



Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Rural Sustentável no Cerrado



CURSO INTRODUTÓRIO

Desenvolvimento:



Cooperação Programa de Capacitação:





Curso Introdutório

Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Rural Sustentável no Cerrado

Desenvolvimento:



Cooperação Programa de Capacitação:



Projeto Rural Sustentável - Cerrado

Execução:



Coordenação Científica:



Associada Rede ILPF



Realização:



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Projeto Rural Sustentável - Cerrado

Realização

República Federativa do Brasil

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa

Governo do Reino Unido

Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID

Execução

Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS

Coordenação Científica

Associação Rede ILPF, por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Programa de Capacitação do PRS - Cerrado

Diretor-Geral do Projeto

Luís Tadeu Assad

Coordenadora Operacional

María Suárez Bonet

Coordenadora de Capacitação

Melissa Volpato Curi

Gerente de EaD

Sílvia Laine Borges

Equipe de Capacitação

Marcos Antônio A. de Lima

Raquel L. S. Caribé Grandó

Denise Paiva Agostinho

Sarita Rocha Evangelista

Autores

IABS

Sílvia Laine Borges

Marcos Antônio A. de Lima

Melissa Volpato Curi

Luís Tadeu Assad

María Suárez Bonet

Denise Paiva Agostinho

Rede ILPF/Embrapa

Renato de Aragão R. Rodrigues

Arbor Consultoria

Marcela C. Guilles da Conceição

Carolinná Maria S. Martins (Módulo 3)

Adequação de Linguagem e

Narrativa

Mariana Cristina dos S. Resende

Thiago Palmeira Marcolini

Revisão Técnica

Elvison Nunes Ramos (Mapa)

Emmanuel Bayle (Consultor BID)

Raquel L. S. Caribé Grandó (IABS)

Rodrigo Novakoski (IABS)

Sidney Almeida F. de Medeiros (Mapa)

Revisão Ortográfica e Gramatical

Stela Máris Zica

Amanda de Vasconcelos Duarte

Coordenação Editorial (Editora IABS)

Flávio Silva Ramos

Esa Gomes Magalhães

Projeto Gráfico e Diagramação

Paula da Silva Rocha

Foto de Capa

Arthur B. Senra/Acervo IABS

Ficha catalográfica



SUMÁRIO

Apresentação	06
--------------------	----

MÓDULO 1

Mudanças Climáticas e a Agenda Global de Sustentabilidade

AULA 1 | ATIVIDADES ANTRÓPICAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

1.1 Bases físicas da mudança do clima	09
1.2 Evolução das atividades antrópicas e seus impactos na mudança do clima.....	13
1.3 Alterações ecossistêmicas e mudanças climáticas	15

AULA 2 | RISCOS E MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

2.1 As mudanças climáticas e os serviços ecossistêmicos	20
2.2 As mudanças climáticas e os riscos na produção de alimentos	24
2.3 E como estão as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil? ...	26
2.4 Emissões de gases de efeito estufa do setor agropecuário no Brasil.....	27
2.5 Agropecuária de baixa emissão de carbono	29

AULA 3 | ACORDOS INTERNACIONAIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

3.1 Histórico e motivadores dos acordos internacionais	32
3.2 Acordos internacionais assinados pelo Brasil.....	34

AULA 4 | AGENDA GLOBAL DA SUSTENTABILIDADE: POR QUE É IMPORTANTE CONHECER?

4.1 Histórico da formulação da Agenda Global de Sustentabilidade.....	40
4.2 Objetivos do desenvolvimento sustentável	44



MÓDULO 2

Conservação e Produção Sustentável no Cerrado

AULA 1 | CONHECENDO O BIOMA CERRADO

1.1 Caracterização do bioma Cerrado	49
1.2 O “berço das águas” da América do Sul	51
1.3 Cerrado: a “floresta” invertida e o sumidouro de carbono	53
1.4 O fogo no Cerrado	55
1.5 Cerrado: um <i>hotspot</i> de biodiversidade	57
1.6 Sociobiodiversidade do Cerrado	59
1.7 As fitofisionomias do Cerrado	61

AULA 2 | A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DO CERRADO PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

2.1 A agropecuária no Cerrado e perspectivas de sustentabilidade na produção	70
2.2 Aptidão agrícola do Cerrado	72
2.3 Técnicas de manejo e conservação do solo e da água	74



MÓDULO 3

Desenvolvimento Rural Sustentável e Agropecuária de Baixa Emissão de Carbono

AULA 1 | JUNTOS POR UM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

- 1.1 O que é desenvolvimento rural sustentável?..... 79
- 1.2 Parcerias e alianças para o desenvolvimento rural sustentável 81
- 1.3 O papel de cada ator na promoção do desenvolvimento rural sustentável 83
- 1.4 O papel dos(as) produtores(as) e das organizações socioprodutivas 85

AULA 2 | PRÁTICAS PARA UMA AGROPECUÁRIA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

- 2.1 Mas, afinal, o que é uma agropecuária de baixa emissão de carbono? ... 89
- 2.2 Recuperação de pastagens degradadas 90
- 2.3 Integração lavoura-pecuária-floresta e sistemas agroflorestais 92
- 2.4 Sistema de plantio direto 93
- 2.5 Fixação biológica de nitrogênio 96
- 2.6 Florestas plantadas 98
- 2.7 Tratamento de dejetos animais 100
- 2.8 Adaptação às mudanças climáticas 101

AULA 3 | A IMPORTÂNCIA DO FORTALECIMENTO DO PROTAGONISMO FEMININO E DA JUVENTUDE NO MEIO RURAL

- 3.1 A produção de alimentos e o êxodo rural 106
- 3.2 Protagonismo feminino 108
- 3.3 Oportunidades para a juventude 110
- 3.4 Oficinas participativas do PRS – Cerrado para as famílias de produtores e produtoras rurais 110



Apresentação

Seja muito bem-vindo e bem-vinda ao Curso de EaD Introdutório Autoinstrucional sobre **Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Rural Sustentável no Cerrado!**

Este curso, construído em parceria com o Canal Futura, da Fundação Roberto Marinho, faz parte do Programa de Capacitação do **Projeto Rural Sustentável – Cerrado (PRS – Cerrado)**, que tem um grande desafio: mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) ao mesmo tempo em que busca aumentar a renda e a sustentabilidade de pequenos e médios produtores e produtoras no bioma Cerrado. O projeto é fruto de parcerias importantes: Governo do Reino Unido, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS) e Associação Rede ILPF, por meio da Embrapa, além de inúmeros produtores e produtoras rurais e diversas outras instituições. Todos em torno de uma agropecuária sustentável e de baixa emissão de carbono.

É por isso que essa ação formativa busca apresentar conceitos gerais e sensibilizar você sobre os principais temas do PRS - Cerrado: mudanças climáticas, produção rural sustentável e agropecuária de baixa emissão de carbono. Este curso **EaD Introdutório** é em formato autoinstrucional, ou seja, você se programa, faz no momento em que for melhor pra você, e acessa os materiais e conteúdos disponíveis de acordo com seu ritmo de aprendizagem. O curso possui uma carga horária de 20 horas, que pode ser distribuída ao longo de 30 dias.



Este curso é aberto para todos e todas que desejam se aperfeiçoar nos conceitos e nas tecnologias e estratégias de desenvolvimento rural adotadas pelo PRS – Cerrado e é composto por três módulos: (i) **Mudanças Climáticas e a Agenda Global de Sustentabilidade**, (ii) **Conservação e Produção Sustentável no Cerrado**, e (iii) **Desenvolvimento Rural Sustentável e Agropecuária de Baixa Emissão de Carbono**, em um total de nove aulas.

Leitura do documento-base do curso em formato de apostilas, a fixação do conteúdo por infográficos, videoaulas, pílulas do conhecimento, exercícios de avaliação e acesso ao material complementar de apoio. São várias as nossas estratégias de aprendizagem.

Ficou interessado ou interessada? Para iniciar é fácil: basta entrar no site do projeto (WWW.RURALSUSTENTAVEL.ORG), acessar a página do Programa de Capacitação, se cadastrar e iniciar as suas atividades do EaD Introdutório.

Ao final, após cumprir todas as etapas de aprendizagem, fica disponível o certificado do curso.

Não se esqueça: temos diversas oportunidades de aprendizagem do PRS – Cerrado. Bom curso a todos e todas!

Equipe do Programa de Capacitação do PRS - Cerrado

MÓDULO 1



Mudanças Climáticas e a
Agenda Global de Sustentabilidade

AULA 1:

ATIVIDADES ANTRÓPICAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Nesta primeira aula do curso, vamos falar sobre os fatores que atuam no controle e na regulação do clima no planeta Terra. Vamos ver como as ações dos seres humanos afetam esse delicado sistema, formado por diversos componentes que se interligam, como solo, clima, biota e água. Entenderemos um pouquinho de como são os estudos científicos dedicados a quantificar os impactos das nossas ações que levam à mudança do clima na Terra.

1.1 BASES FÍSICAS DA MUDANÇA DO CLIMA

Diversos fatores físicos atuam no controle do sistema climático no planeta Terra. O mais importante desses fatores é o Sol: mais precisamente a radiação solar que chega à Terra. As placas tectônicas e as mudanças de movimentação da órbita da Terra (descritas pelos **Ciclos de Milankovitch** – Quadro 1) completam esses fatores que atuam nos componentes do sistema climático.

Quadro 1 – O clima na Terra e as relações celestes

O astrônomo iugoslavo Milutin Milankovitch (1879-1954) buscou saber se fatores astronômicos sazonais, ligados à dinâmica do movimento da Terra ao redor do Sol e à rotação e inclinação do eixo da Terra, poderiam estar associados à ocorrência de períodos glaciais (Idade do Gelo). Em seus estudos, Milankovitch descobriu que:

- A órbita da Terra ao redor do Sol não é constante;
- O eixo da Terra oscila ao longo de um ciclo de 26 mil anos, em um movimento semelhante ao de um pião girando;
- A interação entre Terra e Sol cria ciclos climáticos de 96 mil anos. Por meio de um modelo matemático, viu que mudanças nas relações astronômicas afetam a quantidade de insolação recebida em uma determinada latitude, ou seja, fatores astronômicos sazonais estão associados à ocorrência de períodos glaciais!

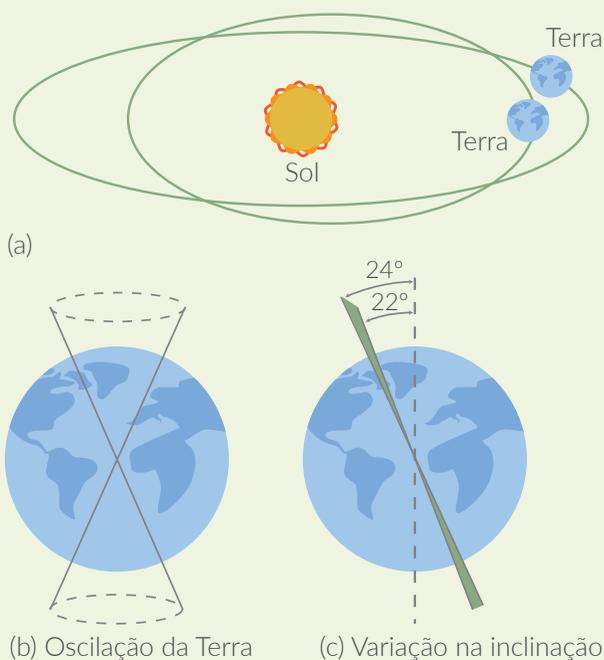


Figura 1: Fatores astronômicos afetam os ciclos climáticos de longo prazo. (a) A órbita elíptica da Terra varia amplamente durante um ciclo de 100 mil anos, alongando-se a uma elipse maior. (b) Oscilação axial da Terra a cada 26 mil anos. (c) A variação da inclinação da Terra a cada 41 mil anos.

Fonte: <https://cienciaclima.com.br/imagem-do-ciclos-de-milankovitch/>

Pode-se considerar que o clima é um sistema porque possui vários componentes, sendo que os principais são: o ar, os oceanos, o gelo, o solo e a vegetação. Por ser um sistema, qualquer mudança em um ou mais desses componentes pode afetar o clima em diversas escalas. Em outras palavras, qualquer modificação em um ou mais componentes do sistema climático pode promover alterações no clima do planeta. Isso pode gerar sérias consequências para o ser humano!

O que é Efeito Estufa e de que forma atua na nossa vida?

O efeito estufa é um fenômeno natural que acontece na atmosfera da Terra, indispensável para o desenvolvimento da vida no planeta. Se não houvesse o efeito estufa natural, todo calor produzido a partir da luz do sol não seria retido, voltaria para o espaço e o planeta seria extremamente frio, com temperatura média de -15°C a -18°C (Figura 1), impossibilitando a vida terrestre.

O planeta Terra é envolvido por uma camada de gases que retém parte do calor produzido pela sua superfície. Esses gases promovem o efeito estufa, daí o nome **Gases de Efeito Estufa (GEE)**, que existem naturalmente na atmosfera. Funciona assim: uma parte da energia luminosa do Sol que chega à Terra é absorvida pelo solo e pela água e depois emitida em forma de calor. Outra parte é absorvida pelas plantas para o processo de fotossíntese, fundamental para a manutenção da vida. E outra parte é refletida de volta para o espaço, sendo que, nesse processo, uma parcela do calor é retida pelos GEE presentes na atmosfera. Dessa forma, é possível manter o balanço energético e impedir grandes variações de temperatura entre dia e noite em todo o planeta.

Saiba Mais

Quando falamos em **gases de efeito estufa (GEE)**, logo nos lembramos do gás carbônico (CO_2). O CO_2 contribui com cerca de 60% do total dos GEE, mas outros gases produzidos pelas atividades humanas também contribuem para o efeito estufa:

- Metano (CH_4), responsável por 15% a 20% do efeito estufa;
- Óxido Nitroso (N_2O), responsável por cerca de 6% do efeito estufa;
- Clorofluorcarbonos (CFCs), responsáveis por até 20% do efeito estufa;
- Ozônio, responsável por 8% do efeito estufa;
- Vapor de água.

Além de estar em maior porcentagem, a concentração do gás carbônico vem aumentando rapidamente nas últimas décadas. Por isso, é uma importante referência para medir o potencial de efeito estufa de outros GEEs.

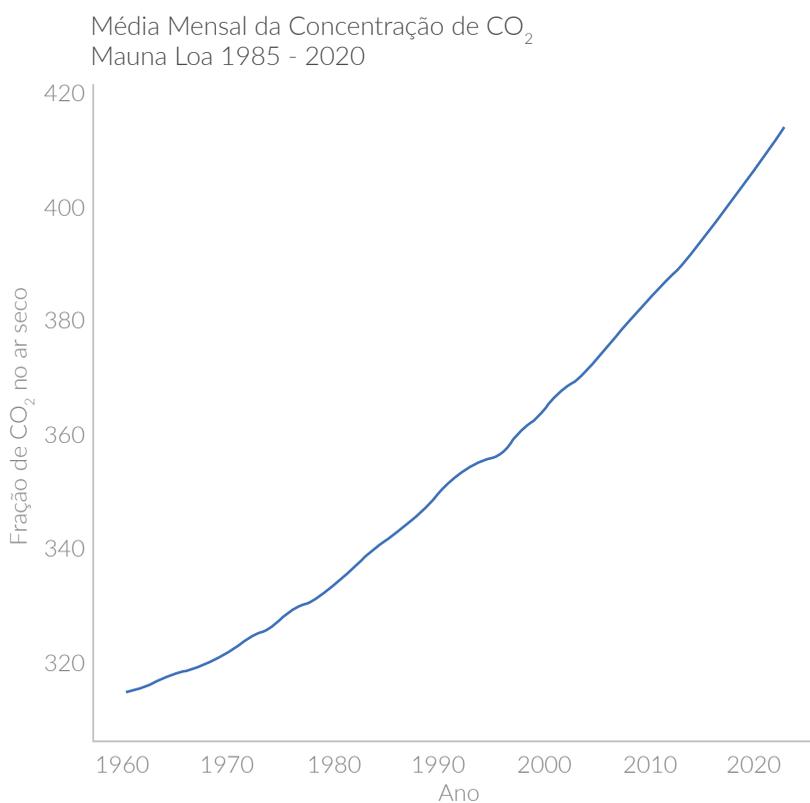
Fonte: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/>

Não é de hoje que esse processo é conhecido! Vários cientistas, desde o século 19, já discutiam sobre o efeito estufa da Terra.

O primeiro cientista que descreveu esse processo foi o físico e matemático francês Jean Baptiste Fourier (1768 - 1830), em 1820. Ele calculou que um objeto do tamanho do nosso planeta, considerando a distância que há entre a Terra e o Sol, deveria ser consideravelmente

mais frio se fosse aquecido só pela energia luminosa do Sol. A partir de um experimento, ele observou que a atmosfera da Terra se comporta como uma estufa de plantas, onde os raios solares passam pelos vidros da estufa e aquecem seu interior. O calor tende a sair pelo vidro, porém encontra dificuldades. Por isso, parte do calor fica retida no interior da estufa, aquecendo-a. Em 1860, o físico britânico John Tyndall (1820 – 1893) concluiu que grandes variações na temperatura média da Terra produziriam épocas extremamente frias, como as chamadas “idades do gelo” ou muito quentes. Essas variações ocorrem por causa da mudança da concentração de gás carbônico na atmosfera. Em 1896, o químico sueco Svante Arrhenius (1859 – 1927) estimou que se houvesse a duplicação da quantidade de gás carbônico na atmosfera, a temperatura do planeta aumentaria, em média, entre 5°C a 6°C.

Mais recentemente, em 1958, o climatologista estadunidense Charles David Keeling (1928 – 2005) começou a medir a concentração de gás carbônico diretamente da atmosfera. Para isso, ele precisava instalar seus equipamentos em um local que fosse livre das influências de grandes cidades e que representasse um valor médio do planeta. O local escolhido foi o vulcão inativo Mauna Loa, no Havaí. Charles Keeling foi muito importante para compreendermos as variações de gás carbônico da atmosfera em todo o planeta. Por esse motivo, o gráfico que mostra a variação dessas concentrações de gás carbônico ao longo dos anos de experimento recebeu o nome de Curva de Keeling (Figura 1).



Data: Dr. Pieter Tans, NOAA/ESRL (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/) and Dr. Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography (scrippsco2.ucsd.edu). Accessed 2020-10-31

Figura 2: A Curva de Keeling é o gráfico que mostra as variações na concentração de gás carbônico na atmosfera desde 1958. O gráfico mostra que a concentração de gás carbônico (linha azul) aumentou significativamente nos últimos 62 anos. Esse aumento significativo da concentração de gás carbônico está sendo diretamente associado às atividades humanas.

Fonte: adaptado de <http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm#QuaisGases>

Mas se o efeito estufa é um processo natural, por que ele é taxado como um dos maiores problemas da Humanidade atualmente?

Na verdade, não é o efeito estufa em si que é o problema, mas sim o agravamento da sua intensidade e a velocidade em que isso vem acontecendo. A concentração cada vez mais alta dos gases de efeito estufa na atmosfera dificulta a dispersão de parte do calor para o espaço, aumentando as temperaturas do planeta e provocando o Aquecimento Global. O efeito estufa tem se agravado por causa do aumento gradativo da emissão desses gases provocado pelas atividades humanas, como queima de combustíveis fósseis (principalmente petróleo e carvão), desmatamento ilegal, processos industriais, tratamento ineficiente de dejetos, uso de fertilizantes e atividade agropecuária.

Qual a diferença entre efeito estufa e aquecimento global?

 <https://umsoplaneta.globo.com/clima/noticia/2021/04/04/qual-a-diferenca-entre-efeito-estufa-e-aquecimento-global.ghtml>

A Curva de Keeling (Figura 1) apresenta medições precisas e contínuas da concentração de gás carbônico na atmosfera e demonstrou que os valores das concentrações desse gás em Mauna Loa (Havaí) nos últimos 62 anos aumentaram mais de 30%! Esse aumento tão rápido e tão intenso nunca foi observado na história do planeta.

Mas para entender as variações atuais que estão acontecendo, a sua intensidade ao longo do tempo e projetar cenários futuros, é preciso primeiro entender o que aconteceu com o clima no passado. Para isso, existe um ramo da ciência chamado **Paleoclimatologia**, que será explicado a seguir.

Paleoclimatologia: o passado, presente e futuro do clima terrestre

 <https://www.minasjr.com.br/paleoclimatologia-o-passado-presente-e-futuro-do-clima-terrestre/>

1.1.1 Paleoclimatologia: o estudo dos climas do passado

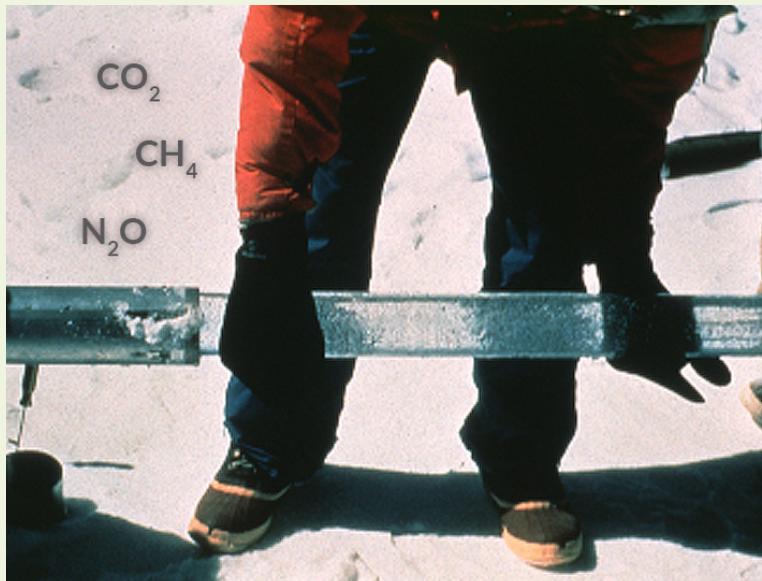
Paleoclimatologia é o ramo da ciência que estuda os climas do passado, suas variações, efeitos e impactos. Esse estudo é essencial para que, olhando para o que o nosso passado ensina, possamos entender o comportamento atual dos climas da Terra e estimar o que pode acontecer ao planeta e aos componentes do sistema climático no futuro. E tudo isso é possível porque clima e muitos dos eventos climáticos que aconteceram na história do planeta são cíclicos. Portanto, é possível buscar padrões que podem se repetir ao longo do tempo. Para realizar esses estudos, é preciso buscar indicadores climáticos naturais, ou seja, registros do que aconteceu no passado em algum local do presente. Exemplos desses indicadores são as formações rochosas encontradas nos solos e tetos de cavernas (espeleotemas¹), sedimentos marinhos e lacustres, e **testemunhos de gelo dos polos**.

¹ Espeleotema é o nome genérico de todas as formações rochosas que ocorrem tipicamente no interior de cavernas como resultado da sedimentação e cristalização de minerais dissolvidos na água (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Espeleotema>).

Quadro 2 – O que é um testemunho de gelo?

Um **testemunho de gelo** é uma amostra de gelo, em formato cilíndrico, proveniente da perfuração de uma geleira. Os registros dos testemunhos são a forma mais direta e detalhada de investigar as condições climáticas e atmosféricas passadas. A neve que precipita sobre as geleiras, a cada ano, guarda as concentrações atmosféricas de poeira, sal marinho, cinzas, bolhas de gases e poluentes humanos. Análises das propriedades físicas e químicas dos testemunhos de gelo podem revelar as variações climáticas do passado, que ocorreram há centenas de milhares de anos.

Foto por Lonnie Thompson, Byrd Polar Research Center, Ohio State University.
- <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/gallery.html>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3293068>



Resultados obtidos a partir de um importante estudo feito em um testemunho de gelo mostram uma significativa relação entre a variação de temperatura e da concentração de gás carbônico no planeta nos últimos 450 mil anos. Esse estudo de testemunho de gelo de Vostok demonstrou que, ao longo do tempo, em épocas glaciais e interglaciais, quanto maior a concentração de gás carbônico, maior a temperatura.

Esse registro permitiu observar também os ciclos de aumento e redução da temperatura e gás carbônico, o que demonstra uma forte relação entre essas duas variáveis e um padrão em suas variações naturais ao longo do tempo.

1.2 EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS E SEUS IMPACTOS NA MUDANÇA DO CLIMA

De acordo com os dados paleoclimáticos coletados em diversas partes do mundo, foi possível estabelecer as concentrações de gás carbônico na atmosfera e inferir as respectivas temperaturas médias do planeta no passado, antes mesmo da presença humana, há cerca de 300 mil anos.

Como vimos, o gás carbônico é utilizado como referência desde o século 19, quando os cientistas reconheceram pela primeira vez que esse gás poderia atuar como uma estufa, ou seja, evitando que parte do calor produzido pela energia luminosa do Sol fosse emitida de volta para o espaço.

Teste você mesmo!

O efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre em nosso planeta, a fim de manter sua temperatura sempre constante e adequada para a vida na Terra. O grande problema é que no último século as emissões produzidas pelas atividades humanas aumentaram muito, fazendo com que a temperatura na Terra se elevasse, prejudicando o clima do planeta.

Para isso, propomos uma atividade prática bem simples, visando o entendimento sobre o efeito estufa.

Material necessário:

- Dois copos plásticos;
- Uma garrafa pet transparente e vazia;
- Tesoura;
- Água.

Como fazer:

- É interessante que essa atividade seja feita em um dia ensolarado;
- Com a tesoura, corte a garrafa pet ao meio;
- Encha os dois copos com água;
- Coloque os dois copos cheios de água em um local onde recebam a luz direta do Sol;
- Coloque a metade inferior da garrafa com a boca voltada para baixo sobre um dos copos;
- Depois de mais ou menos uma hora, retire a metade da garrafa de cima do copo e peça que os alunos coloquem o dedo dentro dos dois copos e respondam: Qual copo estava com a água mais quente? Entendeu agora o que é o efeito estufa e porque é importante controlá-lo?

Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/atividade-sobre-efeito-estufa.htm>

Nos últimos 800 mil anos, a concentração de gás carbônico na atmosfera nunca havia ultrapassado o nível de 300 partes por milhão (ppm). Durante a última Idade do Gelo, que ocorreu há cerca de 20 mil anos, a concentração de gás carbônico na atmosfera era em torno de 180 ppm a 200 ppm. Antes da **Revolução Industrial**, iniciada em 1760, a concentração de gás carbônico girava em torno de 278 ppm e, como vimos no item anterior, no estudo de Mauna Loa (Havaí), chegamos a mais 400 ppm nos dias atuais. Esse aumento da concentração de gás carbônico observado a partir da Revolução Industrial pode ser atribuído às atividades humanas, que não eram significativas antes desse período, como atividades agrícolas, industriais e energéticas.

A partir de meados do século XX, a queima de combustíveis fósseis se tornou

Saiba Mais

A **Revolução Industrial** foi o período de grande desenvolvimento tecnológico, que teve início na Inglaterra a partir da segunda metade do século XVIII e que se espalhou pelo mundo, causando grandes transformações. Ela garantiu o surgimento da indústria e consolidou o processo de formação do capitalismo.

De um modo geral, a Revolução Industrial transformou não só o setor econômico e industrial, como também as relações sociais, as relações entre o homem e a natureza, provocando alterações no modo de vida das pessoas, nos padrões de consumo e no meio ambiente.

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/revolucao-industrial.htm>

essencial para o modelo de desenvolvimento proposto, mudando completamente o padrão de emissões do planeta. Estudos mais recentes mostram que as principais atividades humanas que mais emitem gases de efeito estufa (GEE) estão relacionadas à mudança de uso da terra e ao consumo de combustíveis fósseis.

Então, o que vimos até agora é que tanto os dados de emissão de gás carbônico, antes e depois da Revolução Industrial, quanto as provas da reconstrução paleoclimáticas mostram a influência da atividade humana no aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE). A seguir, vamos entender como as alterações nos ecossistemas naturais, provocadas pelas atividades do homem, estão ocasionando as mudanças climáticas do nosso planeta.

1.3 ALTERAÇÕES ECOSISTÊMICAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O aumento das emissões de GEE e a consequente intensificação do efeito estufa do planeta têm no aquecimento global o seu efeito mais conhecido. Mas não é só o aquecimento o problema. Essas alterações causam outros diversos impactos no sistema climático e no funcionamento dos ecossistemas da Terra. Em muitos casos, esses impactos podem ser irreversíveis e causarem grandes prejuízos para o meio ambiente e para a população humana.

Os efeitos da mudança climática têm impactos diretos sobre a atividade agrícola global, já que o setor é altamente dependente de recursos naturais, como água, solo e de estabilidade climática. Por esse e outros motivos, é fundamental que as atividades antrópicas, ou seja, as que envolvem a ação do homem, não excedam os limites ecológicos do planeta.

Saiba Mais

O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC) é o órgão internacional de avaliação científica relacionada à mudança climática. O IPCC foi criado em 1988 pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) para fornecer aos formuladores de políticas avaliações regulares de base científica sobre a mudança climática, seus impactos e riscos futuros, e opções de adaptação e mitigação. Essas avaliações são divulgadas por meio de relatórios de avaliação. Ao todo, o IPCC já lançou seis relatórios: o primeiro em 1990, que levou à criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC); o segundo em 1995, que forneceu subsídios para o Protocolo de Quioto; o terceiro em 2001, que focou os impactos das mudanças climáticas e a necessidade de adaptação; o quarto em 2007, que trouxe como base a decisão para limitar em 2°C de aumento da temperatura média global; o quinto entre 2013 e 2014, que propôs as bases para o Acordo de Paris (o grande mecanismo que temos hoje de controle das mudanças climáticas).

O sexto relatório será composto por três partes. A primeira parte foi lançada em agosto de 2021 e contou com a participação de 985 especialistas, de 66 países. De acordo com o secretário-geral ONU, Antonio Guterres, o sexto relatório do IPCC "é um código vermelho para a humanidade". Em comparação com os demais relatórios produzidos pelo IPCC, este último mostra a contribuição da humanidade no aquecimento global de forma "discernível" e "inequívoca", ou seja, já é possível saber com certeza de que forma estamos alterando o clima global. As principais mensagens desse sexto relatório são:



- Está aquecendo em quase todos os lugares;
- Está aquecendo rapidamente;
- O aquecimento recente reverteu uma tendência de resfriamento global de longo prazo;
- Nossa compreensão da ciência do clima, incluindo a conexão com os eventos extremos, evoluiu muito nos últimos 30 anos;
- É inequívoco que a influência humana tem aquecido a atmosfera, oceano e a terra;
- Estamos vivenciando mudanças rápidas e generalizadas na atmosfera, oceano, criosfera (onde tem gelo, como os polos norte e sul) e biosfera;
- A escala das mudanças recentes são sem precedentes ao longo de muitos séculos a milhares de anos;
- As mudanças climáticas produzidas pelas atividades humanas já está produzindo extremos climáticos e meteorológicos em todas as regiões do mundo (excesso de calor, chuvas intensas, secas persistentes e ciclones tropicais).

