities to develop, among others. The adaptation or modification of these rules has given the flexibility to the collectives through strategic decisions that seek to benefit the collective as a whole. It should be highlighted that these rules are known, used and accepted by all the producers in each of the collectives so that they generate commitment in the members as a way of guaranteeing the functioning and regulation of the activities.

"If the group has a serious commitment, it has to comply with whatever comes" (E17).

Furthermore, the operational rules refer to more everyday aspects, which in the cases analyzed have to do with the management of common resources and the exchange of information generated in this process. In the case of SFRs with collective land, the operational rules refer to the productive practices of the farms, and decisions are taken by a specific commission for the management of the collective good. When necessary, they exchange daily information through the *WhatsApp* social network, which streamlines the processes. In this type of rules, modifications and adaptations are more frequent, since they refer to productive situations, where natural resources that depend on climatic conditions are involved. The same happens with this type of rules and situations in GPs with shared farms.

"Now we have the WhatsApp group, technology has helped a lot... a sick animal appears and immediately the medicine is brought or the veterinarian is consulted" (E3).

It is more common to modify or adapt this latter type of rules in the short term, generating internal changes in the collectives, which in most situations are informal arrangements, with a little record in the SFR or GP documentation.

In one of the analyzed SFRs, a process of change and adaptation in the operation rules was observed, regarding the use of a common resource (rearing field on INC land), which was analyzed, discussed and proposed by the board of directors to the rest of the associates, who demonstrated their ability for adaptation and acceptance. These processes are also observed in the GPs that have common-use resources. These changes usually occur in situations depending on external circumstances or due to internal changes (either in the objective, members, economic aspects, etc.). Unlike what happens in SFRs, in GPs, a smaller number of individuals change a rule or create another one, which makes the process faster and more dynamic.

"There were things rooted, by old operations, that had low efficiency... this change of charging by kilos is more efficient and makes no producer earn more than another... it provoked a change in the thinking... it was well taken" (E5).

Institutional frameworks that develop mechanisms that improve communication and the flow of information, favor the existence of solid rules and norms, generating trustworthy individuals. In SFRs, unlike GPs, the referencing of CNFRs provides pre-established operating rules (bylaws) that constitute

this institutional framework. The bylaws have some general aspects that are similar in all SFRs, and others that are particular to each of them, which have to do with the characteristics of the land and the associates. In the GPs, the lack of an institutional framework means that each is governed by its regulations, which are also operationalized differently. Some GPs establish operating regulations immediately at the beginning of the collective experience, especially when they exploit common goods (INC lands), while others take longer to do so.

“We have an operating regulation that we made on our own... of mutual respect... the INC engineer helped us with some examples” (E12).

Each collective presents particularity in terms of the possibility of creating new rules for agreements and eventual sanctions, depending on the profile of the leaders, characteristics of the participants, some external conditions, etc. Generally, in the SFRs, the bylaws do not undergo modifications as the years go by, as this implies a series of complex internal processes, not only in the SFR itself but also at the central level of the CNFR. Compliance with these, often verified by the CNFR, is key to guaranteeing the transparency of the organization's operations and the complementarity of actions, to build governance.

“Here we are governed by the bylaws... especially for the assemblies and so on... in the farms we have a regulation that is given to each producer when they enter, where it says how to manage the animals, the grazing price and more” (E10).

Although a change in the rules generates uncertainty, whether, of collective or operational choice, it makes the behaviors of individuals and the functional collective routines effortless, since they are generally consensual aspects. Of course, the members of each collective must have the same interpretation of the rules, so as not to generate conflicts. These processes reflect the ability of those involved to adapt their behavior to the functioning of the collective. It is worth noting that the operational rules are the easiest to change since they respond to specific issues in each situation.

“Everything is talked about, discussed in the meetings... and somehow an agreement is reached... this means that every time things happen, more trust is generated and better work is done” (E11).

“Sometimes you have to learn to lose something of yourself for the collective to win” (E27).

Most producers of the analyzed collectives responded voluntarily to the rules, and it was not necessary to coerce them to comply with them. It was not possible to observe an established system of sanctions for non-compliance, and in most cases, there were informal conflict resolution mechanisms, such as unconscious action through behavioral norms. Particularly, a situation was observed within an SFR, where non-compliance with a collective choice rule generated a “subjective censure” behavior, as the producers considered it an incorrect action. As a result, the producer involved distanced himself from the organization (out of embarrassment), thus losing the benefits of participating in the collective. For these reasons, producers try not to engage in these behaviors, seeking alternatives to comply with the established rules.

“He was very active; he was even on the board of directors” (E10).

This type of behaviour is more likely to appear in new collectives or when there are new members, where sufficient mutual trust has not yet been generated. In some circumstances, a combination of factors causes an individual not to respect some of the rules, and the adoption of behavioral norms does not guarantee that these rules will be avoided, thus limiting collective action. The development of strategies to avoid these behaviors was key in one of the cases analyzed.

“If someone cannot go on the vaccination day or other work, they have to send someone in their place or pay the day's wages” (E19).

### 3.3 INDIVIDUAL AND COLLECTIVE LEARNING: PROBLEM-SOLVING

At the individual level, one of the main lessons that producers learned has been “*knowing how to speak*”, i.e., attempting to speak in front of others, how to do so, how to construct ideas to express, how to generate opinions and therefore how to let others speak. Another learning process is “*learning to listen*”, which refers to listening to other points of view, respecting different opinions, using appropriate terminology, mastering the impulse and waiting for the turn to speak. In both, there has been an incorporation of attributes linked to human values such as mutual respect, recognition of others, responsibility towards other members of the group and, above all, trust.

“I learned not to be afraid, to speak with everyone... I learned to be able to share, to be able to have your ideas... but that we can work together” (E9).

Particularly, for managers or those who have responsibility roles within collectives, the main individual learning has involved developing argumentation skills, forming criteria, listening to/respecting/accepting different points of view, synthesizing information, defining concrete objectives, making decisions, distributing tasks, etc. They have learned these skills by repeatedly carrying out their functions. In the SFRs, managers hold their positions for long periods, which makes it easier for this learning to be incorporated and even perfected. However, this can sometimes lead to a “vicious circle”, where the leaders remain in relevant positions for longer periods, thus increasing their abilities, and consequently, persisting in these positions given that their greater skills lead them to better performance within the collective.

“I learned to relate with people, to go to meetings more often... and to reach ideas with several producers, to collaborate among several people to reach an idea” (E6).

“You lose individualism... you learn to work for everyone” (E14).

Another of the lessons learned highlighted by the directors refers to communication and the use of social networks. The experience acquired during the operation of the collective has enabled them to identify the most effective means of communication to ensure the participation of associates in meetings and/or activities. This practical knowledge also has an impact on the management of social networks, to guarantee the circulation of appropriate and timely information, especially in SFRs that involve a larger number of members and have other functions within the rural community. This learning produces instrumental values such as information and knowledge, but also material values such as resource management since knowledge is “collectivized” through individual actions and collective organization.

Collective learning is related to knowing the organization and what the “rules of the game” are. In other words, knowing how the collective works, the objectives, the activities it carries out, the internal procedures, the rights and obligations of each associate, etc. This learning corresponds to a representation of the organization that values the experience and behaviors of the subjects.

“*This has left us with the knowledge that the economic result is the sum of a lot of things that come first, commitment, trust, responsibility and seriousness*” (E5).

During the constitution of the collectives examined, the social relations that were established enabled interactive practices that allowed the emergence of ideas, discussions and exchanges, constituting the first social learnings.

Even then a process of exchanging personal experiences began to help the collective construction of learning. In these moments, a process of exchange of personal experiences began, which helped in the collective construction of learning. As time went by, other collective learning was acquired that had to do with the resolution of specific situations, which are associated with path dependence (MAHONEY, 2000), since decisions were influenced by the accumulation of common knowledge/routines, which led producers to act in a certain way. These situations, as time went by, built a collective value of dignity and prestige, which has often become a symbolic valuation of resources.

“We realized that we had to work in small groups ... for important decisions only the board” (E19).

The lessons learned from the experiences of the collectives have determined the importance of symmetry in the information exchange among the participating individuals, which contributes to cooperation and thus to the generation of knowledge shared among all. Undoubtedly, this has been favored by the development of an open human relationship, rich in respect and modesty, allowing the creation of bonds among the producers. This cooperation has enabled the development of social relationships with greater intensity, allowing the participants to generate mutual trust and the ability to solve problems, supported by affective values such as friendship, companionship, etc. To the extent that, in more evolved collectives, the lessons learned have been used as tools for the strategic planning of actions, given the common perception of the resources available. In some cases, although the result has not been the expected or the most adequate, the process by which the result was reached has acquired value, constituting a learning process through which human skills are forged, both individual and collective, strengthening the collective.

“We always seek excellence in group work and relationships” (E4).

“We realized that the society was a driving force that encouraged the relationship between producers and provided a reality check” (E16).

“We have learned to share, to respect, to know that there is a place for everyone... and that is what has kept us together” (E18).

Regardless of the type of collective (GP or SFR), there is a significant proportion of learning that happens through trial and error. They are related to operation aspects, such as resource management, financial management, information exchange mechanisms, individual participation, designation of responsibilities, etc. In a certain way, it shapes the particularities of each collective and responds to the subtlety of the producers to solve individual and/or collective problems; influencing the success of the collective action on several occasions.

“One ends up learning from peers, with situations that arise” (E5).

“In this journey, we have realized that everyone has different skills, so what we do is delegate” (E11).



## 4 DISCUSSION

### 4.1 LEADERSHIP CONSTRUCTION AND ROLE DEFINITION

Collectives with pre-established normative frameworks, such as the SFR in our case, allow the relationship between its members and the establishment of responsibilities and rights through an internal structure. The process of social cohesion in these collectives is carried out without any conflicts, avoiding opportunistic behaviors (OLSON, 1992) of those individuals who are only interested in their benefit. Thus, more democratic and participatory management of resources benefits the interaction structure and not each member privately. On the contrary, collectives with no normative framework (the GPs), take longer in designating responsibilities and sometimes there are difficulties in establishing common objectives, being more prone to opportunistic individual behaviors in the management of resources, generating collective action dilemmas.

The particularities of the collective backgrounds show, in the experiences analyzed, the organizational ability and operating strategies they have acquired and the influence exerted by the individual backgrounds of the producers. The internal negotiation processes that these collectives go through during their actions lead to the generation relationships between producers, which determine bonds of proximity and reciprocity (SABOURIN, 2003), and therefore the ease or difficulty of undertaking collective action. It is then the common interest and shared perceptions within the collectives that play an important role in generating successful outcomes (NEGI et al, 2018).

Individual characteristics such as reputation, trust, reciprocity (OSTROM, 1998) and others, influence the behavior of producers when holding positions of responsibility and power within the organization. Thus, some individuals develop greater abilities to act in front of the collective, exercising certain power and even accumulating it, and promoting the achievement of certain objectives.

Generally, producers who become leaders of collectives have knowledge and communication skills that enable their social integration. Among them, some personal skills stand out, such as personality traits (being extroverted, sociable, honest), “knowing how to speak and listen”, being responsible, and the administrative knowledge acquired through formal education, social behavior and previous experience. Producers who assume responsibilities and positions of power come from families that have constantly participated in activities or integrating social networks, generating habits of collective action (OSTROM, 2000); which are fostered by habits related to values and affections (SABOURIN, 2010), and which are products of unconscious efforts. These cultural practices also allow conscious actions that differentially reflect the possession and legitimacy to take advantage of resources and benefits of the collectives to which they belong, such as holding relevant positions in the organization for long periods.

The differential leadership ability, also favored by the cumulative learning (experiences and knowledge) during the years of participation in the collective, allows producers to act in favor of the achievement of objectives that they consider to be shared. In some cases, it leads them to keep these roles for a longer period, thus generating asymmetries in coordination and unidirectional decisions, which can lead to collective action dilemmas.

### 4.2 GOVERNANCE MECHANISMS IN THE RULES

The functioning of the collectives evidenced the existence and use of norms and rules, most of which are agreed upon among the producers. This reflects the importance of the institutional conception, i.e., the process of defining a set of rules that the people involved in the collective understand, accept and are likely to follow (OSTROM, 2000). The particularities of the rules and their capacity for transformation give each collective its profile, different from each other.

The three types of rules characterized in both types of collectives, the exchange of information and knowledge, i.e., communication (OSTROM, 2000) have made them work in compliance and operability. Especially, when we refer to the management of common resources, that have been used carefully to avoid deterioration, maintaining and repairing when necessary, to prevent this from happening. Therefore, actions and decisions must be consensual through an orderly process that allows reaching a common agreement seeking collective and individual benefit equally, given that the result will impact everyone (VARUGHESE; OSTROM, 2001). This process shows the innovation ability of the producers' collective, based on the learning generated by the management of rules. In self-management systems, such as those studied, this is an example of the different ways of governing and managing their systems, adapting to users and circumstances (LAVIGNE, 2001), even showing a better performance of smaller collectives (GP) by reflecting different levels of organization and decision-making (AGRAWAL; OSTROM, 2001).

The modification and adaptation of some of the rules are more feasible in those collectives that show a greater social capital of the organization; since the strength of the bonds allowed for greater reliability among individuals, and therefore a negotiation of the rules, which made cooperation possible to guarantee collective action. In turn, if there are consistency and supervision of these rules, opportunistic behaviors can be avoided (OLSON, 1992). Although for Ostrom (2000), opportunistic behaviors are not eliminated, collectives can develop strategies to keep them at acceptable levels. One of these may be social norms that provoke changes in the members' behaviors (shame for non-compliance), generating immediate consequences in specific situations. It is clear that monitoring the producers' behaviors plays an important role in maintaining trust, and therefore in collective action.

The internal rules of a collective generate a governance structure (AGRAWAL, 1996), determining the processes of decision-making, project planning and execution, institutional arrangements and negotiations, the establishment of controls, among others; guaranteeing the functioning of the collective with the participation of producers, the transparency of processes and the achievement of tangible results. Likewise, all the collectives are aware of the importance of those in positions of responsibility providing credibility to the members, so that compliance with rules can occur spontaneously. This places value on an individual's reputation within the community, which can guarantee that rules will be respected (OSTROM, 1992).

### 4.3 LEARNING AND ABILITY BUILDING

The social actions generated in these participation spaces constitute processes of formation and transformation, based on the exchange of knowledge, information and values (COUDEL, 2009), which result in individual and collective learning. Some of this learning is spontaneous, generated unconsciously, and other is acquired from concrete situations.

The functioning dynamics of the collectives leads the producers, mainly those with leadership positions, to changes in their abilities, aptitudes and competencies, given that they are based on individuals with different abilities for expression or work (heterogeneous individuals -OSTROM, 1992-). These changes take place through the socialization of values, the transmission of knowledge, cooperation in practices, etc., These individual learnings reflect cognitive transformations and changes in behavior that allow them to communicate with their peers or other actors, to manage common-use resources, to build action objectives, etc.; in other words, to generate a common perception.

Producers also learn to coordinate and thus cooperate, building in this process a collective identity that allows them to move forward in action (DENNIS; BRONDIZIO, 2020). Collective learning depends on the connections established in the relationship network within each collective, based on the mobilization of the members' abilities and the common language they can build. Many of them are based on ethical values generated through the collective practice that creates horizontal relationships (SABOURIN, 2010), through the face-to-face interaction of producers, enabling the exchange of knowledge and establishing reciprocal relationships.