No ano de 2021, além da pandemia da Covid-19, assistimos pelos jornais ou vivenciamos desastres climáticos em todo o mundo: Brasil e Argentina enfrentam falta de chuvas, o que está gerando uma crise hídrica sem precedentes e que irá afetar a produção agrícola e energética na região. A região tropical do oceano Atlântico tem enfrentado tempestades nomeadas, como o furacão Ida que atingiu os Estados Unidos, deixando um milhão de pessoas sem energia, provocando mortes e destruindo centenas de residências. No Canadá e Estados Unidos, centenas de pessoas morreram durante uma onda de calor, que também provocou incêndios florestais de grandes proporções e secas intensas. Na Alemanha e Bélgica, centenas de pessoas morreram enchentes extremas e incomuns. Em Madagascar, na África, mais de 1 milhão de pessoas estão passando fome em função de uma das maiores secas das últimas décadas. Por outro lado, em Uganda e na Nigéria ocorreu grandes enchentes. Na Rússia, grandes incêndios florestais atingiram a gelada Sibéria, o que acabou retirando muito carbono do solo. A China vivenciou graves enchentes que causaram a morte de centenas de pessoas e deixaram mais de 1 milhão de pessoas desabrigadas. E na Índia e Filipinas, fortes chuvas causaram deslizamentos de terra e alagamentos.

Fonte: <https://www.ipcc.ch/about/preparingreports/>
<https://wribrasil.org.br/pt/blog/clima/os-eventos-extremos-2021-farao-os-paises-ricos-financiaremem-acao-climatica>

Mudanças Climáticas – Definição, causas, consequências



<https://cetesb.sp.gov.br/biogas/2016/03/02/mudancas-climaticas-definicao-causas-consequencias/>

A agricultura é um exemplo emblemático de atividade antrópica porque possui uma relação controversa com a mudança climática. Por um lado, a agricultura é extremamente dependente do clima, podendo ser largamente impactada pelo aquecimento do planeta e pela ocorrência de eventos extremos, como tempestades, secas, veranicos e geadas. Por outro lado, esse setor é responsável por cerca de 25% das emissões globais de GEE. Processos como a digestão de animais ruminantes, o uso de nitrogênio sintético nas lavouras e pastagens, a má gestão

dos dejetos animais, o uso excessivo de calcário, além de queimadas e desmatamento ilegal contribuem com as emissões de GEE. Especificamente, o desmatamento da vegetação nativa está intimamente ligado à expansão de terras agrícolas, processo que promove grande emissão de carbono para a atmosfera.

Mudanças climáticas: os preocupantes sinais que unem frio recorde no Brasil a enchentes e calor pelo mundo



<https://www.bbc.com/portuguese/geral-57992549>

A mudança de uso da terra e a consequente conversão de vegetação nativa em áreas agrícolas e de pastagem, quando mal manejadas, podem levar à:

- perda de qualidade das propriedades dos solos, como **pH**, carbono orgânico, nitrogênio, densidade do solo, entre outros;
- redução da qualidade da água dos ecossistemas;
- perda de biodiversidade;
- limitações da disponibilidade de nutrientes, sobretudo pela diminuição da capacidade do solo de mineralizar o nitrogênio;
- danos nos **serviços ecossistêmicos**; e
- perturbação dos ciclos da água.

Saiba Mais

O **pH** corresponde ao potencial hidrogeniônico de uma solução. Ele é determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H⁺) e serve para medir o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de determinada solução.

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/o-que-e-ph/>

Quadro 3 – O que são os serviços ecossistêmicos?

Os **serviços ecossistêmicos** podem ser definidos como “as condições e processos por meio dos quais os ecossistemas naturais, e as espécies que os compõem, sustentam e realizam a vida humana”. São exemplos de serviços ecossistêmicos o fornecimento de peixes pelos mares e rios, forragem natural para a criação de animais, madeira e fibras naturais, combustíveis de biomassa, produtos farmacêuticos disponíveis em plantas e animais, água... Além disso, os serviços ecossistêmicos também exercem funções de manutenção da vida, como polinização, decomposição, reciclagem e renovação, que conferem muitos benefícios estéticos, socioeconômicos e culturais incalculáveis.

Por exemplo, sem a polinização, toda a produção de soja, café e laranja seria prejudicada! Das 191 culturas agrícolas nacionais que se revertem em alimentos, 114 dependem da ação dos animais polinizadores, como as abelhas e os morcegos. E sem a decomposição, os nutrientes presos nos animais e plantas mortos não retornariam para o solo, o que dificultaria muito a agricultura.

Consegue perceber aí os ganhos que são proporcionados pela biodiversidade? Até recentemente, não nos preocupávamos sobre a forma como usamos o meio ambiente, porque achávamos que os serviços ecossistêmicos são “livres”, apesar do óbvio valor econômico para os seres humanos.

Mas um estudo recente sobre avaliação dos ecossistemas concluiu que mais da metade dos serviços ecossistêmicos do mundo está sendo degradada ou usada insustentavelmente.



Por isso, cientistas, governos e sociedade civil organizada têm desenvolvido propostas e ações que buscam equilibrar a conservação ambiental e o uso de recursos de acordo com a forma como as sociedades valorizam os serviços de consumo (por exemplo, alimentos e combustível) e não consumíveis (por exemplo, saúde e estética) fornecidos pelos ecossistemas. Caminhamos muito para percebermos a importância dos serviços ecossistêmicos. Agora precisamos correr para conservá-los! Por isso, é fundamental adotarmos novas práticas ambientalmente equilibrada, socialmente justa e economicamente viável.

Fonte: TALLIS, H.; KAREIVA, P. *Ecosystem services*. *Current Biology*, v. 15, n. 18, p. 746, 2005. Disponível em: [https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822\(05\)01029-8.pdf](https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(05)01029-8.pdf)



É nesse contexto que cientistas têm proposto o conceito de **mitigação das mudanças climáticas**, que são ações que buscam limitar a magnitude e o ritmo do aquecimento global, suas causas e consequências.

As principais opções de mitigação, dentro do setor de florestas e uso da terra, envolvem a prevenção de emissões para a atmosfera; a conservação dos estoques de carbono existentes no solo ou na vegetação; a redução das emissões de metano e óxido nitroso, e sequestro de gás carbônico da atmosfera; e a substituição biológica de combustíveis fósseis.

No caso do Brasil, frear o desmatamento, promover o (re)florestamento, melhorar o uso da terra, intensificar a agropecuária de maneira sustentável e buscar novas tecnologias que promovam a baixa emissão de gases de efeito estufa são ações fundamentais para a mitigação das mudanças climáticas.

Vale ainda mencionar que, nesse contexto, além da mitigação, devemos trabalhar com a proposta de adaptação às mudanças climáticas, que pode ser definida como iniciativas adotadas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos, diante dos efeitos atuais e esperados da mudança do clima. Em outras palavras, enquanto as ações de mitigação buscam reduzir e/ou limitar as emissões de GEE, as medidas de adaptação buscam reduzir os impactos negativos provenientes de tais mudanças, ou seja, tornar todo o ecossistema mais resiliente.

Como essa aula foi intensa! Aprendemos sobre o efeito estufa, paleoclima e, principalmente, sobre como as ações na história da humanidade vêm impactando o clima do nosso planeta! Vimos como o histórico da evolução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) está significativamente ligado às mudanças climáticas. Mas, então, o que podemos fazer para evitar que o clima do nosso planeta entre em colapso? Isso será tema da nossa próxima aula.

Até lá!

REFERÊNCIAS

DOKKEN, D. J. *et al.* Contribuição do Grupo de Trabalho II para o quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (Científico Quinto; Alterações Climáticas 2014: impactos, adaptação e vulnerabilidade., p. 36). **Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas, IPCC**, 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> Acesso em: 20 fev. 2021.

FOLEY, J. A. *et al.* Global Consequences of Land Use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1111772> Acesso em: 20 fev. 2021.

LÓPEZ-POMA, R. *et al.* Impact of the conversion of Brazilian woodland savanna (cerradão) to pasture and Eucalyptus plantations on soil nitrogen mineralization. **Science of the Total Environment**, v. 704, n. 135397, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135397> Acesso em: 20 fev. 2021.

PROCLIMA, P. E. de M. C. do C. **Gases do Efeito Estufa** [Governamental]. Cetesb, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/> Acesso em: 20 fev. 2021.

TALLIS, H.; KAREIVA, P. Current Biology. **Ecosystem Services**, v. 15, n. 18, 2005. Disponível em: [https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822\(05\)01029-8.pdf](https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(05)01029-8.pdf) Acesso em: 20 fev. 2021.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

NOBRE, C. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. Transcrição de palestra proferida por Carlos A. Nobre em novembro de 2010 em Brasília, DF. / Carlos A. Nobre, Julia Reid, Ana Paula Soares Veiga. – São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012. 44 p. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/nobre_reid_veiga_fundamentos_2012.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

AULA 2:

RISCOS E MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Depois de entender um pouco sobre as causas das mudanças climáticas, nesta aula veremos como essas mudanças afetam e afetarão ainda mais a produção agropecuária e o que podemos fazer para reverter essa situação.

2.1 AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Como vimos na Aula 1, as atividades humanas exercem impactos sobre o meio ambiente, com implicações nos serviços ecossistêmicos, gerando riscos crescentes aos seres humanos e à natureza.

Vamos lembrar? Os serviços ecossistêmicos são providos direta ou indiretamente pelo bom funcionamento dos ecossistemas. A ciclagem da água, a decomposição e a polinização são exemplos de serviços ecossistêmicos. Esses serviços **proporcionam benefícios** para as atividades econômicas e para o bem-estar de toda a população.

Imagina só, para ter agricultura irrigada é preciso ter água no lençol freático. Para ter água no lençol freático, deve chover o suficiente para repor a água no subsolo que foi consumida pela irrigação. Já pensou o que pode acontecer com esse serviço ecossistêmico quando as chuvas diminuíssem?

Saiba Mais

Quando os serviços ecossistêmicos são intensificados, promovidos ou garantidos pelo ser humano, é possível criar mecanismos de pagamentos por serviços ambientais. Por exemplo: um produtor que utiliza práticas sustentáveis de produção pode gerar créditos de carbono e ser remunerado por isso.

Fonte: Pesche et al. (2013).

Agora imagina se polinizadores, como as abelhas, desaparecessem drasticamente por causa das mudanças climáticas. Como alguns cultivos agrícolas produzirão? Esse é um exemplo bastante conhecido de um serviço ecossistêmico fundamental!

Por causa de toda essa importância, o conceito de serviços ecossistêmicos tem ultrapassado os limites das universidades e vem se tornando cada vez mais presente nas agendas governamentais e em toda a sociedade.

Além disso, por ser um conceito muito objetivo e prático, ele se coloca em destaque na esfera de debate sobre meio ambiente, economia e sustentabilidade, na medida em que evidencia as relações entre o funcionamento dos ecossistemas e as demandas de subsistência e bem-estar da espécie humana.

Com isso, os produtores e produtoras rurais passam a ser atores-chave para a conservação ambiental, a garantia da segurança alimentar e a diminuição da emissão de gases de efeito estufa (GEE). Por meio da adoção de tecnologias e práticas produtivas ambientalmente amigáveis, socialmente justas e economicamente rentáveis, esses produtores e produtoras podem colaborar para os serviços ecossistêmicos e para a sustentabilidade da própria atividade agrícola.

Vale ressaltar que todas as atividades agropecuárias geram impactos ao meio ambiente, ao mesmo tempo que são diretamente dependentes dele. Quando executadas de maneira irresponsável e sem considerar os princípios básicos de respeito ao ambiente, de planejamento de seu uso e de estratégias de desenvolvimento, esses impactos promovem efeitos negativos ao meio ambiente. Não podemos esquecer que os fatores de impacto são cíclicos e com retorno um sobre o outro e sobre si próprio, gerando riscos para a sustentabilidade dos próprios empreendimentos rurais. Por outro lado, vale ressaltar que, quando a agropecuária é bem manejada, estruturada em ações ambientalmente sustentáveis, ela pode colaborar para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Para alcançarmos esse cenário ideal, devemos aprofundar nossa compreensão sobre os processos que materializam as atividades econômicas, as ações de desenvolvimento rural e seus impactos socioambientais, para então contribuir para a elaboração de políticas públicas voltadas à conservação dos serviços ecossistêmicos.

2.1.1 O efeito das mudanças climáticas nos recursos hídricos

Em relação aos recursos hídricos, o crescimento populacional, a ocupação humana, o desenvolvimento de atividades econômicas, a mudança no uso do solo e as mudanças climáticas são os principais vetores que modificam os padrões de qualidade e de ocorrência de oferta e demanda de água.

A mudança climática impacta o regime hidrológico em todas as regiões brasileiras. Diversas pesquisas e observações identificaram tendências diferentes nas bacias hidrográficas, considerando as variações naturais e os possíveis efeitos da mudança climática. Essas tendências são estudadas para os biomas brasileiros pelo **Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC)**².

Em seu último relatório, publicado em 2020, o PBMC reportou algumas consequências da mudança climática para os biomas brasileiros nos próximos anos. Caso nada seja feito, até o final do século 21, as mudanças mais claras previstas seriam aumento da temperatura do ar por todo o País, diminuição de chuvas nas regiões Norte e Nordeste e aumento de chuvas intensas nas regiões Sul e Sudeste. Na Amazônia, está previsto um aumento acentuado na temperatura e uma diminuição nas chuvas, o que levará a um aumento do período seco e, conseqüentemente, de incêndios. Para a Mata Atlântica e Pampa, está previsto aumento da temperatura do ar e, conseqüentemente, aumento das emissões de gás carbônico. Na Caatinga, espera-se uma diminuição dos já baixos volumes de chuva, aumento de temperatura e de secas mais intensas. No Pantanal, esperam-se alterações significativas no regime natural de inundações, o que pode possibilitar aumento de queimadas e incêndios.

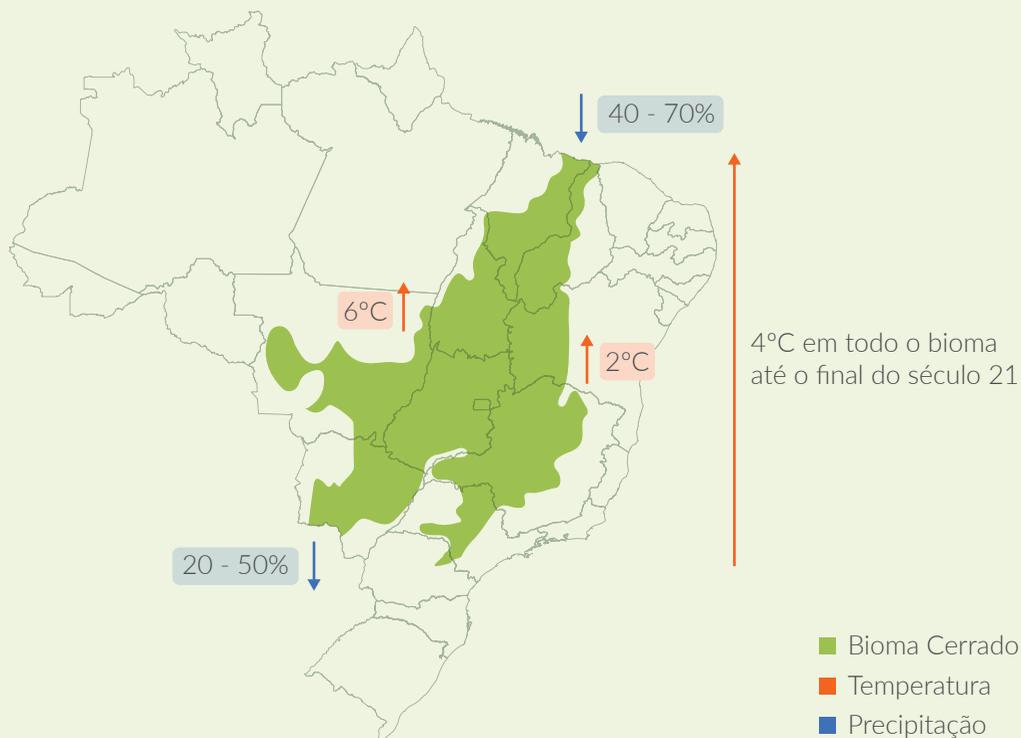
No caso do Cerrado, bioma predominante na parte central do Brasil, as tendências apontam que o bioma poderá vivenciar aumento da temperatura, com aumento da ocorrência de queimadas e incêndios, e mudanças na distribuição das chuvas ao longo do ano. As bacias hidrográficas mais importantes do País, que cortam algumas regiões do Cerrado, devem sofrer grandes impactos relacionados a alterações de temperatura, volume e frequência de chuvas, com efeitos drásticos na disponibilidade de água ao uso humano e para a manutenção de processos ecológicos.

² O PBMC é um organismo científico nacional que tem como objetivo reunir, sintetizar e avaliar informações científicas sobre os aspectos relevantes das mudanças climáticas no Brasil.

Quadro 1 - Diminuição acentuada de chuvas e mais dias de seca no Cerrado

Para o Cerrado, as projeções indicam que a maioria do bioma sofrerá um aumento de temperatura em torno de 4°C até o final deste século. Na região de transição com a Amazônia, o aumento poderá atingir até 6°C. Na parte leste do Cerrado, as projeções de temperatura apontam para um aumento de 2°C. Quanto à precipitação, as projeções indicam uma diminuição de 20% a 50% em relação aos valores atuais na parte central e sul do Cerrado, e uma redução de 40% a 70% na porção norte. Na região norte-nordeste do Cerrado, é esperado um aumento de 20 a 30 dias na duração da estação seca (entre os meses de maio e setembro).

Além disso, espera-se diminuição no número de eventos de chuva por ano no estado do Tocantins, nas regiões norte do estado de Goiás, nordeste do estado de Mato Grosso e no centro de Minas Gerais. Por outro lado, um aumento no volume de chuva na forma de tempestade é esperado para a região centro-sul do Cerrado. Tanto a falta quanto o excesso de chuvas são extremamente prejudiciais para a produção agrícola. E o que observamos com essas projeções são profundas mudanças climáticas em regiões onde estão estabelecidas importantes áreas produtivas.

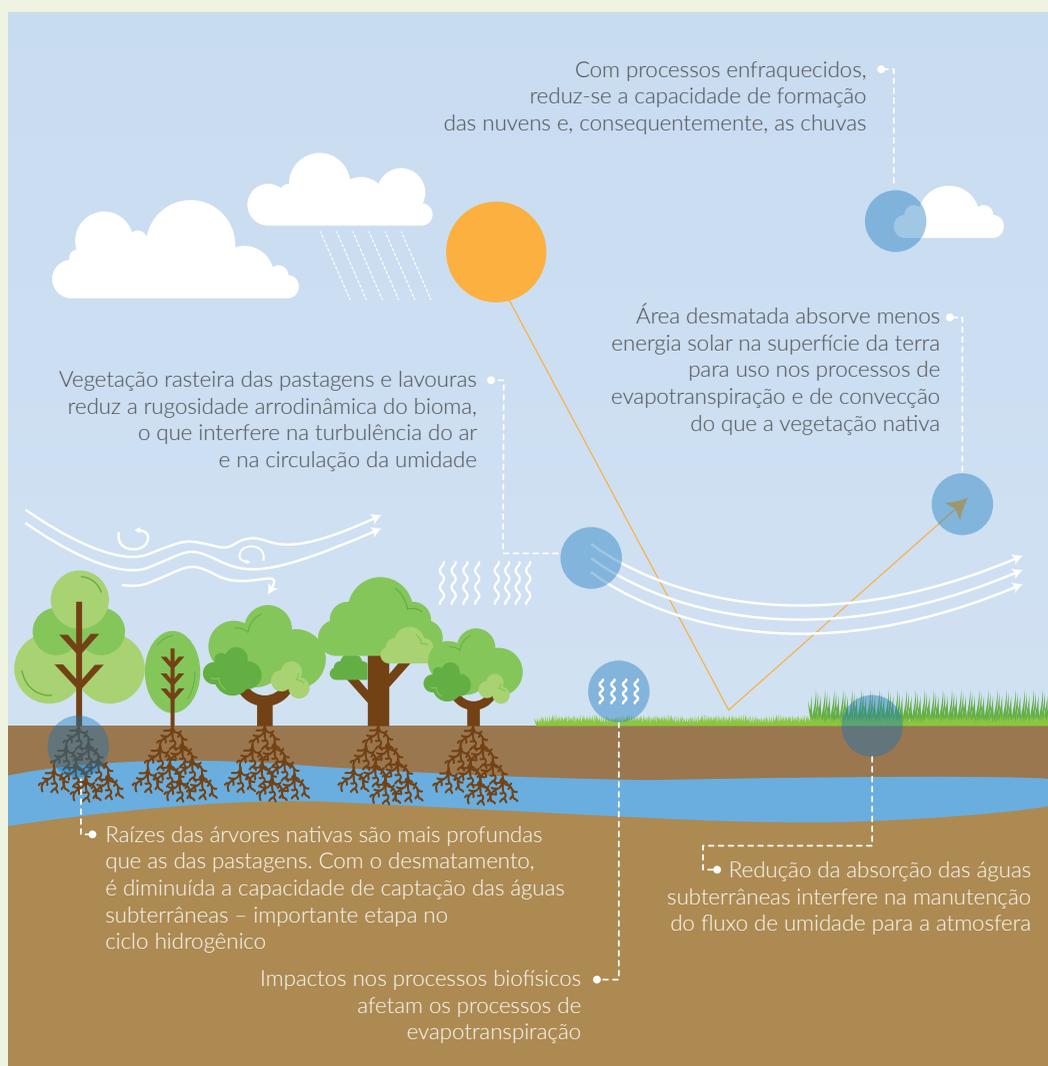


A concretização do cenário descrito acima afetará diretamente a recarga dos lençóis freáticos no Cerrado e, conseqüentemente, provocará diminuição das águas subterrâneas. Essa desordem em cadeia poderá gerar restrições do uso da água nas cidades e inviabilizar a atividade agropecuária, altamente dependente de água.

O aumento da temperatura também pode provocar maior perda de água pelas plantas e pelo solo por **evapotranspiração**. Esse conjunto de vapor produzido pela evapotranspiração vai contribuir ainda mais para a mudança do clima, além de alterar sistematicamente o padrão de distribuição de águas subterrâneas e chuvas em todo o bioma Cerrado.

Quadro 2 – O que é evapotranspiração? Qual o seu papel no Cerrado?

Evapotranspiração é a evaporação da água pela superfície do solo somada à transpiração dos vegetais, passando para a atmosfera no estado de vapor, sendo parte importante do ciclo da água. Alguns estudos recentes mostram que o desmatamento promove uma diminuição significativa na evapotranspiração em nível local. O bioma Cerrado depende muito da evapotranspiração da vegetação nativa para a umidade do ar, sobretudo para formar as poucas chuvas que ocorrem na estação seca. Plantações e pastagens, basicamente compostas de espécies rasteiras, dificultam a turbulência do ar, responsável pela circulação da umidade. Além disso, essas plantas rasteiras não possuem raízes tão profundas para recolher as águas subterrâneas. Outros estudos mostram ainda que quanto mais a vegetação nativa do Cerrado cede área para a agricultura, mais reduzido se torna o volume de chuvas disponíveis à própria atividade agrícola. Na estação das chuvas, de outubro a abril, quando a lavoura está crescendo, a evaporação nas áreas com plantio é parecida com as áreas com vegetação nativa.



O problema ocorre no período seco, quando as lavouras estão na entressafra. Durante os meses de seca, o volume de evapotranspiração é, em média, 60% menor nas áreas com cultivo do que nas com vegetação nativa. O risco é de que a falta da umidade do ar agrave a seca e acabe adiando o início da estação chuvosa, encurtando o período produtivo. Como a umidade circula por correntes de ar, é possível que os efeitos dessa seca prolongada não fiquem restritos ao Cerrado e cheguem a outros biomas, como a Amazônia. Uma forma de reduzir o problema é plantar dois cultivos por ano na mesma área de cultivo, como o milho safrinha em seguida à soja. Essa prática alonga o período de crescimento das plantas e pode representar uma redução menor da evapotranspiração.

Fonte: Secom UnB

Disponível em: <https://www.unbciencia.unb.br/biologicas/34-engenharia-florestal/569-chuvas-no-cerrado-reduziram-8-4-em-tres-decadas> e <https://revistapesquisa.fapesp.br/agricultura-resseca-o-cerrado/>

E os prejuízos não ficam só por aí! Todo esse cenário desestabilizante do clima leva ao aumento de ocorrências de enchentes, inundações e secas extremas. Além dos prejuízos financeiros, todas essas condições irão expor diversas populações à **vulnerabilidade socioambiental** e criar riscos à produção agropecuária em toda a região.

Saiba Mais

A **vulnerabilidade socioambiental** pode ser definida como a coexistência de grupos populacionais muito pobres e com alta privação econômica (vulnerabilidade social) em áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental).

Fonte: Alves, 2006.

2.2 AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS RISCOS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

A mudança do clima poderá colocar em risco a produção de alimentos no Brasil, caso nenhuma medida mitigadora e de adaptação seja realizada.

Como vimos na Aula 1, os cientistas conseguem construir cenários futuros para entender o que nos espera. Para o setor agropecuário, os cenários apontam para uma redução significativa do potencial produtivo da área cultivável até 2030, caso nada seja feito. Portanto, o momento de agirmos é agora!

Áreas que atualmente são consideradas aptas à produção agrícola podem ter seu potencial produtivo reduzido pelos efeitos da mudança climática, sobretudo a mudança no regime de chuvas, aumento da temperatura e da ocorrência de eventos extremos (como secas, inundações, enchentes, veranicos ou geadas), como os que vimos acontecer no ano de 2021 em todo o mundo. Com esses efeitos, o Brasil poderá perder cerca de 11 milhões de hectares de terras adequadas à agricultura até 2030. Apenas no bioma Cerrado, associa-se a isso enormes áreas degradadas e de baixa produtividade, estimadas em mais de 28 milhões de hectares, o que corresponde a 47% de todas as pastagens!

Com essa possível diminuição do potencial produtivo, é esperado que isso se reflita no mercado e no desenvolvimento de grandes áreas rurais do País. Os efeitos negativos sobre a oferta de produtos e **commodities** podem resultar em preços significativamente mais elevados de algumas matérias-primas e alimentos básicos, como arroz, feijão e proteína animal, ou seja, devido à possível redução de produção causada pela mudança climática, a tendência é reduzir a disponibilidade e aumentar os preços dos produtos agrícolas com impacto em todas as cadeias produtivas dependentes desses insumos e na alimentação básica.

No caso dos mais pobres, esse aumento impacta diretamente o acesso a produtos básicos, reduzindo ainda mais os padrões de consumo dessas pessoas. As consequências desses processos ainda poderão ser sentidas em diversos outros aspectos da sociedade, como o desabastecimento, o aumento da desigualdade social, a queda das condições de vida da população, o aumento dos gastos com saúde pública, entre muitos outros.

Já sabendo disso, o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2016) propôs medidas adaptativas para o setor agropecuário, entre elas:

- Elevar de forma significativa a produtividade por área dos sistemas de cultivo de produtos alimentícios e de pastagens, reduzindo ao mesmo tempo o desmatamento, reabilitando milhões de hectares de terra degradada e adaptando-se às mudanças climáticas;
- Buscar soluções mais adaptadas às condições locais, diversificando a oferta interna de alimentos e melhorando a qualidade nutricional;
- Melhorar geneticamente as variedades tolerantes à seca e às outras intempéries;
- Fazer a transição paulatina de monocultivos para sistemas integrados de produção, com ampliação do acesso à tecnologia de irrigação eficiente e aos mecanismos de gestão que conservam e elevam o nível de carbono do solo;
- Utilizar novas práticas de manejo agrícola que contribuam para a superação de problemas provocados pela mudança climática, promovendo a redução na emissão dos gases de efeito estufa (GEE) e o aumento da produtividade das culturas;

Saiba Mais

As **commodities** são bens de consumo mundial e, por isso, são comercializadas em todo o mundo em bolsas de valores. Os mais diversos tipos de mercadoria e matéria-prima são commodities e, por esse motivo, elas são divididas em quatro grandes grupos:

- **Agrícolas** – Elas são, essencialmente, matérias-primas do agronegócio e produtos agrícolas (soja, café, laranja, milho, trigo, açúcar, algodão, entre outros);
- **Minerais** – Entram neste grupo minérios, minerais, metais e recursos ligados à energia (petróleo, gás natural, etanol e ouro);
- **Ambientais** – São recursos naturais que produzem bens importantes para a indústria (tais como madeira, água e geração de energia);
- **Financeiras** – São moedas e títulos públicos (dólar, euro, real, Títulos do Tesouro Direto, entre outros).

Fonte: <https://blog.nubank.com.br/commodities-o-que-sao/>

- Fortalecer a agropecuária de baixa emissão de carbono e suas tecnologias sustentáveis de produção, desenvolvidas para as condições tropicais e subtropicais, que explicaremos logo mais;
- Diminuir as perdas de águas na terra e aumentar a retenção da água no solo e na vegetação.

2.3 E COMO ESTÃO AS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) NO BRASIL?

O Brasil, que é membro da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês), apresenta, periodicamente, seu Inventário Nacional de gases de efeito estufa (GEE). Nesse documento é contabilizada a quantidade de GEE produzida por todos os setores da economia brasileira, como queima de combustível fóssil, processos agropecuários e atividades industriais.

Para a elaboração desse inventário, o País segue a metodologia sugerida nas “Diretrizes de 2006 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) para Inventários Nacionais de Emissões de Gases de Efeito Estufa”. Os principais gases de efeito estufa (GEE) estimados são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), os hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF_6).

Para termos uma ideia, desde 2016 o Brasil ocupa a 6ª posição entre os países que mais contribuem com as emissões de GEEs no mundo, segundo o Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SEEG. Por outro lado, o Brasil lidera o *ranking* de países que mais desmataram, com quase um terço das perdas globais. Vejamos o *ranking* dos maiores emissores de GEE no mundo, segundo a plataforma *Climate Watch* (Figura 1):

Os 10 maiores emissores de gases de efeito estufa em toneladas de CO_2 equivalente, excluindo uso da terra e mudança no uso da terra

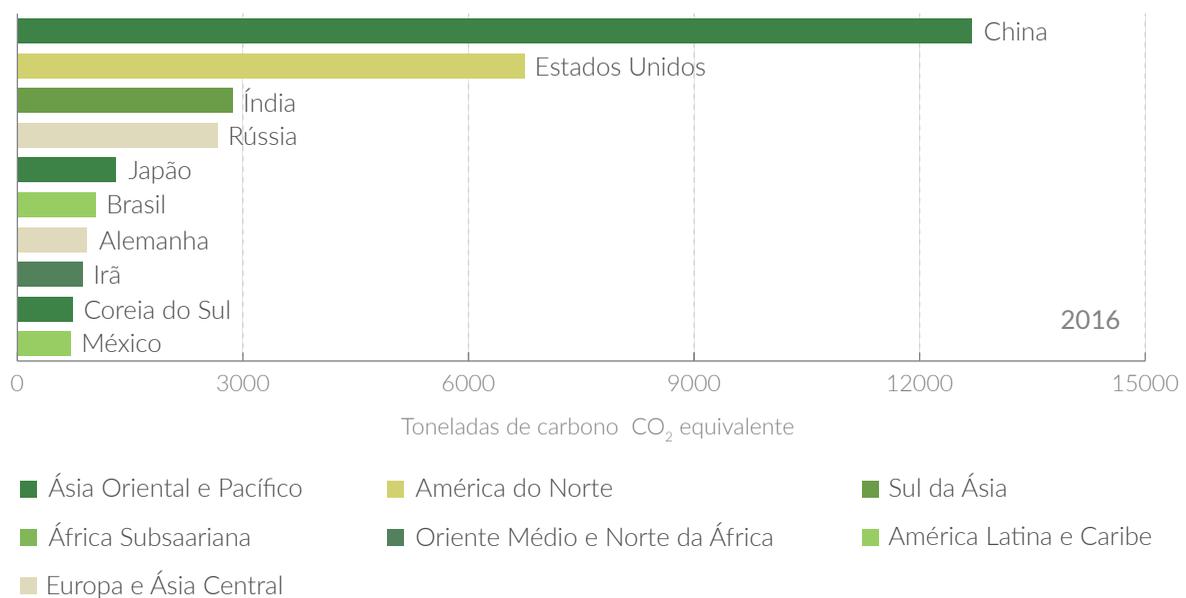


Figura 1 – Ranking dos 10 países que mais emitem gases de efeito estufa. Fonte: *Climate Watch*, 2019.

O Inventário Nacional de gases de efeito estufa organiza as emissões por atividades ligadas ao setor de: (i) Energia; (ii) Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU); (iii) Agropecuária; (iv) Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF); e (v) Resíduos.

Em 2019, as emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil (Figura 2) apresentaram um aumento de 9,6% em relação a 2018. O País lançou na atmosfera 2,17 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e), contra 1,98 bilhão em 2018. Desde 2010, quando o Brasil estabeleceu uma meta satisfatória de redução de emissões GEE, o País já elevou 28,2% a quantidade de GEE que emite para a atmosfera todos os anos.

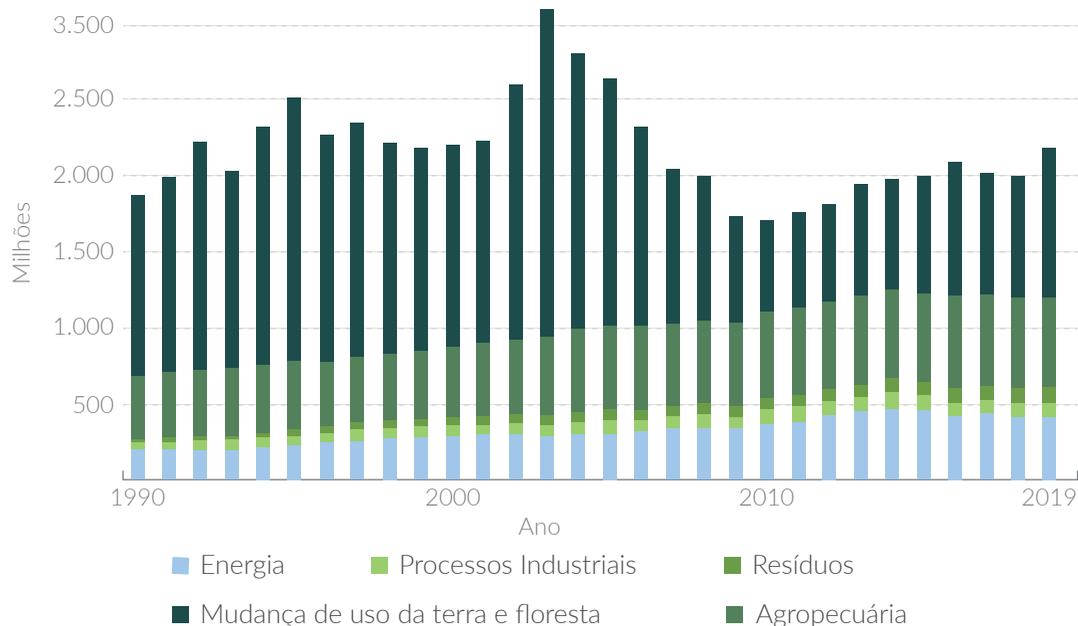


Figura 2 – Emissões totais de gases de efeito estufa no Brasil de 1990 a 2019 em milhões de dióxido de carbono equivalente (Tg de CO₂e) por setor da economia.

Fonte: SEEG 8, 2020.

A mudança de uso da terra, ou seja, a conversão da vegetação nativa em área produtiva, puxada pela retirada da vegetação, é a principal responsável pelas emissões brasileiras, representando 44% do total. A agropecuária segue em segundo lugar, com aumento de 1% em relação a 2018, representando 28% das emissões brasileiras. Os setores energia (19%), resíduos (4%) e processos industriais (5%) juntos contribuíram com quase um terço das emissões no ano de 2019 (28%).

2.4 EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO SETOR AGROPECUÁRIO NO BRASIL

As emissões de GEE do setor agropecuário em 2019 totalizaram 598,7 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, representando aumento de 1,1% quando comparado com 2018. O subsetor que mais contribuiu para as emissões totais do setor agropecuário foi a fermentação entérica (61,1%), que se refere ao processo de digestão (“aroto”) e a consequente eliminação de metano. Em seguida, o manejo de solos representou 32,2% das emissões totais, causadas, principalmente, pela mal deposição dos dejetos de bovinos (24,8%) e utilização de fertilizantes sintéticos (17,4%). Os demais subsetores, como o manejo de dejetos animais, cultivo de arroz irrigado e queima de resíduos agrícolas, em especial da palha da cana-de-açúcar, completam os 6,7% restantes das emissões nacionais do setor agropecuário para 2019 (Figura 3).

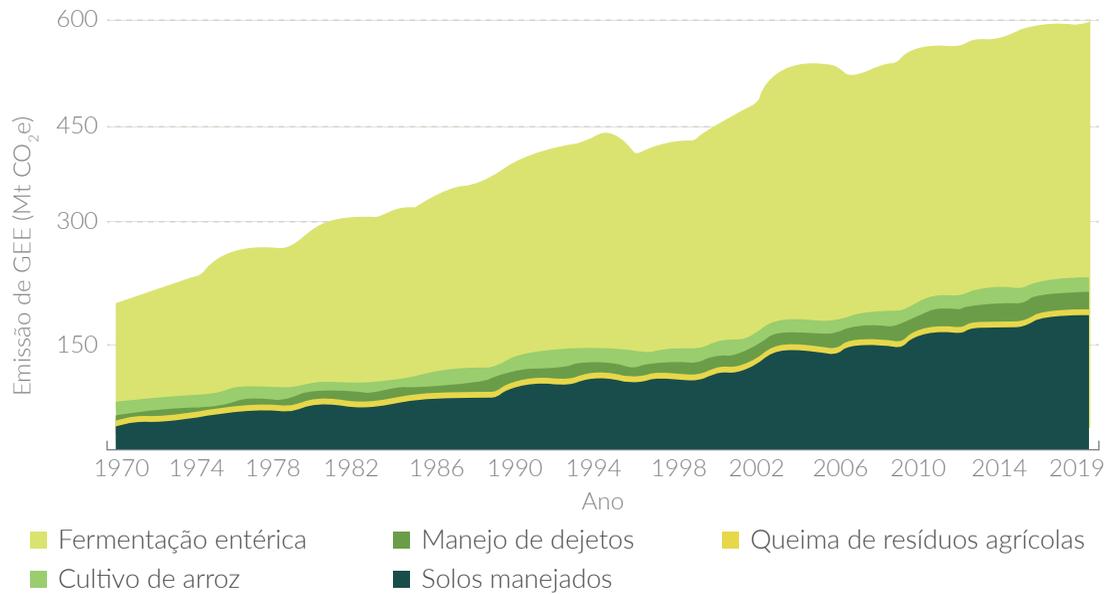


Figura 3 – Emissões de gases de efeito estufa por subsetor da atividade agropecuária. Fonte: SEEG 8, 2020.

É importante ressaltar aqui que os principais gases de efeito estufa (GEE) emitidos pelas atividades pecuárias e agrícolas são: gás metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e o gás carbônico (CO₂).

Quadro 3 – Principais fontes de emissão de GEE no Brasil

 <p>N₂O CO₂ CH₄</p> <p>Mudança do uso e cobertura da Terra</p>	 <p>N₂O</p> <p>Tratamento de efluentes domésticos</p>	 <p>N₂O</p> <p>Queima de biomassa</p>
 <p>CH₄</p> <p>Atividades agropecuárias</p>	 <p>CH₄</p> <p>Tratamento de resíduos</p>	 <p>CH₄</p> <p>Processos industriais</p>
 <p>CO₂</p> <p>Uso de combustíveis fósseis</p>	 <p>N₂O</p> <p>Aplicação de fertilizantes sintéticos no solo</p>	 <p>FC₆ HFC_s PFC_s</p> <p>Setor de ar-condicionado e refrigeração</p>

Apesar desse cenário preocupante, os cientistas, junto com a sociedade civil, vêm desenvolvendo estratégias para tornar a agropecuária, esse importante setor econômico brasileiro, ambientalmente amigável, socialmente justo e economicamente viável. A abordagem da agropecuária de baixa emissão de carbono é uma dessas estratégias e, por isso, vamos saber mais sobre ela.

2.5 AGROPECUÁRIA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

Durante a **15ª Conferência das Partes (COP-15)**, o governo brasileiro divulgou o seu compromisso voluntário de reduzir de 36,1% a 38,9% as emissões de gases de efeito estufa (GEE) projetadas para 2020, ou seja, o Brasil não tem obrigação de reduzir essas emissões, mas pretende fazer por vontade própria. Para cumprir com esses compromissos, foram propostas diversas ações, como redução do desmatamento, aumento da eficiência energética, uso de combustíveis não fósseis e, também, a transição para sistemas de produção agropecuários mais sustentáveis.

Esses compromissos foram ratificados pela Lei nº 12.187/2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC). A PNMC previa que o Poder Executivo estabelecerá Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono em vários setores econômicos. Para o setor agropecuário, ficou estabelecida a constituição do Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária, o **Plano ABC**.

O objetivo do Plano ABC é promover a redução das emissões de GEE na Agropecuária, melhorando a eficiência no uso de recursos naturais e aumentando a resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais. Se analisarmos mais de perto, podemos ver que o Plano visa:

- Contribuir para firmar compromissos de redução da emissão de GEE assumidos voluntariamente pelo Brasil, no âmbito dos acordos climáticos internacionais e previstos na legislação;
- Garantir o aperfeiçoamento contínuo e sustentado das práticas de manejo nos diversos setores da agricultura brasileira para redução da emissão dos GEE e aumento da fixação do carbono atmosférico na vegetação e no solo;
- Incentivar a adoção de Sistemas de Produção Sustentáveis que assegurem a redução de emissões de GEE e elevem simultaneamente a renda dos produtores, como, por exemplo, a Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD); Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Sistema Plantio Direto (SPD); Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); e Florestas Plantadas;
- Incentivar o tratamento de dejetos animais para geração de biogás e de composto orgânico;
- Incentivar os estudos e a aplicação de técnicas de adaptação de plantas, de sistemas produtivos e de comunidades rurais aos novos cenários de mudanças climáticas; e

Saiba Mais

A **15ª Conferência das Partes (COP-15)** da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima foi considerada o encontro mais importante do mundo desde o final da Segunda Guerra Mundial.

Um encontro no qual os governos chegaram a um acordo sobre o que precisa ser feito em relação ao clima do planeta, que está mudando rapidamente. O evento foi realizado em Copenhague, em dezembro de 2009. O foco das negociações foi para estabelecer novas metas internacionais de redução da emissão de gases de efeito estufa.

Fonte: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/nossas_solucoes/negociacoes_de_clima/convencao_clima/

- Promover esforços para reduzir o desmatamento de florestas nativas decorrente dos avanços da agropecuária.

A primeira fase do Plano ABC teve sua vigência de 2010 a 2020, logo, os resultados obtidos ainda estão sendo avaliados e discutidos, mas podemos destacar que foi um passo importante para os objetivos de promover uma agropecuária mais sustentável e melhor adaptada ao contexto das mudanças climáticas.

Plano ABC - Agricultura de Baixa Emissão de Carbono



<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>

Recentemente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) apresentou os planos e objetivos da segunda fase desta ação, chamada ABC+, que prevalecem até 2030. Essa ação tem seus objetivos alinhados aos compromissos voluntários de redução de emissões de GEE apresentados na COP-21, que ocorreu em 2015, em Paris. Entre seus avanços, podemos destacar a abordagem integrada da paisagem e o foco na adaptação dos sistemas produtivos às mudanças climáticas.

Bom, pelo que vimos até agora, estamos em um momento de muita atenção. Vimos como é necessária a mudança de paradigma na economia e nos modelos de produção do Brasil e do mundo inteiro! Como é urgente a conservação dos recursos naturais. Precisamos produzir sim, mas de forma sustentável!

Vimos que o Brasil está nesse caminho, por meio de políticas públicas que promovem e estimulam o uso de práticas agrícolas sustentáveis, ainda que haja muito o que fazer. Por isso, é tão importante você estar aqui neste curso! Na próxima aula, vamos entender melhor como os países têm negociado esse grande acordo global para uma economia de baixa emissão de carbono.

Até lá!

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, I.; ALENCAR, A.; ANGELO, C. **SEEG 8**: análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019. [s.d.], 41p.

ALVES, H. P. da F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, p. 43-59, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-30982006000100004>

ASSAD, L. T.; BURSZTYN, M. Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. *In: Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável*, p. 33-72, 2000. CNPq, Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/9642> Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Coordenação-Geral do Clima, p. 71. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2019.

EGGLESTON, H. S. et al. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories**, 2006. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm> Acesso em: 20 fev. 2021.

FERRAZ, R. P. D. et al. **Marco Referencial em Serviços Ecológicos**. [s.d.], 20p.

KUNDZEWICZ, Z. W. et al. **Freshwater resources and their management**. [s.d.], 38.

LAPIG, L. de P. de I. e G. LapiG – Atlas Digital das Pastagens Brasileiras [Map], 2021. Disponível em: <https://pastagem.org/atlas/map> Acesso em: 20 fev. 2021.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. (Ed.). **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Island Press, 2005.

PBMC, P. B. de M. C. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Sumário Executivo GT1**, p. 24, 2013.

PBMC, P. B. de M. C. **Base científica das mudanças climáticas**. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas, p. 464. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos_publicos/GT1/GT1_volume_completo_cap1.pdf Acesso em: 20 fev. 2021.

PESCHE, D. et al. Ecosystem Services and Payments for Environmental Services: two sides of the same coin? In: MURADIAN, R.; RIVAL, L. (Ed.). **Governing the Provision of Ecosystem Services**, p. 67–86. Springer Netherlands, 2013. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5176-7_4

SOUSA, D. de P. et al. Estimation of evapotranspiration and single and dual crop coefficients of acai palm in the Eastern Amazon (Brazil) using the Bowen ratio system. **Irrigation Science**, v. 39, n. 1, p. 5-22, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00271-020-00710-2>

TALANOA. **A Política Nacional de Mudança do Clima em 2020: estado de metas, mercados e governança assumidos na Lei 12.187/2009**, p. 83, 2020. Talanoa. Disponível em: <https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/12/Politica-Nacional-de-Mudanc%CC%A7a-de-Clima.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

WAGENER, T. et al. The future of hydrology: an evolving science for a changing world. **Water Resources Research**, v. 46, n. 5, 2010. <https://doi.org/10.1029/2009WR008906>

AULA 3:

ACORDOS INTERNACIONAIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Aprendemos nas aulas anteriores que os efeitos das mudanças climáticas, apesar de serem sentidos local ou regionalmente, são globais, ou seja, afetam o mundo inteiro. Nesta aula, vamos entender como os países se organizaram para conter os efeitos das mudanças climáticas, o histórico e os fatores que motivaram os diversos acordos internacionais existentes. Vamos lá?

3.1 HISTÓRICO E MOTIVADORES DOS ACORDOS INTERNACIONAIS

Como vimos nas primeiras aulas deste módulo, o aumento dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera eleva a temperatura média do planeta, desencadeando problemas que ameaçam atividades econômicas, mas, principalmente, a sobrevivência do ser humano. É nesse contexto que a proteção do clima global ante os efeitos das mudanças climáticas é uma condição essencial para a sustentação da vida. Por essa razão, governos, cientistas e a sociedade unem forças para propor soluções que possam promover o desenvolvimento ambientalmente amigável, socialmente justo e economicamente viável. As negociações internacionais sobre as mudanças climáticas envolvem muitos países para o estabelecimento de estratégias de mitigação desse problema global.

Mudança do clima



<https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/meio-ambiente-e-mudanca-do-clima/mudanca-do-clima>

Atualmente, as negociações internacionais sobre as mudanças climáticas ocorrem no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (que chamaremos apenas de “Convenção”). O encontro dos países integrantes dessa Convenção acontece anualmente, em um evento chamado Conferência das Partes (COP). A cada ano, inclui-se no nome a numeração daquela Convenção. Por isso, sempre falamos em COP-10, COP-13, COP-15 e assim por diante. No entanto, para atingir o *status* de maior acordo multilateral da história, foi preciso um longo caminho. Vamos entender como toda essa negociação foi feita!

Em 1988, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), com os objetivos de avaliar cientificamente o conhecimento sobre as mudanças climáticas, avaliar os possíveis impactos socioeconômicos e ambientais, e formular estratégias realistas para lidar com as mudanças climáticas. O IPCC conta com a participação dos mais importantes cientistas em assuntos relacionados ao problema das mudanças climáticas de todo o mundo. O primeiro relatório de avaliação do IPCC foi publicado em 1990 e culminou na criação da Convenção pela Assembleia Geral da ONU.

Esse processo resultou na realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992 (a conhecida Rio-92 ou Eco-92 ou, ainda,

a Cúpula da Terra), momento em que foram debatidos os problemas ambientais globais. Um dos desdobramentos da Rio-92 foi a consolidação efetiva da Convenção em 1994, que tem como objetivo final “alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça a interferência antrópica perigosa com o sistema climático”. Importante ressaltar que o Brasil foi o primeiro país a confirmar o acordo.

Mesmo para a época, e considerando a falta de pleno conhecimento a respeito dos processos e impactos das mudanças climáticas, o texto da Convenção trouxe grandes avanços para a discussão sobre meio ambiente. A Convenção naquela época reconheceu que:

1. as mudanças climáticas globais e seus efeitos negativos são uma preocupação comum da humanidade;
2. a maior parcela das emissões globais, históricas e atuais, de gases de efeito estufa é originária dos países desenvolvidos;
3. as emissões *per capita* dos países em desenvolvimento ainda são relativamente baixas e a parcela de emissões globais originárias dos países em desenvolvimento crescerá para que eles possam satisfazer suas necessidades sociais e de desenvolvimento.

A Convenção segue o princípio do **multilateralismo**, que considera que cada país signatário é uma Parte do acordo (daí o termo “Conferência das Partes”) e, para se tomar qualquer decisão, é preciso atingir o consenso, ou seja, todos os países têm que concordar com uma decisão. Na linguagem da negociação: “nada está decidido enquanto tudo não estiver decidido”, ou seja, se tudo não estiver consensuado.

Saiba Mais

Multilateralismo é um termo das relações internacionais que se refere a vários países trabalhando em conjunto sobre um determinado tema.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Multilateralismo>

Para atingir esse objetivo, a Convenção impôs a um conjunto de países metas de redução de emissões de gases de efeito estufa. Em um primeiro momento, a Convenção não impôs metas iniciais de redução de emissões para países em desenvolvimento e países menos desenvolvidos, mas trouxe dois princípios extremamente importantes para a consolidação da negociação internacional e do desenvolvimento sustentável, especialmente dos países em desenvolvimento:

1. **Princípio da Precaução:** a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para que os países posterguem a adoção de medidas para prever, evitar ou minimizar as causas das mudanças climáticas e mitigar seus efeitos negativos;
2. **Princípio das Responsabilidades Comuns, mas Diferenciadas:** as Partes devem proteger o sistema climático para o benefício das gerações presente e futuras da humanidade, com base na equidade e de acordo com suas responsabilidades comuns, mas diferenciadas, ou seja, considerando suas respectivas capacidades. Nesse sentido, os países desenvolvidos deveriam tomar a liderança no combate às mudanças climáticas e aos impactos adversos dessas mudanças.

A partir de toda essa negociação é que surgiram (e continuarão a surgir) os acordos, como ato de pactuação das ações para mitigação e adaptação das mudanças climáticas. O Brasil é signatário de vários acordos, e vamos conhecê-los agora!

3.2 ACORDOS INTERNACIONAIS ASSINADOS PELO BRASIL

Nosso país sempre manteve uma posição de destaque nas negociações da Convenção, desempenhando um papel importante no estabelecimento de metas cada vez mais ambiciosas e incentivando o consenso entre as Partes. Dessa forma, sempre participamos ativamente das negociações no âmbito da Convenção desde a sua criação.

E sabe por que é importante você conhecer esses acordos internacionais? Porque, em muitos casos, essas ações internacionais geram políticas e leis nacionais que afetam o nosso dia a dia. Um exemplo, que já foi apresentado na aula anterior, é o Plano ABC. Esse Plano teve sua origem nos compromissos voluntários que o Brasil apresentou na COP-15, em 2009, a qual veremos mais detalhes a seguir.

Em mais de 20 anos de negociação internacional sobre mudanças climáticas, uma quantidade muito grande de decisões e documentos foi produzida. A seguir, em ordem cronológica, serão apresentados alguns dos acordos mais importantes já pactuados pelo Brasil.

COP-1 e a Proposta Brasileira

Bom, já sabemos que a Convenção foi criada em 1992, durante a Rio-92, mas a primeira COP só aconteceu em 1995, em Berlim, após a implementação total da Convenção (1994). Logo nessa primeira reunião, já foi possível identificar que havia acontecido um aumento das emissões de GEE ao longo dos três anos entre a criação da Convenção e a primeira Conferência das Partes, e que as reduções iniciais de emissões de GEE, propostas pela Convenção para os países desenvolvidos, seriam insuficientes. Por isso, foi preciso pensar em novas estratégias.

O Brasil teve um papel muito importante nessa primeira COP, com sugestões de mitigações de emissão, no que ficou conhecido como a “Proposta Brasileira”. Essa proposta possuía uma abordagem muito inovadora, com dois elementos-chave para subsidiar as negociações: i) um objetivo claro de atribuir responsabilidades individuais aos países desenvolvidos em relação às causas do agravamento do efeito estufa; e ii) a ideia da criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo.

A Proposta Brasileira considerava que a responsabilidade pelas emissões deveria ser relativa à contribuição de cada país no aumento da temperatura global. Isso significaria olhar as emissões de cada país por um longo período de tempo, o que implicava que os países desenvolvidos tinham mais responsabilidades históricas do que os países em desenvolvimento. A Proposta Brasileira não foi totalmente aceita, mas forneceu importantes subsídios para as negociações internacionais que deram origem ao Protocolo de Kyoto, que veremos a seguir.

Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto foi assinado em 1997, na cidade de mesmo nome, no Japão. O Protocolo foi o primeiro mecanismo de caráter obrigatório para que os países signatários reduzissem as emissões de gases de efeito estufa (GEEs). Além disso, criou três mecanismos importantes para os países desenvolvidos atingirem suas metas de diminuição dos GEEs: (i) comércio de emissões, (ii) implementação conjunta e (iii) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Quadro 1 – Mecanismos do Protocolo de Kyoto



• Comércio de Emissões

Parte dos compromissos assumidos no âmbito do Protocolo de Kyoto envolve o cumprimento de metas para limitar ou reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Essas metas foram colocadas como níveis de emissões permitidos durante o período de 2008-2012.

As emissões permitidas são divididas em “unidades de quantidade atribuída” (UQA). O comércio de emissões, tal como estabelecido no artigo 17 do Protocolo de Kyoto, permite que os países que possuem unidades de emissão de sobra (emissões permitidas, mas não utilizadas) vendam esse excesso de capacidade para os países que estão buscando o cumprimento de suas metas. Outras unidades em condições de ser utilizadas podem ser na forma de:

- Unidade de remoção (RMU) com base no uso da terra, mudança no uso da terra e reflorestamento;
- Unidade de redução de emissões (RCE) gerada por um projeto de implementação conjunta;
- Redução certificada de emissões (CER) gerada a partir de uma atividade de projeto de Mecanismo de Desenvolvimento.

• Implementação Conjunta

O mecanismo conhecido como “implementação conjunta”, definido pelo Protocolo de Kyoto, permite que um país (listados no anexo B do documento) com uma redução ou limitação quantificada de emissões possa obter unidades de redução de emissões (RCE) ou remoção de emissões de outros países (também listados no anexo B do Protocolo). A implementação conjunta fornece às Partes um meio flexível e economicamente eficiente para cumprir seus compromissos pactuados, enquanto o anfitrião do projeto se beneficia com o investimento estrangeiro e com a transferência de tecnologia.

• Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) permite que um país com um compromisso de redução de emissão definido pelo Protocolo de Kyoto (listados no anexo B do documento) possa adquirir os certificados de emissões reduzidas (CERs) de um projeto de redução de emissões de um país em desenvolvimento. Portanto, esses CERs podem ser contabilizados no sentido de cumprir suas metas. Esse mecanismo estimula o desenvolvimento sustentável e a redução de emissões, ao mesmo tempo que dá aos países industrializados certa flexibilidade na forma de cumprirem as suas metas de redução de emissões.

Fonte: https://ambientes.ambientebrasil.com.br/mudancas_climaticas/protocolo_de_quioto/mecanismos_do_protocolo_de_quioto.html

Plano de Ação de Bali

O Plano de Ação de Bali (PAB) foi criado durante a COP-13 (2007) em Bali, Indonésia, para guiar as negociações até a COP-15. Isso porque era esperado um novo acordo legalmente vinculante que viria a substituir o Protocolo de Kyoto. O PAB foi dividido, principalmente, em: (i)

expansão das ações nacionais e internacionais de mitigação e de adaptação e (ii) transferência de tecnologia e desenvolvimento.

A negociação na área de mitigação foi subdividida em seis áreas: (i) mitigação em países desenvolvidos; (ii) mitigação em países em desenvolvimento; (iii) redução das emissões por desmatamento, degradação florestal e manutenção dos estoques de carbono no solo por manejo florestal (REDD+); (iv) mercado; (v) medidas econômicas e (vi) medidas sociais.

COP-15 e os compromissos voluntários do Brasil

A Conferência de Copenhague em 2009 (COP-15) gerou grandes expectativas das Partes, da imprensa mundial e da sociedade. Esperava-se que um novo acordo, legalmente vinculante, trouxesse uma “solução” para o problema das mudanças climáticas. Pressionada por todos os lados, a presidência da COP considerou necessário apresentar uma proposta, mesmo sem haver consenso entre os países. Foi nesse contexto que o Acordo de Copenhague foi criado.

O Acordo apresentou problemas jurídicos e procedimentais que dificultaram seu funcionamento. Foi preparado por 29 países e contou com a participação direta de vários Chefes de Estado. O principal problema era a falta de consenso, o que bastaria para tornar o Acordo inoperante. A COP observou a rejeição do Acordo expressa por algumas partes, tornando-se um documento sem valor jurídico.

Mas, embora o resultado geral da COP-15 não tenha sido o esperado, para o Brasil foi significativo, especialmente para o setor agrícola. Durante a COP-15, o Brasil assumiu o compromisso voluntário de redução de emissões, desempenhando um papel crucial nas negociações e motivando outros países em desenvolvimento a enviarem compromissos voluntários também. O compromisso brasileiro previu uma redução de 36,1% a 38,9% das emissões projetadas até 2020, evitando assim a emissão de cerca de 1 bilhão de toneladas de carbono equivalente (tCO₂e), que representaria o esforço de redução mais significativo do planeta (BRASIL, 2010).

COP-21, o Acordo de Paris e os Compromissos Nacionalmente Determinados do Brasil

O Acordo de Paris foi marcado pelo reconhecimento da necessidade de responder com eficácia às ameaças das mudanças climáticas, com base em conhecimentos científicos cada vez mais substanciais e pela necessidade de identificar quais países poderiam ser mais afetados pelas mudanças do clima e também as medidas por eles tomadas.

A prioridade foi colocada em garantir a segurança alimentar e erradicar a fome, defender e proteger os sistemas de produção de alimentos dos impactos negativos das mudanças climáticas, bem como reconhecer a importância de conservar e fortalecer sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa, por meio, por exemplo, da conservação das florestas e geleiras. Foi reconhecido que a adoção de estilos de vida, padrões de consumo e produção sustentáveis terão um papel essencial no combate às mudanças climáticas, com os países desenvolvidos assumindo a liderança.

Ao fortalecer a implementação da Convenção, o Acordo de Paris buscou consolidar a resposta global à ameaça das mudanças climáticas no contexto dos esforços de desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza, incluindo:

- I. Conter o aumento da temperatura e fazer esforços para limitar esse aumento a 1,5°C, reconhecendo que isso reduziria os riscos e impactos das mudanças climáticas;
- II. Aumentar a capacidade de adaptação aos impactos negativos das mudanças climáticas e promover resiliência às mudanças climáticas e o desenvolvimento de baixas emissões de GEE de uma forma que não ameace a produção de alimentos; e
- III. Tornar a economia mundial compatível com um caminho para baixas emissões de GEE e resiliente às mudanças climáticas.

O Acordo traz uma nova dimensão às estratégias de ação dos países em relação à mitigação das emissões de GEE, com medidas mais adequadas à realidade de cada país. No entanto, foi reconhecido que os países desenvolvidos (por exemplo, os países europeus e os Estados Unidos) têm maior participação no problema das emissões de GEE e que os países em desenvolvimento (como o Brasil) encontrarão mais dificuldades para alcançar essas reduções.

Bom, agora vamos voltar um pouquinho e lembrar que o objetivo principal da Convenção é limitar a elevação da temperatura média do planeta no curto prazo por meio da redução imediata das emissões dos países desenvolvidos e, no curto a médio prazo, nos países em desenvolvimento. Os compromissos para reduzir as emissões por país ou bloco de países (como a União Europeia) devem ser notificados à Convenção por meio de “Contribuições Nacionalmente Determinadas” (NDC).

Discussões para implementação da NDC do Brasil

 <https://antigo.mma.gov.br/clima/ndc-do-brasil.html>

E, novamente, o Brasil foi o primeiro país a ratificar o Acordo de Paris, apresentando sua NDC para redução de emissões. A entrega desse documento antes da COP-21 teve o objetivo de demonstrar a boa vontade do Brasil nas negociações internacionais e na assinatura de um acordo juridicamente vinculativo, ou seja, de execução obrigatória, em linha com as diretrizes e princípios da Convenção. O documento inicial utilizava o termo “pretendido” – ou ‘*intended*’ em inglês, por isso a sigla iNDC – porque, à época, ainda dependia da ratificação, aceitação ou aprovação do Acordo de Paris, podendo assim ser ajustado.

Em sua iNDC, o Brasil propôs ações para mitigar as emissões de GEE e ações de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas. Além disso, propôs traçar formas de implementar essas ações em outros países em desenvolvimento por meio da Cooperação Sul-Sul³ (CSS), baseada na solidariedade e nas prioridades compartilhadas para o desenvolvimento sustentável. Na expansão das iniciativas de cooperação para outros países em desenvolvimento, a área de agricultura resiliente e de baixo carbono desempenhou um papel de destaque.