These learnings, both individual and collective, tend to be transmitted to the next generations as collective work methods within an organization, and even become local knowledge, specific to that community.

## 5 FINAL CONSIDERATIONS

The progressive social cohesion observed in the backgrounds of the experiences studied in the northern coastline of Uruguay shows the organizational ability acquired by the collectives over time, based on the voluntary collaboration and reciprocal relationships of family livestock producers, aiming to improve their living conditions. The undertaken actions lead to the strengthening of community social capital, to solidify the network among individuals and capitalize on collective resources. This process is perceived as more solid in collectives that are created from their motivations, with voluntary participation without coercion to join or leave the collective; where the voluntary reiteration of actions over time allows a more fluid face-to-face communication and a more homogeneous circulation of information, from which trust is instituted as a norm of interaction that enables cooperation.

The combination of the three construction or coordination structures of collective action (OSTROM, 1992) in the organizations studied allowed us to analyze the endogenous evolution of the collectives, the social changes that occurred and the interactions with the context, highlighting the adaptability of the grid.

Collective strategies have an articulated dynamic within social relationships that allows individuals who exercise responsibilities and power, favored by their reputation, to comply with commitments, discourage opportunism, assign roles, manage decisions, etc., through an orderly process where agreements are reached for individual and collective benefit equally. In turn, transparency of rules, their ease of interpretation and the visibility of the controls, would contribute to the fact that the people involved in the collective are likely to accept and follow them, thus favoring collective action. In addition to this, individual and collective learning can take place in interactive practices where discussions and exchanges generate formation and transformation processes. This organizational functioning provides transparency, which, when complemented with concrete actions, generates better governance.

We recognize the limitations of a case study with a particular methodology, and consider that our results could make some contributions in the assessment and support of collective action processes, within organizational innovation in the face of new productive dynamics.

## REFERENCES

AGRAWAL, A. Successful collective action among village forest management institutions in the Indian Himalayas. *Himalaya Research Bulletin*, v. 16, p. 19-28. 1996.

AGRAWAL, A.; OSTROM, E. Collective action, property rights, and decentralization in resource use in India and Nepal. *Politics & Society*, v. 29, p. 485-514. 2001.

ALVAREZ-GAYOU, J. **Cómo hacer investigación cualitativa**. Fundamentos y Metodología. México DF: Paidós Mexicana. 2003.

ARBELETICHE, P.; COURDIN, V.; OLIVEIRA, G. **Soja y forestación**: los impactos sobre la ganadería uruguaya. In: JORNADAS INTERDISCIPLINARIAS DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AGROINDUSTRIALES, V, 2007. Buenos Aires: CIEA, FCE-UBA. 2007.

ARBELETICHE, P. et al. La experiencia en Uruguay de las Mesas de Desarrollo Rural en territorios de agricultura familiar. *Revista Eutopia*, Flacso Sede Ecuador, v. 15, p. 147-166. 2019. Disponible en: <<https://revistas.flacsoandes.edu.ec/eutopia/article/view/3888>>. Access: oct. 2020

BLANCHET, A.; GOTMAN, A. **L'enquete et ses méthodes: l'entretien.** Paris: Armand Colin. 2005.

COUDEL, E. **Formation et apprentissages pour le développement territorial: regards croisés entre économie de la connaissance et sciences de gestion.** 2009. 443 p. Tesis Doctoral. Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques. Montpellier, Francia. 2009. Disponible en: <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00371589>>. Access: oct. 2020.

COURDIN, V.; SABOURIN, E. Continuidad y renovación en la acción colectiva de los ganaderos familiares del litoral noroeste de Uruguay. **Revista Eutopia**, Flacso Sede Ecuador, v. 13, p. 11-32. 2018. Disponible en: <<https://revistas.flacsoandes.edu.ec/eutopia/article/view/3290>>. Access: oct. 2020.

DENNIS, E.; BRONDIZIO, E. Problem farming influences linkages among network of collective action situations for water provision, wastewater, and water conservation in a Metropolitan Region. **International Journal of the Commons**, v. 14, n. 1, p. 313-328. 2020.

LARRAMBEBERE, F. Enfoque complementario: el Grupo Francia Navarro. In: MORALES, H.; DIEGUEZ, F. (Ed.). **Familias y campo.** Rescatando estrategias de adaptación. Montevideo: Instituto Plan Agropecuario, 2009. p. 185-195.

LAVIGNE, P. **Pour des systèmes irrigués autogérés et durables: façonner les institutions.** Paris: GRET Groupe de travail périmètres irrigués, 2001.

MAHONEY, J. **Path Dependence in Historical Sociology.** Theory and Society. University of California at Davis, v. 29, n. 4, p. 507-548. 2000. Disponible en: <<http://webarchiv.ethz.ch/soms/teaching/OppFall09/MahoneyPathDependence.pdf>>. Access: oct. 2020.

MARTÍNEZ, P. El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. **Pensamiento y Gestión: revista de la División de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte**, Colombia, v. 20, p. 165-193. 2006. Disponible en: <<https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>>. Access: oct. 2020.

MONDELLI, J. et al. **Los cambios en la ganadería por la competencia por el recurso tierra.** In: CONGRESO DE CIENCIAS SOCIALES AGRARIAS, I, 2012. Montevideo: Facultad de Agronomía. 2012.

NEGI, S. et al. Role of community and user attributes in collective action: case study of community-based forest management in Nepal. **Forests**, v. 9, n. 3, p. 136. 2018. Disponible en: <<https://www.mdpi.com/1999-4907/9/3/136>>. Access: oct. 2020.

OLSON, M. **La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y la teoría de grupos.** México DF: Limusa Noriega Editores. 1992.

OSTROM, E. **Crafting institutions for self-governing irrigation systems.** San Francisco: ICS Press, Institute for contemporary studies. 1992.

OSTROM, E. A behavioural approach to the rational-choice theory of collective action. **American Political Science Review**, Cambridge University, v. 92, n. 1, p. 1-22. 1998. Disponible en: <<https://www.jstor.org/stable/2585925?seq=1>>. Access: oct. 2020.

OSTROM, E. **El gobierno de los bienes comunes.** La evolución de las instituciones de acción colectiva. Colección Económica. México DF: FCE, UNAM. 2000.

OSTROM, E.; AHN, T. Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva. **Revista Mexicana de Sociología**, Universidad Autónoma de México, v. 65, n. 1, p. 155-233.

2003. Disponible en: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/rms/v65n1/v65n1a5.pdf>>. Access: oct. 2020.

POTEETE, A.; JANSSEN, M.; OSTROM, E. **Trabajar juntos**. Acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica. Colección Económica. México DF: Unam, Ceiich, Crim, FCPS, FE, IIEc, IIS, Puma, Iasc, Cide, Colsan, Conabio, CCMSS, FCE, UAM. 2012.

SABOURIN, E. Mudanças sociais, organização dos produtores e intervenção externa. In: CAROT, P.; SABOURIN, E. (Ed.). **Camponeses do Sertão: mutação das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. p. 145-178.

SABOURIN, E. Manejo dos Recursos Comuns e Reciprocidade: os aportes de Elinor Ostrom ao Debate. **Sustentabilidade em Debate**, v. 1, n. 2, p. 141-158. 2010.

VARUGHESE, G.; OSTROM, E. The contested role of heterogeneity in collective action: some evidence from community forestry in Nepal. **World Development**, v. 29, n. 5, p. 747-765. 2001.

VASSALLO, M. **Dinámica y competencia intrasectorial en el agro**. Uruguay 2000-2010. Montevideo: Dpto. Publicaciones Facultad de Agronomía. 2011.

# Procesos de coordinación de la acción colectiva en la ganadería familiar de Uruguay

*Coordination processes of collective action in family livestock in Uruguay*

Virginia Courdin<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, Profesora Adjunta, Economía Agraria, Dpto. de Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay  
End. Eletrónico: vcourdin@fagro.edu.uy

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.35078

Received: 10/11/2020  
Accepted: 10/02/2021

ARTICLE – VARIA

## RESUMEN

La ganadería familiar de Uruguay cuenta con una diversidad de expresiones organizativas, generadas en función de diferentes necesidades, intereses comunes, e incluso sentimientos y valores. La cooperación para obtener beneficios individuales como colectivos, se da en diversos marcos de formalización y coordinación. A partir de entrevistas a referentes de colectivos de ganaderos familiares seleccionados en el Litoral Norte del país, se procuró comprender los procesos de coordinación de la acción colectiva en la región. Los resultados dan cuenta de procesos endógenos y/o exógenos, que reflejan las normas compartidas, aprendizajes, reglas de uso, como un medio para solucionar problemas de acción colectiva.

**Palabras claves:** Procesos colectivos. Producción familiar. Desarrollo rural.

## ABSTRACT

*Family livestock farming in Uruguay has a diversity of organizational arrangements, surging from different needs, mutual interests, and feelings and values. Cooperation to obtain individual and collective benefits occurs in several formalization and coordination frameworks. Interviews with representatives from livestock family livestock groups on the Northern Littoral of the country were a basis to assess the processes of coordinating collective action in the region. The results show endogenous or exogenous processes, which reflect shared norms, learning-processes and rules of use, as a means to solve collective action problems.*

**Keywords:** Collective processes. Family production. Rural development.

## 1 INTRODUCCIÓN

En Uruguay, la ganadería ha sido percibida como una actividad desorganizada, con acciones colectivas poco frecuentes y desarrolladas de forma aislada (LARRAMBEBERE, 2009). Pero cuando se observa con atención las expresiones organizativas de la ganadería familiar se constata una gran diversidad de colectivos. Estos han sido generados en función de las necesidades e intereses comunes, sentimientos y valores, que hacen actuar de forma conjunta e incluso cooperar, con mayor o menor grado de formalización y/o intensidad, para obtener beneficios individuales y colectivos. En una tipología

reciente (COURDIN; SABOURIN, 2018), hemos diferenciado cuatro tipos de colectivos – tradicionales, integrales, económicos y productivos – que combinan de diferente manera funciones, recursos y modos de coordinación. Esa tipología da cuenta de procesos endógenos y/o exógenos de acción colectiva que vienen sucediendo en la ganadería familiar, con mayor énfasis en las últimas décadas.

Frente a un escenario de transformaciones económicas, productivas y sociales, a consecuencia de la expansión de la agricultura a gran escala (ARBELETCHÉ; COURDIN; OLIVEIRA, 2007; VASSALLO, 2011), la política pública implementada durante los gobiernos del Frente Amplio (últimos 15 años) tuvo como eje transversal la promoción de formas asociativas para efectivizar la aplicación de políticas diferenciales para la producción familiar. Estas fueron impulsadas con programas y proyectos ministeriales ejecutados desde la Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR), y a través de la adjudicación de tierras a grupos, cooperativas, etc., desde el Instituto Nacional de Colonización (INC). Son, principalmente, los mecanismos que han generado el surgimiento explosivo de nuevos agrupamientos de productores familiares y trabajadores rurales como sostén de emprendimientos productivos. De este modo, los procesos colectivos aparecen como una estrategia alternativa a la estrategia de producción individual y desde las políticas públicas se idealiza el asociativismo en la contribución al desarrollo rural (ARBELETCHÉ et al., 2019).

El objetivo del trabajo es analizar el funcionamiento y las estrategias de acción colectiva de las organizaciones de ganaderos familiares a partir de sus formas de coordinación entre actores individuales. Ostrom (2000) define la acción colectiva como la serie de acciones que realiza un grupo de individuos para alcanzar un objetivo o un interés común. A partir de ellas se establecen relaciones sociales basadas en valores como confianza, reciprocidad o solidaridad, o de formas de participación o gestión de bienes comunes (OSTROM, 1998). Para esta misma autora no es suficiente que los individuos estén organizados o asociados de manera conjunta en base a un objetivo común, sino que deberán desarrollarse procesos internos que pongan en valor la capacidad que tienen los individuos de organizarse, para que funcione la coordinación de la acción colectiva (OSTROM, 1992).

Los individuos se pueden diferenciar por su conducta voluntaria individual (OLSON, 1992), condicionando las relaciones sociales en el marco de la acción colectiva pero también generando patrones de interacción que llevan a establecer una actividad coordinada (OSTROM; AHN, 2003), haciendo más eficientes sus acciones al crear redes de compromisos sociales. Aquellos individuos que poseen comportamientos adaptables intentan alcanzar sus objetivos dentro de los límites de las situaciones en las cuales se encuentran o que se buscan. Su toma de decisiones se basa en el aprendizaje y la adaptación, las preferencias y las normas que toman en cuenta a los demás, y en estrategias heurísticas (reglas básicas de acción); donde la confianza aparece como un factor decisivo que afecta las perspectivas para la acción colectiva (POTEETE; JANSSEN; OSTROM, 2012).

Desde esta perspectiva teórica utilizamos las tres categorías de Ostrom (1992), para analizar la coordinación de la acción colectiva (a) la delegación de poder y responsabilidad, (b) la capacidad de elaborar y adaptar reglas, (c) los mecanismos de aprendizaje individual o colectivo. Para cada modo de coordinación se analizaron las respectivas variables a) las formas jurídicas de los colectivos, la confianza, la reputación y los recursos individuales (competencia, trayectoria, etc.) como vínculos centrales de la delegación de responsabilidad colectiva; b) las reglas institucionales, tanto formales como informales, el cumplimiento y respeto por ellas, los mecanismos de recompensas, castigos y adaptación; c) los aprendizajes individuales, los adquiridos en la experiencia común, la construcción de capacidades, etc.

## 2 METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el Litoral Norte de Uruguay (Figura 1), región históricamente representativa de la ganadería extensiva del país; donde en los últimos años se han observado cambios importantes en la dinámica productiva y socioeconómica, a causa de la expansión de la agricultura a gran escala, afectando de forma importante a la producción familiar (MONDELLI et al., 2012).

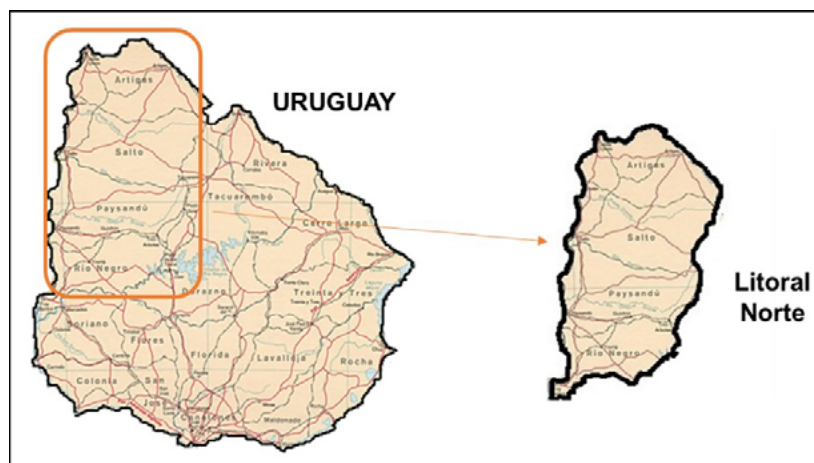


Figura 1 | Localización del área de estudio

Fuente: elaborado por la autora

La estrategia de investigación utilizada fue el estudio de caso múltiple (MARTÍNEZ, 2006) a partir de la tipificación y caracterización previa de los colectivos de ganaderos familiares identificados en la región de estudio. Se analizaron cuatro Sociedades de Fomento Rural (SFR) y tres Grupos de productores (GP), las primeras correspondientes al tipo de colectivos *integrales* y las segundas a los *económicos* (COURDIN; SABOURIN, 2018), ya que estos son los colectivos predominantes en la ganadería familiar de la región estudiada. Las SFR son entidades de primer grado, integrantes de la Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR – organización de segundo grado que reivindica la producción familiar), que agrupan a productores familiares (comúnmente entorno al centenar) de diferentes zonas del país y tienen como función la combinación de la acción gremial con la promocional para la búsqueda del desarrollo social y económico del país. Los GP son colectivos formales e informales (de alrededor de una decena de integrantes) que en este caso tienen como principal función el desarrollo de emprendimientos económicos comunes.