Em relação à mitigação, o Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de GEE até 2025 em 37% abaixo dos níveis de 2005, além de uma contribuição indicativa subsequente para reduzir

³ A Cooperação Sul-Sul é “um processo pelo qual dois ou mais países em desenvolvimento buscam seus objetivos de desenvolvimento de capacidades individuais e/ou compartilhados por meio do intercâmbio de conhecimentos, habilidades, recursos e *expertise* técnica, e através de ações coletivas regionais e inter-regionais, incluindo parcerias que envolvem governos, organizações regionais, sociedade civil, academia e o setor privado, para seu benefício individual e/ou mútuo dentro e entre regiões. A Cooperação Sul-Sul não substitui, mas sim complementa a Cooperação Norte-Sul”. Disponível em: <https://www.ilo.org/brasilia/temas/south-south/lang--pt/index.htm>

até 2030 as emissões de GEE em 43% abaixo dos níveis de 2005. O ano de referência 2005 usa as emissões calculadas no inventário na segunda comunicação do Brasil à Convenção, que foi o documento oficial apresentado às Nações Unidas quando a INDC foi anunciada em setembro de 2015.

Apresentação da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil perante o Acordo de Paris

 https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/2020/apresentacao-da-contribuicao-nacionalmente-determinada-do-brasil-perante-o-acordo-de-paris

Essa redução de emissões pode ocorrer em todo o território nacional e em toda a economia, incluindo qualquer GEE. Para conhecer melhor essas ações de mitigação do Brasil, veja o Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Ações de mitigação do Brasil



Entre as ações de mitigação apresentadas pelo Brasil, destacam-se as seguintes:

- I. Aumentar a participação da bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, ampliando o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, incluindo aumentos na participação de biocombustíveis avançados (segunda geração) e ampliando a participação do biodiesel na mistura de diesel;
- II. No setor florestal e em termos de mudança do uso da terra, fortalecer o cumprimento do Código Florestal nos níveis federal, estadual e municipal; fortalecer políticas e medidas destinadas a atingir o desmatamento ilegal zero na Amazônia brasileira até 2030 e compensar as emissões de GEE da supressão legal da vegetação até 2030; restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de floresta até 2030 para usos múltiplos; e expandir os sistemas de gestão de florestas nativas sustentáveis por meio de sistemas de georreferenciamento e rastreabilidade aplicáveis ao manejo de florestas nativas para desencorajar práticas ilegais e não sustentáveis;
- III. No setor de energia, atingir uma participação estimada de 45% das energias renováveis na matriz energética até 2030, incluindo: expandir o uso de fontes renováveis entre 28% a 33% até 2030; expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil aumentando a participação de energia renovável (além da hidrelétrica) no fornecimento de eletricidade para pelo menos 23% até 2030, incluindo aumentos de energia eólica, biomassa e solar; e atingir ganhos de eficiência de 10% no setor elétrico até 2030;
- IV. No setor agrícola, fortalecer a estratégia de intensificação sustentável na agropecuária, incluindo a restauração de mais 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e o aumento de 5 milhões de hectares da área com sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta (ILPF) até 2030.

Esse novo compromisso, além do proposto pelo Brasil na COP-15 de Copenhague, reforça em grande medida a consolidação da agropecuária de baixa emissão de carbono e, em particular, a recuperação de pastagens degradadas e a ILPF como uma forma real de se atingir a

intensificação sustentável da produção agrícola. Essas tecnologias contribuem para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, aumentam a produtividade e a renda, aumentam os benefícios sociais aos produtores e consolidam o desenvolvimento sustentável. E são essas as tecnologias que estão sendo apoiadas pelo Projeto Rural Sustentável – Cerrado!

COP15 / MOP5 – Copenhague, Dinamarca (dezembro de 2009)



<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencia-das-partes-cop/cop-15-mop-5-copenhague-dinamarca-dezembro-de-2009/>

Bom, pessoal, nós vimos nesta aula a importância da organização e atuação em conjunto entre os países para direcionar as ações de enfrentamento global às mudanças climáticas. Vimos as principais decisões da Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima e como o Brasil internalizou essas tomadas de decisão em políticas públicas.

Não podemos esquecer que o enfrentamento das mudanças climáticas não para... “ações locais possuem impactos globais”! Nos vemos na próxima aula. Até lá!

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018.** Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei no 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm#art25 Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. **Intended nationally determined contribution towards achieving the objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change.** 2015. Disponível em: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Brazil%20First/BRAZIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

SHARMA, P.; PAYAL, P. **Climate Change and Sustainable Development: special context to Paris Agreement** (SSRN Scholarly Paper ID 3356829). Social Science Research Network, 2019. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3356829>

UNFCCC, U. N. **United Nations framework convention on climate change.** United Nations, 1992. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

UNFCCC, U. N. **Paris agreement.** United Nations, 2015. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf Acesso em: 20 fev. 2021.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

MOTTA, R. S. *et al.* **Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios.** Brasília: IPEA, 2011.

AULA 4:

AGENDA GLOBAL DA SUSTENTABILIDADE: POR QUE É IMPORTANTE CONHECER?

Chegamos à última aula do primeiro módulo do nosso curso! Aprendemos até agora sobre as bases científicas das mudanças climáticas e as forças que controlam o clima. Vimos também os impactos causados pelas mudanças climáticas, como os países estão se organizando para o seu enfrentamento e quais ações o Brasil vem promovendo para mitigar e se adaptar à mudança climática. Nesta aula falaremos sobre a concretização dos acordos internacionais: a agenda global de sustentabilidade!

4.1 HISTÓRICO DA FORMULAÇÃO DA AGENDA GLOBAL DE SUSTENTABILIDADE

Difícilmente um princípio ou uma causa adquiriu tanta adesão e consenso, em escala planetária, quanto a necessidade de que o desenvolvimento se dê de forma sustentável. Nesta aula, vamos aprender sobre a evolução do conceito de sustentabilidade a partir dos principais marcos históricos que criaram a evolução do pensamento socioambiental moderno até a formulação da agenda global de sustentabilidade.

Desde os anos 1960, vários autores já alertavam para certas mazelas de nosso modelo de crescimento econômico e para os riscos da explosão demográfica. Porém, tais riscos já haviam sido expressos por Malthus no final do século 18, que alertava para a necessidade de equilíbrio entre o crescimento populacional e a capacidade de produzir alimentos.

O modelo produtivo ia se tornando cada vez mais gastador de recursos naturais e de energia, obedecendo a uma lógica em que imperava a expansão das atividades produtivas, não importando muito os meios necessários para isso. O avanço tecnológico contribuía para o fenômeno, tornando viáveis novos produtos que deveriam durar cada vez menos, de forma que o mercado sempre buscasse atender à crescente capacidade de ampliação da produção.

Era a lógica econômica do desperdício e do obsoleto que prevalecia. Paralelamente, uma crescente parcela da população mundial, justamente aquela que expressava maiores taxas de crescimento, se via cada vez mais distante da satisfação de suas necessidades básicas, inclusive a ingestão de uma dieta alimentar mínima.

Um marco importante da evolução desse debate é a fundação do Clube de Roma, em 1968. O Clube foi criado como um grupo de profissionais (empresários, diplomatas, cientistas, educadores, humanistas, economistas e funcionários públicos) de 10 países que se reuniam para debater um vasto conjunto de assuntos relacionados à política, à economia internacional e, sobretudo, ao meio ambiente e às possibilidades de desenvolvimento econômico.

O Clube de Roma foi o precursor da elaboração do livro **“Os Limites do Crescimento”**, também conhecido como Relatório Meadows, que trata de problemas cruciais para o futuro do desenvolvimento da humanidade, tais como energia, poluição, saneamento, saúde, ambiente, tecnologia e crescimento populacional, apontando para a revisão dos princípios que orientavam as decisões econômicas e a adoção das tecnologias.

Utilizando modelos matemáticos, produzidos pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), esse Relatório chegou à conclusão de que o planeta Terra não suportaria o crescimento populacional que ocorreria nos próximos anos. Para os cientistas, esse crescimento populacional aumentaria a pressão sobre os recursos naturais e energéticos, adicionada a poluição, mesmo havendo avanços tecnológicos. Esse livro foi um dos documentos mais vendidos sobre meio ambiente da História, sendo traduzido para mais de 30 idiomas.

Clube de Roma e o relatório “Os limites do crescimento” (1972)

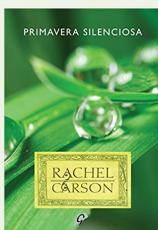


<https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/clube-roma-relatorio-limites-crescimento-1972/>

Quatro anos depois da fundação do Clube, ocorreu a Conferência de Estocolmo, na Suécia, em 1972. Essa foi a primeira ação mundial em tentar organizar as relações entre as sociedades

humanas e o meio ambiente. Os cientistas da época já haviam previsto graves problemas que ocorreriam no futuro por causa da poluição atmosférica provocada pelas indústrias. Um dos principais méritos da Conferência de Estocolmo foi o de lançar as bases para a abordagem dos problemas ambientais numa ótica global de desenvolvimento – primeiros passos do que viria a se constituir no conceito de desenvolvimento sustentável.

Indicação de Leitura



Primavera silenciosa

Rachel Carson

São Paulo:

Melhoramentos, 1969.



Eco-92 e Rio+20: qualquer semelhança não é mera coincidência



<http://meioambiente.coppe.ufrj.br/eco-92-e-rio20/>

Termos como “ecodesenvolvimento” e “tecnologias apropriadas” ou “alternativas” passaram a ocupar um crescente espaço no debate acadêmico. Mas faltava ainda enfrentar dois outros desafios: o da redução das desigualdades e o da consideração dos limites dos recursos naturais. No primeiro caso, importava entender os diferentes graus de participação (e responsabilidade) de cada um na crise energética e das matérias-primas. No segundo caso, o desafio consistia na inclusão das novas gerações – mesmo as que ainda não nasceram – no horizonte de nossas decisões presentes.

Alguns anos mais tarde, em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, coordenada pela então primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland, publicou um importante documento chamado “**Nosso Futuro Comum**” (também conhecido como Relatório Brundtland) sobre a questão ambiental e o desenvolvimento. Esse é o primeiro documento que apresenta oficialmente o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

De acordo com o estudo, “**desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades**”. O Relatório destaca que a proteção ambiental constitui parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada de forma isolada. Considera também que o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento

tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas.

Como complemento a esse conceito, Ignacy Sachs descreve que, para que o desenvolvimento seja efetivamente sustentável, é preciso que contemple ao menos três dimensões. A primeira delas, que é pré-requisito para as demais, é que ele seja *economicamente viável*. A segunda é que seja *socialmente justo*, que contribua para a redução das desigualdades e para a eliminação das injustiças. E a terceira é que a dimensão *ecológica* deve ser considerada para que a perda da qualidade ambiental e a degradação dos ecossistemas não sejam o preço a ser pago, no futuro, pelo crescimento da sociedade.

Ao constatarem que os problemas ambientais eram fundamentalmente globais, os países desenvolvidos tentaram convencer que as responsabilidades deveriam ser globalmente distribuídas. Mas desconsideraram os diferentes estágios de desenvolvimento em que se encontravam todos os países. Na tentativa de resolver essa questão e forçar a adoção de medidas de proteção ambiental, algumas agências financeiras internacionais passaram a exigir medidas ambientais na formulação dos projetos a serem financiados.

Após muita negociação, uma das principais conquistas dos países em desenvolvimento foi a vinculação da temática da proteção ambiental ao combate à pobreza. Essa busca de uma agenda comum passou a constituir um objetivo que une os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Embora apresentem diferentes propostas, concordam que somente com a adoção de estratégias em conjunto poderão enfrentar desafios e promover um desenvolvimento sustentável.

Na prática, a publicação do Relatório “**Nosso Futuro Comum**” gerou um grande impacto positivo na evolução da agenda global de sustentabilidade. Com isso, no ano seguinte à publicação desse Relatório, em 1988, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) criaram o **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC)**, como vimos na aula anterior sobre os acordos internacionais!

Dois anos após sua criação, o IPCC publicou seu primeiro relatório de avaliação, que provocou uma grande discussão mundial sobre os temas relacionados às mudanças climáticas, ao meio ambiente e ao desenvolvimento da economia mundial. Isso deu origem então a um longo processo de negociações internacionais que permanece até os dias de hoje, mas que teve seu início formal na famosa Rio-92, ou Eco-92, ou ainda, a Cúpula da Terra, que também estudamos com mais detalhes na aula anterior.

A Rio-92 foi um marco divisor no tema em todo o planeta! Foram mais de 170 delegações de países incluindo Chefes de Estado e Ministros. Também participaram em peso os movimentos

Saiba Mais



O **IPCC** lidera um grupo internacional de avaliação das mudanças climáticas e foi criado para fornecer ao mundo uma visão científica clara do estado da arte da pesquisa sobre seus impactos ambientais, sociais e econômicos. O IPCC é um corpo científico que revisa e avalia os mais recentes e significativos trabalhos científicos, técnicos e socioeconômicos relevantes ao entendimento das mudanças climáticas. Milhares de cientistas do mundo todo contribuem para o trabalho do IPCC, de maneira voluntária. O IPCC é financiado pela OMM e Pnuma e sua sede fica em Genebra, Suíça.

Fonte: <https://www.ipcc.ch/>

sociais, sociedade civil e iniciativa privada. Todos em busca de um novo modelo de desenvolvimento econômico mais sustentável.

Nessa Conferência, além do avanço nos acordos internacionais sobre mudança climática, também houve o reconhecimento pelos países desenvolvidos da necessidade de prestar apoio financeiro aos países em desenvolvimento para avançarem com o desenvolvimento sustentável.

Outros resultados concretos da Conferência Rio-92 foram:

1. Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento;
2. Agenda 21 com plano de ação para o meio ambiente e o desenvolvimento no século 21;
3. Criação de duas grandes convenções internacionais: (i) Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e (ii) Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB);
4. Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS);
5. Acordo para formulação de uma convenção mundial sobre a desertificação;
6. Declaração de Princípios para o Manejo Sustentável de Florestas.

Em 2002, dez anos depois da Rio-92, os resultados sobre o avanço dos acordos foram revisados em um evento que ficou conhecido como Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável ou Rio+10. Essa Conferência ocorreu em Joanesburgo, na África do Sul, onde os líderes discutiram a adoção de medidas concretas para pôr em ação a Agenda 21 de forma eficaz. A Rio+10 reuniu um público de 60 mil pessoas, incluindo Chefes de Estado, líderes da sociedade civil organizada, empresas e outros grupos principais.

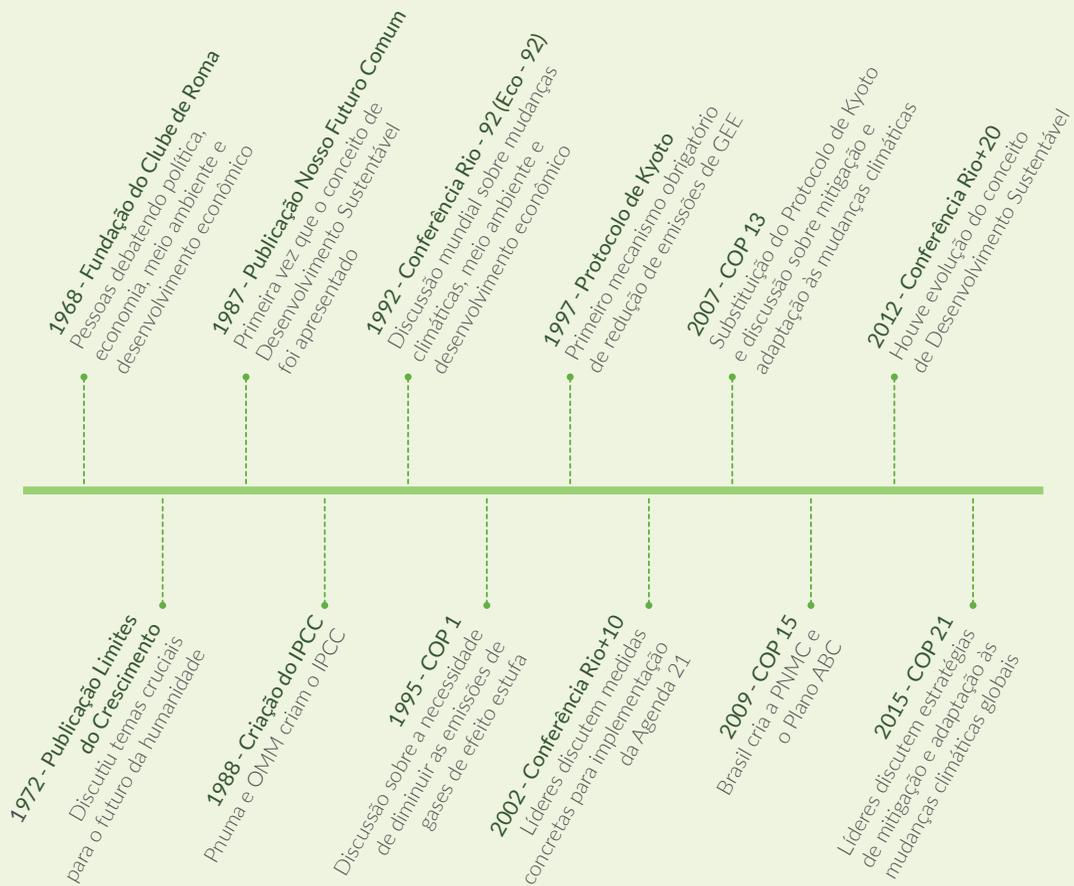
Dez anos mais tarde, em 2012, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, que ganhou esse nome em alusão aos decorridos 20 anos da Rio-92. O objetivo dessa Conferência foi, novamente, revisar o resultado dos acordos firmados na Rio-92 e na Rio+10. Os temas direcionadores foram:

(i) economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza. O desafio proposto à comunidade internacional é o de pensar um novo modelo de desenvolvimento que seja ambientalmente responsável, socialmente justo e economicamente viável. Assim, a economia verde deve ser uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável; e

(ii) estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável. Inseriu-se a discussão sobre a necessidade de fortalecimento do multilateralismo como instrumento legítimo para a solução dos problemas globais. Buscou-se aumentar a coerência na atuação das instituições internacionais relacionadas aos pilares social, ambiental e econômico do desenvolvimento.

A partir desse panorama sobre a evolução do conceito de desenvolvimento sustentável e dos acordos internacionais, podemos ver o quanto esses assuntos influenciam direta e indiretamente nossas vidas. Podemos usar o PRS – Cerrado como um bom exemplo da materialização desses acordos. Afinal, o projeto busca uma transformação sustentável nas práticas agropecuárias utilizadas e na sua área de atuação. E se você está participando dessa formação é porque os acordos chegaram até o local onde a transformação realmente ocorre: nas propriedades rurais.

Quadro 1 – Linha do tempo da construção do termo Desenvolvimento Sustentável e dos Acordos sobre meio ambiente, desenvolvimento econômico e mudanças climáticas



Agora vamos entender como está organizada a agenda da sustentabilidade para os próximos anos. Vamos lá?

4.2 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em setembro de 2015, na Cúpula de Desenvolvimento Sustentável da Assembleia Geral da ONU, representantes dos 193 Estados-membros se reuniram em Nova York e reconheceram que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema, é o maior desafio global e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Ao elaborarem o documento “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, os países comprometeram-se a tomar medidas ousadas e transformadoras para promover o desenvolvimento sustentável nos próximos 15 anos, **sem deixar ninguém para trás**. Esse documento é um guia para as ações da comunidade internacional nos próximos anos. E é também um plano de ação para todas as pessoas e o planeta que foi coletivamente criado para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade, que busca fortalecer a paz mundial. O plano indica 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os chamados ODS, e 169 metas para erradicar a pobreza e promover vida digna para todos, dentro dos limites do planeta. Os ODS foram baseados nos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODM, estabelecidos no ano 2000, com metas para o período até 2015 e que obtiveram avanços importantes na redução da pobreza global e no acesso à educação e à água potável.

O plano da Agenda 2030 constitui-se de objetivos e metas claras para que todos os países adotem de acordo com suas próprias prioridades e atuem no espírito de uma parceria global que orienta as escolhas necessárias para melhorar a vida das pessoas, agora e no futuro.

Os 17 Objetivos são integrados e indivisíveis, e mesclam, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. É uma lista de tarefas a serem cumpridas pelos governos, sociedade civil, setor privado e todos os cidadãos na jornada coletiva para um 2030 sustentável. Nos anos de implementação da Agenda 2030, espera-se que os ODS e suas metas estimulem e apoiem ações em áreas de importância crucial para a humanidade: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias .

Os princípios da Agenda 2030 e dos ODS são:

- i. Universalidade: precisam ser relevantes para todas as pessoas;
- ii. Integração: é preciso balancear as três dimensões do desenvolvimento sustentável (ambiental, econômica e social) e lidar com contradições, maximizando sinergias;
- iii. “Não deixar ninguém para trás”: os ODS beneficiam a todos. É preciso ir além das médias estatísticas e desagregar dados;
- iv. Soberania nacional: cada governo definirá suas próprias metas, guiado pelo nível global de ambição, mas levando em conta as circunstâncias nacionais.

Quadro 2 – Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição, e promover a agricultura sustentável;
3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
4. Garantir educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizado ao longo da vida para todos;
5. Alcançar igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
6. Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos;
7. Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e moderna para todos;
8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos;



9. Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação;
10. Reduzir a desigualdade entre os países e dentro deles;
11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
12. Assegurar padrões de consumo e produção sustentáveis;
13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos;
14. Conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, mar e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, bem como deter e reverter a degradação do solo e deter a perda da biodiversidade;
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
17. Fortalecer os mecanismos de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.



Fonte: <https://odsbrasil.gov.br/>

Os ODS não são vinculantes, ou seja, obrigatórios, mas são ferramentas de planejamento de médio e longo prazos que viabilizam o alinhamento nacional e subnacional de políticas sociais, ambientais e econômicas. Os 17 ODS oferecem um quadro global inicial por meio do qual distintos setores podem traçar suas conexões com as diferentes áreas de prioridade local, sempre em busca da sustentabilidade. O PRS – Cerrado vai contribuir diretamente para os objetivos: (2) acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição, e promover a agricultura sustentável, (5) alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas

as mulheres e meninas e (13) tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



<https://odsbrasil.gov.br/>

Nesta aula aprendemos sobre a construção histórica do conceito de Desenvolvimento Sustentável e como os ODS são importantes para garantir a conservação de nossos recursos naturais e para reduzir as desigualdades sociais. **Temos sempre que ter em mente que ações locais tem efeitos globais!** Vamos coletivamente fazer a nossa parte em busca de um mundo mais justo e sustentável! Com isso, encerramos essa primeira etapa da jornada deste curso sobre Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Rural no Cerrado. E por falar em Cerrado, no próximo módulo vamos conhecer um pouco sobre esse importante bioma brasileiro e entender a importância da sua conservação para a produção agropecuária sustentável. Nos vemos lá!

REFERÊNCIAS

BRUNDTLAND, G. H. **Report of the World Commission on Environment and Development: our common future** (Document A/42/427). United Nations General Assembly, 1987. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

ONU. **A ONU e o meio ambiente** | As Nações Unidas no Brasil. [s.d.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acesso em: 24 jun. 2021.

UNDP. **Sustainable Development Goals** | United Nations Development Programme. [s.d.]. Disponível em: https://www.undp.org/sustainable-development-goals?utm_source=EN&utm_medium=GSR&utm_content=US_UNDP_PaidSearch_Brand_English&utm_campaign=CENTRAL&c_src=CENTRAL&c_src2=GSR&gclid=Cj0KQCQjw2tCGBhCLARIsABJGmZ4RAYtAmTtYFThPolcdwAy19qMOfGxISzEjlyeoJsHyUPIWIn2xVSYaAld8EALw_wcB. Acesso em: 24 jun. 2021.

UNITED NATIONS. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972**. United Nations, 1973. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/523249> Acesso em: 20 fev. 2021.

UNITED NATIONS. **United Nations Framework convention on Climate Change**. United Nations, 1992. Disponível em: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf Acesso em: 20 fev. 2021.

UNITED NATIONS. **The future we want**. 2012. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/733FutureWeWant.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BOZA, M. M. C. *et al.* Sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e ecodesenvolvimento: um projeto para uma justiça político-social? In. **Âmbito jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 87, 2011. Disponível em: <http://a3p.mma.gov.br/wp-content/uploads/Biblioteca/Artigos/Documentos/Ecodesenvolvimento.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

MÓDULO 2

Conservação e Produção
Sustentável no Cerrado

AULA 1:

CONHECENDO O BIOMA CERRADO

Depois de aprendermos sobre as causas e os efeitos das mudanças climáticas e como o mundo está se reorganizando para lidar com esse problema global, vamos aprender mais sobre o Cerrado, a importância de conservar esse fundamental bioma brasileiro e ver que é possível promover uma produção agrícola sustentável.

Nesta primeira aula vamos conhecer juntos(as) suas principais características, os importantes serviços ecossistêmicos, e falar sobre relevo, clima, vegetação e tipos de solo que o moldam. Vamos lá?

1.1 Caracterização do bioma Cerrado

O Cerrado, conhecido como a **savana brasileira**, corresponde ao segundo maior bioma da América Latina e do Brasil, ficando atrás somente da Floresta Amazônica. Possui mais de 2 milhões de km² de extensão territorial, o equivalente à área combinada de países como Portugal, Espanha, França e Itália. Abrangendo quase $\frac{1}{4}$ da área do Brasil, está localizado no Planalto Central, nos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia, Amapá, Amazonas, Roraima, São Paulo, Paraná e no Distrito Federal (Figura 1).

Saiba Mais

Savana é um tipo de vegetação heterogênea e aberta, constituída por gramíneas, arbustos, que compõem o extrato rasteiro, e por árvores esparsas. É uma vegetação muito comum nos trópicos, por isso o clima é tropical. As chuvas nas savanas são altamente sazonais, com duas estações bem definidas: a seca e a chuvosa. O relevo, geralmente, é plano ou levemente ondulado. A maioria das savanas ocorre em solos muito antigos, por isso possuem baixos níveis de nutrientes disponíveis para as plantas. Logo, a disponibilidade de água e de nutrientes é fator-chave que determina a formação das savanas. O fogo é um fator endêmico e está presente há milhões de anos nas savanas em todo o mundo. Estas ocupam 33% da superfície continental da Terra, podendo ser encontradas na América do Sul, África, Oceania e Ásia. Cerca de 20% da população mundial vive nas regiões dominadas pelas savanas.

Fonte: Mistry, 2000.

O Cerrado faz fronteira com outros quatro biomas brasileiros: a Amazônia, a Caatinga, o Pantanal e a Mata Atlântica, o que faz dele o único bioma na América do Sul a ter tantos contatos biogeográficos com outros biomas. Essas diferentes áreas de transição e os diferentes tipos de vegetação, que variam desde formações campestres a florestais, proporcionam grande diversidade de espécies animais e vegetais. Por isso, o Cerrado abriga um rico patrimônio de recursos naturais renováveis, concentra um terço da biodiversidade nacional e contribui com cerca de 5% das espécies de plantas e animais, abrigando centenas de espécies endêmicas,

ou seja, que só existem aqui. E é por todas essas características que o Cerrado é reconhecido como a savana mais biodiversa do mundo!

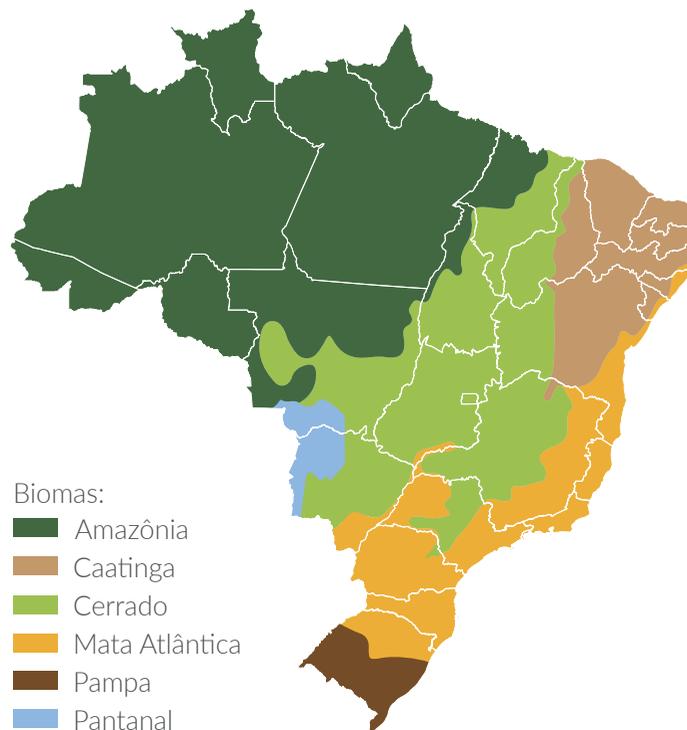


Figura 1: O Cerrado (verde claro) é o segundo maior bioma brasileiro e está localizado no planalto central. O Cerrado ocorre, originalmente, nos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia, Amapá, Amazonas, Roraima, São Paulo, Paraná e no Distrito Federal. Fonte: IBGE, adaptado de SFB.

Você conhece o Cerrado?



<https://www.youtube.com/watch?v=orGhCBbK4lw>

O clima do Cerrado é classificado como tropical sazonal. Isso quer dizer duas estações bem definidas: a chuvosa e a seca. A temperatura média anual é de 25°C, podendo chegar a 40°C nos períodos mais quentes. As mínimas registradas podem chegar a valores próximos de 10°C nos meses de maio, junho e julho. A precipitação média anual é de 1.500 milímetros, variando ao longo do bioma de 750 a 2.000 milímetros, com estação chuvosa compreendida de outubro a março, sendo dezembro e janeiro os meses mais chuvosos. No período de maio a setembro, os índices pluviométricos mensais reduzem-se bastante, podendo chegar a zero. Durante a estação seca, a umidade do ar pode chegar a menos de 15%, principalmente entre os meses de

Saiba Mais



Recente estudo da Universidade de Brasília (UnB) e do Serviço Geológico do Brasil mostra que o Planalto Central tem algumas das rochas mais raras do mundo, demonstrando que tal composição geológica é consequência da extinção há milhões de anos de um oceano e de uma cordilheira presentes na geografia do território onde hoje se localiza o Brasil.

Fonte: <http://cerrado.museuvirtual.unb.br/index.php/meios/relevo-geologia>

julho e agosto. A insolação é bastante intensa e reduz-se nos períodos chuvosos em razão da alta nebulosidade.

Devido à sua extensão e posição geográfica, o Cerrado compreende uma grande variedade de formas de relevo, diferentes altitudes e diversidade de **solos**. Em geral, o relevo é bastante plano a suavemente ondulado, e estende-se por imensas chapadas e chapadões. Metade da região do Cerrado apresenta altitudes entre 300 e 600 metros acima do nível do mar. As maiores elevações encontradas neste bioma são o Pico do Sol (2.070 metros), localizado na Serra do Caraça, e a Chapada dos Veadeiros (1.676 metros).

1.2 O “berço das águas” da América do Sul

Saiba Mais

A **América do Sul** é um sub-continente que faz parte do continente americano. Os outros dois subcontinentes da América são a América do Norte e a América Central. A América do Sul corresponde a 12 países: Brasil, Uruguai, Paraguai, Argentina, Chile, Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Guiana e Suriname. A América do Sul também faz parte de uma região cultural maior, conhecida como América Latina.

Fonte: <https://escola.britannica.com.br/artigo/Am%C3%A9rica-do-Sul/482546>

A geografia do planalto central e o tipo da vegetação fazem com que esse bioma funcione como um grande reservatório de água, uma espécie de “caixa-d’água natural”, sendo uma das mais importantes fontes de água para a **América do Sul**. Por esse motivo, o Cerrado é também conhecido como o “**berço das águas do Brasil**”!

O Cerrado é estratégico para a manutenção dos recursos hídricos na **América do Sul** porque contém as cabeceiras dos rios que alimentam as principais bacias hidrográficas do subcontinente: a Bacia Amazônica, a Araguaia/Tocantins, a Bacia do Prata e a Bacia do Rio São Francisco, incluindo as águas que escoam para o Pantanal. Em termos espaciais, cerca de 78% da área da Bacia do Araguaia/Tocantins, 47% da área do São Francisco e 48% da Bacia Paraná/Paraguai estão inseridas no

Cerrado. Em termos quantitativos, cerca de 71% da produção hídrica da Bacia do Araguaia/Tocantins, 94% do São Francisco e 71% da produção do Paraná/Paraguai é originada no Cerrado.

Cerca de 40% da água doce consumida no país nasce no bioma Cerrado. Além disso, estão localizadas no Cerrado áreas protegidas com nascentes que são responsáveis por alimentar as bacias hidrográficas brasileiras, como o Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF), Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari (MS), entre outros.

Da região também depende a recarga de três grandes **aquíferos**, são eles: o Guarani, o Bambuí e o Urucuaia. Aquíferos são formações de rochas que permitem o armazenamento de grandes volumes de água das chuvas no subsolo. Essas águas também alimentam outras nascentes que formam as bacias hidrográficas sul-americanas.

Berço das águas, Cerrado precisa de proteção para garantir abastecimento no país



<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-03/berco-das-aguas-cerrado-precisa-de-protacao-para-garantir-abastecimento-no>

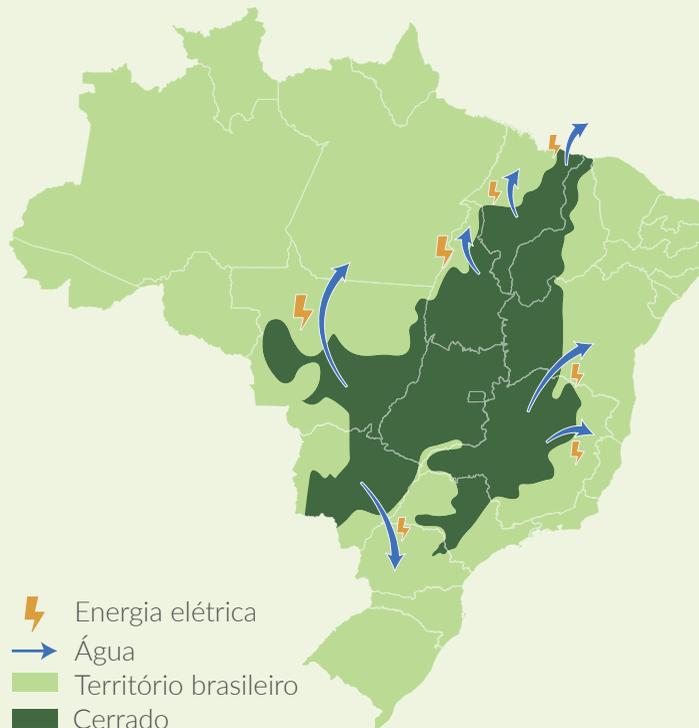
Também é fundamental ressaltar outros importantes benefícios relacionados aos recursos hídricos do Cerrado, como o abastecimento de cidades, o suporte para atividades agropecuárias e a geração de energia.

Quadro 1 - A importância do Cerrado para a geração de energia elétrica no Brasil



Nove a cada dez brasileiros consomem energia vinda de usinas alimentadas por águas que nascem nesse bioma. Na Bacia do São Francisco, maior rio totalmente brasileiro, o Cerrado contribui com quase 90% de sua água. Em Itaipu, 50% da água usada para gerar energia nasce no Cerrado. Já em Sobradinho, é 100%.

A matriz energética brasileira é substancialmente baseada em hidrelétricas, com forte participação das bacias hidrográficas que possuem as cabeceiras dos rios no Cerrado. Cerca de 20% das nascentes brasileiras encontram-se nesse bioma, e suas águas são responsáveis pela maior parte da geração de energia elétrica consumida no país. A presença de grandes bacias hidrográficas e drenagens fluviais com quebra topográfica (*knickpoints*) torna o Cerrado crucial para o setor de energia do Brasil, respondendo por aproximadamente 19% da produção hidrelétrica brasileira. Porém, a conversão do Cerrado em áreas agrícolas, a retirada de água para irrigação e o aumento da construção de barragens em rios de fluxo livre podem aumentar a quantidade de sedimentos nos cursos de água, diminuir o fluxo e volume de água nos rios, modificar regimes hidrológicos e deteriorar a qualidade da água. Todo esse cenário pode aumentar o preço da eletricidade em todo o país.



Além disso, pode gerar conflitos entre produção de energia hidrelétrica, suprimento de água para os municípios e uso da água na atividade agropecuária. Por isso, é fundamental uma ação urgente do governo federal brasileiro, dos estados e da sociedade civil para conter o atual modelo exploratório dos recursos hídricos do Cerrado. Mas nesse sentido é importante salientar que algumas iniciativas já vêm sendo desenvolvidas no Brasil. O PRS - Cerrado, por exemplo, é uma iniciativa que busca colaborar para uma profunda mudança de paradigma na produção agropecuária no Cerrado, visando, entre outras coisas, o uso racional dos recursos hídricos e o manejo conservativo dos solos.

Fonte: Latrubesse et al. (2019).

1.3 Cerrado: a “floresta” invertida e o sumidouro de carbono

Além do importante serviço ecossistêmico de prover água para nossas bacias hidrográficas, o tipo de vegetação do Cerrado faz com que esse bioma atue como um importante **sumidouro de carbono**.

Saiba Mais

Sumidouro de carbono é a denominação dada aos lugares, atividades ou processos em que as absorções de dióxido de carbono são maiores do que as emissões. Quando ocorre o contrário e as emissões superam as absorções, os pesquisadores dizem que há uma fonte de carbono para a atmosfera.



Fonte: <https://www.ecycle.com.br/>

Em geral, o solo do Cerrado é muito profundo, o que, evolutivamente, possibilitou a vegetação desenvolver raízes longas e profundas para alcançar água no lençol freático, e assim sobreviverem ao período de seca.

Associada a essas longas raízes, existe toda uma estrutura vegetativa subterrânea que a vegetação desenvolveu ao longo de milhões de anos. Graças a essas estruturas (raízes e bulbos), várias espécies do bioma podem se manter vivas, mesmo no auge da estação seca. Além disso, o investimento em produção de estruturas abaixo do solo permite as plantas se protegerem do fogo, que é muito comum nesse bioma.

Muitas árvores têm duas vezes mais biomassa abaixo do solo do que é visto na superfície. Essa característica faz do Cerrado uma grande **“floresta invertida”**!

Por esse motivo, no subsolo do Cerrado, há uma imensa quantidade de carbono estocado nas longas raízes e bulbos, ou seja, o bioma acumula carbono em sua vegetação sobretudo nas estruturas subterrâneas. De acordo com o Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos (CEPF, sigla em inglês), estima-se que o Cerrado armazene mais de 13 bilhões de toneladas de carbono por km², dois terços dos quais estão no subsolo. Considerando conjuntamente a biomassa acima e abaixo do solo, nos diferentes tipos de vegetação do Cerrado, a média de carbono estocado no bioma pode chegar a 137,3 toneladas por hectare. Esse volume se aproxima de certas áreas da Floresta Amazônica!

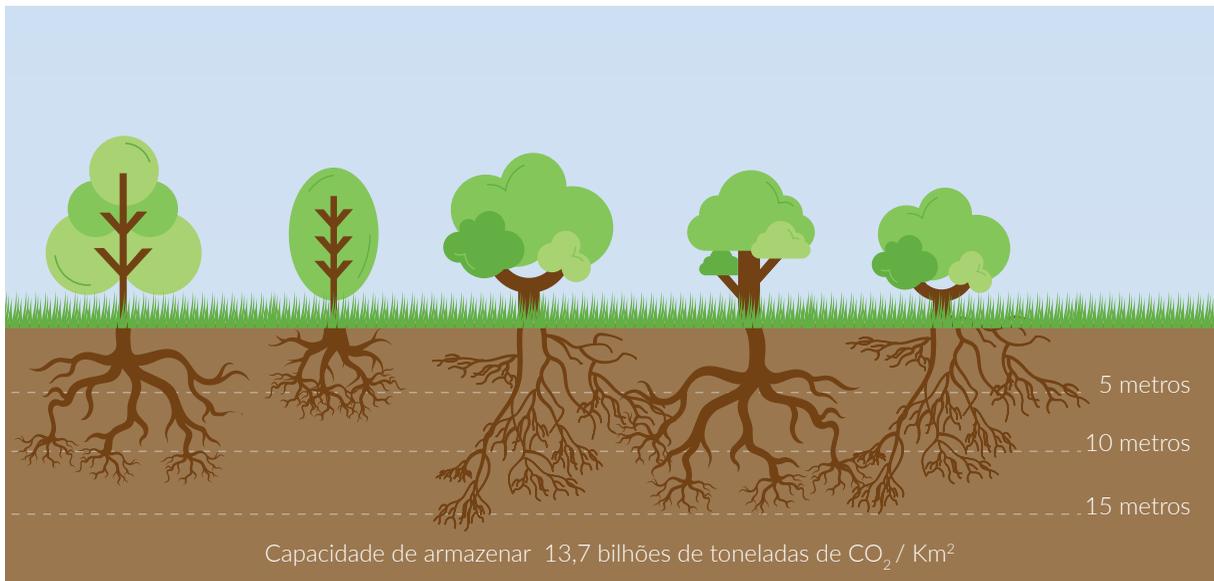


Figura 2 – As longas raízes do Cerrado fazem desse bioma uma verdadeira floresta invertida. O Cerrado evoluiu com a presença do fogo em uma região onde a chuva é escassa ou ausente durante pelo menos seis meses por ano. Essa condição favoreceu a seleção de espécies que desenvolvem suas raízes até alcançarem o lençol freático. Por essa razão muitas espécies permanecem com folhas verdes e/ou rebrotam após a passagem do fogo mesmo durante a estação seca.

Quadro 2 – Como as raízes do Cerrado levam água até a sua torneira?

Toda a estrutura subterrânea da vegetação do Cerrado influencia diretamente na recarga dos aquíferos. Ao buscar o lençol freático, as longas raízes formam túneis que permitem que a água percole e seja armazenada no lençol freático e nos aquíferos. A fauna do solo também é importante para a construção desses canais de drenagem da água das chuvas até as águas subterrâneas. A conversão do Cerrado em monocultura está alterando toda essa dinâmica. As espécies cultivadas têm raízes curtas e não conseguem transportar a água para o subsolo. Além disso, entre as safras, o solo muitas vezes fica exposto, fazendo com que a água evapore antes de penetrar no solo. Toda essa ruptura tem impactado o abastecimento de água em várias regiões brasileiras. Por isso, é importante recuperar áreas produtivas que estão degradadas, aumentar a eficiência de áreas consolidadas, conservar os remanescentes de Cerrado e promover a restauração ecológica de ecossistemas naturais degradados.



O Cerrado é considerado uma floresta invertida



Abastece 8 das 12 bacias hidrográficas brasileiras



A degradação do bioma faz com que, a cada ano, 10 rios desapareçam da região



Alimenta 3 dos nossos principais aquíferos (Guarani Bambuí e Urucuia).



Resultados visíveis do desmatamento: crises hídricas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.



Ele é o elo entre 4 dos 6 biomas brasileiros

Fonte: Correia e Oliveira, 2006, <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-39391161>

Com todos esses serviços ambientais, dá para entender como é importante conservarmos o Cerrado! Com o desmatamento e a conversão da vegetação natural, todo esse ciclo da água e do carbono é afetado, causando diminuição da capacidade de recarga dos aquíferos, mudança no regime de chuvas, alteração na disponibilidade de nutrientes e aumento da emissão de gases de efeito estufa.

Cerrado, a 'floresta de cabeça para baixo' que leva água à boa parte do Brasil



<https://www.youtube.com/watch?v=wIQ4yliowHw>

1.4 O fogo no Cerrado

Agora nós vamos tratar de um tema bem polêmico: o fogo! As queimadas naturais, causadas por raios, geralmente entre o final da estação seca e início da estação chuvosa, ocorrem no Cerrado há pelo menos 4 milhões de anos. E, desde as primeiras ocupações indígenas, o fogo é usado como instrumento de manejo das paisagens do Cerrado. Atualmente, a maioria das queimadas e incêndios que ocorre no Cerrado é de **origem antrópica**, ou seja, provocada por ações humanas. O fogo é historicamente usado para limpeza de áreas de cultivo, para renovação de pastagens e para promover a proteção de áreas produtivas e de vegetação sensível ao fogo, por meio dos aceiros. O problema é que o uso descontrolado e abusivo do fogo modificou o regime de queima, aumentando a intensidade, a frequência e abrangência das queimadas e levando à ocorrência de incêndios, que são queimadas indesejáveis e de grandes proporções.

O Cerrado é um bioma naturalmente propenso ao fogo, no qual as queimadas naturais são frequentes e as espécies evoluíram na presença dessa significativa força evolutiva. Mas o que quer dizer um bioma ser propenso ao fogo? Quer dizer que as formações vegetais abertas desse bioma possuem um conjunto de elementos que possibilitam a ocorrência de queimadas. Nas formações vegetais abertas, predominam espécies nativas de capim, que formam o estrato rasteiro. No caso do Cerrado, a forte sazonalidade das chuvas permite que boa parte do capim seque durante a estação seca, período em que a umidade relativa do ar é menor. Todo esse capim seco forma uma grande quantidade de material combustível muito inflamável, passível de ser consumido por queimadas naturais, planejadas, incidentais ou criminosas. Logo, o período seco, as altas temperaturas e a quantidade de material combustível (acumulado de outras estações secas, inclusive!) formam o conjunto de elementos que torna esse bioma propenso ao fogo.

A presença do fogo no Cerrado selecionou espécies com **casca grossa** e que desenvolveram estruturas vegetativas e de reserva de nutrientes **abaixo do solo**, como vimos anteriormente. Tanto a casca grossa quanto o solo funcionam como um isolante térmico que protege as partes vitais das plantas durante a passagem do fogo. Em muitos casos, o fogo atua como um “ativador” de sementes, renovando o ciclo de várias espécies, como é o caso de alguns capins e arbustos nativos. Alguns estudos têm mostrado que quando se evita a ocorrência do fogo em vegetações abertas a diversidade de espécies tende a diminuir. Os animais também evoluíram com a presença do fogo no Cerrado. As emas, por exemplo, fazem seus ninhos somente em áreas que foram queimadas, por serem mais seguras, afinal, não possuem material combustível suficiente que possa ser consumido por uma queimada. Os cupinzeiros, além de servirem de

isolante térmico para os cupins, servem de abrigo para répteis e pequenos mamíferos durante uma queimada.

Cada uma das formações vegetais que compõe o Cerrado responde de maneira muito particular à presença do fogo. Isso porque, evolutivamente, o fogo é mais frequente em formações abertas (ambientes mais secos, com maior presença de capim) e menos frequente em formações florestais (ambientes fechados, mais úmidos, com menor presença de capim). Formações florestais são sensíveis, enquanto que formações savânicas e campestres, compostas por espécies adaptadas, são resilientes ao fogo. Mas, apesar de as formações abertas estarem adaptadas às queimadas naturais e serem resilientes às queimadas controladas, incêndios de grandes proporções são extremamente prejudiciais para as plantas, animais e para a biota do solo.

Além disso, toda essa combustão torna o Cerrado uma verdadeira fonte de emissão de carbono e outros GEEs para a atmosfera. A situação é ainda mais grave quando esses incêndios ocorrem no final da estação seca, quando a umidade relativa do ar é baixa e as temperaturas são altas. No caso de incêndios frequentes, estima-se que as reduções nos estoques de carbono na vegetação podem chegar a 9% para queimadas ocorridas no início da estação seca, 39% para as queimadas no meio da estação seca e 55% para queimadas no final da estação seca. Sendo um bioma propenso ao fogo, é fundamental então que as queimadas controladas sejam realizadas no início da estação seca, quando a umidade relativa do ar ainda não está tão baixa e as temperaturas não estão tão altas, a fim de diminuir as emissões de GEE e os impactos negativos sobre as plantas, os animais e a biota do solo.

Chapada dos Veadeiros – antes e depois do maior incêndio de sua história



<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2018/04/parque-nacional-chapada-dos-veadeiros-incendio-florestal-cerrado>

Nesse sentido, como forma de garantir a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas, pesquisadores(as), gestores(as) e comunidades locais desenvolveram a abordagem do Manejo Integrado do Fogo (MIF), que propõe o uso de queimadas controladas para prevenir e combater incêndios em ambientes dependentes do fogo (ver Quadro 3). Essa abordagem pode ajudar a restaurar o regime natural de queimadas em um determinado ambiente. Porém, é importante entender os riscos e consequências do uso do fogo, mesmo em situações em que a legislação permite. É importante diferenciar as queimadas naturais daquelas provocadas, de forma planejada ou criminosa, pela atividade do homem, e entender o ciclo de emissões de GEEs. O MIF já é utilizado na África do Sul, Estados Unidos e Austrália. Em 2014, um programa-piloto de MIF foi implantado em algumas unidades de conservação do Cerrado, representando um grande avanço para a conservação da vegetação nativa. Atualmente, um Projeto de Lei tramita no Congresso Nacional com objetivo de implementar a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Mas, enquanto isso, o uso do fogo em atividades agropecuárias está regulamentado pelo Código Florestal (Lei n.º 12.651/12). Saiba mais no quadro a seguir.

Quadro 3 – A Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo e a legislação sobre o uso do fogo



Quando se fala em uso do fogo, não se trata de queimadas indiscriminadas, mas sim da adoção de métodos de manejos criteriosamente estabelecidos, com zoneamento da área total e cronograma de queima, em sistema de rodízio. O zoneamento é a escolha de áreas passíveis de serem queimadas, considerando a quantidade de material combustível (capim seco) acumulado. Esse zoneamento visa formar um mosaico de queimas. O cronograma estabelece as épocas certas para queimar cada parte. Por exemplo, uma área é queimada em determinada época; outra, alguns meses depois; outra, no ano seguinte, e assim por diante. Perceba então que há um rodízio nas queimas entre diferentes áreas, formando um mosaico entre áreas recém-queimadas, queimadas há algum tempo e que não queimam há muito tempo. Isso evita a propagação de queimadas incidentais ou criminosas no final da estação seca (incêndios), quando a umidade relativa do ar é muito baixa e as temperaturas são elevadas. Ao evitar esses incêndios, aumenta-se a chance de proteção de formações vegetais sensíveis ao fogo, das rotas de fuga e habitat para animais, das áreas produtivas, e reduz-se a emissão de GEE por queimadas.

Nesse sentido, em 2016 o Ministério do Meio Ambiente (MMA) deu início ao processo de regulamentação do art. 40 do Código Florestal (12.651/2012) que determina que “o Governo Federal deverá estabelecer uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais que promova a articulação institucional com vistas à substituição do uso do fogo no meio rural, ao controle de queimadas, à prevenção e combate aos incêndios florestais e ao manejo do fogo em áreas naturais protegidas”. Após um longo processo de construção participativa entre órgãos de governo e sociedade, foi elaborada a proposta do Projeto de Lei (PL) para instituição da Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, que busca atender às demandas dos órgãos executores que lidam com a questão de incêndios florestais, bem como às necessidades sociais, econômicas e culturais relacionadas ao uso do fogo. A proposta também tem o intuito de reduzir a ocorrência de incêndios florestais no país e, conseqüentemente, seus impactos negativos sobre a vida humana e o meio ambiente.

Queimadas prescritas estão previstas no Código Florestal (12.651/12) para o manejo agrícola ou florestal, desde que a queima seja autorizada pelo órgão estadual ambiental, que estabelecerá critérios de monitoramento e controle. Estudos são demandados pelos órgãos competentes para o licenciamento da atividade rural, que deverá conter um planejamento específico sobre o emprego do fogo e o controle dos incêndios. Às populações tradicionais e indígenas, que detêm conhecimento tradicional sobre o uso do fogo como ferramenta de manejo, é permitido o uso do fogo em práticas de prevenção e combate aos incêndios, e nas de agricultura de subsistência sem a necessidade de licenciamento. Procure o órgão ambiental competente para se informar mais sobre a permissão de queimas e estratégias de controle de incêndios na sua região.

1.5 Cerrado: um *hotspot* de biodiversidade

Como vimos no início da nossa aula, o Cerrado abriga uma riquíssima biodiversidade, concentrando um terço de toda a biodiversidade nacional e contribuindo com cerca de 5% da flora e da fauna mundiais. Nesse bioma estão presentes quase 12.000 espécies de plantas nativas, o que equivale a 1,5% de todas as espécies de plantas do mundo. Cerca de 40% do total de espécies do Cerrado é endêmica, ou seja, ocorre apenas neste bioma. Por outro lado,

essas espécies estão sob ameaça, sofrendo perda excepcional de **habitats**. E é exatamente por isso que o Cerrado é considerado um **hotspot** de biodiversidade (ver Quadro 4).

Saiba Mais

O **habitat** está relacionado ao lugar, ou ambiente físico em que um organismo vive e onde pode encontrar alimento, abrigo, proteção e companheiros para reprodução.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Habitat>

Quadro 4 - O que é um hotspot e o que isso tem a ver com o Cerrado?

Em 2000, o pesquisador Norman Myers e colaboradores propuseram pela primeira vez o conceito de **hotspot** (que significa “ponto quente” em inglês) de biodiversidade, no sentido de apoiar tomadores de decisão a escolher lugares ameaçados para fins de conservação de espécies. Segundo esses pesquisadores, um *hotspot* de diversidade pode ser definido como lugares onde concentrações excepcionais de espécies endêmicas (que existem exclusivamente em um único lugar da Terra) estão sofrendo perda excepcional de *habitat* (devido às atividades humanas). Por esse motivo, essas regiões são áreas que necessitam de atenção urgente, devendo ser consideradas prioritárias em programas de conservação.

O bioma Cerrado é um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do mundo. O Cerrado é a savana mais biodiversa do planeta. Além disso, das 10.000 espécies de plantas catalogadas, 4.400 são endêmicas, ou seja, existem apenas no bioma, assim como 117 das 1.268 espécies de animais catalogadas. E por conta de um intenso processo de conversão da vegetação nativa em área produtiva, restam menos de 20% da área original de Cerrado. Desses 20%, somente 6% estão protegidos por unidades de conservação. Por isso o Cerrado é um *hotspot* de biodiversidade!

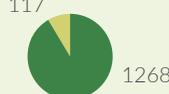


Espécies de plantas que ocorrem no Cerrado



■ Plantas totais
■ Plantas endêmicas

Espécies de animais que ocorrem no Cerrado



■ Animais totais
■ Animais endêmicos

Área do Cerrado



■ Área original total
■ Área original restante

Fonte: Myers et al. (2000)

O que é um hotspot de biodiversidade?<https://www.youtube.com/watch?v=ff07sidMpLI>

Desde a década de 1970, quando iniciou a abertura e expansão de fronteiras agrícolas, uma parcela importante da paisagem do Cerrado tem se reduzido a pequenos fragmentos de vegetação nativa cercados por cultivos agrícolas e pastagens. Um dos principais problemas ocasionados por essa fragmentação da vegetação é o impacto no equilíbrio ecológico do bioma, incluindo a limitação de *habitats* de espécies e a redução do fluxo de polinização e de dispersão de sementes.

A perda de *habitats* é problemática porque ocorre a destruição da área de vida das espécies o que, conseqüentemente, leva à extinção local destas. Mas qual seria o problema da extinção local de espécies? Para compreender isso, vamos usar como exemplo o seu aparelho celular: ele é composto por inúmeras peças e circuitos, que juntos fazem com que o celular funcione perfeitamente. Se alguma peça for retirada ou se algum circuito queimar, seu aparelho provavelmente não funcionará mais. O mesmo acontece com os ecossistemas, nos quais também estamos inseridos! Cada uma das espécies é importante para o bom funcionamento dos ecossistemas. Sem uma ou algumas espécies (animais, vegetais, microrganismos), é possível que os ecossistemas não funcionem bem e correremos o risco de perder importantes serviços ecossistêmicos (ar puro, energia, materiais, polinização, dispersão de sementes) providos pela natureza e ficaremos expostos a novas doenças.

A diminuição da polinização afeta diretamente as populações de plantas porque se tornam mais geneticamente homogêneas e, conseqüentemente, mais sensíveis a ataques de pragas e doenças. A perda de *habitats*, inclusive, tem levado à extinção de espécies nativas de abelhas, o que tem prejudicado muito a manutenção de espécies de plantas nativas que são (ou eram) polinizadas somente por espécies nativas já extintas localmente. Além disso, a questão hídrica e a diminuição de polinização e de dispersão de sementes podem diminuir a produção agrícola e inviabilizar a capacidade de regeneração natural de áreas nativas que foram perturbadas pela ação humana.

Por que é tão importante preservar a nossa biodiversidade?<https://www.youtube.com/watch?v=W93gLggGWfw>

1.6 Sociobiodiversidade do Cerrado

Muitas pessoas dependem dos recursos naturais do bioma Cerrado para reprodução da sua existência, o que caracteriza a importância social do bioma. Essas pessoas compõem grupos sociais de extraordinária diversidade cultural: são mais de 80 etnias indígenas, além de várias comunidades tradicionais, como quilombolas, geraizeiros, ribeirinhos, quebradeiras de coco-babaçu, povos de fundo e fecho de pasto, sertanejos e uma sociedade rural composta por comunidades extrativistas, agricultores familiares, acampados e assentados da reforma agrária. Toda essa riqueza étnica e de grupos sociais faz parte do patrimônio histórico e cultural do Brasil e compartilham o conhecimento tradicional sobre a biodiversidade do Cerrado.

A sociobiodiversidade é o conjunto de bens e serviços gerados a partir de recursos da biodiversidade, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse dos povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares, que promovam a manutenção e valorização de suas práticas e saberes, e assegurem os direitos decorrentes, gerando renda e promovendo a melhoria de sua qualidade de vida e do ambiente em que vivem. Muitas espécies nativas do Cerrado são compreendidas como produtos da sociobiodiversidade. Eles contribuem tanto para a segurança alimentar, nutricional e fonte de renda para as comunidades locais quanto para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável local e regional.

Antes restritos às comunidades locais, os frutos do Cerrado estão chegando aos mercados consumidores de outras regiões brasileiras e internacionais. O bioma é rico em espécies frutíferas nativas e comestíveis, como pequi, baru, fava d'anta, cajuí, cagaita, mangaba, araticum, coquinho azedo, buriti, murici, pitanga, seriguela, pitomba, cajá, cajú, araçá, favela, jatobá, maracujá do cerrado, etc. O pequi é um dos produtos mais versáteis, podendo ser consumido *in natura*, em conserva, polpa, creme temperado, óleo, farofa, doce de castanha e molho. Não à toa é reconhecido como o "ouro do Cerrado". Somente no ano de 2019, a produção de pequi rendeu R\$ 18,5 milhões para extrativistas e coletores. Outra joia do Cerrado é o baru, que tem sido alvo de investimentos estrangeiros para fortalecimento de cadeias produtivas voltadas à exportação. Em 2018, uma única cooperativa no Cerrado comercializou 10 toneladas de castanha de baru. Grandes marcas brasileiras já fortalecem cadeias produtivas locais para comercialização de produto típico da sociobiodiversidade. Nesse sentido, o buriti também tem alcançado novos espaços na economia brasileira. O fruto, rico em nutrientes, produz um óleo muito utilizado na indústria de cosméticos por suas propriedades antioxidantes. Cerca de R\$ 5 milhões por ano é o valor médio do faturamento com exportações das cooperativas e associações de extrativismo vegetal sustentável, principalmente com óleo de babaçu, fava d'anta e pequi.

As espécies de árvores nativas do Cerrado também podem ser utilizadas em sistemas integrados de produção agropecuária. Algumas iniciativas já demonstram o potencial econômico de espécies como pau-pombo, ipê-amarelo, ipê-roxo, mirindiba, copaíba, ingá e mutamba. Além disso, espécies de árvores nativas podem ser utilizadas em projetos de integração e restauração ecológica à pecuária (Irep) e em projetos que visam à adequação ambiental da propriedade rural.

No Cerrado, várias iniciativas para o desenvolvimento sustentável local e regional, por meio do fortalecimento de cadeias produtivas locais ligadas à sociobiodiversidade, vêm sendo implementadas. O Mosaico Sertão Veredas Peruaçu, por exemplo, é um território no norte de Minas Gerais formado por várias unidades de conservação, territórios indígenas e quilombolas, pequenas, médias e grandes propriedades rurais. Cooperativas e associações foram fortalecidas, mediante capacitação, e agora produzem e comercializam produtos da sociobiodiversidade em mercados locais e internacionais. Outra iniciativa, essa já na parte central do Cerrado, buscou reunir cooperativas que comercializam produtos de organizações comunitárias agroextrativistas para oferecer produtos de qualidade, coletados e processados por agricultores familiares agroextrativistas e comunidades tradicionais. Além de frutos, outra iniciativa buscou mobilizar comunidades locais do Cerrado para realização de coleta, beneficiamento de sementes e produção de mudas de espécies nativas para comercialização.

1.7 As fitofisionomias do Cerrado

Você se lembra que falamos que o Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e que está conectado a outros biomas brasileiros? Então, toda essa extensão e conexões faz dele um mosaico de diferentes fitofisionomias. A vegetação pode variar entre formações campestres, savânicas e florestais. Os fatores que possibilitam essa variedade de formações e fitofisionomias resultam da interação entre os diferentes tipos de solo, o tipo de clima e o relevo. O solo do Cerrado é muito antigo, logo, muito **intemperizado**. Dessa forma, nas partes mais altas e planas, o solo é mais pobre porque já foi bastante alterado ao longo do tempo. Nas partes mais baixas, o solo é mais fértil, por causa dos nutrientes que são carregados pela água da chuva e pelo vento das partes mais altas. Graças à interação de todos esses fatores, temos tantos tipos de vegetação e ambientes no Cerrado!

A classificação dos tipos de vegetação do Cerrado, as chamadas fitofisionomias, foi definida considerando os aspectos do ambiente e a dominante diversidade de espécies de plantas. Com base nisso, os pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), José Felipe Ribeiro e Bruno Walter, propuseram uma classificação da vegetação, separando-as em 11 tipos principais, que se enquadram em três grandes formações vegetais (Tabela 1):

Saiba Mais

Dá-se o nome de **intemperismo** ao conjunto de alterações físicas (desagregação) e químicas (decomposição) que as rochas sofrem quando ficam expostas ao sol, ao vento e às chuvas. É um processo importante porque é o início de um mecanismo maior que continua com a erosão e a deposição do material por ele formado, com a posterior à formação das rochas sedimentares.