El diseño de investigación se fundamentó en un enfoque cualitativo (VIEYTES, 2004) y en la utilización del paradigma interpretativo (ALVAREZ-GAYOU, 2003), lo que permitió ahondar en las experiencias y en los significados que los actores involucrados elaboran en torno a su realidad.

La técnica de recolección de información fue la entrevista semi-estructurada (BLANCHET; GOTMAN, 2005). En total se realizaron 28 entrevistas individuales a miembros de los colectivos analizados, durante julio 2017 y agosto 2018. En todas las SFR (19 entrevistas en total) se entrevistó un directivo varón, una directiva mujer, un directivo joven y dos no directivos (en un caso solamente a uno); mientras que, en los GP (9 entrevistas), se entrevistó a un participante con liderazgo y otros dos integrantes sin roles definidos (en un caso tenía responsabilidades a cargo).

Se transcribieron y sistematizaron las entrevistas separadamente, con ayuda del programa NVivo 11® versión Windows (en la sección Resultados se utilizarán expresiones distinguidas con la letra E: entrevista y N°: correspondiente al entrevistado). Posteriormente se construyó una grilla de análisis referida a los atributos de los individuos y de sus relaciones, que mejoran la capacidad para resolver problemas de acción colectiva, a partir de las tres dimensiones de coordinación consideradas por Ostrom (1992).



## 3 RESULTADOS

### 3.1 DELEGACIÓN DE RESPONSABILIDADES Y PODER: GESTIÓN DE LOS RECURSOS

Cada uno de los colectivos analizados en profundidad posee recursos de varios tipos (naturales, humanos, capital, información, etc.) que son gestionados en el tiempo de acuerdo con los intereses de los involucrados, y cuya gestión está influenciada de forma significativa por los perfiles de los productores y las trayectorias colectivas de cada organización.

Las SFR, como organizaciones de primer grado afiliadas a la CNFR, poseen un estatuto jurídico formal que las obliga a conformar una comisión directiva y una comisión fiscal. Esta acción las ha llevado a desarrollar estrategias de funcionamiento que posibilitan definir roles, asignar responsabilidades y distribuir tareas en un corto período de tiempo; aunque se visualizaron diferencias que están relacionadas a las trayectorias que construyen cada una de las experiencias.

En las SFR que tienen varios años de funcionamiento y que han surgido a raíz de motivaciones propias de los productores por conquistar un mejor desarrollo económico, productivo y social del territorio donde se insertan, los objetivos de trabajo, la distribución de tareas y el proceso de toma de decisiones están definidos con claridad; y han sido facilitados por la participación de los asociados y el marco formal. Algo similar sucede con los GP que tienen estas características, a pesar de carecer de un marco normativo formal.

“Hace años que venimos funcionando así... ahora hay nietos en la directiva” (E5)

A través del reconocimiento personal (prestigio), del confort personal en las relaciones sociales, de sentimientos de pertenencia a una comunidad, el colectivo incide en el comportamiento de los productores, instándolos a desempeñarse en cargos de responsabilidad y poder dentro de la organización. Por tanto, algunos individuos desarrollan mayores habilidades para actuar frente al colectivo ejerciendo cierto poder, e incluso acumulándolo, y fomentando la conquista de determinados objetivos. Esta capacidad de liderazgo ha llevado a los productores a actuar a favor de la conquista de objetivos que ellos consideran compartidos.

“La gente sería que tiene trayectoria notable, que es gente cumplidora... esos son los que hacen marchar el grupo” (E8)

“Las responsabilidades fueron decayendo por su propio peso, según las habilidades de cada uno, y sin sobrecargar a nadie” (E11)

“Se ve que compañero tiene más tiempo o interés de participar y se lo delega” (E22)

En las SFR y GP que han surgido recientemente a partir del impulso de las políticas públicas y las motivaciones de los productores por acceder a sus beneficios, la definición de objetivos comunes, la asignación de tareas y la toma de decisiones, son procesos que se han dado con lentitud y dificultad, dada la escasez de intereses colectivos y por la baja interacción entre los participantes. En estos casos, la estructura de relaciones sociales es precaria porque la conexión entre los productores es poca, existe un menor involucramiento de ellos con el colectivo y, por tanto, se ha dificultado la generación de reciprocidad y confianza mutua.

“Los grupos formados sin conocerse no saben cómo trabajar porque no se conocen” (E17)

“Cuando son un montón de gente si no tenés una conducta, empezás a perder” (E12)

Uno de los conflictos más presentes es la designación de responsabilidades y poder. Generalmente quienes se posesionan en el liderazgo de estos colectivos tienen un capital social individual mayor. Esto les otorga instrumentos de conocimiento y comunicación a los productores que han facilitado su integración social y su capacidad individual para desempeñarse en diferentes ambientes sociales. Estas acciones reflejan las motivaciones propias de estos directivos para conseguir beneficios (materiales y simbólicos) que muchas veces no se extienden al resto de la comunidad, generándose un liderazgo que determina el surgimiento de conflictos a partir de la existencia de decisiones arbitrarias.

En todos los tipos de colectivos estudiados se refleja que desde hace varios años existen dificultades para la renovación de los dirigentes, es decir aquellos productores que tienen a su cargo responsabilidades y poder. En consecuencia, existe una permanencia de los mismos productores ocupando puestos de responsabilidad y relevancia, amparados en la necesidad de dar continuidad al funcionamiento de la organización. Esto ha hecho que la decisión para delegación de responsabilidades esté sujeta a la experiencia de la persona dentro del colectivo, al rol que desempeña, o a la predisposición de continuar en el cargo, condicionando de este modo el recambio.

“No tenemos recambio... no se sienten interesados... no le vemos quien pueda seguir” (E4)

“En organizaciones donde hay mujeres, hay más llegada de jóvenes o los jóvenes tiene más espacio, y eso facilita el recambio” (E26)

Sin embargo, esta dificultad tiene diversas consecuencias dentro de los colectivos. En algunos, el perfil de los líderes ha conducido a un sistema de toma de decisiones unidireccionales, que genera asimetrías en la coordinación de la acción colectiva y, por tanto, la gestión de los recursos es condicionada a pocos integrantes; permaneciendo del mismo modo durante el transcurrir del tiempo. En otros, la capacidad de los líderes dada por habilidades y experiencias previas ha llevado a buscar continuamente el desarrollo de estrategias de funcionamiento que fomenten la participación de los demás integrantes, de modo de favorecer la integración de los asociados y generar mayores compromisos de participación. De esta forma se han promovido procesos de toma de decisiones más democráticos, con el fin de respetar al conjunto de personas involucradas y mantener o acrecentar el capital social colectivo.

“Hace años que somos responsables, hasta el día de hoy, no sé si es por comodidad del grupo... yo soy muy conservador para las decisiones” (E8)

“Es como un líder, sobre todo por el compromiso que tiene con la gente” (E16)

“Hay varias sub-comisiones... está la del campo de cría, la de las mujeres, la de la maquinaria y caminos... había una de electrificación” (E3)

Respecto al proceso de toma de decisiones, si bien mencionamos dos perfiles de funcionamientos diferenciales, existen mecanismos operativos que son comunes a ambos. Para las decisiones de tipo operativas, que no implican la presencia física de las personas ni las opiniones colectivas y refieren a cuestiones más cotidianas, se utilizan las redes sociales, como *whatsapp*, para comunicarse y decidir. En decisiones que ameritan una mayor discusión y consenso colectivo, como es el caso de decisiones estructurales vinculadas a la circulación/inversión de dinero o decisiones que ponen en juego el prestigio de la organización como ser la participación o no en determinadas actividades, se realizan reuniones que, en general, tienen una frecuencia mensual.

“Tenemos un grupo de whatsapp y por ahí vemos como marcha la cosa” (E13)

“En las reuniones mensuales se discute el tema de los gastos, si hay nuevos proyectos y esas cosas” (E20)

En algunas SFR las responsabilidades otorgadas se ven facilitadas por el trabajo de recursos humanos contratados (secretarías, administrativos, etc.), que facilitan la gestión de la organización, principalmente lo vinculado al manejo de documentación, registros, e incluso actividad financiera, cobro de mensualidad, realización de pagos, etc. Este recurso aparece en organizaciones de mayor trayectoria, que tienen solvencia económica y donde el aprendizaje adquirido con el tiempo lleva a delegar parte de las responsabilidades para un mejor cumplimiento del funcionamiento y respaldo ante los asociados.

“Ella lleva las planillas de contralor interno, de la mensualidad de los socios, hace (gestión en) los bancos, los pedidos a la veterinaria... es bravo cuando hay mucha gente” (E6)

### 3.2 MANEJO Y TRANSFORMACIÓN DE REGLAS: CONSTRUCCIÓN DE ARREGLOS COLECTIVOS

Las reglas son consideradas como las representaciones compartidas con el exterior (OSTROM, 1992). De acuerdo con la clasificación de las reglas de Ostrom (2000) entre reglas constitucionales, de elección colectiva, operativas, los estatutos en las SFR y los reglamentos de funcionamiento interno en los GP refieren a reglas constitucionales, siendo un conjunto de reglas “fijas” en un nivel amplio. Las mismas consideran aspectos vinculados a quienes tienen derecho a tomar decisiones, qué acciones están permitidas y cuáles no, que procedimientos deben seguirse, etc. Estas reglas sociales inciden en la definición de las reglas prácticas, pues ponen en juego las particularidades de la relación entre los individuos, los derechos y deberes de cada uno, condicionando las actividades y los resultados.

Las reglas de elección colectiva refieren a las decisiones que toman los directivos/referentes respecto al funcionamiento del colectivo, a cómo deben administrarse los recursos de uso común, cómo es la articulación con el medio, que tipo de actividades desarrollar, entre otras. La adaptación o modificación de estas reglas, le han dado flexibilidad a los colectivos a través de decisiones estratégicas, que procuran beneficiar al conjunto del colectivo. Lo importante es que estas reglas sean conocidas, utilizadas y aceptadas por todos los productores en cada uno de los colectivos, de modo que generen compromiso en los integrantes como forma de garantizar el funcionamiento y la regulación de las actividades.

“Si el grupo tiene un compromiso serio tiene que cumplir al margen lo que venga” (E17)

Luego están las reglas operativas referidas a aspectos más cotidianos, que en los casos analizados tienen que ver con el manejo de los recursos comunes y el intercambio de información que se genera en ese proceso. En el caso de las SFR que poseen campos colectivos, las reglas operativas hacen referencia a las prácticas productivas del campo, y son decisiones de una comisión específica para la gestión del bien colectivo. En caso necesario, intercambian información diaria a través de la red social *Whatsapp*, lo que agiliza los procesos. En este tipo de reglas las modificaciones y adaptaciones son más frecuentes, ya que refieren a situaciones productivas, en donde están involucrados recursos naturales que dependen de las condiciones climáticas para desarrollar sus procesos. Lo mismo sucede en los GP que poseen campos compartidos donde se repiten este tipo de reglas y situaciones.

“Ahora tenemos el grupo de whatsapp, la tecnología ha ayudado mucho... aparece un animal enfermo y enseguida se trae el medicamento o se consulta al veterinario” (E3)

En este último tipo de reglas es más común percibir modificaciones o adaptaciones en el corto plazo, generando cambios internos en los colectivos, los cuales en la mayoría de las situaciones son arreglos informales, que cuentan con poco registro en la documentación de la SFR o del GP.

En una de las SFR analizadas, se logró observar claramente un proceso de cambio y adaptación en las reglas de funcionamiento, respecto al uso de un recurso común (campo de recría en tierras del INC); el que fue analizado, discutido y propuesto por la directiva al resto de los asociados, los cuales demostraron tener capacidad de adaptación y aceptación. En los GP que poseen recursos de uso común también se observan estos procesos. Estos cambios suelen darse en situaciones que dependen de circunstancias externas o por cambios internos (ya sea en el objetivo, en los integrantes, en aspectos económicos, etc.). A diferencia de lo que sucede en las SFR, en los GP el cambio de una regla o la creación de otra se da entre un número menor de individuos lo que lleva a que el proceso sea más rápido y dinámico.

“Habían cosas enraizadas, por funcionamiento antiguos, que tenían baja eficiencia... este cambio de cobrar por kilos es más eficiente y hace que ningún productor gane más que otro... provocó un cambio en la cabeza... fue bien tomado” (E5)

La existencia de reglas y normas sólidas se ven favorecidas por los marcos institucionales que desarrollan mecanismos que facilitan la comunicación y mejoran el flujo de información, generando confiabilidad de los individuos. En las SFR, a diferencia de los GP, la referenciación de CNFR otorga reglas de funcionamiento preestablecidas (estatutos) que constituyen este marco institucional. Los estatutos tienen algunos aspectos generales que son similares en todas las SFR, y otros particulares de cada una de ellas, que tienen que ver con las características del territorio y los asociados. En los GP la carencia del marco institucional lleva a que cada uno se rija por su propio reglamento, operativizándolo también de forma diferencial. Algunos GP elaboran un reglamento de funcionamiento inmediatamente al inicio de la experiencia colectiva, sobre todo cuando explotan bienes comunes (tierras del INC); mientras que a otros les toma más tiempo lograrlo.

“Tenemos un reglamento de funcionamiento que lo hicimos solos... de respeto mutuo... la ingeniera del INC nos ayudó con algunos ejemplos” (E12)

Cada colectivo presenta particularidades en cuanto a la posibilidad de construir nuevas reglas de acuerdos y de eventuales sanciones, en función del perfil de dirigentes, características de los participantes, algunas condicionantes externas, etc. Generalmente en las SFR los estatutos no sufren modificaciones a medida que pasan los años, pues esto implica una serie de procesos internos complejos, no solo de la propia SFR sino a nivel central de la CNFR. El cumplimiento de estos, muchas veces verificado por CNFR, es clave para garantizar la transparencia del funcionamiento de la organización y la complementariedad de las acciones, de modo de construir gobernanza.

“Acá nos regimos por los estatutos... sobre todo para las asambleas y eso... en el campo tenemos un reglamento que se le da a cada productor cuando ingresa, donde dice como es el manejo de los animales, el precio del pastoreo y todo eso” (E10)

Si bien un cambio en las reglas, sean de elección colectiva u operativas, genera incertidumbre, hace que los comportamientos de los individuos y las rutinas funcionales del colectivo se realicen sin esfuerzo, dado que generalmente son aspectos consensuados. Claro está que los integrantes de cada colectivo deben realizar la misma interpretación de las reglas, de modo de no generar conflictos. En estos procesos se refleja la capacidad que tienen los involucrados en adaptar su comportamiento al funcionamiento del colectivo. Vale la pena destacar que las reglas operacionales son las más fáciles de cambiar, ya que responden a cuestiones específicas de cada situación.

“Todo se conversa, se discute en las reuniones... y de alguna manera se llega a un acuerdo... eso hace que cada vez que pasan cosas se genera más confianza y se trabaja mejor” (E11)

“A veces hay que aprender a perder algo de uno para que gane el colectivo” (E27)

La mayoría de los productores, en los colectivos analizados, han respondido voluntariamente a las reglas no siendo necesario coaccionar para que se cumplan. De hecho, no se pudo constatar un sistema establecido de sanciones para el no cumplimiento, habiendo en la mayoría de los casos mecanismos de resolución de conflictos informales, tales como un accionar inconsciente a través de las normas de comportamiento. Particularmente se observó una situación dentro de una SFR, en donde el no cumplimiento de una regla de elección colectiva generó un comportamiento de “censura subjetiva”, al considerar los productores una acción incorrecta. En consecuencia, el productor implicado se alejó de la organización (por vergüenza), perjudicándose de los beneficios que otorga el participar del colectivo. Por tales motivos los productores procuran no incurrir en estos comportamientos buscando encontrar alternativas para dar cumplimiento a las reglas establecidas.

“Como se atrasó con el pago, porque se le complicó la cosa, prefirió no venir más a las reuniones... era bien activo, hasta estuvo en la directiva” (E10)

Este tipo de comportamientos son más propensos a aparecer en los colectivos que llevan poco tiempo de conformación o cuando hay nuevos integrantes, en donde aún no se ha generado suficiente confianza mutua. En algunas circunstancias se combinan factores que hacen que un individuo no respete alguna de las reglas, y que la adopción de normas de comportamientos no garantice que se eviten las mismas, limitando de esa forma la acción colectiva. El desarrollo de estrategias para evitar estos comportamientos fue clave en uno de los casos analizados.

“El que no pueda ir el día que hay que vacunar o algún otro trabajo tiene que mandar a alguien en su lugar o pagar el jornal” (E19)

### 3.3 APRENDIZAJES INDIVIDUAL Y COLECTIVO: LA SOLUCIÓN A PROBLEMAS

A nivel individual uno de los principales aprendizajes adquiridos por los productores, ha sido el “*saber hablar*”, es decir el animarse a pedir la palabra, cómo hacerlo, cómo construir ideas a expresar, cómo generar opinión y por tanto también como ceder la palabra. Otro de los aprendizajes es el “*aprender a escuchar*”, que refiere a conocer otros puntos de vista, respetar opiniones diferentes, utilizar terminologías adecuadas, dominar el impulso y esperar el turno para intervenir. En ambos, ha habido una incorporación de atributos vinculados a los valores humanos como el respeto mutuo, el reconocimiento por el otro, la responsabilidad frente a los demás integrantes del colectivo y sobre todo la confianza.

“Aprendí a perder el miedo, a dialogar con todos... aprendí a poder compartir, a poder tener tus ideas... pero que juntos se puede trabajar” (E9)

Particularmente, para los directivos o quienes se han desempeñado en roles con responsabilidades dentro de los colectivos, los principales aprendizajes individuales pasan por desarrollar habilidades de argumentación, formación de criterio, escuchar/respetar/aceptar diferentes puntos de vista, sintetizar información, definir objetivos concretos, tomar decisiones, distribuir tareas, etc. Este tipo de aprendizajes ha tomado más tiempo y han sido facilitados a través del desempeño reiterado en dichas funciones. En las SFR los directivos se desempeñan en sus cargos durante largos períodos de tiempo, lo que facilita que estos aprendizajes sean incorporados e incluso perfeccionados. Pero también, se han generado situaciones que derivan en un “círculo vicioso”, dado que los dirigentes permanecen más tiempo en

cargos de relevancia, incrementan sus capacidades individuales, lo que incide en que persistan en dichos cargos pues sus mayores atributos los conducen a un mejor desempeño dentro del colectivo.

“Aprendí el relacionamiento con la gente, andar más en las reuniones... y llegar a ideas con varios productores, a colaborar entre varios para llegar a una idea” (E6)

“Perdés el individualismo... aprendes a trabajar para todos” (E14)

Otro de los aprendizajes destacados por los directivos refiere a la comunicación y el uso de las redes sociales. La experiencia adquirida durante el funcionamiento del colectivo les ha permitido identificar cuáles son los medios de comunicación más efectivos para que las convocatorias a las reuniones y/o actividades garanticen la participación de los asociados. Estos conocimientos prácticos también inciden en el manejo de las redes sociales, de forma de garantizar la circulación de información apropiada y en tiempo preciso, sobre todo en las SFR que involucran un mayor número de integrantes y tiene otras funciones dentro de la comunidad rural. Estos aprendizajes producen valores instrumentales como la información, los saberes, pero también valores materiales como lo es la gestión de un recurso; dado que se “colectivizan” los conocimientos a través de las acciones individuales y la organización del colectivo.

Los aprendizajes colectivos tienen que ver con el conocer la organización y saber cuáles son las reglas “de juego”. Es decir, conocer cómo funciona el colectivo, cuáles son sus objetivos, qué actividades realiza, cómo son los procedimientos internos, cuáles son los derechos y obligaciones de cada asociado, etc. Estos aprendizajes corresponden a una representación de la organización que valoriza la experiencia y el comportamiento de los sujetos.

“Lo que nos ha dejado esto es que el resultado económico es la suma de un montón de cosas que están primero, el compromiso, la confianza, la responsabilidad y la seriedad” (E5)

Durante la constitución de los colectivos examinados, las relaciones sociales que se establecieron posibilitaron prácticas interactivas que permitieron surgir ideas, generar discusiones e intercambios, constituyéndose en los primeros aprendizajes sociales. Incluso, en esos momentos se inició un proceso de intercambio de experiencias personales que ayuda a la construcción colectiva de los aprendizajes. Con el correr del tiempo se adquirieron otros aprendizajes colectivos que tuvieron que ver con la resolución de situaciones puntuales, las que están asociadas a la dependencia al camino (MAHONEY, 2000), pues en las decisiones incidió la acumulación de saberes/conocimientos/rutinas comunes, que llevó a los productores a actuar de determinada forma. Estas situaciones, a medida que transcurrió el tiempo, fueron construyendo un valor colectivo de dignidad y prestigio, que muchas veces ha llegado a ser una valoración simbólica de los recursos.

“Nos dimos cuenta que teníamos que trabajar en grupos chicos... para decisiones importantes sólo la directiva” (E19)

Los aprendizajes generados a partir de las experiencias de los colectivos han determinado la importancia de la simetría en el intercambio de información entre los individuos participantes, lo que contribuye a la cooperación, y de esa forma a la generación de conocimiento compartido entre todos. Sin duda que esto se ha visto favorecido en la medida que se fue dando una relación humana abierta, rica en respeto y humildad, que permitió crear vínculos de unión entre los productores. Esta cooperación ha facilitado el desarrollo de relaciones sociales con mayor intensidad, permitiendo que los participantes generen confianza mutua y sean capaces de resolver problemas, apoyados en valores afectivos como la amistad, el compañerismo, etc. Al punto que, en aquellos colectivos más evolucionados, los aprendizajes han sido utilizados como herramientas para la planificación estratégica de las acciones, dada la percepción

común de los recursos que se tiene. En algunos casos, si bien el resultado no ha sido el esperado o el más adecuado, ha adquirido valor el proceso por el cual se llegó a dicho resultado, constituyendo un aprendizaje a través del que se forjan capacidades humanas, tanto individuales como colectivas, las que se traducen en un fortalecimiento del colectivo.

“Siempre se busca la excelencia del trabajo del grupo y el relacionamiento” (E4)

“Nos dimos cuenta que la fomento era un motor, que incentivaba el relacionamiento de los productores y daba un baño de realidad” (E16)

“Hemos aprendido a compartir, a respetar, a saber que hay un lugar para cada uno... y es lo que nos ha mantenido unidos” (E18)

Independientemente del tipo de colectivo (GP o SFR), existe una proporción importante de los aprendizajes que suceden por ensayo y error. Estos tienen que ver con aspectos del funcionamiento, como ser la gestión de los recursos, el manejo financiero, los mecanismos de intercambio de información, la participación de los individuos, la designación de responsabilidades, etc. En cierto modo configura las particularidades de cada colectivo, y responde a la sutileza de los productores para resolver problemas individuales y/o del colectivo; incidiendo en varias ocasiones el éxito de la acción colectiva.

“Uno termina aprendiendo de los compañeros, con situaciones que se van presentando” (E5)

“En este recorrido nos hemos dado cuenta que cada uno tiene distintas habilidades, entonces lo que hacemos es delegar” (E11)

## 4 DISCUSIÓN

### 4.1 CONSTRUCCIÓN DE LIDERAZGOS Y DEFINICIÓN DE ROLES

En los colectivos con marcos normativos preestablecidos, como las SFR en nuestro caso, que a través de una estructura interna permiten la relación entre sus miembros y el establecimiento de responsabilidades y derechos; el proceso de cohesión social es realizado en ausencia de conflictos, evitando el comportamiento oportunista (OLSON, 1992) de aquellos individuos que están interesados únicamente en el beneficio propio. Ello se traduce en una gestión de los recursos más democrática y participativa, beneficiando a la estructura de interacción y no a cada integrante de forma privada. Por el contrario, en los colectivos carentes de marcos normativos (los GP), los procesos de designación de responsabilidades toman más tiempo y a veces existen dificultades para establecer objetivos comunes, siendo más propensos a comportamientos individuales oportunistas en la gestión de los recursos, lo que se traduce en dilemas de la acción colectiva.

Las particularidades de las trayectorias colectivas en las experiencias analizadas dan cuenta de la capacidad organizativa y las estrategias de funcionamiento que han adquirido y de la influencia que han ejercido las trayectorias individuales de los productores. Los procesos de negociación internos por los que atraviesan estos colectivos durante su accionar llevan a generar formas de relacionarse entre los productores, que determinan los vínculos de proximidad y reciprocidad (SABOURIN, 2003), y por tanto la facilidad o dificultad para emprender la acción colectiva. Es entonces el interés común y las percepciones compartidas dentro de los colectivos los que juegan un papel importante en la generación de resultados exitosos (NEGI et al., 2018).

Características individuales como la reputación, confianza, reciprocidad (OSTROM, 1998) y otras, inciden en el comportamiento de los productores al momento de desempeñarse en cargos de responsabilidad y poder dentro de la organización. De esa forma, algunos individuos desarrollan mayores habilidades para actuar frente al colectivo ejerciendo cierto poder e incluso acumulándolo, y fomentando la conquista de determinados objetivos.

Generalmente los productores que se posesionan en el liderazgo de los colectivos poseen instrumentos de conocimiento y comunicación que facilitan su integración social. Dentro de ellos se diferencian algunos rasgos de la personalidad (ser extrovertido, sociable, honesto), de las habilidades que poseen (“saber hablar y escuchar”, ser responsable) y de los conocimientos (administrativos), adquiridos por la educación formal, el comportamiento social y las experiencias anteriores. Dentro de este último, los productores que asumen responsabilidades y cargos de poder provienen de familias que han mantenido la constancia de participar en actividades o integrar redes sociales, generando hábitos de acción colectiva (OSTROM, 2000); que son fomentados por costumbres relacionadas a los valores y afectos (SABOURIN, 2010), y que son productos de esfuerzos inconscientes. También este tipo de prácticas culturales permiten acciones conscientes que reflejan de forma diferencial la posesión y legitimidad para aprovechar los recursos y beneficios de los colectivos a los que pertenecen, como por ejemplo permanecer durante largos períodos ocupando cargos de relevancia en la organización.

La capacidad diferencial de liderazgo, favorecida también por la acumulación de aprendizajes (experiencias, vivencias, conocimientos) durante los años de participación en el colectivo, permite a los productores actuar a favor de la conquista de objetivos que ellos consideran compartidos. En algunos casos, los conduce a permanecer en dichos roles durante mayor tiempo, generando en consecuencia asimetrías en la coordinación y decisiones unidireccionales, las que pueden provocar dilemas en la acción colectiva.

## 4.2 MECANISMOS DE GOBERNANZA EN LAS REGLAS

El funcionamiento de los colectivos evidenció la existencia y uso de normas y reglas, las cuales en su mayoría son acordadas entre los productores. Ello refleja la importancia de la concepción institucional, es decir el proceso de definición de un conjunto de reglas que las personas implicadas en el colectivo comprenden, aceptan y son propensas a seguirlas (OSTROM, 2000). Las particularidades de las reglas y la capacidad de transformación de estas le otorgan un perfil propio a cada colectivo diferenciándolo de los demás.

En los tres tipos de reglas caracterizadas en ambos tipos de colectivos, el intercambio de información y conocimientos, es decir la comunicación (OSTROM, 2000) han hecho que las mismas funcionen en cumplimiento y operatividad. Sobre todo, cuando nos referimos a la gestión de recursos comunes, donde se ha tenido cuidado en su uso para evitar el deterioro, y el mantenimiento y reparación han sido acciones importantes para que ello no ocurra. Surge entonces, que las acciones y decisiones deben ser consensuadas mediante un proceso ordenado, que permita alcanzar el acuerdo común buscando el beneficio colectivo e individual de forma equitativa, dado que el resultado impactará a todos (VARUGHESE; OSTROM, 2001). Este proceso da cuenta de la capacidad de innovación que tiene el colectivo de productores, basados en los aprendizajes que les genera el manejo de reglas. En sistemas de autogestión, como los estudiados, ello es una muestra de las diferentes maneras de gobernarse y gerenciar sus sistemas, adaptándose a los usuarios y circunstancias (LAVIGNE, 2001); incluso evidenciando un mejor desempeño de los colectivos de menor tamaño (GP) al reflejar diferentes niveles de organización y decisión (AGRAWAL; OSTROM, 2001).

La modificación y adaptación de algunas de las reglas es más factible en aquellos colectivos que evidencian un mayor capital social de la organización; ya que la fortaleza de los vínculos permitió que se establezca una mayor confiabilidad entre los individuos, y por tanto una negociación de las reglas, que posibilitó la cooperación para garantizar la acción colectiva. A su vez, si existe coherencia en dichas



reglas y hay una supervisión de estas, se puede evitar el comportamiento oportunista (OLSON, 1992). Aunque para Ostrom (2000), los comportamientos oportunistas no son completamente eliminados, los colectivos pueden desarrollar estrategias para mantenerlos al margen o en niveles aceptables. Una de ellas puede ser las normas sociales que provocan cambios en los comportamientos de los integrantes (vergüenza por no cumplimiento), generando consecuencias inmediatas ante situaciones específicas. Queda claro que el monitorear la conducta de los productores juega un papel importante en el mantenimiento de la confianza, y por ende en la acción colectiva.

Las reglas internas de un colectivo generan una estructura de gobernación (AGRAWAL, 1996), determinando los procesos de toma de decisiones, planeación y ejecución de proyectos, arreglos y negociaciones institucionales, establecimientos de controles, entre otros; garantizando el funcionamiento del colectivo con la participación de los productores, la transparencia de los procesos y la obtención de resultados tangibles. Asimismo, todos los colectivos tienen presente la importancia de que quienes estén en lugares de responsabilidades brinden credibilidad a los integrantes, de modo que el cumplimiento de reglas pueda darse espontáneamente. Ello pone en valor la reputación de un individuo dentro de la comunidad, la cual puede ser una garantía para que las reglas sean respetadas (OSTROM, 1992).

### 4.3 APRENDIZAJES Y CONSTRUCCIÓN DE CAPACIDADES

Las acciones sociales generadas en estos espacios de participación constituyen procesos de formación y transformación, a partir del intercambio de conocimientos, información y valores (COUDEL, 2009), que se traducen en aprendizajes individuales y colectivos; algunos de ellos espontáneos, generados inconscientemente, y otros adquiridos a partir de situaciones concretas.