Fonte: <http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola/O-Intemperismo-e-a-Erosao-1313.html>

Formações Campestres

CAMPO SUJO

O campo sujo é formado por esparsos arbustos e subarbustos, e por poucas espécies de árvores pouco desenvolvidas. Pode ocorrer em solos secos e bem drenados, que é o campo sujo seco; ou em solos úmidos, que é o campo sujo úmido. Tanto o campo limpo quanto o campo sujo podem ocorrer sob pequenas elevações chamadas campo de murundu.



Andreza Oliveira Borges, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

CAMPO LIMPO

Joellsky, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

O campo limpo é formado praticamente por uma vegetação herbácea, com poucos arbustos e ausência de árvores. Pode ocorrer em terrenos com diferentes topografias, umidade e fertilidade, mas também compõe o complexo vegetacional vereda. Pode ocorrer em solos secos e bem drenados, que é o campo limpo seco; em solos úmidos, que é o campo limpo úmido.

CAMPO RUPESTRE

O campo rupestre ocorre em afloramentos rochosos, apresentando a predominância de espécies herbáceo-arbustivas com árvores pouco desenvolvidas.



Mauricio Marcadante, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

Formações Savânicas**CERRADO SENTIDO RESTRITO**

Mauricio Marcadante, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

O cerrado sentido restrito é formado por espécies de árvores com relativamente baixa estatura, muitas vezes inclinadas, repletas de ramificações e galhos retorcidos, devido à presença do fogo. Considerando o tipo e a disponibilidade de nutrientes do solo, o cerrado sentido restrito pode ser subclassificado ainda em cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre. O cerrado rupestre ocorre em solos tipicamente rasos e com afloramentos rochosos.

PARQUE DE CERRADO

O parque de cerrado é outra fitofisionomia savânica caracterizada pelo agrupamento de árvores em pequenas elevações do terreno, recebendo o nome de “murundus” ou “monchões”.



Por Rapper Ouriço - Obra do próprio, Domínio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=23377093>

PALMEIRAL



O palmeiral é formado predominantemente por uma única espécie de palmeira, podendo ser classificado ainda de acordo com a espécie dominante: babaçual, onde a espécie dominante é a palmeira babaçu e que geralmente está associada a áreas antropizadas; buritizal, onde a espécie dominante é o buriti e ocorre em solos brejosos e vales pouco íngremes; guerobal, onde a espécie dominante é a gueroba ou guariroba; e o macaubal, cuja espécie dominante é a macaúba. Os palmeirais podem formar copa contínua, porém, não necessariamente.

Jorge Macêdo, CC BY-SA 2.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>,
via Wikimedia Commons

VEREDA

A vereda é fortemente marcada pela presença do buriti em meio a agrupamentos mais ou menos densos de ervas e arbustos, podendo haver presença de bosques sempre-verdes. São circundadas por campos úmidos, formando um complexo vegetacional.



Thpelin, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

Formações Florestais

MATA CILIAR



A mata ciliar corresponde a uma estreita faixa de vegetação que acompanha os leitos dos cursos de água de médio a grande porte, como ribeirões e rios. Diferente da mata de galeria, as matas ciliares não formam túneis sobre os cursos de água.

Tanto a mata de galeria quanto a mata ciliar protegem os cursos de água do escoamento da água da chuva, evitando assim erosão e lixiviação do solo e, conseqüentemente, o assoreamento, eutrofização e contaminação dos cursos de água.

Danilo Prudêncio, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

MATA DE GALERIA

A mata de galeria é a fitofisionomia que acompanha os cursos de água de pequeno porte, formando um túnel sobre os córregos e riachos. Essa mata pode ser dividida em dois tipos, considerando o afloramento do lençol freático. A mata de galeria inundável ocorre em áreas planas, o que dificulta o escoamento da água, em solos ricos em matéria orgânica. O lençol freático se mantém próximo ou sobre a superfície do solo inclusive na estação seca. A mata de galeria não inundável ocorre em áreas ligeiramente mais íngremes, o que favorece o escoamento da água. O lençol freático não se mantém próximo ou sobre a superfície do solo nem mesmo na estação chuvosa.



Mauricio Mercadante, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

MATA SECA



DianesGomes, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

A mata seca é muito comum nos relevos estreitos e alongados semelhantes a um planalto, em solos calcáreos e basálticos ricos em nutrientes. A classificação dessa fitofisionomia leva em consideração a perda de folhas ao longo da estação seca, ocasionada pela duração da estação seca e pela profundidade do solo. A mata seca decídua é composta por espécies que perdem todas as suas folhas durante a estação seca. A mata seca semidecídua é composta por espécies que perdem parte de suas folhas. A mata seca sempre-verde não perdem as folhas. Há uma forte tendência de ocorrer mata seca decídua em locais próximo à Caatinga, mata seca semidecídua em locais próximo à Mata Atlântica e mata seca sempre-verde em locais próximo à Amazônia.

CERRADÃO

O cerradão é uma floresta com características esclerófilas, formada por árvores que também ocorrem no cerrado típico, mata seca semidecídua e mata de galeria não inundável. A vegetação dessa fitofisionomia é adaptada a ambientes de solos com menor disponibilidade de água e nutrientes. A classificação dessa fitofisionomia leva em consideração a fertilidade do solo. O cerradão distrófico ocorre em solos pobres, e o cerradão mesotrófico ocorre em solos mais ricos.



Fábio Júnio Santos Fonseca, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

A quantidade de matéria orgânica e a fertilidade do solo aumentam conforme a cobertura vegetal do solo também aumenta. Por isso, as formações florestais do Cerrado são os locais com maior quantidade de matéria orgânica e nutrientes. Vamos imaginar juntos(as)? Pense em uma floresta e em como é o seu solo. Agora pense em um campo, e também no que cobre a terra. Percebe como nas florestas temos mais folhas e galhos no chão? Esse é um ótimo exemplo de um solo fértil e com grande quantidade de material orgânico e também como as florestas são fundamentais para garantir isso tudo.

Então, vamos recapitular aqui: nas altas altitudes, onde o solo é mais desgastado pela ação do vento, das chuvas e do sol, você poderá encontrar os campos e vegetação típica de cerrado. As matas de galeria, matas ciliares e veredas ocupam os fundos dos vales: logo estão associadas a solos de maior fertilidade, cujos nutrientes vêm das partes altas do relevo. A vegetação é típica de cerrado, cerradões e matas secas situam-se nas porções mais altas do relevo, longe dos cursos de água.

E então? Gostou de conhecer mais sobre o bioma Cerrado? Ele é riquíssimo, não é mesmo?

Como vimos durante nossa aula, o Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, localizado nos planaltos centrais do Brasil, formado por um mosaico de formações campestres, savânicas e florestais. O Cerrado é o “berço das águas do Brasil” e um grande sumidouro de carbono, ajudando na mitigação das mudanças climáticas no planeta. Ah, como a natureza é sábia e sabe contornar as adversidades naturais! As árvores, para contornar os longos períodos de estiagem, desenvolveram raízes profundas para alcançar a água estocada nos lençóis freáticos. Esse desenvolvimento das raízes proporcionou um grande estoque de carbono no solo. E é por tudo isso que é fundamental conservar esse importante bioma!

Indicação de Leitura



Cerrado: em busca de soluções sustentáveis.
Rio de Janeiro: Vertente produções artísticas, 2016
 FERNANDES, Geraldo W...
 [et al.]

Por causa de suas características específicas, a região foi considerada com grande potencial para a agropecuária. Essas atividades são importantes para a economia nacional, e, com práticas agropecuárias sustentáveis, ajudam a garantir a riqueza do Cerrado para as gerações

futuras, aliando conservação com produção agrícola! Mas isso é tema para nossa próxima aula! Nos vemos lá!

O futuro incerto do Cerrado brasileiro



<https://www.youtube.com/watch?v=2E02cEu0Nvs>

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, 2003.
- AMARAL, L. Cerrado é campeão em produtividade na agricultura. **Revista Safra**, 22 set. 2013. Disponível em: <http://revistasafra.com.br/cerrado-e-campeao-em-produtividade-na-agricultura/> Acesso em: 20 fev. 2021.
- BOND, W. J.; KEELEY, J. E. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 20, n. 7, p. 387-394, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.04.025>
- BORGES, V. C. **O Cerrado brasileiro além da pecuária, soja e da cana-de-acúcar: a sua sociobiodiversidade em questão**. [s.d.], 11 p.
- BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em: 20 fev. 2021.
- CEPF, C. E. P. F. **Perfil do Ecossistema hotspot de biodiversidade do Cerrado**. 2017. Disponível em: http://cepfcerrado.iieb.org.br/wp-content/uploads/2017/09/PR_Cerrado-Perfil-do-Ecossistema_TEXTOAPENDICES_port_revisada-20170804.compressed.pdf Acesso em: 20 fev. 2021.
- CLIMATE AND LAND USE ALLIANCE. **Challenges and opportunities for Conservation, Agricultural Production, and Social Inclusion in the Cerrado Biome** (Technical Annex: Traditional People and Communities, Biodiversity, Water, and Climate Change). 2016. Disponível em: <http://www.climateandlandusealliance.org/wp-content/uploads/2016/09/Cerrado-Traditional-communities-biodiversity-water-and-climate.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.
- CORDELL, D.; DRANGERT, J.-O.; WHITE, S. The story of phosphorus: global food security and food for thought. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 2, p. 292-305, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009>
- CORREIA, M. E. F. **Importância da Fauna de Solo para a Ciclagem de Nutrientes**. [s.d.], 24 p.
- ELOY, L. *et al.* Seasonal fire management by traditional cattle ranchers prevents the spread of wildfire in the Brazilian Cerrado. **Ambio**, v. 48, n. 8, p. 890-899, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1118-8>
- ERISMAN, J. W. *et al.* How a century of ammonia synthesis changed the world. **Nature Geoscience**, v. 1, p. 636-639, 2008.

- FIRBANK, L. G. *et al.* **Assessing the impacts of agricultural intensification on biodiversity: a British perspective.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363, n. 1492, p. 777-787, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2183>
- FRANCISCO, E. A. B.; KAPPES, C. **Cerrado brasileiro carece de mais investimentos em práticas sustentáveis**, 2012, 10 p. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA10-visao-setorial04.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.
- GARCIA, J. P. **Valorização de produtos agroextrativistas do Cerrado: comercialização e construção de mercados da sociobiodiversidade**, 2017, 125 p.
- GOMES, L. *et al.* **Responses of Plant Biomass in the Brazilian Savanna to Frequent Fires**, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2020.507710/full> Acesso em: 20 fev. 2021.
- GUENEAU, S. G. E.; DINIZ, J.; NOGUEIRA, M. **Alternativas para o desenvolvimento do bioma Cerrado: o uso sustentável da sociobiodiversidade pelas comunidades agroextrativistas**, p. 21-75, 2020.
- LATRUBESSE, E. M. *et al.* Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation Science and Practice**, v. 1, n. 9, p. e77, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/csp2.77>
- LIMA, J. E. F. W. *et al.* **The relevance of the Cerrado's water resources to the brazilian development.** IWRA World Water Congress Proceedings. 2011. Disponível em: <https://www.iwra.org/member/congress/resource/PAP00-5872.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.
- LOBATO, B. **Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta oferecem diferentes vantagens ao produtor.** 2016. Disponível em: <https://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/agricultura/sistemas-de-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-oferecem-diferentes-vantagens-ao-produtor.html> Acesso em: 20 fev. 2021.
- MDA, M. do D. A.; MMA, M. do M. A.; MDS, M. do D. S. e C. a F. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**, 2009. Disponível em: <https://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/123456789/1024/Plano%20Sociobiodiversidade.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 20 fev. 2021.
- MITTERMEIER, P. R. A. *et al.* **Hotspots Revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions.** (Revised ed. edição). Conservation International, 2005.
- MYERS, N. *et al.* **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature*, v. 403, n. 6.772, p. 853-858, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>
- PIVELLO, V. R. **The Use of Fire in the Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: past and present.** *Fire Ecology*, v. 7, n. 1, p. 24-39, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4996/fireecology.0701024>
- PROJETO DE LEI que Institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. (s.d.). Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1703491 Acesso em: 20 fev. 2021.
- RAMOS NETO, M. B.; PIVELLO, V. R. Lightning Fires in a Brazilian Savanna National Park: rethinking management strategies. **Environmental Management**, v. 26, n. 6, p. 675-684, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1007/s002670010124>

- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960428603000064>
- REAY, D. S. *et al.* Global agriculture and nitrous oxide emissions. **Nature Climate Change**, v. 2, n. 6, p. 410-416, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate1458>
- RIBEIRO, J. F. *et al.* **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos cerrados**, 1983. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/548930> Acesso em: 20 fev. 2021.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. DE; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**, v. 2. Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- SANTOS, A. C. *et al.* Managing fires in a changing world: fuel and weather determine fire behavior and safety in the neotropical savannas. **Journal of Environmental Management**, n. 289, p. 112508, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112508>
- SAWYER, D. **Perfil do ecossistema hotspot de biodiversidade do Cerrado**. Brasília: Supernova Design, 2017. Disponível em: https://cepfcerrado.iieb.org.br/wp-content/uploads/2017/06/13jul18_Rel_completo_PT.pdf Acesso em: 20 fev. 2021.
- SCHMIDT, I. B. *et al.* Implementação do programa-piloto de manejo integrado do fogo em três unidades de conservação do Cerrado. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, v. 2, p. 55-70, 2016. DOI: <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v%vi%i.656>
- SCHMIDT, I. B. *et al.* Experiências internacionais de manejo integrado do fogo em áreas protegidas: recomendações para implementação de manejo integrado de fogo no Cerrado. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, v. 2, p. 41-54, 2016. DOI: <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v%vi%i.586>
- SCHMIDT, I. B. *et al.* Fogo e artesanato de capim-dourado no Jalapão: usos tradicionais e consequências ecológicas. **Biodiversidade Brasileira**, n. 2, p. 67-85, 2011.
- SIMON, M. F. *et al.* Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 106, n. 48, p. 20359-20364, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0903410106>
- SIMON, M. F.; PENNINGTON, T. Evidence for Adaptation to Fire Regimes in the Tropical Savannas of the Brazilian Cerrado. **International Journal of Plant Sciences**, v. 173, n. 6, p. 711-723, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1086/665973>
- SMITH, P. *et al.* How much land-based greenhouse gas mitigation can be achieved without compromising food security and environmental goals? **Global Change Biology**. Wiley On-line Library, v. 19, n. 8, p. 2285-2302, 2013.
- STEWART, A. M. *et al.* Saberes que vêm de longe: usos tradicionais do fogo no Cerrado e Amazônia. **Agro é Fogo**. [s.d.]. Disponível em: <https://agroefogo.org.br/saberes-que-vem-de-longe-usos-tradicionais-do-fogo-no-cerrado-e-amazonia/> Acesso em: 20 fev. 2021.

UNION OF CONCERNED SCIENTISTS. **The importance of Brazil's Cerrado.** Fact Sheet, 2016. Disponível em: <https://www.ucsusa.org/sites/default/files/attach/2016/11/cerrado-fact-sheet-ucs-october-2016.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

VEGA, G. C.; PITTA, F. T. **Impactos da expansão do agronegócio no Matopiba:** comunidade e meio ambiente, 2017. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/09/expansao-agronegocio-matopiba.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

AULA 2:

A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DO CERRADO PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

Na aula anterior, vimos que o Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil. Está localizado no planalto central brasileiro e é influenciado fortemente por um clima tropical sazonal com duas estações bem definidas: a chuvosa e a seca. Também aprendemos que o Cerrado sempre conviveu com a presença do fogo, sendo moldado por esse elemento e formado por um mosaico de formações campestres, savânicas e florestais. Vimos ainda que esse bioma é o “berço das águas do Brasil”, um verdadeiro sumidouro de carbono, e a savana mais biodiversa do mundo, guardando importante sociodiversidade.

Nesta aula vamos entender como podemos aliar produção agropecuária com conservação e uso sustentável dos recursos naturais do Cerrado. Vamos lá?

2.1 A agropecuária no Cerrado e perspectivas de sustentabilidade na produção

Considerando todos os fatores que formam o Cerrado (clima, relevo, vegetação e fogo) e sua importância estratégica para a manutenção da sociobiodiversidade, para estoque de carbono e para a ciclagem de água em escala subcontinental, é importante que haja uma verdadeira transição para práticas produtivas mais sustentáveis.

O desmatamento e a mudança do uso da terra ganharam força após a modernização do setor agrícola brasileiro a partir da década de 1960, momento que ficou conhecido como Revolução Verde. Com o apoio público à época, a expansão da agricultura no Cerrado ocorreu de forma ampla e rápida, principalmente com o surgimento de inovações tecnológicas para o setor agrícola (como espécies de plantas adaptadas às condições ambientais do Cerrado). O uso de insumos, sobretudo corretivos e fertilizantes, proporcionou grande aumento na produtividade das culturas agrícolas na região do Cerrado, propiciando um rápido desenvolvimento do setor. De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), estima-se que a pecuária e a agricultura sejam responsáveis por um quarto do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

A modernização das técnicas produtivas no campo, aliada a pesquisas e investimentos financeiros, foi subsidiada por programas e políticas públicas, responsáveis pelo enorme crescimento do setor agrícola no Cerrado. O forte investimento em pesquisa feito pelo governo a partir da década de 1970, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), propiciou o conhecimento necessário para um incremento na produtividade da agricultura na região sem precedentes. Por outro lado, as Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) difundiram tecnologias que impulsionaram a modernização da agricultura, visando aumentar a produção agrícola do país para a exportação. Segundo dados de 2018 da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o Cerrado responde por cerca de 45% da área agrícola nacional, e contém 35% de todo o rebanho bovino brasileiro, 52% da soja, 52% da cana-de-açúcar, 54% do milho e 96% do algodão. E nos últimos anos, os cultivos de tomate, feijão, alho, amendoim e batata-inglesa tiveram como fonte de expansão os recursos naturais do bioma, o que reforça ainda mais a importância do Cerrado para a produção agrícola brasileira.

A criação desses centros de pesquisas, mais especificamente o Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado (Cpac), da Embrapa, viabilizou essa expansão da agricultura, reduzindo algumas limitações desse bioma para a produção agropecuária, como a baixa fertilidade e a vulnerabilidade dos solos a processos erosivos (erodibilidade). O Cpac, hoje conhecido como Embrapa Cerrados, foi responsável pela aplicação de novas tecnologias, como o aproveitamento de espécies nativas; desenvolvimento de técnicas de adubação e manejo do solo; e recomendação de cultivares (soja, milho, trigo e mandioca), visando aprimorar os conhecimentos do Cerrado para criar tecnologias que aproveitassem ao máximo seu potencial produtivo.

Quadro 1 – Erosividade versus erodibilidade



Fernando Moital, CC BY-SA 2.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>,
via Wikimedia Commons

A erosividade é um índice numérico que expressa o potencial da chuva da água em causar a erosão (desagregação do solo) numa área desprovida de cobertura vegetal, com as mesmas condições de inclinação e tipo de solo.



Por Glaucimara.Silva - Obra do próprio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40455210>

A erodibilidade dos solos baseia-se na resistência ou vulnerabilidade do solo à desagregação e ao subsequente transporte de partículas. É avaliada com base nas propriedades físicas, biológicas e químicas do solo, além das propriedades mecânicas e hidrológicas, principalmente no que se refere à velocidade de permeabilidade, infiltração e capacidade de armazenamento de água, associada à resistência, à desagregação e ao transporte pelo impacto da gota da chuva e pelo escoamento superficial.

O bioma Cerrado também possui a maior concentração de propriedades rurais do Brasil, totalizando 88 milhões de hectares, o que corresponde a 44% de sua área total. Nessa região, ocorre um incentivo da produção mecanizada em alta escala, tanto em função da topografia como pela proximidade com o Sudeste brasileiro e a melhor infraestrutura rodoviária, quando comparada com outras regiões como a Amazônia.

Se por um lado a intensificação da produção agrícola promoveu essa grande revolução produtiva do bioma, por outro, o manejo inadequado trouxe efeitos negativos para o meio ambiente: retirada da vegetação nativa e conseqüente perda de biodiversidade local; erosão e compactação dos solos; uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, com conseqüente contaminação dos lençóis freáticos e cursos de água; e, mais recentemente, o aumento da emissão de gases de efeito estufa (GEE).

Mas como podemos fortalecer e dar sustentabilidade ao setor com o desafio do equilíbrio entre produção e conservação?

O Cerrado ainda tem potencial para expandir a produção sem comprometer o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade do bioma. De acordo com a Embrapa, para mudar esse cenário e visando aumentar a produção, é necessário apostar no uso de práticas agrícolas sustentáveis que favoreçam o aumento de biomassa acima e abaixo do solo; reduzam os processos erosivos; aumentem a produtividade; diversifiquem a produção; e reduzam a pressão sobre as áreas de vegetação nativa.

Sabemos hoje que mais da metade das pastagens da região do Cerrado encontra-se em algum estágio de degradação devido ao manejo inadequado. São mais de 50 milhões de hectares severamente degradados, o que reduz a produtividade e gera prejuízos econômicos e ambientais. Além da revitalização dos solos, a recuperação de pastagens degradadas contribui para diminuir a pressão de abertura de novas áreas de vegetação nativa para a expansão da agricultura e pecuária. Por isso, nos últimos anos vemos várias iniciativas para transformar todo esse cenário!

Técnicas de produção sustentável e de manejo produtivo, como a integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), a Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD) e o Sistema Plantio Direto (SPD), são ótimas alternativas para o uso sustentável dos recursos naturais. Essas práticas serão apresentadas ao longo deste curso.

Vamos conversar sobre a produção sustentável no Cerrado?



<https://www.youtube.com/watch?v=P74gv9XF9sA>

2.2 Aptidão agrícola do Cerrado

Como vimos na aula anterior, os solos do Cerrado, em geral, se caracterizam pelo acentuado grau de intemperismo causado pelo clima, água e vento, o que reduz ao longo do tempo a sua fertilidade natural (em elevado grau). Com baixo teor de matéria orgânica, são solos bastante ácidos e com relativamente baixa capacidade de retenção de água.

Além dessas características, existem outros aspectos que ajudam a definir e diferenciar estes solos: antigos, profundos e porosos, o que permite maior infiltração da água. É fundamental conhecer as características, estruturas e formação desses solos no bioma Cerrado para que se possa administrar técnicas que sejam capazes de promover o desenvolvimento da agricultura em consonância com a preservação dos recursos naturais locais. Para isso, o manejo conservacionista é fundamental para prevenção

Indicação de Leitura



Cerrado: Correção do solo e adubação.

Sousa, D. M. G. de, & Lobato, E.
Brasília - DF
Embrapa Cerrados, 2004.

de problemas como a erosão e perda de matéria orgânica, evitando a degradação física, química e biológica do solo. Nos tópicos seguintes, há uma breve explanação sobre as três **principais classes de solos presentes no Cerrado**: Latossolos, Argissolos e Neossolos.

Os Latossolos correspondem a cerca de 46% dos solos do Cerrado. São profundos, velhos e intemperizados, ácidos, com alta concentração de alumínio, baixa fertilidade e pobres em nutrientes essenciais (como cálcio, magnésio e potássio). Além disso, são porosos e com boa permeabilidade à água. Apresentam uma coloração variando do vermelho para o amarelo e estão situados em relevos planos e/ou levemente ondulados (declividade inferior a 7%). Apesar do alto potencial agropecuário devido à facilidade de mecanização dessas terras, a baixa fertilidade e a alta acidez desses solos são fatores limitantes para a produção. Por isso, é necessária a correção da acidez, a aplicação de corretivos e fertilizantes, a manutenção da cobertura do solo e a adoção de manejos conservacionistas para a obtenção de boas produções. Os Latossolos apresentam aptidão agrícola para a implantação de culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamentos. Porém, quando manejados inadequadamente, podem causar graves danos ambientais, como sulcos e voçorocas. Assim, o recomendado é o uso de técnicas de manejo e conservação de solo, como a utilização de coberturas mortas/palhadas, cultivo mínimo e o plantio direto. Além disso, é fundamental que uma parte da área seja mantida como reserva para proteção da biodiversidade local.

Os Argissolos também ocupam grande área do Cerrado, representam cerca de 15% do bioma. Apresentam baixa fertilidade, alta acidez e elevados teores de óxido de Ferro (Fe_2O_3). São solos muito suscetíveis à erosão, sobretudo em relevo mais movimentado com fortes declives. Nesse caso, quando ocorrem em solos declivosos, são pouco recomendáveis para a agricultura e mais voltados para pastagem, reflorestamento ou preservação. Quando localizados em áreas planas ou levemente onduladas, podem ser utilizados para cultivo de diferentes culturas, desde que sejam feitas as correções de acidez. A principal técnica conservacionista de manejo de solo deve estar relacionada a práticas de controle de erosão.

Outro solo comumente encontrado no Cerrado são os Neossolos, com aproximadamente 15,2% da área do bioma. São solos rasos ou de baixa profundidade, com baixa retenção de água, e que possuem elevada acidez e altos teores de alumínio e de sódio. Em áreas com maior fertilidade natural, apresentam potencial para o uso agrícola. Porém, em áreas de elevada acidez e baixa fertilidade natural, torna-se necessário o uso de adubação e de calagem para a correção da acidez. Os Neossolos apresentam limitações para uso agrícola em áreas mais inclinadas, sendo vulneráveis aos processos erosivos. Por serem muito arenosos, devem ser obrigatoriamente isolados e mantidos para a preservação dos recursos hídricos, da fauna e da flora quando ocorrem em áreas próximas aos cursos de água.

Como vimos na aula anterior, no Cerrado, predominam as formas de relevo mais planas conhecidas como chapadas, cuja topografia é plana a suave-ondulada. E embora haja baixa fertilidade natural – o que limita a produção agropecuária –, boa parte dos solos dessas áreas pode ser utilizada para a agricultura e pecuária, desde que manejados de forma a atender a aptidão agrícola de cada tipo de solo e utilizando técnicas conservacionistas.

Por outro lado, o Cerrado brasileiro conta com um dos fatores mais importantes para a produção de alimentos: o clima. Com volume maior de chuva distribuído basicamente entre os meses de outubro a abril, o Cerrado permitiu a implantação de diversas culturas, principalmente de soja, milho, algodão, cana-de-açúcar e eucalipto em extensas áreas de cultivo. O clima

favorável associado às práticas adequadas de manejo do solo e das culturas também permitiu a produtores(as) do Cerrado o cultivo da chamada “safrinha”, que por muitas vezes supera a produção das safras principais.

A safrinha é uma segunda safra, e foi assim chamada no diminutivo porque a produtividade era geralmente menor devido às condições de luminosidade. Porém, atualmente, por conta do aumento de área e produtividade de muitas culturas da safrinha, como o milho, que se tornou maior que a safra, já podemos chamar a safrinha de 2ª safra. Além do clima, a predominância de relevos planos ou levemente ondulados permite o uso intensivo da mecanização, favorecendo o aumento da produção das culturas em modelos de maior intensidade e mais diversificados.

2.3 Técnicas de manejo e conservação do solo e da água

Grande parte desses solos, cuja fertilidade foi construída à custa de altos investimentos em calagem e adubação, tem a sua capacidade de produção reduzida com o tempo, com a intensidade de cultivo e ausência de práticas de manutenção da fertilidade do solo. Na maioria das vezes, a perda de fertilidade do solo ocorre devido a fatores como:

- desagregação da estrutura física do solo pelo excessivo revolvimento da camada superficial e manejo inadequado de implementos e maquinários;
- ausência de cobertura vegetal na superfície pós-desmatamento ou pós-colheita;
- processos erosivos;
- compactação e impermeabilização do solo, com o consequente empobrecimento deste;
- adoção de monocultivos com baixo aporte de resíduos (palhada).

No entanto, é possível alcançar ótima taxa de produtividade, desde que sejam adotadas técnicas agrônômicas sustentáveis de manejo de solo, como rotação e/ou integração de culturas, plantio direto, uso de cobertura morta/palhada, entre outras. Nos parágrafos seguintes vamos aprofundar nosso conhecimento sobre essas técnicas, quais destas vêm sendo fortemente recomendadas como alternativa de garantia de produção *versus* conservação dos recursos naturais.

O plantio direto foi introduzido no país no início dos anos 1970, na região Sul. A adoção crescente dessa técnica pelos agricultores fez com que se alastrasse até a região do Cerrado. O plantio direto é uma técnica de semeadura ou plantio das culturas diretamente sobre o solo não revolvido, ou seja, diretamente sobre a palhada da cultura anterior, sem o preparo físico do solo (aração, gradagem ou qualquer outra forma que venha a fazer o revolvimento). A linha de semeadura ou cova de plantio é aberta com profundidade e largura suficientes para garantir a adequada cobertura e contato da semente com o solo. É uma técnica que apresenta excelentes resultados para mitigar os problemas causados pela erosão, decorrentes principalmente de técnicas convencionais de manejo baseadas na mobilização mais intensa do solo. Vale destacar as vantagens desse sistema, como a redução de erosões; conservação da umidade no solo; aumento da atividade biológica; melhoria das características físicas e químicas do solo; aumento da vida útil das máquinas agrícolas e economia de combustível; menor assoreamento de rios, lagos e barragens; diminuição da compactação; redução dos custos de produção; e maior produtividade das culturas.

Por sua vez, a rotação de culturas consiste na alternância de espécies vegetais em uma área, na mesma estação, por meio de um planejamento prévio, alterando anualmente as espécies

vegetais plantadas em uma mesma área agrícola. Esse sistema apresenta como principais vantagens: produção diversificada de alimentos; melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo; e diminuição na ocorrência de pragas, doenças e plantas invasoras.

Cobertura morta/palhada é a técnica de uso de resíduos orgânicos vegetais (palhas em geral, serragem, casca de arroz, bagaço de caldo de cana, folhas, resíduos de roçadas, entre outros). Esses resíduos são colocados na superfície do solo com a função de protegê-lo dos processos erosivos e de manter a sua umidade. A cobertura do solo proporciona diversos efeitos, como melhoria na infiltração e retenção de água, estabilização de temperaturas, controle de erosão e aumento no teor de matéria orgânica. Permite também a recuperação de solos degradados, favorece a ciclagem de nutrientes e ajuda a reduzir a população de plantas invasoras. Solos com cobertura conservam mais umidade no período de seca que solos descobertos.

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é a técnica de integração entre sistemas produtivos agrícolas, pecuários e florestais realizada por meio de consórcios, rotação ou sucessão produtiva em uma mesma área agrícola. É uma excelente alternativa de melhoria do uso da terra, pois eleva os patamares produtivos, propicia a diversificação produtiva em diferentes escalas e tem maior aproveitamento de insumos, o que gera mais renda ao(a) agricultor(a). Além disso, é uma técnica que visa reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa.

Além das modalidades citadas, existem outras técnicas de manejo e conservação de solo (cultivos em faixas, recomposição de mata ciliar, cobertura verde, alternância de capinas, entre outros métodos). Conheça e aprofunde seus conhecimentos sobre as técnicas de manejo e conservação do solo e contribua para o desenvolvimento e consolidação de um rural mais sustentável!

Então, como viabilizar uma agricultura sustentável no Cerrado com culturas anuais?

Dentro dos diversos fatores, é fundamental que seja mantido o máximo de cobertura vegetal sobre a superfície do solo no período de entressafra. Essa manutenção gera diversos benefícios, entre eles:

- I. controle da erosão, pela redução do impacto direto da chuva sobre o solo e da velocidade de escoamento da água, o que propicia a infiltração da água no solo. Além disso, reduz a erosão dos solos pela ação dos ventos;
- II. diminuição da amplitude térmica (controle térmico), favorecendo a fixação biológica do nitrogênio atmosférico, germinação das sementes, crescimento das plantas, absorção de nutrientes e a atividade da microfauna do solo;
- III. manutenção da umidade, por meio da redução da evaporação da água do solo;
- IV. controle de plantas não desejáveis;
- V. melhoria da fertilidade do solo, com o aumento do conteúdo de matéria orgânica, o que contribui para o processo de agregação da estrutura do solo e a diminuição das perdas de nutrientes por **lixiviação**.

Saiba Mais

Lixiviação é o carreamento de nutrientes do solo pelo escoamento da água. Os minerais presentes na superfície do solo são transportados para camadas mais profundas da terra. Os elementos como manganês e alumínio são pouco solúveis, por isso resistem à lixiviação e tornam o solo ácido.

Fonte: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/lixiviacao>

Atenção! O princípio básico deve ser a proteção do solo, com a formação e o acúmulo da maior quantidade possível de resíduos vegetais depositados em sua superfície. A diversidade de plantas de cobertura nos sistemas de produção é fundamental na busca da sustentabilidade agrícola do Cerrado, pois proporciona reciclagem de nutrientes, equilíbrio populacional de microrganismos (benéficos versus maléficos), incremento da matéria orgânica e acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais.

Além disso, outro fator importante é a capacidade potencial para a manutenção e a melhoria da estrutura do solo. Essa estrutura está diretamente relacionada aos principais atributos que impactam o potencial produtivo, entre os quais destacam-se a capacidade de armazenamento de água, porosidade, resistência à penetração de raízes, lixiviação de nutrientes e oscilação térmica.

Chegamos ao final de mais uma aula! Vimos como é importante a relação entre o solo e a vegetação para o fornecimento de água, como é possível aliar produção agropecuária com conservação da natureza por meio de formas de manejo mais sustentáveis, como rotação e/ou integração de culturas, plantio direto, ILPF, entre outras. Na próxima aula, vamos falar sobre o desenvolvimento rural sustentável e a agricultura de baixa emissão de carbono no Cerrado.

Te esperamos no próximo módulo. Até lá!

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. A.; MONTEIRO, J. L. G. **Análise dos Impactos Ambientais da Atividade Agropecuária no Cerrado e suas inter-relações com os Recursos Hídricos na Região do Pantanal**. [s.d], 98 p.

BOLFE, É. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. **Dinâmica agrícola no Cerrado: análises e projeções**. 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1121716/1/LVDINAMICAAGRICOLACERRADO2020.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 brasileira: bases para discussão**. MMA/Pnud, 2000.

LAHSEN, M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; DALLA-NORA, E. L. Undervaluing and Overexploiting the Brazilian Cerrado at Our Peril. *Environment: science and policy for sustainable development*, v. 58, n. 6, p. 4-15, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00139157.2016.1229537> Acesso em: 20 fev. 2021.

ROMEIRO, M. **Cerrado: caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável –Expansão da soja**. 2006. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2018/06/CERRADO-CAMINHOS-PARA-OCUPACAO-TERRITORIAL-SUSTENTAVEL-EXPANS%C3%83O-DA-SOJA-FINAL.pdf> Acesso em: 20 fev. 2021.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/555355> Acesso em: 20 fev. 2021.

VILELA, L. *et al.* Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000003> Acesso em: 20 fev. 2021.

MÓDULO 3



Desenvolvimento Rural Sustentável e
Agropecuária de Baixa Emissão de Carbono

AULA 1:

JUNTOS POR UM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

Chegamos ao último módulo do nosso curso introdutório! Aprendemos nos módulos anteriores sobre as mudanças climáticas, quais os fatores que influenciam o clima e como essas alterações impactam nossas vidas. Além disso, vimos como funcionam as negociações internacionais sobre as mudanças climáticas e quais ações o Brasil vem tomando para mitigar e se adaptar a essas mudanças. Vimos também como o bioma Cerrado é importante: conhecemos mais a fundo os seus serviços ecossistêmicos, sua importância para a manutenção da biodiversidade, da água, dos estoques de carbono e como é possível aliar conservação com produção agropecuária.

Neste último módulo, falaremos sobre o desenvolvimento rural sustentável, a agropecuária de baixa emissão de carbono, as questões de gênero e o papel da juventude na busca da produção rural sustentável. Então, vamos iniciar com a primeira aula, retomando o conceito de desenvolvimento sustentável apresentado no Módulo 1. Conheceremos um pouco sobre o papel da agropecuária nesse modelo e como os(as) pequenos(as) e médios(as) produtores(as) rurais podem se organizar e aprimorar sua produção rural de forma sustentável.

1.1 O QUE É DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL?

Nós vimos na Aula 4 do Módulo 1 que a noção de sustentabilidade, conforme o Relatório *Nosso Futuro Comum* (1987), deve ser entendida como a satisfação das “necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”. Para que isso ocorra, a sustentabilidade se ampara em seus três pilares principais: o ambiental, o econômico e o social.

A produção agropecuária, como diversos outros setores econômicos, encontra-se hoje diante do desafio de tornar-se sustentável. Isso implica considerar os pilares da sustentabilidade nas políticas públicas, na produção de conhecimentos e nas práticas ligadas ao setor agropecuário.

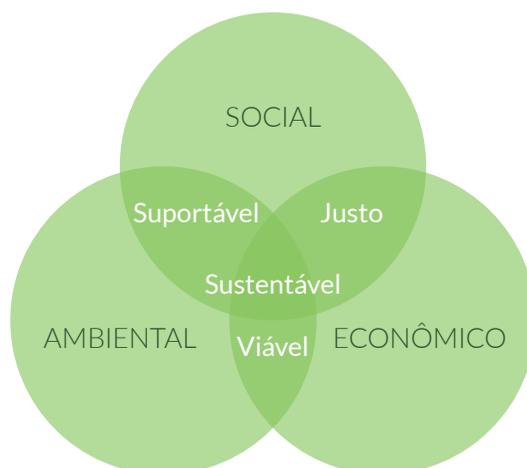


Figura 1 - Os três pilares da sustentabilidade. Fonte: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/gestao-na-camara-dos-deputados/responsabilidade-social-e-ambiental/ecocamara/licitacao-sustentavel-e-legislacao-ambiental>.

Como vimos no Módulo 1, existe um entendimento global sobre a necessidade de mudar a rota do desenvolvimento econômico, sendo imperativa a manutenção dos serviços ecossistêmicos e justiça social, considerando a viabilidade econômica. Na prática, esse tema tem sido cada vez mais incluído nos debates da sociedade, abordado pelos governos, empresas, produtores(as), sociedade civil organizada e consumidores(as).

O que é desenvolvimento sustentável?



<https://www.youtube.com/watch?v=Y8OH66wXTXI&t=49s>

Uma política responsável para o desenvolvimento rural sustentável deve considerar a sustentabilidade em todas as suas dimensões. Isso requer um equilíbrio entre geração de renda, oferta de produtos e a conservação do meio ambiente, com vistas ao bem comum. Nesse sentido, o grande desafio da sustentabilidade rural atualmente é manter ou melhorar a produtividade das propriedades rurais ao longo do tempo, reduzindo ou zerando o desmatamento ilegal pela agropecuária, conservando a vegetação nativa remanescente e restaurando ecossistemas degradados.

Mas é importante que o desenvolvimento rural observe as condições locais, incluindo recursos, atividades econômicas, políticas, ações individuais e coletivas, além das características particulares de cada comunidade e região.

O rápido avanço das técnicas de produção agropecuária, resultante de pesquisas científicas, tem tornado possíveis as transformações nos processos produtivos no meio rural. O exemplo da Revolução Verde, que modificou a agricultura mundial, transformando sua produção em *commodities* e com elevada tecnificação, significou um importante salto na capacidade produtiva agrícola. No entanto, trouxe problemas, como o desmatamento; a dependência crescente dos insumos químicos sintéticos; a contaminação dos solos e das águas; erosão e salinização dos solos; assoreamento dos cursos de águas, entre outros. Além disso, afetou consideravelmente a produção dos(as) pequenos(as) produtores(as) e da agricultura familiar.

Revolução Verde



<https://www.youtube.com/watch?v=e4ABcrUWy3E>

Por isso, o momento atual exige que a sociedade se engaje em novas “revoluções” no setor agropecuário. Mas, para que isso aconteça, a ampliação da produção deve ser antecedida por planejamento, pesquisas e avaliações de impactos, compatibilizando os princípios da sustentabilidade no meio rural. Ademais, essas novas revoluções deverão incluir ações de adaptação e mitigação às mudanças climáticas por meio da promoção de práticas produtivas sustentáveis e de baixa emissão de carbono.

Na Aula 2 do Módulo 1, vimos que o setor agropecuário e as mudanças de uso da terra são os principais responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Nesse sentido, um grande desafio recente do desenvolvimento rural sustentável é aumentar a produção e a produtividade no campo com o mínimo possível de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Esse é um dos objetivos do Projeto Rural Sustentável – Cerrado.

Logo, para alcançar o almejado desenvolvimento rural sustentável, é preciso adotar práticas que favoreçam a absorção de gás carbônico (CO₂) atmosférico ao mesmo tempo em que contribuem para a segurança alimentar, a viabilidade econômica das propriedades, a qualidade da água e do solo, e o equilíbrio do meio ambiente. Entre tais práticas, podemos citar a restauração ecológica; a manutenção de áreas de conservação; a recuperação de solos degradados e de baixa produtividade; a adoção de práticas de cultivo que conservem a estrutura do solo; a inclusão de espécies arbóreas em pastagens; a rotação de culturas; e os sistemas integrados de manejo.

Quando se fala de produção agropecuária no Cerrado, devemos considerar a diversidade de estratégias produtivas e a escala de produção. No bioma, podemos encontrar desde empreendimentos rurais com produção de escala agroindustrial até propriedades com produção de pequena escala. Enquanto no primeiro há alto nível de mecanização e de uso de insumos comerciais (adubos e defensivos), com mão de obra principalmente assalariada; o segundo, o da produção de pequena escala, é marcado por baixo índice de mecanização e de uso de insumos comerciais e a mão de obra é principalmente familiar. Considerando essa diversidade, são necessárias estratégias de desenvolvimento e meios diferenciados e adaptados ao perfil de cada grupo. A produção agropecuária de escala agroindustrial atende à demanda externa por *commodities*. Já a produção agropecuária de menor escala atende à demanda interna por alimentos e outros produtos. Mas apesar do importante papel na garantia da segurança alimentar local, pequenos(as) e médios(as) produtores(as) têm mais dificuldades de acesso ao crédito rural e à assistência técnica. Por conta dessas assimetrias, entre outros fatores, pequenos(as) e médios(as) produtores(as) compõem o público-alvo do PRS – Cerrado.

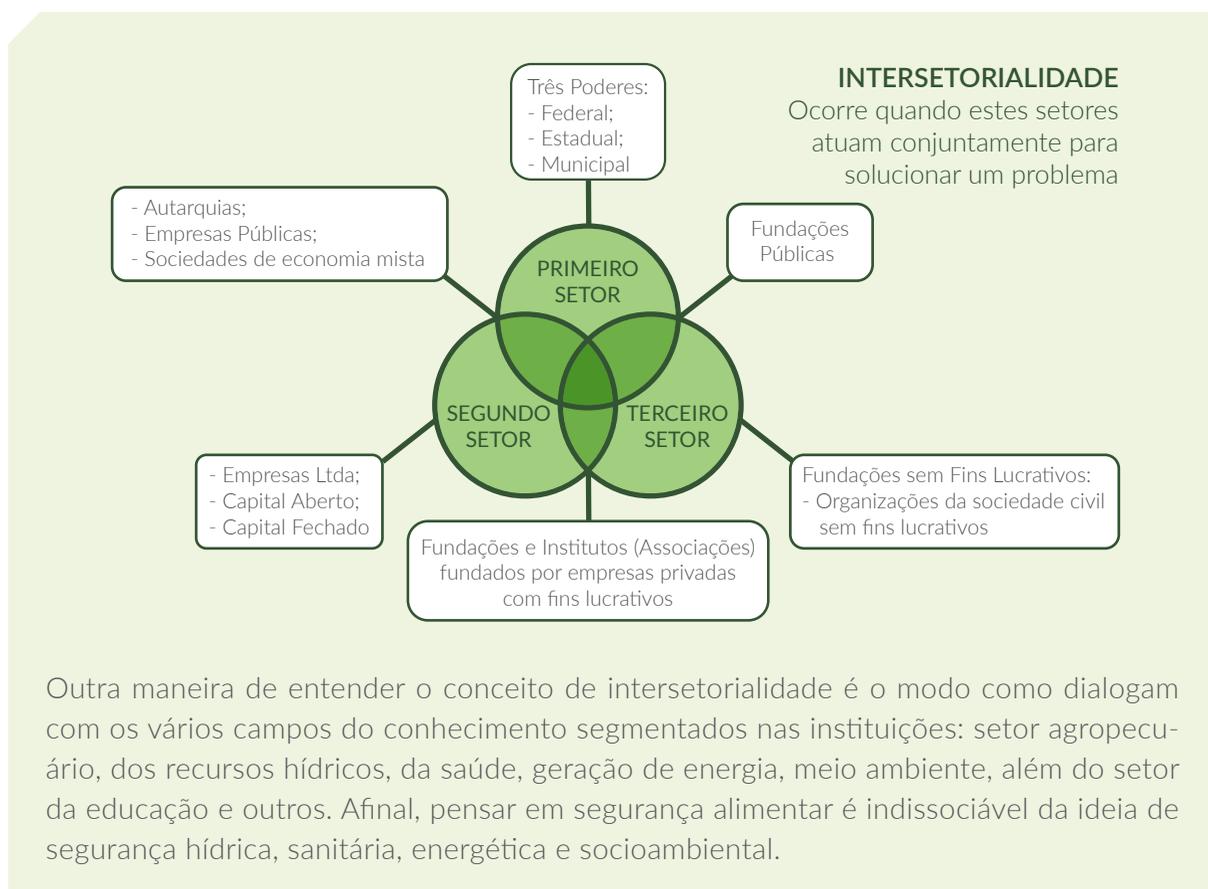
1.2 PARCERIAS E ALIANÇAS PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

Como vimos no item anterior, os desafios para alcançar o desenvolvimento rural sustentável são diversos e de grande complexidade. Visões reduzidas e setORIZADAS criam modelos de desenvolvimento insustentáveis ao longo do tempo. Para que seja possível alcançar a sustentabilidade no campo, é importante que haja acordos coletivos para a definição dos melhores caminhos a partir de decisões conjuntas entre governos, setor privado, terceiro setor, centros de pesquisa, produtores(as) rurais e consumidores(as). Esses diversos atores trabalhando juntos e com vistas ao desenvolvimento social é o que chamamos de **intersectorialidade**.

Quadro 1 – O que é intersectorialidade?

A **intersectorialidade** é um conceito e uma prática indispensável em todas as etapas do processo de planejamento e gestão. Um setor isolado é muitas vezes insuficiente para resolver problemas complexos, como a mudança de paradigma para uma agropecuária sustentável. É necessária a ação conjunta dos vários setores convergindo para um resultado comum. O grande desafio da intersectorialidade passa pelo diálogo entre as diferentes instituições e atores responsáveis pela gestão, com seus diferentes modos de ação, rotinas e protocolos rígidos. Para minimizar essas barreiras, é preciso um esforço de negociação.





Desse modo, fica claro que, embora o Estado tenha um papel fundamental, ele não é o único com responsabilidades em relação ao desenvolvimento de uma produção agropecuária sustentável. Cabe também aos(as) produtores(as), empresas e demais atores envolvidos nas diversas cadeias produtivas do setor a responsabilidade de compatibilização do desenvolvimento rural com a sustentabilidade. Espera-se também que os cientistas, outros geradores de conhecimento e as entidades representativas da sociedade civil atuem como elementos cooperativos nessa tarefa.

A articulação entre os produtores(as) rurais é também crucial. A organização de produtores(as) rurais em associações, cooperativas, sindicatos ou outros tipos, os quais chamamos no PRS – Cerrado de Organizações Socioprodutivas, as OSPs, possibilita maior acesso à informação e conhecimento, o que lhes permite adotar novas práticas sustentáveis. Vale também destacar a função extremamente importante que os agentes de assistência técnica e extensão rural (Ater) cumprem: estimulam a relação entre os(as) produtores(as) e suas organizações e o acesso a inovações. Como podemos ver, a cooperação entre todos os atores é extremamente importante!

Esse princípio da cooperação e das alianças, inclusive, é um diferencial marcante da Agenda 2030. Pessoas, organizações e instituições precisarão aprender a viver e a trabalhar de uma nova maneira. O desenvolvimento deverá ser feito a partir de parcerias e alianças. Por isso, a Agenda 2030 destacou o ODS¹ 17, que trata dessas parcerias e alianças, com o objetivo de revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

¹ Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>



Figura 2 – A interconexão e a integração dos ODS. Fonte: http://www.agenda2030.org.br/os_ods/

A transformação para um desenvolvimento rural sustentável não pode esperar. O trabalho colaborativo identifica limitações e oportunidades, fomenta alternativas e permite construir novos caminhos e possibilidades. É necessário promover trocas, acordos e visões transversais construídas por meio da interação entre todos(as) os(as) envolvidos(as).

É importante considerar que os desafios da sustentabilidade no campo extrapolam qualquer orçamento público ou privado e que dificilmente uma instituição isolada possui todos os meios necessários para viabilizar e executar as ações almejadas. Além disso, todas as instituições e organizações possuem limites de conhecimento, equipe, meios e experiência. Por outro lado, cada ator social envolvido possui seus interesses, anseios e prioridades. Logo, a construção de objetivos comuns é a base para o envolvimento de todos. Daí a importância da intersectorialidade.

1.3 O PAPEL DE CADA ATOR NA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento da agropecuária gera inúmeras visões e propostas de caminhos diferentes, pois envolve uma complexidade de atores sociais e econômicos e uma diversidade de interesses em jogo. Nesse sentido, é fundamental o papel regulador do poder público, de forma a tornar compatíveis as lógicas individuais em relação às melhores decisões para a coletividade. Para este papel, o Estado precisa se valer de regulamentações e políticas públicas, que se traduzem em normas, leis e instrumentos de controle ou de incentivos econômicos direcionados para os caminhos da sustentabilidade.

O desafio do governo brasileiro tem sido implementar políticas de incentivo a atividades produtivas que sejam economicamente viáveis, socialmente justas e ambientalmente amigáveis. Um bom exemplo desse papel é o Plano ABC², que já estudamos neste curso, recentemente atualizado para o ABC+, e que apresenta medidas e instrumentos para promover as práticas produtivas sustentáveis e de baixa emissão de carbono. É uma resposta clara aos desafios globais de adaptação e mitigação das emissões de gases de efeito estufa do setor agropecuário brasileiro. Em outras palavras, o governo é um ator fundamental para colocar em prática as políticas, operacionalizar planos, programas e ações integradas que incentivem a produção agropecuária sustentável.

Os(As) produtores(as), individualmente ou organizados(as), devem entender o seu papel na sustentabilidade do setor agropecuário. São eles(as) que estão diretamente relacionados(as) com a terra e que são responsáveis pela produção agropecuária e o uso racional dos recursos naturais. As escolhas quanto às práticas, insumos utilizados, cuidado com o solo, proteção de nascentes e dos recursos florestais, entre outras, são determinantes para o uso adequado da propriedade e, conseqüentemente, para a sustentabilidade das próprias atividades produtivas.

Por outro lado, todas as políticas, programas e projetos devem considerar o esforço e os desafios destes que promovem um dos setores mais importantes da economia brasileira. Um dos focos do PRS – Cerrado é apoiar os produtores e produtoras com assistência técnica, capacitação e outras ações de incentivos para que possam possibilitar uma produção sustentável e de baixa emissão de carbono. É importante a cooperação e associação entre os(as) produtores(as) agrícolas para que juntos(as) consigam se organizar para aumentar as possibilidades e acesso a melhorias econômicas, sociais e ambientais. Sobre as organizações socioprodutivas, falaremos mais detalhadamente no próximo item.

As empresas também são responsáveis pela promoção da sustentabilidade no campo. Assim como os demais agentes da sociedade, podem gerar uma série de impactos positivos ou negativos; locais, regionais e globais. Ao longo de toda a cadeia produtiva, diversas empresas atuam para que seja possível realizar a produção, o beneficiamento, o transporte e a conexão com os mercados consumidores, valorizando as matérias-primas locais e a produção sustentável. Mas um dos principais desafios das empresas é conseguir reduzir os riscos e as conseqüências negativas de sua atuação e ampliar os efeitos positivos, como a geração de emprego e renda, investimentos, pagamento de impostos, circulação de riquezas, entre outros.

Essa nova economia, sustentável e inclusiva, tem encontrado nos centros de pesquisas e universidades o seu alicerce. A evolução do conhecimento tem gerado novas oportunidades, alternativas e possibilidades para desafios anteriormente considerados insuperáveis. A cada dia, novas práticas, insumos e tecnologias são desenvolvidos e disponibilizados aos(as) produtores(as), empresas e tomadores de decisão. Instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa e diversas universidades brasileiras têm promovido um cenário de mudanças importantes para o desenvolvimento rural brasileiro e internacional. É impossível buscar a sustentabilidade e tomar decisões acertadas sem a geração e a difusão de conhecimentos para todos os envolvidos no setor.

² Discutimos sobre o Plano ABC ou o Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura no Módulo 1 do curso. Na aula 2 desse módulo, vimos os objetivos do Plano ABC e, na aula 3, o contexto dos acordos internacionais que deu origem à criação do plano no âmbito do governo brasileiro.

Por outro lado, os(as) consumidores(as) são importantes atores sociais no processo de construção de propostas de desenvolvimento do setor agropecuário. Mas, muitas vezes, são dispersos(as) e pouco representados(as) nesses espaços de construção. Em relação aos produtos agropecuários, esses consumidores são cada vez mais determinantes nos caminhos e modelos produtivos que devem ser seguidos.

Uma recente evolução na relação entre consumo consciente e sustentabilidade tem acontecido nos grandes centros consumidores. Perguntas como “Onde e como este produto foi produzido”, “Quem produziu” e “Como foi transportado”, entre outras questões, a cada dia, fazem parte de uma parcela maior de consumidores conscientes e ditam as possibilidades, tendências e limites desses mercados. Nesse sentido, a comercialização direta em feiras locais é um importante canal de trocas materiais e de informações sobre os processos que envolvem a cadeia produtiva dos produtos.

Empresas e produtores(as) que não estejam atentos(as) a essas tendências e aos princípios da sustentabilidade, mais cedo ou mais tarde, terão dificuldades em encontrar mercado para os seus produtos (Figura 3).



Figura 3 - Países organizam boicote a produtos agrícolas brasileiros oriundos de desmatamento ilegal.

Recentemente, esse debate foi amplamente discutido no cenário internacional, com muitos grupos atacadistas internacionais, apoiados por organizações da sociedade civil e governos, propondo boicotes e moratórias a produtos oriundos de práticas em desacordo com os princípios da sustentabilidade. Por outro lado, tem gerado oportunidade para produtos oriundos de práticas sustentáveis e certificados, com destaque e preços diferenciados em mercados cada vez mais exigentes e conscientes. No Módulo 5 do curso EaD Avançado será discutida a importância da certificação dos produtos agropecuários e quais são as principais certificações. O PRS – Cerrado tem como uma das suas principais atividades apoiar a certificação de produtos oriundos de sistemas produtivos considerados sustentáveis.

1.4 O PAPEL DOS(AS) PRODUTORES(AS) E DAS ORGANIZAÇÕES SOCIOPRODUTIVAS

É fundamental que haja um envolvimento das Organizações Socioprodutivas mobilizando os(as) pequenos(as) e médios(as) produtores(as) rurais para que as políticas públicas sejam implementadas e ampliadas. Isso permitirá que um maior número de produtores(as) seja incorporado aos diversos planos, programas e projetos e que haja avanços para o fortalecimento da sustentabilidade no campo.

Transformar a participação individual e familiar em participação coletiva e comunitária se apresenta como uma alavanca, um mecanismo mais eficiente e viável que acrescenta capacidade social, produtiva e comercial para todos os associados, colocando-os em melhor situação para viabilizar suas atividades e desenvolver suas comunidades.

A integração entre vários associados pode facilitar suas atividades, aumentando as possibilidades de atingir o desenvolvimento econômico, ambiental e social no campo. Assim, as organizações socioprodutivas, como as associações, os sindicatos e as cooperativas, entram em cena, tornando-se a base do desenvolvimento sustentável para os(as) pequenos(as) e médios(as) produtores(as).

Com a cooperação formal entre sócios, a produção e a comercialização de bens e serviços podem ser muito mais rentáveis, tendo-se em vista que a meta é construir uma estrutura coletiva da qual todos são beneficiários. Pequenos(as) e médios(as) produtores(as) rurais, que normalmente enfrentam as mesmas dificuldades para obter um bom desempenho econômico e um desenvolvimento social adequado, têm na formação de associações e cooperativas um mecanismo que promove o seu fortalecimento e garante melhor desempenho.

O cooperativismo e o associativismo de produtores e produtoras têm o papel de ajudá-los(as) na resolução de problemas que são comuns a todos(as). Podem, por exemplo, contribuir para:

- a. melhoria do desempenho econômico das propriedades;
- b. compartilhamento de maquinários e implementos agrícolas;
- c. intercâmbio e trocas de experiências;
- d. fortalecimento nas negociações e compras coletivas de insumos e equipamentos;
- e. criação de melhores condições de logística e de acesso a mercados; e
- f. viabilização de assistência técnica de qualidade, necessária para o desenvolvimento das suas propriedades³.

Também é um dos caminhos de empoderamento de pequenos(as) e médios(as) agricultores(as) na busca do desenvolvimento social da sua comunidade e de maior participação nas decisões e na inserção e visibilidade na sociedade.

Tanto as cooperativas quanto as associações são meios para que o(a) produtor(a) rural possa desenvolver sua propriedade de maneira sustentável, visando ao aumento e à diversificação da produção, ao impacto positivo (geração de renda, empregos e melhores condições de vida) na sua comunidade e à conservação do meio ambiente por meio do uso consciente dos recursos naturais disponíveis. Ao ter à sua disposição a capacitação, assistência técnica e extensão rural (Ater) e acesso ao financiamento para aplicar essas tecnologias, o desenvolvimento rural sustentável fica muito mais acessível e mais próximo da realidade do(a) pequeno(a) e médio(a) produtor(a).

Indicação de Leitura



Associativismo e cooperativismo

Balem, Tatiana Aparecida
Santa Maria - RS
Universidade Federal de
Santa Maria, 2016.

³ Associações e cooperativas são também requisitos para acessar projetos.

Quadro 2 – Qual é a diferença entre associações e cooperativas?



Associação é uma pessoa jurídica de direito privado que realiza suas atividades sem fins lucrativos. A principal finalidade de uma associação é a promoção de assistência social, educacional, cultural, representação política, bem como conseguir benefícios comuns para seus associados por meio de ações coletivas. A implementação de uma associação parte da união, objetivos comuns e vontade de trabalhar juntos(as) para a resolução de problemas comuns ou melhoria das condições de vida de um determinado grupo. “As associações rurais, normalmente, são formadas por grupos de vizinhos que ao buscarem soluções de seus problemas em conjunto criam estratégias diferenciadas de desenvolvimento da propriedade e do meio rural”. A extensão rural tem um papel importante para o processo de formação de uma associação. Extensionistas podem atuar como motivadores e moderadores nas reuniões de constituição de uma associação. Para uma associação ser constituída, deve haver pelo menos dois(duas) associados(as).

Cooperativas são organizações autônomas, de ajuda mútua, controladas pelos seus membros. São abertas a todas as pessoas aptas a utilizar os seus serviços e assumir as responsabilidades como membros. A principal finalidade das cooperativas é desenvolver uma atividade comercial e seu principal objetivo é viabilizar o negócio produtivo dos associados no mercado. Trata-se de organizações democráticas, cujos membros participam ativamente na formulação de suas políticas e na tomada de decisões. Os membros contribuem equitativamente para o capital das suas cooperativas, mas parte desse capital é propriedade comum da cooperativa. Uma cooperativa para ser constituída deve ter no mínimo 20 sócios. As cooperativas agropecuárias formam o grupo de maior expressão econômica no país, também corresponde a um dos segmentos que possuem maior número de cooperativas.

Fonte: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/342/2020/04/ASSOCIATIVISMO-E-COOPERATIVISMO.pdf>

Como vimos durante esta aula, o desenvolvimento rural sustentável é essencial para que o setor agropecuário brasileiro continue a crescer e se desenvolver levando em conta aspectos econômicos, sociais e ambientais por meio da inovação tecnológica. Se, por um lado, a agropecuária é um dos principais setores que contribuem para a economia brasileira, por outro, quando mal manejada, emite grandes quantidades de gases de efeito estufa (GEE) e provoca impactos negativos sobre as águas, o solo e a vegetação nativa. Torna-se, portanto, imprescindível aliar o aumento da produtividade a sistemas agrícolas mais sustentáveis – principalmente no bioma Cerrado, onde o setor agropecuário brasileiro tem se expandido mais nos últimos anos.

Para que isso ocorra, deve-se unir ações governamentais, empresariais e da sociedade – sendo importante nesta última a interação entre produtores(as) agrícolas por meio de organizações socioprodutivas, como as cooperativas e associações. E além disso, para que o desenvolvimento rural sustentável seja possível, é preciso optar por tecnologias mais sustentáveis e de baixa emissão de carbono, que será o tema da nossa próxima aula. Até lá!

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC** (Agricultura de Baixa emissão de carbono). Brasília, DF, 2012.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Declaration on world food security**. World Food Summit, FAO, Rome, 1996.
- FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Manual de capacitação da tecnologia social PAIS – Produção Agroecológica Integrada e Sustentável**. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2009.
- INSTITUTO AKATU. **Responsabilidade Social das Empresas: percepção do consumidor brasileiro** (2002). São Paulo: Instituto Akatu e Ethos. 2002. Disponível em: www.akatu.org.br. Acesso em: 10 out. 2010.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. 2017.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Technical Summary. 2019. *In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/07/03_Technical-Summary-TS_V2.pdf. Acesso em: 10 fev. 2021.
- LAL, R. **Soil carbon sequestration to mitigate climate change**. 2004. Disponível em: www.sciencedirect.com. Acesso em: 10 fev. 2021.
- LAL, R. **Offsetting global CO2 emissions by restoration of degraded soils and intensification of world agriculture and forestry**. 2003. Disponível em: www.interscience.wiley.com. Acesso em: 10 fev. 2021.
- NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. (ed.). **Agricultura de Baixo Carbono: tecnologias e estratégias de implantação**. Brasília: Embrapa, 2018.
- PORTILHO, F. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania**. São Paulo: Cortez, 2010.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Entenda as diferenças entre associação e cooperativa**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigos/home/entenda-as-diferencas-entre-associacao-e-cooperativa,5973438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Análise das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para metas do Brasil: 1970-2018**. Documento Análise. Observatório do Clima, 2019.
- WEID, J. M. **Construindo políticas públicas em apoio à agroecologia. Agriculturas: das práticas às políticas públicas**, v. 3, n. 1, p. 4-6, 2006.