La dinámica de funcionamiento de los colectivos lleva a que los productores, principalmente aquellos que se desempeñan en roles de liderazgos, generen cambios en sus capacidades, aptitudes y competencias, dado que se parte de individuos que tienen diferencias en las capacidades de expresión o de trabajo (individuos heterogéneos) (OSTROM, 1992). Es a partir de la socialización de valores, de la transmisión de saberes, de la cooperación en prácticas, etc., que se producen dichos cambios. Estos aprendizajes individuales reflejan las transformaciones cognitivas y cambios en los comportamientos que les permiten dialogar con sus pares u otros actores, gestionar recursos de uso común, construir objetivos de acción, etc.; o sea generar una percepción común.

También los productores aprenden a coordinarse y de esa forma cooperar, construyendo en dicho proceso una identidad colectiva que les permite avanzar en la acción (DENNIS; BRONDIZIO, 2020). Los aprendizajes colectivos dependen de las conexiones que se establezcan en la red de relaciones dentro de cada colectivo, en función de la movilización de las capacidades individuales de los integrantes y del lenguaje común que se logre construir. Muchas de ellas basadas en valores éticos generados a través de la práctica colectiva que crea relaciones horizontales (SABOURIN, 2010), por medio de la interacción cara a cara de los productores, posibilitando el intercambio de saberes y estableciendo relaciones de reciprocidad.

Estos aprendizajes, tanto individuales como colectivos, tienden a ser transmitidos a las próximas generaciones como modalidades de trabajo colectivo dentro de una organización, e incluso constituirse en un saber local, propio de esa comunidad.

## 5 CONSIDERACIONES FINALES

La progresiva cohesión social observada en las trayectorias de las experiencias estudiadas en el Litoral Norte de Uruguay da cuenta de la capacidad organizativa que adquieren los colectivos con el tiempo, a partir de la colaboración voluntaria y las relaciones recíprocas de ganaderos familiares, con el fin

de mejorar sus condiciones de vida. Las acciones emprendidas llevan a fortalecer el capital social comunitario, de manera de solidificar la red entre los individuos y capitalizar los recursos colectivos. Este proceso se percibe más sólido en colectivos que surgen de motivaciones propias, con participación voluntaria sin que medie coacción para incorporarse o salir del colectivo; donde la reiteración voluntaria en el tiempo de acciones permite a los productores una comunicación cara a cara más fluida y una circulación más homogénea de la información, a partir de la cual se instituye la confianza como una norma de interacción que facilita la cooperación.

La combinación de los tres modos de construcción o coordinación de la acción colectiva (OSTROM, 1992) en las estructuras organizativas estudiadas, nos permitió analizar la evolución endógena de los colectivos, los cambios sociales ocurridos y las interacciones con el contexto, destacando la adaptabilidad de la grilla. Las estrategias colectivas poseen una dinámica articulada que se da dentro de las relaciones sociales que les permite a los individuos que ejercen responsabilidades y poder, favorecidos por su reputación, dar cumplimiento de compromisos, desincentivar el oportunismo, asignar roles, gestionar las decisiones, etc., mediante un proceso ordenado donde se logra alcanzar acuerdos para el beneficio individual y colectivo de forma equitativa. A su vez, la claridad de las reglas, su facilidad de interpretación y la visibilidad de los controles, contribuirían en que las personas implicadas en el colectivo sean propensas a aceptarlas y seguirlas; y de esta forma favorecer la acción colectiva. A ello se le suman los aprendizajes individuales y colectivos que surgen en las prácticas interactivas donde las discusiones e intercambios generan procesos de formación y transformación. Este funcionamiento organizacional aporta transparencia, que al ser complementado con acciones concretas genera una mejor gobernanza.

Reconociendo las limitantes de un estudio de casos con una metodología particular, consideramos que nuestros resultados generan algunos aportes que podrían ser tenidos en cuenta en el acompañamiento de los procesos de acción colectiva, dentro de la innovación organizacional frente a nuevas dinámicas productivas.

## REFERENCIAS

- AGRAWAL, A. Successful collective action among village forest management institutions in the Indian Himalayas. **Himalaya Research Bulletin**, v. 16, p. 19-28. 1996.
- AGRAWAL, A.; OSTROM, E. Collective action, property rights, and decentralization in resource use in India and Nepal. **Politics & Society**, v. 29, p. 485-514. 2001.
- ALVAREZ-GAYOU, J. **Cómo hacer investigación cualitativa**. Fundamentos y Metodología. México DF: Paidós Mexicana. 2003.
- ARBELETCHÉ, P.; COURDIN, V.; OLIVEIRA, G. **Soja y forestación: los impactos sobre la ganadería uruguaya**. In: JORNADAS INTERDISCIPLINARIAS DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AGROINDUSTRIALES, V, 2007. Buenos Aires: CIEA, FCE-UBA. 2007.
- ARBELETCHÉ, P. et al. La experiencia en Uruguay de las Mesas de Desarrollo Rural en territorios de agricultura familiar. **Revista Eutopia**, Flacso Sede Ecuador, v. 15, p. 147-166. 2019. Disponible en: <<https://revistas.flacsoandes.edu.ec/eutopia/article/view/3888>>. Acceso: oct. 2020.
- BLANCHET, A.; GOTMAN, A. **L'enquete et ses méthodes: l'entretien**. Paris: Armand Colin. 2005.
- COUDEL, E. **Formation et apprentissages pour le développement territorial: regards croisés entre économie de la connaissance et sciences de gestion**. 2009. 443 p. Tesis Doctoral. Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques. Montpellier, Francia. 2009. Disponible en: <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00371589>>. Acceso: oct. 2020.
- COURDIN, V.; SABOURIN, E. Continuidad y renovación en la acción colectiva de los ganaderos familiares del litoral noroeste de Uruguay. **Revista Eutopia**, Flacso Sede Ecuador, v. 13, p. 11-32. 2018. Disponible en: <<https://revistas.flacsoandes.edu.ec/eutopia/article/view/3290>>. Acceso: oct. 2020.

DENNIS, E.; BRONDIZIO, E. Problem farming influences linkages among network of collective action situations for water provision, wastewater, and water conservation in a Metropolitan Region. **International Journal of the Commons**, v. 14, n. 1, p. 313-328. 2020.

LARRAMBEHERE, F. Enfoque complementario: el Grupo Francia Navarro. In: MORALES, H.; DIEGUEZ, F. (Ed.). **Familias y campo**. Rescatando estrategias de adaptación. Montevideo: Instituto Plan Agropecuario, 2009. p. 185-195.

LAVIGNE, P. **Pour des systèmes irrigués autogérés et durables: façonner les institutions**. Paris: GRET Groupe de travail périmètres irrigués, 2001.

MAHONEY, J. **Path Dependence in Historical Sociology**. Theory and Society. University of California at Davis, v. 29, n. 4, p. 507-548. 2000. Disponible en: <<http://webarchiv.ethz.ch/soms/teaching/OppFall09/MahoneyPathDependence.pdf>>. Acceso: oct. 2020.

MARTÍNEZ, P. El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. **Pensamiento y Gestión: revista de la División de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte**, Colombia, v. 20, p. 165-193. 2006. Disponible en: <<https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>>. Acceso: oct. 2020.

MONDELLI, J. et al. **Los cambios en la ganadería por la competencia por el recurso tierra**. In: CONGRESO DE CIENCIAS SOCIALES AGRARIAS, I, 2012. Montevideo: Facultad de Agronomía. 2012.

NEGI, S. et al. Role of community and user attributes in collective action: case study of community-based forest management in Nepal. **Forests**, v. 9, n. 3, p. 136. 2018. Disponible en: <<https://www.mdpi.com/1999-4907/9/3/136>>. Acceso: oct. 2020.

OLSON, M. **La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y la teoría de grupos**. México DF: Limusa Noriega Editores. 1992.

OSTROM, E. **Crafting institutions for self-governing irrigation systems**. San Francisco: ICS Press, Institute for contemporary studies. 1992.

OSTROM, E. A behavioural approach to the rational-choice theory of collective action. **American Political Science Review**, Cambridge University, v. 92, n. 1, p. 1-22. 1998. Disponible en: <<https://www.jstor.org/stable/2585925?seq=1>>. Acceso: oct. 2020.

OSTROM, E. **El gobierno de los bienes comunes**. La evolución de las instituciones de acción colectiva. Colección Económica. México DF: FCE, UNAM. 2000.

OSTROM, E.; AHN, T. Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva. **Revista Mexicana de Sociología**, Universidad Autónoma de México, v. 65, n. 1, p. 155-233. 2003. Disponible en: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/rms/v65n1/v65n1a5.pdf>>. Acceso: oct. 2020.

POTEETE, A.; JANSSEN, M.; OSTROM, E. **Trabajar juntos**. Acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica. Colección Económica. México DF: Unam, Ceiih, Crim, FCPS, FE, IIEc, IIS, Puma, Iasc, Cide, Colsan, Conabio, CCMSS, FCE, UAM. 2012.

SABOURIN, E. Mudanças sociais, organização dos produtores e intervenção externa. In: CAROT, P.; SABOURIN, E. (Ed.). **Camponeses do Sertão: mutação das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. p. 145-178.

SABOURIN, E. Manejo dos Recursos Comuns e Reciprocidade: os aportes de Elinor Ostrom ao Debate. **Sustentabilidade em Debate**, v. 1, n. 2, p. 141-158. 2010.

VARUGHESE, G.; OSTROM, E. The contested role of heterogeneity in collective action: some evidence from community forestry in Nepal. **World Development**, v. 29, n. 5, p. 747-765. 2001.

VASSALLO, M. **Dinámica y competencia intrasectorial en el agro**. Uruguay 2000-2010. Montevideo: Dpto. Publicaciones Facultad de Agronomía. 2011.

# Multidimensional impacts of a hydropower reservoir on indigenous communities: displacement, division and pilgrimage among the Tuxá people of the Bahia state, Brazil

*Impactos multidimensionais de um reservatório de energia hidrelétrica nas comunidades indígenas: deslocamento, divisão e peregrinação entre o povo Tuxá do estado da Bahia, Brasil*

Nelson Bernal Dávalos<sup>a</sup>

Saulo Rodrigues-Filho<sup>b</sup>

Gabriela Litre<sup>c</sup>

<sup>a</sup> PhD in Sustainable Development, Post-Doctoral Researcher, INCT- ODISSEIA), Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília, DF, Brazil  
E-mail: edruck\_25@hotmail.com

<sup>b</sup> PhD in Natural Sciences, Associate Professor, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil  
E-mail: srodrigues@unb.br

<sup>c</sup> PhD in Sustainable Development, Full Associate Researcher, Guest Professor, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, Brazil  
E-mail: gabrielalitre@yahoo.com

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36587

Received: 19/02/2021  
Accepted: 13/04/2021

ARTICLE – VARIA

## ABSTRACT

Due to the construction of the Itaparica dam in 1988, the Tuxá people were displaced and resettled. This generated internal conflicts and several socioenvironmental impacts. The resettlement of the Tuxá people, historically dedicated to agriculture and fishing, altered their ancestral identities and livelihoods. For those who still have access to fishing activities on the banks of the São Francisco River, fish availability has diminished given the water-pollution eutrophication from sewage and fertilizers discharge. The impacts of the dam on the Tuxá people are complex and include new identity-related elements. These are often disregarded when assessing the socioenvironmental trade-offs associated with the installation of hydroelectric plants in Brazil. We propose alternative perspectives (mainly bottom-up) to transform indigenous tacit knowledge regarding dams impacts on traditional communities into explicit, instrumental knowledge for policymaking. We also rethink the delicate balance between economic progress driven by renewable energy generation in Brazil and the negative

impact this progress may have on the livelihoods of one of the country's most vulnerable communities from a socioenvironmental point of view. Methodologically, this work is the result of a mixed-methods analysis. We triangulate qualitative data (resulting from in-depth interviews and the reconstruction of life stories through focus groups conducted with the Tuxá people) with quantitative data extracted from a series of secondary sources, including government sources, among others.

**Keywords:** Hydroelectric plants. Indigenous Tuxá people. Forced displacement.

## RESUMO

*Devido à construção da Usina Hidrelétrica Itaparica em 1988, o povo Tuxá foi deslocado de suas terras e reassentado, gerando conflitos internos e diversos impactos socioambientais. Dedicados historicamente à agricultura e à pesca, o reassentamento dos Tuxá alterou suas identidades ancestrais e mudou seus meios de subsistência. Para quem ainda tem acesso às atividades pesqueiras às margens do Rio São Francisco, a disponibilidade de peixes foi reduzida em decorrência da poluição da água originada pela descarga de esgoto e fertilizantes. Mas os impactos são muito mais complexos e incluem novos elementos relacionados à identidade, muitas vezes desconsiderados na avaliação dos trade-offs socioambientais da instalação de hidrelétricas no Brasil. Propomos perspectivas alternativas (principalmente de baixo para cima) para transformar o conhecimento tácito indígena sobre os impactos das barragens nas comunidades tradicionais em conhecimento explícito e instrumental para a formulação de políticas. Fazemos isso repensando o delicado equilíbrio entre o progresso econômico impulsionado pela geração de energia renovável no Brasil e o impacto negativo na subsistência de uma das comunidades socioambientalmente mais vulneráveis do país. Metodologicamente, este trabalho é resultado de uma análise de métodos mistos, em que dados qualitativos (resultantes de entrevistas em profundidade e da reconstrução de histórias de vida por meio de grupos focais realizados com o povo Tuxá) foram triangulados com dados quantitativos secundários, extraídos de uma série de bases de informação, incluindo fontes governamentais, entre outras.*

**Palavras-chave:** Usinas hidrelétricas. Povo indígena Tuxá. Deslocamento forçado.

## 1 INTRODUCTION

Decision-makers often disregard the socioenvironmental impacts of hydroelectric power plants. Researchers from the University of East Anglia (United Kingdom) showed the 1986 construction of the Balbina hydroelectric plant in the municipality of Presidente Figueiredo, Amazonas, caused several damages. They mention the flooding of an area of 3,129 km<sup>2</sup> which created 3,546 islands, fragmenting the natural habitats of a vast number of species, impairing their reproduction and accelerating the rates of biodiversity loss in this rainforest region. However, environmental impacts are not the only impacts: the social impacts of hydroelectric plants installation involve the forced displacement of thousands of people, including entire villages whose traditional territories are flooded for water reservoirs or dams construction (NAINME, 2012).

That was the fate of the Tuxá indigenous people of the municipality of Rodelas in the state of Bahia in Northeast Brazil. The flooding of their territories left these people virtually landless and caused the spread of communities across three different states: Bahia, Minas Gerais and Pernambuco. The Tuxá people had already suffered the partial loss of their ancestral territory along the São Francisco River to the hands of large-scale farmers who usurped their land (CRUZ, 2018; SALOMÃO, 2011). The Tuxá people lost their remaining land after the construction of the Itaparica Hydroelectric Plant in the 1980s by the State and the São Francisco Hydroelectric Company – Chesf (VIEIRA, 2014).

This article explores the Tuxás' self-perceived crisis and transformation through a qualitative, bottom-up approach that seeks to bring new elements – including a socio-environmental justice perspective – to explore real and disregarded costs from implementing large hydroelectric plants in Brazil (BULLARD, 2005). Methodologically, this work is the result of a mixed-methods analysis in which qualitative

data (resulting from in-depth interviews and the reconstruction of life stories through focus groups conducted with the Tuxá people) were correlated with quantitative data extracted from a series of secondary sources, including government sources along with others.

We plan our results to go beyond the generation of more information on social and environmental impacts generated by the construction of the Luiz Gonzaga dam in the region. We also seek to contribute to the articulation of indigenous tacit knowledge (LINDOSO et al., 2020) into explicit knowledge regarding their long-experienced suffering, with the potential for generating action and public policies to support this chronically marginalized community. Tacit knowledge is defined here as non-verbalized, intuitive and unarticulated knowledge (POLANYI, 1962). Explicit knowledge is specified as being formal and expressed in systematic languages in the form of data, scientific formulae, specifications and manuals (NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000).

## 2 MATERIAL AND METHODS

The Brazilian Research Network on Global Climate Change (REDE CLIMA, in Portuguese) and the Observatory of Social and Environmental Dynamics at the National Institute of Science and Technology (INCT – Odisseia) conducted, between 2017 and 2018, a series of field research visits involving indigenous peoples and traditional communities based along the sub middle São Francisco River (SubM-SF) in the states of Bahia and Pernambuco in Northeast Brazil. This region corresponds to one of the four physiographic regions of the São Francisco River Basin (BHSF).<sup>1</sup>

A key challenge for us was to determine how to manage indigenous knowledge, which is mainly tacit in nature or embedded in practices and experiences. This type of knowledge is highly personal and it is difficult to codify and diffuse this knowledge (LWOGA; NGULUBE; STILWELL, 2010), to articulate it into explicit and instrumental knowledge for informed decision-makers at different scales. Thus, our bottom-up qualitative approach included semi-structured interviews, focus groups and participatory workshops for primary information. These activities were carried out in two field visits, the first of which took place in October 2017 and the second between November and December 2018. During both visits, researchers worked to construct trust and legitimacy with the community (LINDOSO et al., 2020). The qualitative data were then combined with secondary data that biophysically characterized the studied areas (including land use and climate change data) and a map comprising the existing public policies in the region (CHARMAZ, 2009; CRESWELL, 2007; TEDDIE; TASHAKKORI, 2009).

We carried out a total of 23 semi-structured interviews with representatives of the Tuxá ethnic group; these interviews were complemented by two focus groups, each one composed of six people, including 3 women and 3 men from the agricultural, fishing and domestic work branches. Once the corresponding interview and focus group transcripts had been realized, we systematized, coded and analyzed them into categories to perform the corresponding content analysis and extract and expose the most relevant information. We selected the interviewees, consistent with focus groups participants, after identifying potentialities in these social actors, as their role in the community, their historical knowledge about the people and their experience in management, representativeness and agricultural production, constituting themselves into key actors.

Previous to the information collection and the presentation of our research topic, we obtained informed consent from the adult indigenous population for the use of images and voices of interviewees. We informed the groups around the objectives of the implementation of the interviews, focus groups and image registration and agreed upon the confidentiality of the use of the obtained information and the corresponding citation. We also provided information regarding the results restitution processes. Additionally, the Research Ethics Committee in Human and Social Sciences at the University of Brasília

1 | The area corresponds to 17% of the São Francisco River Basin, which is entirely located in the semiarid region of Northeast Brazil.

(UnB) assessed and approved the research project and its planned execution process. The research protocol was duly evaluated and registered by the university under process N°. 01037218.5.0000.5540 and opinion N°. 3.440.596.

Our study gave special attention to the often-disregarded local actors' perceptions on the loss of their territory. Not only we considered the elimination of their traditional livelihoods, a structural part of their identities (ELLIS, 2003), water and food securities linked to the access of these people to the land and the river, but also the destruction of their environments and the increase of their vulnerability (BERNAL; RODRIGUES-FILHO, 2020).

For the validation and restitution of the results, a final participatory workshop was carried out in 2018 in a village of the Tuxá community. Organized in tight collaboration with community leaders, with whom we developed trust links, this third workshop involved a rich exchange with 11 indigenous leaders. As a validation strategy, we jointly and collaboratively coproduced policy priorities and confirmed the most urgent issues that the population had identified during the data collection period. Regarding the restitution of the results, this was done in a horizontal way, not as a "teaching" activity but rather as a reciprocal exchange of data and mutual learning (LINDOSO et al., 2020); we hope this exchange will enable the local population and its leaders in their demand for tailored public policies.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

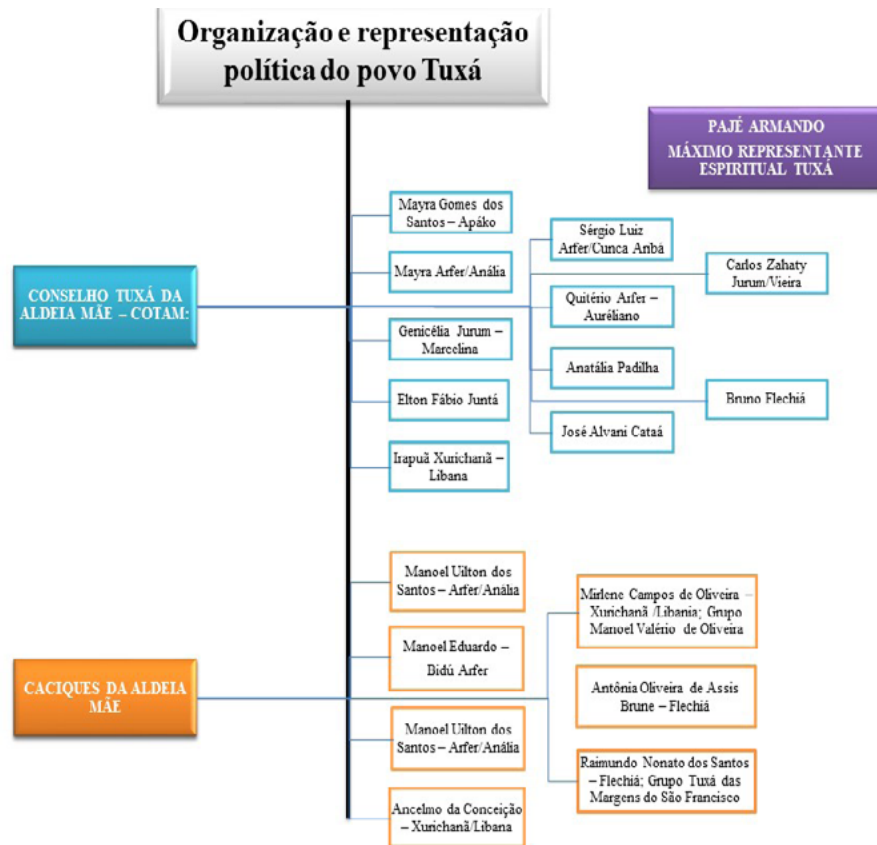
#### 3.1 THE TUXÁ INDIGENOUS PEOPLE

According to anthropological and historical research, the Tuxá people identify themselves as members of the Proká nation, a remnant of the ethnic groups that formed the missions of the Northeast region of the São Francisco River in the 17th century (SALOMÃO, 2011).

Currently, Tuxás are spread out in three groups and across three states: Bahia (Municipalities of Rodelas and Ibotirama), Mina Gerais (Buritizeiro) and Pernambuco (Fazenda Funil) (CRUZ, 2018; VIEIRA; SANTOS; CARELLI, 2014). According to data from the last national census, the current population of Tuxá in Brazil is 3,927, among which 995 people, 507 men and 488 women live in the territory of Rodelas, known as the mother village and the most representative place for the Tuxá people.

The Tuxá people are organized around nuclear families and observe a traditional vertical representation, with a hierarchy formed by advisers, chiefs and shaman. The advisers are responsible for ensuring the protection and defence of the human rights of community members. Besides, they bring visibility to and report situations that violate these rights, including the violence caused to the people due to any type of social or environmental conflict. The groups elect or appoint the chiefs to exercise political authority. They are responsible for making contacts and negotiate with the authorities of the surrounding society. For the Tuxá people, the shaman (Pajé) represents an important figure considered to possess a large amount of knowledge and history of the ethnic group. He is responsible for passing on the culture, history and traditions of the indigenous people; based on their knowledge of different rituals, herbs and plants, the shaman also safeguards the health of the people.

The shaman also represents the figure of the spiritual leader of the ethnic group, since it is believed that the shaman is in contact with the spirits and protective gods of the indigenous people. Currently, the people of Rodelas have 19 representatives, 1 shaman, 11 advisers and 7 chiefs (see Picture 1), who deliberate any type of problem in periodically organized council meetings.



Picture 1 | Current political organization and representation of the Tuxá people

Source: Author's elaboration

This social organization not only symbolizes aspects of representativeness and organizational politics. It also has strong implications for organization and social configuration since in D'zorobabé, new indigenous houses were established according to indigenous chiefs and the family tree, symbolizing hierarchies, representation and unification at the end of the street, where is the indigenous meeting centre (*Maloca*).

In the indigenous village of the city of Rodelas, one of the most important educational centres can be found, according to members of the pueblo: The Captain Francisco Rodelas Indigenous State School. This centre aims to promote indigenous claims and to recover the traditions of the people that were betrayed. In recent years this contributed to the return of the cultural practices of Tuxá to a time that opens spaces for dialogue and the incidence of trained indigenous leaders.<sup>2</sup>

The Tuxás have lost much of their mother tongue and other essential elements of their culture and tradition, except for the Toré ritual, which currently functions as a sign of ethnic identity and tribal cohesion (see Picture 2) (ALBUQUERQUE; SANTOS; ARAÚJO, 2006). The Toré is a ritual of dance and sacred songs in which the Tuxás celebrate integration, love, unity and the strength of the people necessary to sustain a culture based on elements such as the arts of nature, animals and plants, the wind, the land, the deities, the fire and the waters (AZEREDO, 2009; SALOMÃO, 2011; VIEIRA, 2014).

2 | For the Tuxá, discrimination was the trigger that led them to create the Rodelas Indigenous school in 1986 since they were victims of discrimination and prejudice in the city's municipal schools in countless situations.





**Picture 2** | Image of the participatory workshop organized in D'zorobabé/Rodelas with the Tuxá authorities in 2018

Source: Authors, 2018.

Historically, the Tuxá depend on farming and fishing on the banks of the São Francisco River. These traditional activities, tightly intertwined with their culture and identity, have been decimated, mainly due to the lack of recognized territory and the abrupt decrease in fish in the river. The survival of the Tuxá people now relies on random occasional paid work. A significant percentage of indigenous adults carry out work activities on coconut-producing farms located in the Rodelense territory, among other regions. However, others try to insert themselves into the daily construction work demanded by non-indigenous families and the local city hall.

Due to their economic situation, many families depend on aid programs granted by the National Indian Foundation (Funai) and the Special Secretariat for Indigenous Health (Sesai) to survive, including the “*Bolsa Família*”, “Indigenous Health”, “Insurance”, “program Defeso” and “distribution of basic food baskets”. Rodelas is one of the municipalities in which a high, concentrated percentage of the population receives grants from the family grant, 17.9% specifically (IBGE, 2012). However, a large portion of this percentage corresponds to the indigenous population. For example, about the last benefit distributed, according to Funai data collected in Rodelas (2018), of the 490 indigenous families who live in the city, more than 87% (424 families specifically) received the benefits provided by the National Supply Company (Conab).

### 3.2 THE LOSS OF THE TUXÁ TERRITORIES

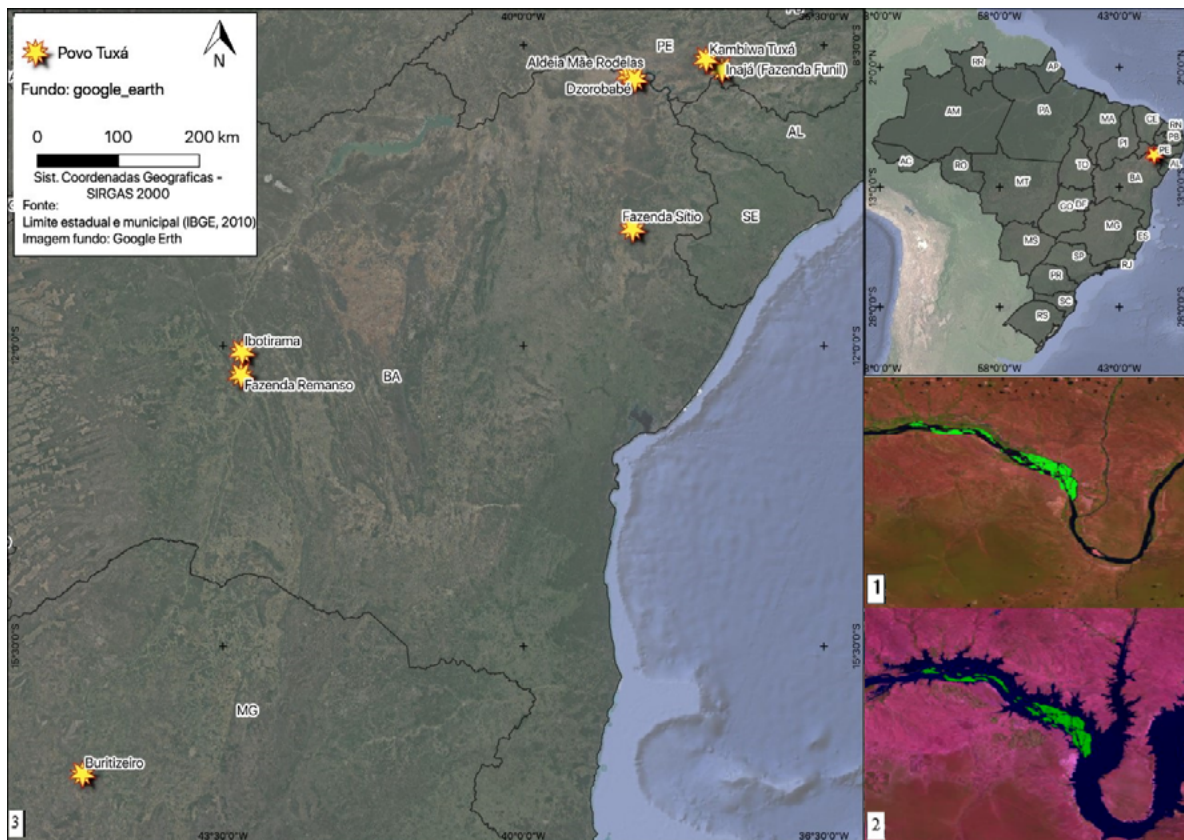
The Tuxá people freely travelled the Brazilian Northeast region. They developed productive activities in the most fertile territories before the colonization period. Over the years, due to the colonization process, the agricultural frontier growth and the construction of the Luiz Gonzaga Hydroelectric Plant, they have lost much of their territory.

During colonization, the people managed by being granted a “*sesmaria*”, a plot of land distributed to a beneficiary in the name of the king of Portugal, to be recognized over a wide territory spanning from Paulo Alfonso to Sergipe (SALOMÃO, 2011). From that moment and until a few years ago, the Tuxá

indigenous people were seated on the island of D'zorobabé and had a village on dry land in front of the island (VIEIRA; SANTOS; CARELLI, 2014). After a great flood of the São Francisco River, approximately six hundred people moved to the already-established village in Rodelas, where, today, the current mother village is located (SALOMÃO, 2011). Settled in the region, the Tuxá people later began to occupy different islands close to the village and belonging to them.

For over 35 years, the Tuxás inhabited 30 islands that existed in the sub middle São Francisco River between the regions of Chorrochó (Barra do Tarrachil) and the Pajeú River. After the construction of the Itaparica Dam (1988), currently known as the HPP Luiz Gonzaga, waters of the São Francisco River submerged the islands. The construction of the dam started a decade earlier, in approximately 1977, and led to the resettlement of the Tuxás in 1985 and 1986 (VIEIRA; SANTOS; CARELLI, 2014).

The Tuxás claim that the flooding of their former territories caused the loss of the following islands (see Picture 3): Peixinho Island, Sabonete Island, Cambaingá Island, Cupim Island, Tucun Island, Porta Island, Cobra Island, Ilha do Rodrigues, Coité Island, Surubabel Island, Coitezinho Island, Fubá Island, Serrote Island, Urubu Island and, most importantly, Widow Island. Researchers estimate that the original land of the Tuxás amounted to approximately 1,600 hectares. Of those, nearly 100 hectares of fertile land served to annually produce rice, onion, fruits and vegetables and raise different animals, allowing families to stock up on meat (VIEIRA; SANTOS; CARELLI, 2014).



**Picture 3** | 1. Ancient islands belonging to the indigenous people. 2. Flooding of indigenous territory. 3. Current location of the Tuxá people after resettlement and the loss of their territory.

Source: Authors (2021) and Vieira, Santos, Carelli (2014).

After being forced to abandon their islands, the indigenous people were resettled in three different locations, as follows: 89 families stayed in Rodelas (BA), 90 were resettled in Ibotirama (BA) and 9 families were resettled in Irajá (PE) (COSTA, 2008; CRUZ, 2018). This government-led resettlement process was promoted and monitored by the state company Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf) to compensate for the territorial loss. Currently, the people live in different regions of the country: (Bahia) Aldeia Mãe Rodelas and D'zorobabé (the latter is the area taken by the people)<sup>3</sup>, Fazenda Sítio, indigenous lands, Ibotirama and Reserva Indígena Fazenda Remanso (Pernambuco), Inajá/Fazenda Funil, Kambiwá Tuxá (Divisa Pernambuco/Alagoas) and Buritizeiro (Minas Gerais); these are areas that, according to the legal situation, are cataloged as reserved but are not approved or recognized.<sup>4</sup>

The construction of the Itaparica Hydroelectric Plant is a crucial event in understanding the current situation of the Tuxá people. Developed by the São Francisco Hydroelectric Company (Chesf)<sup>5</sup>, the hydroelectric plant destroyed much more than the means of subsistence of a traditional community: their forced relocation provoked a separation from their ancestors (even their cemetery was removed and the remains were relocated) and from their religious territory, as well as from the ethnic and symbolic values that were tightly intertwined with their main island, the Widow, also known as “the Mother Island”.

### 3.3 TERRITORIES, MEMORIES AND IDENTITIES: “A LANDLESS INDIAN IS NOT AN INDIAN ANYMORE”

[...] Look at the Tuxá people, he suffered the first impact from the construction of the Itaparica dam in the year 86, when half of the people were removed from Rodelas, which was his native land, to Ibotirama, in the West of Bahia [...] We left everything there, everything, houses, the houses were demolished, the cemetery and the remains were taken out and placed here. Then everything that was there was left behind, everything, the memories, the sense of belonging ... everything was there. [...] Ave Maria, the land was very good, I'm going to cry because of nostalgia ..., I cry until today [...] nobody was hungry, the harvest was very good, there was so much there to make you crazy, mango, acerola, everything you can imagine. There were loads and loads of products for Salvador, Aracajú, Ibotirama and other cities. Now here we have only one mango tree in the square [...] We need the land to survive, a landless Indian is not an Indian anymore, the children need it. Today we have no space to produce or for us to reproduce, or for our children to consolidate their homes when they get married [...]. (COMPILATION OF TESTIMONIES OF TUXÁ LEADERS AND RESIDENTS OF THE TUXÁ VILLAGE IN RODELAS, 2018).

A territory can be defined as the intersection of time and space-based on territorial memories and imagery. It is a symbol whose meaning can be deciphered only through the understanding of the underpinning cultural codes. Concentrating on different social groups and their interconnections and dynamics, a territory is a host to specific traditions and cultures. In contrast to a physical space, territories have cultural significance and social implications. Social practices and different interests are established in territories, showcasing varying perceptions, values and territorial attitudes, all of which generate complementary, reciprocal, and confrontational relationships (GARCÍA, 1976; GOTTMANN, 1973).

3 | D'zorobabé is the area of occupation or resumption, as defined by the indigenous Tuxá people of village Mãe the Rodelas. It is 15 minutes from the mother village and the banks of the São Francisco River. The occupation took place in January 2010, due to constant omissions from the judicial authorities regarding the demarcation of the territory and the attempt to make the indigenous area a public area.

4 | An approved territory has identified and georeferenced limits, registered in the Union's name and the Union's Heritage Secretariat at a Registry Office.

5 | Hydroelectric company do São Francisco is a publicly held corporation. It operates in the generation and transmission of high – and extra-high – voltage energy and concentrates its activities in the exploration of the hydrographic basin of the São Francisco River.

According to the German sociologist and philosopher, Georg Simmel (1858-1918), the concept of “space” is defined as an activity of the soul. Social actions and reciprocal actions are inscribed on a space, forming associations through expressions. Simmel (1926, 1979) stated there is a vital relationship between subjects and objects in space. It establishes not only concrete societies’ characteristics but also their temporal evolution patterns.

Remembrance and memory are relevant to understanding the importance of territory. Maurice Halbwachs (1979), a French sociologist from the first half of the 20th century, showed the important link between memory, identity and space. Halbwachs affirmed an image of the external environment and the relations that a human being establishes with his environment, comes to the forefront in the ideas the group formulates of itself. This image impregnates all the elements of the conscience of the group, becoming fundamental in the moderation and regulation of its evolution (HALBWACHS, 1979).

In his book, *The Perception of the Environment* (2000), Tim Ingold developed an ecological-phenomenological perspective of considering the world. The author allows us to broaden our look beyond the human perspective, expanding our perceptions of the environment, culture, evolution and history of traditional populations and what it means for human beings to inhabit an environment. Descola (2005) proposed dividing how human societies relate to the world into four “ontologies”. In Brazil, Eduardo Viveiros de Castro (1996) conceptualized the “Amerindian perspectives”. He revealed the way of seeing the world in indigenous populations of the lowlands of South America. Together, these works show a new way of perceiving the world, from understanding the perception of indigenous populations regarding what surrounds them to understand what would be “natural” or “cultural” for one society or another as they interact with elements of their environment.

As it already happened with other traditional communities in Brazil and abroad expelled from their territories for the sake of “development” (KOIFMAN, 2001; MULLEN, 1991; PEBERDY, 1948; SANTOS; NACKE, 1988), the Tuxá people, after suffering a total exile, ended up withdrawing completely from their territory of origin. This displacement ended in their ethnic cleavage, undermining their shared history, identity and tradition. The removal of their native lands affected cultural aspects of the people, giving rise to processes of cultural change and transformation, social setbacks and poverty, as Halbwachs (1979), Simmel (1979), and Wagner (1975) claim. Such an eviction caused deep feelings of loss, material poverty and decreasing incentives to remain active as members of their community (BERQUE, 1998; BONNEMAISON, 2005; COSGROVE, 2010). This cultural transformation occurred due to two main factors: 1) the removal from their territory, which had historically allowed the people to craft their collective identity through the use of memories and imagery linked with their extractive activities and their link with nature, and 2) the transformation of their traditions, mediated by religiosity, something that compromised their habitual link with the sacred areas and divinities that had been erected through orality, spirituality and social interactions with their territories.

The interview results confirmed that the older members of the community have suffered the deepest effects, as they claim that even today, more than 30 years after being forced to abandon their flooded homeland, the feelings of longing and loss persist (see Picture 4). Even if these changes can be described, by most optimistic people or interested stakeholders, as transformations leading to new traditions, for the elders, these changes meant not only the end of their livelihoods but also a symbolic death of the people they once were.



**Picture 4** | The oldest members of the Tuxá community are the most affected by feelings of loss, especially regarding some landmark territories traditionally occupied by their ancestors, such as this bank on the sub middle São Francisco River.

*Source: Franco e Bernal (2019)*

This effect was illustrated by several members of the Tuxá indigenous community. They claimed that remembrance and longing were the only things they had from the lost territory. Now, it only exists in their imaginations and oral traditions. For Manuel Eduardo Cruz (Bidú), current chief of the community, the removal of their lands led to the end of an era of happiness, harmony and unity of the people who inhabited the island of Viúva. For other members, the removal started a process of suffering that is still heartbreaking for a large part of the local population, 30 years after the event.

[...] Remembrance and longing. Recollection of where I lived, our time of happiness and all together. Back and forth movements, but all together. I feel memories, memories, the boy's time, games, the life I lived, it was wonderful, see? Clean running water, you always caught fish, the fish under the rocks, there was all this. Holy Mary! It was too good, it's not like that, today I don't like the fish. Many people were depressed, bird Mary, very sad, when many people saw the water standing still, without movement at first the sadness was very great, many people also became ill from polluted water and today it is also like that [...]. (COMPILATION OF TESTIMONIES OF TUXÁ LEADERS AND RESIDENTS OF THE TUXÁ VILLAGE IN RODELAS, 2018)

The people's remembrance of their landscape and territory leads them to remember and contemplate their origins, culture and identity. These factors were at risk after leaving their territory. As noted earlier, territories are essential for traditional populations since territories are carriers and generators of well-being, identity and culture resulting from an identity-construction process carried out by the people and their surroundings (BERQUE, 1998; DUNCAN, 1990; SIMMEL, 1926). In addition to the territory being seen as one of the determining factors of well-being and progress, its disposition and possession represent fortune for certain social groups and generate comfort, security, development and stability (CLAVAL, 1998).

We observed that territory is understood as the intersection of time and space-based on territorial memories and imagery, giving rise to cultural aspects and customs. One of the factors that determine the dual connection between human beings and territory is the religiosity related to the tradition printed in the sacred space. It is a qualitatively strong space of hierophanic revelations that have become powerful centres of the world, separated from the common space (ROSENDAHL, 2018).

It is stated that there is an important relationship between subjects and objects in a territory; this relationship establishes not only the characteristics of concrete societies but also their temporal evolution (KERN, 1983; SIMMEL, 1926, 1979; SOJA, 1989). Therefore, we observed that after the Tuxá people suffered exile and the processes of moving away from their daily lives, religiosity, tradition and sacred space, they experienced a cultural transformation and the stagnation of their progress, compromising their well-being, culture and union.

For the Tuxá people, this experience, at the same time that it had an impact on their cultural essence and the unity of the people, caused a historical setback, depriving them of the temporal evolution that the material and symbolic value of their territory offered them. For example, in these aspects, the Tuxá authorities claimed their people went through a process of miscegenation from displacement and the distance from cultural practices. It is said that years after the resettlement, there was a radical decrease in the number of marriages among indigenous people and an increase in the departure of young people from the community as they established their new families outside the village.

On the other hand, it was indicated that the most painful loss was that of the interaction that had existed between humans and their sacred spaces. For example, indigenous people were drained from the life they had in their traditional territory, with their ritualistic practices being strongly altered since they couldn't pass through the 25 passages where their ancestors crossed (FERNANDES, 2015). This aspect emphasizes the argument made by Ingold (2000, 2002) when referring to the importance that the environment or a specific inhabited area has for traditional people. The importance of these human societies for interactions with the world around them constituted a determinant for their well-being (DESCOLA, 2005). These passages, referred to by Fernandes, acknowledged sacred spaces of the people for historical and religious value, going back to when Tuxá representatives and deities travelled in search of freedom and unity for the indigenous group.

Fernandes indicated that the history of the Tuxá people is part of the territory that is now flooded. For them, living there meant being connected with the past and the present. According to indigenous settlers, the loss of formerly existing waterfalls and sacred sites removed them from their ceremonial centres, depriving them of coexistence with their ancestors and deities. For the Tuxá of Rodelas Bahia, the Ilha da Viúva kept in memory today as the Mother Land, representing life, today represents the symbolic death of the lineage of the Indian people. It is the breaking of a historical line. The memory of their ancestors and deities are submerged and trapped under dead water. The water lacks current and flow, and is paralyzed by the interests of a few at the expense of many others.

When analyzing the report of the population, there is a strong feeling of interaction absence between the people and their territory and divinities. Two historical facts represent this lack: the promotion and performance of sacred and restricted rituals inside and outside the city and the community, and the resumption of typical activities such as the planting and harvesting of historically produced products.

According to the indigenous population, the Toré Dance is currently practiced. The performances of some sacred practices continue to maintain the connection with their ancestors and with divine beings. However, the people are trying to maintain the privacy of these acts, the reasons for their sacredness and knowledge that they represent, since the approximations of individuals external to the community would hinder the cultural practice and the harmonious religious and sacred life of the people.

However, not all loss was just symbolic. The loss of the Tuxá territory in Bahia State also caused a dramatic decrease in food security, leading to health-related problems. These aspects can be analyzed from the point of view of ecological economics. This approach shows us how the socioeconomic system is based and depends on natural systems. It transforms them by underestimating other species' right to exist (FUKS, 2012; MAY, 2018). Interviewees explained that the lack of contact with their traditional territories led many Tuxá people to lose their ancestral territorial practices, including cultivating food, hunting and fishing, which allowed the people to maintain a healthy diet rich in animal proteins. Their

new location in urban peripheries forced them to be dependent on industrialized, canned food paid for by public subsidy programs (food baskets).

Those who can still hunt and fish have witnessed a drastic reduction in the number of wild animals in the territory as well as a decrease in the number of formerly abundant fish in the São Francisco River:

[...] I remember that my grandmother used to say that when my grandfather came home from work, he would go fishing for dinner and would always catch fishes. We were assured that dinner was coming, that we were going to eat something. You never went hungry in those days: you had manioc, potatoes... you had those stocks to eat and then you only caught the fish. Then there was the complete menu. Nowadays, you go out to get something from the river and you can't do it, you can no longer trust what the river can offer you. You have to go out to work and buy [food]. We still depend on fishing [...], but today you go to the river to fish and you don't catch anything. That's worrying because the river doesn't give us what it used to give. My husband went out to the river three, four times already to try to fish, he only caught 2 or 3 fishes after staying there all day. The fish also tastes different and even stinks. It is different. When it rains more, the water comes out black or the fish die [...].(COMPILATION OF TESTIMONIES OF TUXÁ LEADERS AND RESIDENTS OF THE TUXÁ VILLAGE IN RODELAS, 2018)

Two factors can explain the decrease in fish stocks in the São Francisco River. First, the reduction in the water flow from hydroelectric plant construction (this reduction produces eutrophication during certain times of the year), and river waters' pollution from disposal of the city's sewage and fertilizers used in local coconut production.<sup>6</sup> The river waters are also used for human consumption. It is stated that after drinking water from the Rodelas area, mainly children and elderly have suffered cases of acute diarrhoea and other waterborne diseases, forcing families to buy gallons of water to drink and cook their food.

[...] There are children who have a stomach ache, they feel sick when they consume water, and when they often go to bathe in the river, there, those who bathe there, then get sick [...]. A lot of diarrhoea, a lot of hepatitis, a lot of things happen because of the water [...]. (COMPILATION OF TESTIMONIES OF TUXÁ LEADERS AND RESIDENTS OF THE TUXÁ VILLAGE IN RODELAS, 2018)

The low quality of the drinking water worsens during the long dry season as the volume of water in the city's reservoirs decreases considerably, thus concentrating the toxicity of the water. Residents of Rodelas state that due to the prolonged droughts that the region has experienced for seven years, cases of water-borne diseases and water deficits have affected the health of indigenous peoples and other inhabitants of the periphery with low access to sanitation.

In addition to this lack of food and water security, climate change scenarios threaten to reduce water availability in this region. This would further compromise the population's economic productivity and health (BERNAL; RODRIGUES-FILHO, 2020; CHOU, 2014; MARENGO, 2008; NOBRE; MELO, 2001; RODRIGUES-FILHO; BURSZTYN, 2016; RODRIGUES-FILHO; SANTOS, 2011).

Observing these losses, the Tuxá people have had to react to adapt to their needs. One of the measures indigenous people took was to implement an indigenous school in the village, enabling young people to graduate with different educational bases and valuing almost lost cultural aspects.

6 | Eutrophication means well-nourished (SMITH; SCHINDLER, 2009). Among the evils caused by eutrophication, there is an accelerated proliferation of aquatic macrophytes and algae that can produce toxic substances harmful to health (BARRETO, 2013).

## 4 FINAL CONSIDERATIONS

We can no longer deny the material and symbolic consequences of forced displacements of the traditional Tuxá population. The construction of the Luiz Gonzaga Hydroelectric Plant has mainly affected the following aspects of their livelihoods: their culture and nature-linked identity; their family unity and integration, which is a core value of the community; their traditional extractive economic activities, food security and access to quality water resources; their physical and mental health; their economic stability and access to work; their housing; their generation and disposal of sewage; and other aspects. Even though the exile took place more than three decades ago, the effects generated, battled and minimized by the population over the years chronically reappear as open wounds due to external factors that alter or aggravate the social and economic situations of the people.

Our analysis, and the articulation of the tacit knowledge shared by the Tuxás people, confirm that forced displacements of this traditional population generated a feeling of disengagement and cultural change or transformation. The loss of interactions between people and their sacred spaces, a connection between the past and present, explains it.

In Brazil, the Tuxá people are no exception. Many other traditional communities have undergone similar processes of forced displacement or resettlement. A significant number of indigenous communities still do not have territories recognized by the state, making them socially, economically and productively vulnerable. Dignified and adequate compensations for territorial loss still stumble over administrative, bureaucratic and political obstacles, making the lives of these indigenous people a constant pilgrimage for land security, for food, for water, and the reconstruction of a fragmented identity.

Therefore, adjustments in the demarcation, homologation and granting of the land process are essential for advances in indigenous land policies. Seeking ways to guarantee a transparent land recognition process by limiting the existing margins of environmental racism and the elaboration of national environmental policies is also vital (BULLARD, 1994).

The Tuxá people are surrounded by environmental impacts generated by the construction of the hydroelectric plant. They perceive a continuous degradation of the river and soil margins. Besides, they suffer from the eutrophication process of the São Francisco River. It is the result of an increase of nutrients in the water due to the leakage of agricultural fertilizers, city rainwater and sewage. This eutrophication compromises their water availability, food availability and indigenous health.

Despite the environmental and social impacts caused by the hydroelectric plant, the Tuxá people organized themselves to resist and face these challenges. Those fit in with many other injustices and environmental racism that different South American communities suffer from. The sociological concepts of “environmental justice” and “ecology of the poor” open up a wide space for reflection on these points as these concepts focus on analyzing environmental concerns and social justice (ALIER, 2007). The delimitation, homologation and registration of indigenous territories, both for the Tuxá and for other indigenous peoples, become necessities and rights. The viability of this re-establishment would allow them to reconstruct part of their history and culture. They could go back to those times when cultivation guaranteed food and economic income for the community. Above all, territory generates the feeling of belonging for the people and, systematically, their cultural essence.

This aspect can also be seen in other Brazilian communities, including the Kokama, Pataxó, Arara, Karajá, and Kariri-Xokó peoples, among others. Through daily cultural practices in their territories, they give meaning to their land, family, identity and leadership as organizing principles. These are peoples for whom the structure of their lives are linked to the spaces in which they live, interact and bond, perceived by them through history, and to the ordering of the sacred, the mysterious, the intangible, the strongholds of indigenous life that, many times, cannot be understood by other people’s societies.



Those who do not have a recognized territory consolidate mechanism for cultural reaffirmation, abstract themselves from social realities in search of cultural preservation. In the Tuxá case, education is now a way of resistance and reaffirmation and a tool for accessing previously inaccessible instances. The stabilization of differentiated education in the village aimed to face discrimination, revive their culture and generate adequate mechanisms to recover a part of their uprooted land.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by INCT/Odisseia-Observatory of socio-environmental dynamics: sustainability and adaptation to climate, environmental and demographic changes under the National Institutes of Science and Technology Program (Call INCT – MCTI/CNPq/Capes/FAPs n. 16/2014), with financial support from Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Capes): Grant 23038.000776/2017-54; National Council for Scientific and Technological Development (CNPq): Grant 465483/2014-3; Research Support Foundation of the Federal District (FAP-DF): Grant 193.001.264/2017.

## REFERENCES

- ALBUQUERQUE, M.; SANTOS, A.; ARAÚJO, A. Toré Atikum: etnofotografia do encantamento. *Tellus*, n. 11, n. 6, p. 173-179, 2006.
- ALIER, J. M. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. São Paulo: Contexto, 2007.
- ANEEL. **Capacidade de Geração do Brasil**. Banco de Informações de Geração – BIG, abril 09, 2019. Acessado em 14/08/2020, available in: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>.
- AZEREDO, R. Toré e jurema: emblemas indígenas no Nordeste do Brasil. *Cultura indígena/artigos*, p. 43-45, 2009.
- BARRETO, L. **Eutrofização em Rios Brasileiros**. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer, v. 9, n. 16, p. 2165, 2013.
- BERNAL, N.; RODRIGUES-FILHO, S. Impactos e percepções sociais das mudanças climáticas na comunidade indígena Tentamí da Bolívia. *Revista Vínculos*, v. 17, p. 1-38, 2020. doi:10.14483/2322939x.15599.
- BERQUE, A. Paisagem Marca, Paisagem Matriz: elementos da problemática para uma geografia cultural. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z, (Org.). **Paisagem, Tempo e Cultura**, p. 84-91. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.
- BONNEMAISON, J. **Culture and Space**. Conceiving a new cultural geography. London, New York: I. B. Taurus., 2005.
- BULLARD. R. **The quest for environmental justice**. Human Rights and the politics of pollution. San Francisco: Sierra Club Books, 2005.
- BULLARD. R. **Unequal Protection: environmental justice and communities of color**. San Francisco: Sierra Book Club, 392p., 1994.
- CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. Porto Alegre: Artme, 2009.
- CHOU, S. C. et al. Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5. Downscaling Scenarios. *American Journal of Climate Change*, v. 3, p. 512-525, 2014.
- CLAVAL, P. **Los fundamentos actuales de la geografía cultural**. Paris. France: Université de Paris-Sorbonne. Laboratoire espace et cultures 191, 1998.
- COSGROVE, D. E. Em direção a uma Geografia Cultural Radical: problemas de teoria. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Org.). **Introdução à Geografia Cultural**, p. 103-134. 3rd. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2010.

COSTA, A. et al. **A vulnerabilidade social das culturas minoritárias no Brasil contemporâneo: o caso dos índios Tuxás.** XVI ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. Caxambu-MG – Brasil, 2008.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

CRUZ, F. **Entre Índios e Sertanejos: o povo indígena Tuxá e a retórica desenvolvimentista chesfiana em Itaparica.** *Wamon*, v. 3, n. 1, 2018.

DESCOLA, P. **Par-delà Nature et Culture.** Paris: Gallimard. 2005.

DUNCAN, J. S. **A cidade como texto: as políticas de interpretação da paisagem no reino Kandyen.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

ELLIS, F. A Livelihoods Approach to Migration and Poverty Reduction. *The Journal of Development of Studies*, v. 36, 2003.

FERNANDES, A. **Os índios Tuxá na rota do desenvolvimento: violações de direitos.** Brasília: Dissertação (Mestrado). – Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília (UNB), 2015.

FUKS, M. Reflexões sobre o paradigma da economia ecológica para a gestão Ambiental. *Estudos Avançados*, v. 26, n. 74, 2012.

GARCÍA, J. **Antropología del Territorio.** Madrid: Taller de Ediciones Josefina Betancor. 350 p., 1976.

GOTTMANN, J. **The Significance of Territory.** Charlottesville: University Press of Virginia, 1973.

HALBWACHS, M. **La mémoire collective.** Paris: Albin Michel [ed. original 1950], 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010.** Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro Brasil: IBGE, 2012.

INGOLD, T. **The Perception of the Environment: essays in Livelihood, Dwelling and Skill.** London: Routledge, 2000.

INGOLD, T. Culture, nature, environment: steps to an ecology of life. In: INGOLD, T. **The perception of the environment: essays on livelihood, dwelling and skill.** London: Routledge, p. 13-26, 2002.

KERN, S. **The Culture of Time and Space 1880-1918.** Cambridge: Harvard University Press, 1983.

KOIFMAN, S. Electric power generation and transmission: the impact on indigenous peoples in Brazil. *Cad. Saúde Pública*, v. 17, n. 2, p. 413-423. Rio de Janeiro, mar./abr., 2001.

LINDOSO, D. et al. **Uma Odisseia no campo socioambiental da pesquisa transdisciplinar.** Bases epistemológicas para a coconstrução do conhecimento do projeto INCT-Odisseia, estudo de caso do Baixo São Francisco. Texto para Discussão. (Série Working Papers N. 5), 2020.

LORENZON, A. Itaipu royalties: the role of the hydroelectric sector in water resource management. *Journal of Environmental Management*, v. 187, p. 482-489.

LWOGA, E. T.; NGULUBE, P.; STILWELL, C. Understanding indigenous knowledge: bridging the knowledge gap through a knowledge creation model for agricultural development. *SA Journal of Information Management*, v. 12, n. 1, Art. #436, 2010, 8 p. DOI: 10.4102/sajim.v12i1.436.

MARENGO, J. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. *Parcerias Estratégicas*, n. 27, Brasília, DF, 2008.

MAY, P. **Economia do Meio Ambiente.** Sociedade Brasileira de Economia Ecológica – Ecoeco. Elsevier. 3. ed., 2018.

MULLEN, R. P. Xingu, a maior usina hidrelétrica do Brasil e o caso Assurini. In: MULLEN, R. P. (Org.). **O Cerco está se Fechando**, p. 114-129. Rio de Janeiro: Editora Fase/Editora Vozes/Belém: Núcleo de Altos Estudos na Amazônia, Universidade Federal, 1991.

- NAINME, R. Impactos Socioambientais de Hidrelétricas e Reservatórios nas Bacias Hidrográficas Brasileiras. Monografias Ambientais. **Remoa**, UFSM. Naime, v. 9, n. 9, p. 1924-1937, 2012.
- NOBRE, P.; MELO, A. Variabilidade Climática Intrassazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanalise**, Cachoeira Paulista, SP, 2001.
- NONAKA, I.; TOYAMA, R.; KONNO, N. Seci, ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. **Long Range Planning**, v. 33, p. 5-34, 2000.
- PEBERDY, P. Report of a Survey on Amerindian Affairs in the Remote Interior: with additional notes on coastland population groups of amerindian origin. British Guiana. January. **Colonial Development and Welfare Scheme**, n. D.246, 1948.
- POLANYI, M. **Personal knowledge: towards a post-critical philosophy**. University of Chicago Press, Chicago, 1962.
- RODRIGUES-FILHO, S.; BURSZTYN, M. **O clima em transe**. Vulnerabilidade e adaptação da agricultura familiar. Rio de Janeiro: Garamond, 2016, 352 p.
- RODRIGUES-FILHO, S.; SANTOS, A. **Um Futuro Incerto**. Mudanças Climáticas e a Vida no Planeta. Rio de Janeiro: Garamond, 2011, 112 p.
- ROSENDAHL, Z. Tempo e temporalidade, espaço e espacialidade: a temporalização do espaço sagrado. In: **Uma precisão na geografia** (on-line), p. 247-273. Rio de Janeiro: Eduerj, 2018.
- SALOMÃO, R. Tradição, práticas rituais e afirmação étnica entre os Tuxá de rodela. **Cadernos do Leme**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 02-24, 2011.
- SANTOS, S. C.; NACKE, A. Povos indígenas e desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 8, p. 71-84, 1988.
- SIMMEL, G. Sociologia: estúdios sobre las formas de socialización. Madrid: Tradução de J. Pérez Bances. **Revista de Occidente**, v. 1, 1926.
- SIMMEL, G. A metrópole e a vida mental. In: VELHO, O. G. (Org.). **O fenômeno urbano**, p. 13-28. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1979.
- SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, p. 201-207, 2009.
- SOJA, E. W. **Fostmodern Geographies: the reassertion of the space in critical social theory**. Londres, Nueva York: Verso, 1989.
- TEDDIE, C.; TASHAKKORI, A. **Foundations of Mixed Methods Research: integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences**. London: Sage, 2009.
- VIEIRA, E.; SANTOS, R.; CARELLI, L. Identificação de território indígena: uma reconstituição histórica e geopolítica do povo Tuxá (Rodelas – BA). XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR. **Anais [...]**. João Pessoa – PB, Brasil, Inpe 7133, 2014.
- WAGNER, R. **A invenção da cultura**. São Paulo: Cosac Naify. 2012 (1975).



In this first edition of 2021, Sustainability in Debate warns about the importance of societies envisioning and caring about our planet as a single and interconnected environment. Besides, we highlight the need of visualizing that any damage to different territories echoes, to a greater or lesser degree, worldwide. The Covid-19 pandemic, as well as other past pandemics and environmental disasters, is offering us a new opportunity to reflect and internalize that we need to change our relationship with the environment. Thus, investing in science is increasingly vital to be alerted about the different interconnections, exposures and vulnerabilities. This knowledge generates collective intelligence in the construction of innovations and more harmonious relationships.

In this edition of SeD, eight articles are presented in the section Varia, which deal with the effects of the pandemic on the reduction of air pollution, the interface between different areas and the Sustainable Development Goals (SDGs), water resources, processes of coordination of collective actions, impacts of dams on Indigenous People, and a theoretical discussion on the concept of Anthropocene.

*Nessa primeira edição de 2021, a Revista Sustentabilidade em Debate, em seu editorial, alerta sobre a importância da sociedade vislumbrar e cuidar do planeta como um único e interconectado ambiente, visualizando que quaisquer danos aos diferentes territórios ecoam em maior ou menor grau em todo o mundo. A pandemia da Covid-19, assim como outras pandemias e desastres ambientais passados, está nos oferecendo uma nova oportunidade de refletir e internalizar que precisamos mudar nossa relação com o meio ambiente. Para isso, investir na ciência é cada vez mais essencial, de modo que possamos ser alertados sobre as diferentes interconexões, exposições e vulnerabilidades, gerando inteligência coletiva na construção de inovações e relações mais harmônicas.*

*Nessa edição da SeD são apresentados 8 artigos na seção Varia, que tratam sobre os efeitos da pandemia na diminuição da poluição atmosférica, sobre a interface entre diferentes áreas e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), recursos hídricos, processos de coordenação de ações coletivas, impactos de barragens em Povos Indígenas, e uma discussão teórica sobre o conceito de Antropoceno.*

#### Realização



**LEA-UnB**

#### Edição



#### Apoio