AULA 2:

PRÁTICAS PARA UMA AGROPECUÁRIA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO

Na última aula conversamos sobre a importância do desenvolvimento rural sustentável e a necessidade de introduzir e adotar práticas inovadoras e mais sustentáveis para que haja um equilíbrio entre intensificar a produção na propriedade rural e conservar os recursos naturais. Nesta aula, vamos entender mais sobre a agropecuária de baixa emissão de carbono, as diversas tecnologias relacionadas a esse modelo de produção e como podem ser usadas para atingir o objetivo de promover uma produção agropecuária sustentável no bioma Cerrado.

2.1 MAS, AFINAL, O QUE É UMA AGROPECUÁRIA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO?

Na aula anterior vimos que a agropecuária é um dos setores que mais emitem gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, que são os principais responsáveis pelas mudanças climáticas. Então, como podemos enfrentar este grande desafio de produzir mais e diminuir os impactos causados pela agropecuária?

Como resposta, a agropecuária de baixa emissão de carbono surgiu para que esse setor pudesse intensificar sua produção, ao mesmo tempo em que mitiga as emissões e reduz o impacto negativo no meio ambiente. Para tanto, são necessárias práticas e tecnologias adequadas para enfrentar esses desafios, gerando novas possibilidades de ampliar e intensificar a produção, sem que haja o aumento das emissões de GEE.

Entre outras ações com esse objetivo, o governo brasileiro criou o Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) – recentemente atualizado para ABC+, com metas e ações previstas até 2030 – com objetivo de promover a adoção de práticas sustentáveis e de baixa emissão de carbono.

Plano de Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (ABC+)



<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/abc-portugues.pdf>

O Plano ABC e o ABC+ apresentam as ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas para o setor agropecuário, direcionando como o Brasil pretende reduzir as emissões de gases de efeito estufa nesse setor. O Plano ABC foi estruturado em sete programas que incentivam e promovem as principais tecnologias adaptadas a esse grande objetivo: 1) Recuperação de Pastagens Degradadas; 2) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); 3) Sistema Plantio Direto (SPD); 4) Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); 5) Florestas Plantadas; 6) Tratamento de Dejetos Animais; e 7) Adaptação às Mudanças Climáticas. Nesta aula, essas sete tecnologias que compõem o Plano ABC serão detalhadas para facilitar sua compreensão e a qual público se destinam.

2.2 RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS

As pastagens são o alicerce da atividade pecuária, sendo a base da alimentação do gado de corte e leiteiro. Entretanto, o sistema produtivo disseminado em terras brasileiras, desde a década de 1970, foi, em grande parte, baseado em práticas pouco produtivas e com poucos cuidados no uso da terra e na conservação dos solos.

As produções de carne e leite, quando os sistemas de produção são inadequados ou mal manejados, são as principais causas da degradação dos solos e responsáveis por grandes emissões de gases causadores do efeito estufa. Estima-se que dos quase 200 milhões de hectares cultivados com pastagens no Brasil, 60% apresentam algum grau de degradação devido ao manejo inadequado – conforme já abordado em aula anterior. Em relação ao bioma Cerrado, mais da metade das pastagens da região possui algum estágio de degradação.

Pastagens no Cerrado



https://www.youtube.com/watch?v=Lf_d3sHyHMQ&t=64s

Como vimos, essa situação afeta diretamente a sustentabilidade da pecuária. As principais consequências dessa degradação são:

- A diminuição da cobertura do solo;
- Uma maior exposição a pragas, doenças e plantas invasoras;
- A redução dos teores de nutrientes e comprometimento da dinâmica da água do solo;
- A conseqüente redução na capacidade de lotação do pasto e da produtividade da propriedade;
- A degradação e inviabilidade produtiva da propriedade demandando a abertura de novas áreas para produção, com conseqüente aumento do desmatamento.

Então o que fazer para expandir a agropecuária sendo que existe essa quantidade enorme de terras degradadas? Explorar novas áreas? Desmatar florestas nativas para criar novas pastagens?

A resposta é não! O caminho é recuperar as pastagens degradadas!

Na Figura 1 temos um bom exemplo dessa tecnologia que é uma das apoiadas pelo PRS – Cerrado: do lado esquerdo, é possível observar a pastagem recuperada, com forrageira dominando o pasto, e do lado direito é possível observar a pastagem em processo de degradação, com vários pontos com o solo exposto e todas as consequências que falamos anteriormente.

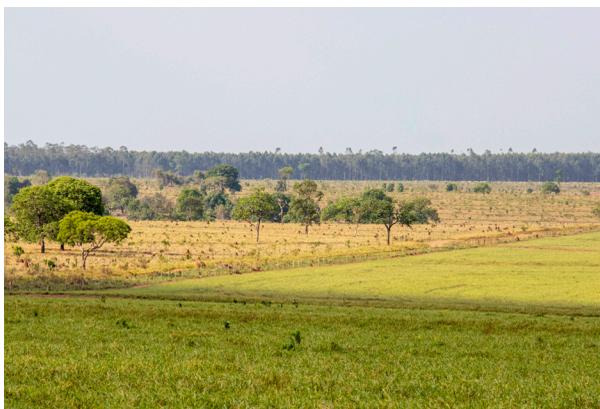


Figura 1 – Método integrado para recuperação de pastagens degradadas. Fonte: IABS, 2021.

A recuperação de pastagens degradadas e a manutenção de sua produtividade contribuem para mitigar a emissão dos GEE. Mas atenção: a recuperação, a renovação ou reforma de uma pastagem dependem de alguns fatores:

- Do grau de degradação em que a pastagem se encontra;
- Do objetivo do(a) produtor(a) com aquela propriedade;
- Do sistema de produção pecuário adotado;
- Das possibilidades de mercado na região;
- Da disponibilidade de recursos financeiros, insumos e assistência técnica.

Quanto maior o nível de informação e conhecimento, melhor será a tomada de decisão para recuperar aquela pastagem.

Quadro 1 – Qual a diferença entre Recuperação, Renovação e Reforma de Pastagem?



A **recuperação** visa ao restabelecimento da cobertura vegetal do solo, aplicando práticas culturais e/ou agrônômicas e mantendo a espécie forrageira já existente na propriedade. Na **renovação**, ocorre a formação de uma nova pastagem (com estabelecimento de uma nova espécie de forrageira), restabelecendo forrageiras em uma área onde não é possível a recuperação da vegetação existente. Na **reforma** de pastagem ocorrem correções ou reparos na pastagem, ou seja, é feito um processo de preparo de solo, controle de erosão, correção e adubação do solo, e sementeira da forrageira a ser implantada. O que difere a recuperação da reforma é que na primeira não há preparo do solo, apenas correção e adubação. Para saber qual das opções é melhor para sua propriedade, é preciso conhecer as características desta e o grau de degradação em que ela se encontra para que seja possível estabelecer o processo mais adequado.

Fonte: Macedo et al., 2000.

Esse tipo de manejo (Figura 1) pode ser aplicado em todo o território brasileiro. Mas você deve estar se perguntando: por que isso ainda não acontece na velocidade desejável? Bom, alguns desafios precisam ser enfrentados, como:

- a. capacitar e qualificar técnicos(as) para que assessorem os(as) produtores(as) rurais na implementação de uma agricultura de baixa emissão de carbono e na recuperação de pastagens degradadas;
- b. fortalecer a assistência técnica pública e privada em todo o território nacional com formação e conhecimento adequados, além de possibilitar uma estrutura material que permita o acompanhamento regular dos produtores(as) pelos(as) técnicos(as) ao longo do tempo;
- c. disseminar informações e conquistar a adesão dos(as) produtores(as) para que invistam na recuperação de pastagens degradadas para mantê-las produtivas;
- d. viabilizar e articular mecanismos de geração e de transferência de tecnologia e conhecimento, incluindo a adoção de práticas e variedades apropriadas de forrageiras, enriquecendo as pastagens;

- e. identificar e mapear as principais áreas de pastagens degradadas visando à execução de ações integradas de promoção dessa prática;
- f. garantir incentivos econômicos e creditícios em condições compatíveis com o estímulo à recuperação de pastagens degradadas, tornando a recuperação e a utilização produtiva dessas pastagens em atividades economicamente mais atrativas;
- g. criar ações de sensibilização e informação para prevenir a degradação em novas áreas de pastagens.

Essas ações em conjunto têm como objetivo recuperar os solos e aumentar a produtividade das pastagens degradadas pelo desenvolvimento e adoção de novas tecnologias, como a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e Sistemas Agroflorestais, que veremos a seguir.

2.3 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA E SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Outra prática que faz parte do Plano ABC e que está em destaque no PRS – Cerrado são os sistemas integrados, como o ILPF e os Sistemas Agroflorestais (SAFs)⁴. Essas práticas integradas permitem uma maior diversificação dos sistemas produtivos, conciliando conservação (e recuperação) do meio ambiente e aumento de produção e produtividade. O objetivo é que haja um benefício mútuo, econômico, ambiental e produtivo para todas as atividades propostas.

No Plano ABC, a ILPF e os SAFs pertencem à mesma categoria de tecnologias de integração produtiva, mas é importante evidenciar as diferenças entre essas duas importantes tecnologias. Em geral, o sistema ILPF inclui um conjunto amplo de combinações e de práticas que promovem a integração de pelo menos dois dos três componentes – agrícola, pecuário e florestal – dentro de uma mesma área, em consórcio, sucessão ou rotação, podendo envolver a produção de grãos, fibras, madeira, frutas, energia, leite e/ou carne, mel e ovos. Nos SAFs também se busca a interação entre os cultivares, mas tende a haver uma maior diversificação de espécies, procurando aproximar-se do funcionamento das funções ecológicas de uma floresta em estado adiantado de sucessão. Os SAFs são descritos como sistemas em que plantas lenhosas perenes e anuais são manejadas em conjunto com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras, em uma mesma área, havendo interações desses componentes.

Sabe o que é incrível nessas duas práticas? Tanto a ILPF quanto os SAFs contribuem para a recuperação de áreas degradadas! Mas não para por aí: além disso, a adoção dessas práticas pode ajudar:

- na redução da vulnerabilidade da propriedade às mudanças climáticas;;
- na manutenção e reconstituição da cobertura florestal;
- na adequação da propriedade à legislação ambiental;
- na valorização de serviços ecossistêmicos oferecidos pelos agroecossistemas, tais como a conservação dos recursos hídricos e do solo, a manutenção e uso sustentável da biodiversidade e o abrigo para os agentes polinizadores e de controle natural de insetos-pragas e doenças;

⁴ No projeto, as tecnologias ILPF e SAFs são termos sinônimos empregados para conceituar a prática de combinar o cultivo de espécies florestais com culturas agrícolas (anuais ou perenes) e/ou animais, sendo usado o termo ILPF.

- na fixação de carbono e nitrogênio no solo, na reciclagem de nutrientes e na redução da emissão de gases de efeito estufa;
- no uso mais eficiente dos seus recursos, como solo, mão de obra e insumos;
- na possibilidade de redução de uso de defensivos agrícolas;
- na adoção de boas práticas agropecuárias (BPA), como a garantia do bem-estar do animal;
- na diversidade econômica da propriedade;
- promoção e geração de novos empregos e renda, entre outros;
- Redução do risco agrícola.

Quanta coisa, não é? O sistema ILPF e os SAFs ainda promovem o aumento da competitividade do setor agropecuário brasileiro e a permanência do(a) produtor(a) no campo, estimulando sua qualificação profissional.

O foco dos sistemas integrados é otimizar o uso da terra, aumentando sua produtividade, diversificando o que é produzido, gerando produtos de qualidade sem degradar e ainda promovendo uma agropecuária de baixa emissão de carbono. Além da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, há várias possibilidades de combinação entre seus componentes, considerando espaço e tempo disponíveis, resultando em diferentes sistemas integrados, como Integração Lavoura-Pecuária (ILP ou Agropastoril), Integração Pecuária-Floresta (IPF ou Silvipastoril) e Integração Lavoura-Floresta (ILF ou Silviagrícola) (Figura 2).

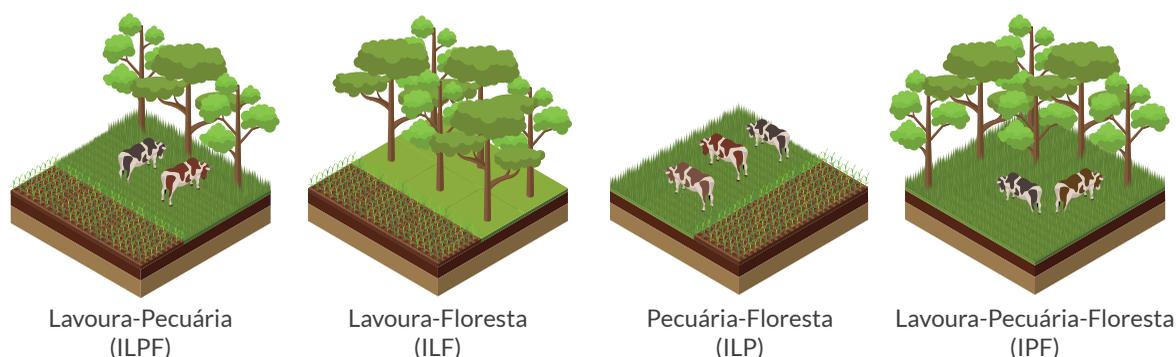


Figura 2 – Modalidades dos sistemas de integração. Fonte: <https://www.ruralsustentavel.org/tecnologia-ilpf/a-tecnologia/>.

2.4 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

A terceira técnica proposta no Plano ABC já é usada no Brasil desde a década de 1970 e conhecida como Sistema de Plantio Direto (SPD). Consiste em um conjunto de práticas conservacionistas que visam preservar o solo e sua cobertura e dar sustentabilidade à produção agrícola. Esse sistema é diferente do que ocorre no preparo tradicional do solo, com arados ou grades, em que há o seu revolvimento, deixando-o exposto. Isso leva à redução dos teores de matéria orgânica nele presentes e provoca seu desgaste com várias consequências que vimos anteriormente.

Entre as diversas vantagens, a adoção do SPD contribui para:

- conservação do solo, reduzindo sua exposição direta aos processos erosivos;
- diminuição da compactação (redução do uso de implementos agrícolas ao longo do ciclo produtivo);

- conservação da umidade do solo pela diminuição da evaporação;
- manutenção de temperaturas mais baixas nos solos e mais favoráveis a atividades dos microrganismos;
- manutenção dos nutrientes do solo;
- incremento do teor de matéria orgânica do solo;
- adubação mais eficiente;
- uso mais eficiente dos seus recursos, como solo, mão de obra e insumos;
- redução do uso de defensivos agrícolas;
- redução da emissão de CO₂.

Na Figura 3 é possível observar a palhada no solo durante uma nova plantação em um sistema de plantio direto. Assim, o solo não fica exposto, mantendo seus nutrientes e evitando seu desgaste, preservando a umidade do solo e evitando exposição direta à radiação solar.



Figura 3 – Sistema de Plantio Direto. Fonte: Acervo IABS.

Está com dúvida se você pode usar o SPD na sua propriedade? Bom, em geral, a implementação do SPD pode ser feita em todo o território nacional, sendo caracterizado por três técnicas de manejo:

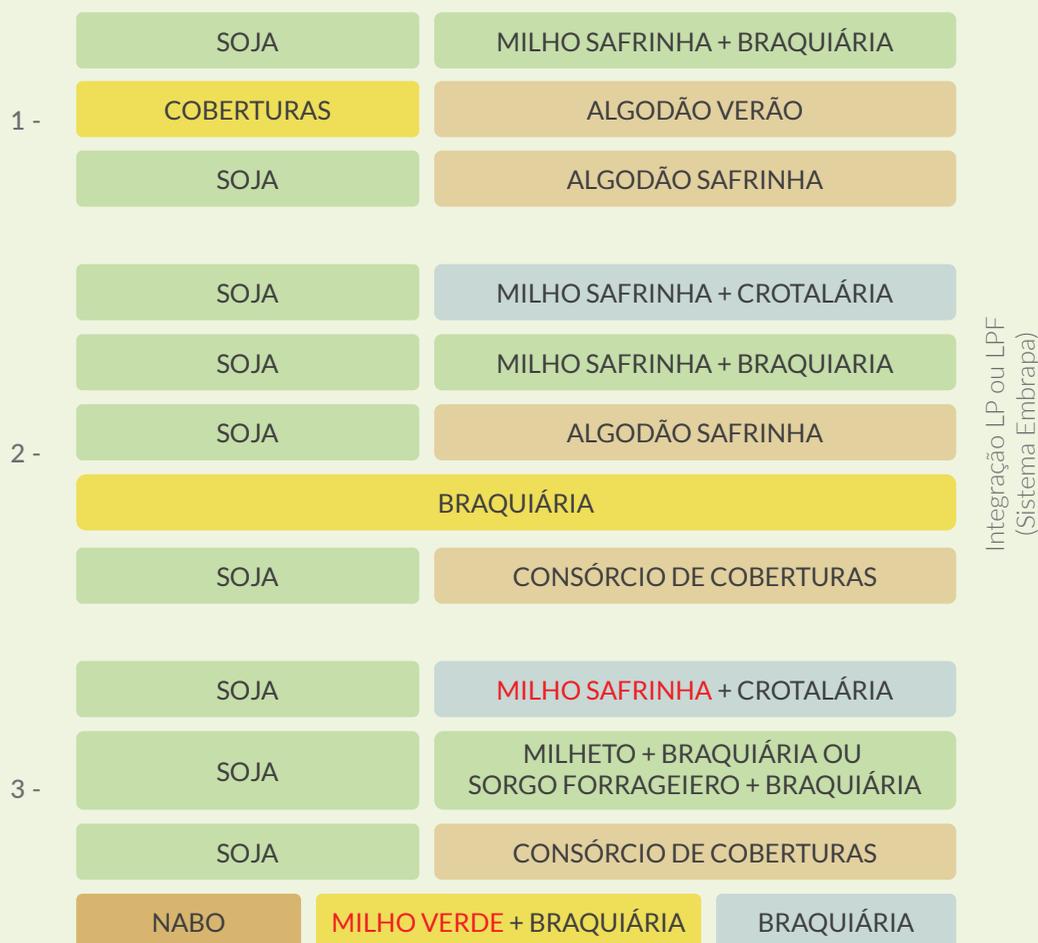
- a. a ausência ou mínimo revolvimento do solo, ou seja, não revolver o solo além da parte em que serão depositadas as sementes;
- b. a cobertura do solo com palhada, em que a palha da safra anterior é mantida sobre o solo e o intervalo entre a colheita de uma safra e a semeadura da seguinte é reduzido ou eliminado; e
- c. a rotação de culturas como prática eficiente para a manutenção ou melhora das condições do solo no longo prazo.

Quadro 2 – Rotação de culturas



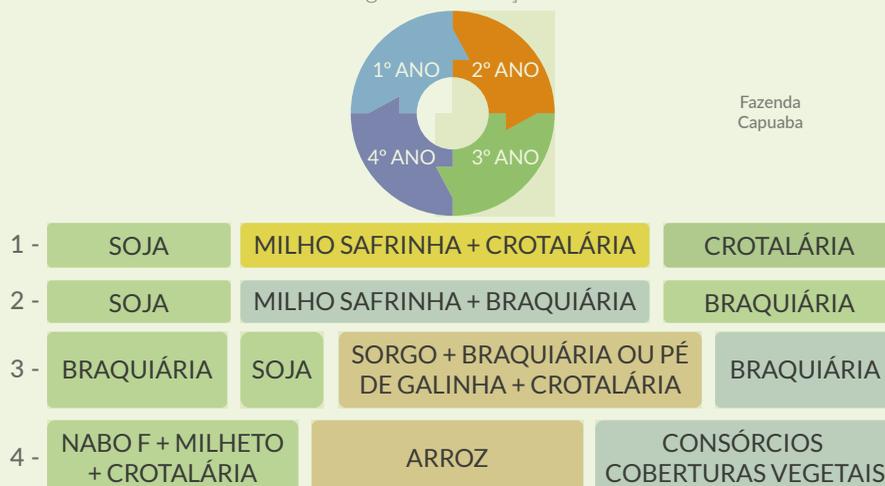
A rotação de culturas consiste na alternância ordenada cíclica e sazonal de diferentes culturas na mesma área. É fundamental que as espécies escolhidas tenham, ao mesmo tempo, propósitos comercial e de recuperação do solo. Além de proporcionar a produção diversificada de alimentos e outros produtos agrícolas, quando adotada e conduzida de modo adequado e por um período suficientemente longo, essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo, auxiliando no controle de plantas indesejáveis, doenças e pragas, repõe a matéria orgânica e protege o solo da ação dos agentes climáticos, e ajuda a viabilização do Sistema de Semeadura Direta. Além disso, a rotação de culturas viabiliza uma utilização mais intensa de máquinas e equipamentos, reduzindo o custo do capital imobilizado do empreendimento agrícola. Na região do Cerrado, várias culturas podem ser combinadas com a soja, o milho e o algodão, principais cultivos da região. Para culturas que antecedem a soja e o algodão, é comum o milho, milheto, trigo, arroz e o consórcio milho com gramíneas tropicais, como a braquiária. Outras combinações possíveis são o sorgo, que produz grãos, o milheto, que proporciona cobertura de solo, e as plantas de cobertura, como a crotalária. Também pode ser usado um mix de plantas de cobertura, com a mistura de sementes de várias espécies leguminosas e gramíneas para a diversificação do sistema.

Exemplos de Planejamento de Rotação de Culturas para região Cerrado



Abaixo você confere um exemplo de rotação de culturas utilizado na Fazenda Capuaba, localizada em Lucas do Rio Verde (MT).

Sistema integrado de rotação de culturas



Fazenda
Capuaba

Fonte: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3s932q7k.html>
<https://febrapdp.org.br/16enpdp/fpmiss/uploads/download/1/91855jos-ReduabdoRdeRmacedoRsoabesRjb-pdf.pdf>

Entre os desafios específicos da implementação do SPD, destacam-se:

- desenvolver e/ou adaptar componentes e processos tecnológicos do SPD, visando ampliar sua sustentabilidade;
- viabilizar a inserção dos produtos do SPD no mercado, incentivando a diversificação de culturas;
- compreender a complexidade da adoção do SPD pelos diversos grupos de produtores(as);
- conquistar a adesão dos(as) produtores(as) quanto às vantagens de implantar o SPD nas propriedades rurais;
- qualificar técnicos(as) e produtores(as) para a elaboração e implantação de projetos em SPD, bem como o fortalecimento da assistência técnica pública e privada em todo o território nacional;
- articular mecanismos de transferência de tecnologia em SPD;
- adequar o crédito rural para o financiamento do SPD, reduzindo as dificuldades para acessar e/ou utilizar linhas de crédito para investimento e custeio nesse sistema de produção.

Saiba Mais

O **nitrogênio** (N) é um nutriente essencial requerido por todos os organismos vivos e, frequentemente, limita o aumento de biomassa das plantas. Trata-se de um elemento necessário em grandes quantidades, uma vez que é componente essencial de proteínas, ácidos nucleicos e de outros constituintes celulares. Está distribuído nas rochas, no fundo dos oceanos e nos sedimentos.

Fonte: Vieira, 2017.

2.5 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

O aumento da produção agrícola depende especialmente do suprimento de **nitrogênio** e, mesmo a atmosfera sendo composta por aproximadamente 78%

de nitrogênio (N₂), ele encontra-se indisponível para a maioria dos organismos, por não serem todos capazes de capturar esse nitrogênio da atmosfera e converterem para seu uso.

Indicação de Leitura



Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas

Vieira, Rosana Faria
Brasília - DF
Embrapa, 2017.



A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é uma tecnologia utilizada para obtenção desse elemento químico para a planta por meio de uma relação simbiótica com as bactérias do gênero *Rhizobium*.

No vídeo a seguir, é possível observar os nódulos na raiz da planta, onde microrganismos benéficos capazes de captar nitrogênio se estabelecem e ambos, planta e microrganismos, se beneficiam dessa interação (simbiose).

Fixação Biológica Nitrogênio FBN



<https://www.youtube.com/watch?v=lkAMmSelZIU>

Ao contrário da adubação mineral nitrogenada, a adubação verde realizada com **leguminosas**, além de adicionar nitrogênio ao solo, também promove outros efeitos benéficos nas suas características físicas (aumento de matéria orgânica e diminuição de erosão), químicas (aumento de nitrogênio) e biológicas (alterações na dinâmica populacional de insetos-pragas, predadores, polinizadores e de microrganismos parasitas e fitopatogênicos).

Saiba Mais

As **leguminosas** são espécies vegetais que nascem em vagens. São as únicas a possuírem a capacidade de formação de estruturas especializadas nas raízes, chamadas nódulos, responsáveis pelo processo de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) no solo. Como consequência disso, as leguminosas produzem grande quantidade de biomassa, fornecem nutrientes e melhoram a qualidade do solo, podendo ser usadas como adubo verde para fixar nitrogênio nas culturas. As leguminosas anuais mais usadas são: crotalárias, feijão-de-porco, mucunas, feijão-caupi e guandu. As perenes mais utilizadas são: amendoim forrageiro, calopogônio, galáxia, cudzu tropical e siratro. Entre as arbóreas, as mais recomendadas são a gliricídia e a eritrina. Para uso em pré-cultivos, é possível indicar: crotalária e berinjela, crotalária e repolho, crotalária e brócolis, crotalária e couve-flor, espécies que demandam altos níveis de nitrogênio. Os consórcios podem ser de abóbora com guandu, batata-doce com crotalária, berinjela com feijão-caupi, milho com crotalária, milho com feijão-de-porco e quiabo com crotalária.

Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/90/adubacao-verde-com-leguminosas>.

Entretanto, existem diferenças na FBN em plantas **leguminosas** (soja e feijão, por exemplo) e nas gramíneas (como milho e arroz). Nas leguminosas, ocorre a formação de estruturas radiculares conhecidas como nódulos, nos quais se dá a fixação do nitrogênio com a ajuda dos microrganismos fixadores (rizóbios). Nas gramíneas, as bactérias que vivem próximas às raízes

ou no interior dos tecidos do vegetal são responsáveis pela fixação biológica do nitrogênio, mas não ocorre a formação de nódulos como nas leguminosas.

Entre os diversos benefícios, a FBN:

- a. aumenta a disponibilidade de nitrogênio no solo de forma natural;
- b. reduz o custo da produção;
- c. eleva o conteúdo de matéria orgânica e melhora a fertilidade do solo;
- d. favorece a diversidade biológica do solo;
- e. reduz os riscos de erosão do solo;
- f. reduz as emissões de gases de efeito estufa.

Mas, assim como as outras tecnologias do Plano ABC, a implementação da FBN também possui alguns desafios. Entre os objetivos específicos para sua utilização, temos:

- a. a necessidade de difundir a prática entre os(as) produtores(as) e técnicos(as) das vantagens do uso de **inoculantes**;
- b. desenvolver e/ou adaptar novos inoculantes (identificação, biossegurança, bio-processo, controle de qualidade, veículo de inoculação e eficiência agrônômica);
- c. produzir em escala comercial novos inoculantes recomendados;
- d. disponibilizar a tecnologia FBN e universalizar o seu uso na agricultura brasileira;
- e. comprovar internacionalmente que o uso da FBN em regiões tropicais, como o Brasil, diminui as emissões de gases de efeito estufa.

Saiba Mais

Inoculante é um adubo natural formado pelos microrganismos benéficos misturados a um solo rico em matéria orgânica ou mesmo misturado a um veículo líquido.

Fonte: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211734/1/Fixacao-biologica-de-Nitrogenio0001.pdf>

2.6 FLORESTAS PLANTADAS

Uma forma interessante de manter (e melhorar!) a conservação ambiental enquanto diversifica produtos da propriedade é a produção de florestas plantadas. A inserção de florestas voltadas para fins econômicos e comerciais nas propriedades rurais possui quatro objetivos principais:

- a. aumentar a oferta de madeira para fins industriais, energéticos, construção civil e outros usos;
- b. implementar uma fonte de renda de longo prazo para a família do produtor;
- c. reduzir a pressão sobre as matas nativas;
- d. capturar CO₂ da atmosfera, reduzindo os efeitos do aquecimento global.

No Brasil, as principais espécies plantadas são o Pinus (Figura 4) e o Eucalipto. Atualmente, existem diversas iniciativas e ações de incentivo à diversificação, inclusive com a plantação e utilização de espécies nativas com finalidades comerciais.

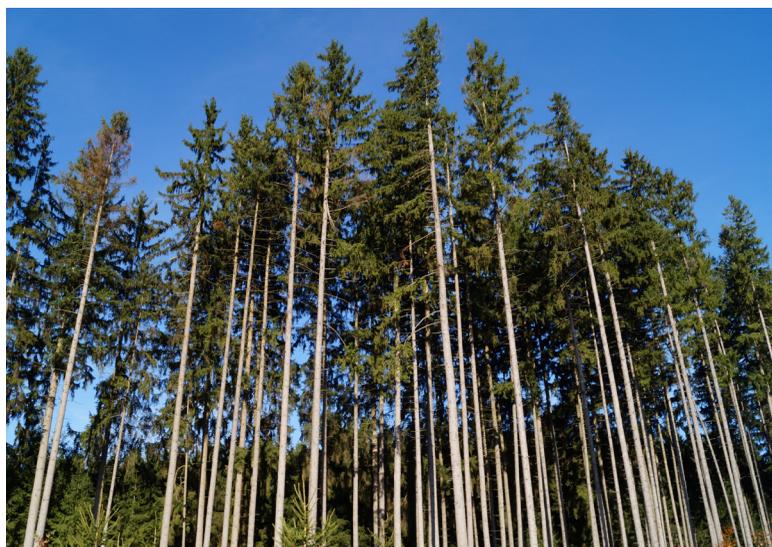


Figura 4 – Plantação de Pinus. Fonte: https://pxhere.com/pt/photo/1089103?utm_content=shareClip&utm_medium=referral&utm_source=pxhere

O Eucalipto



<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto>

O setor de florestas plantadas impacta, outros setores, como empresas, investidores, produtores(as) que atuam no fornecimento de insumos e maquinário específicos para a atividade florestal. Além disso, demanda serviços especializados, como a produção e plantio de mudas, colheita de árvores e transporte de madeira até a transformação desta em bens intermediários e finais (celulose, diversos tipos de papel, painéis, pisos laminados, móveis, entre diversos outros). Essa infinidade de produtos advindos da produção florestal permite também que o(a) produtor(a) de outras culturas complemente sua renda devido à grande demanda por matéria-prima.

Florestas plantadas



<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-plantadas>

O plantio de árvores desempenha, além das funções produtivas e comerciais, importante papel no meio ambiente, quando respeitadas as práticas produtivas sustentáveis, os critérios de localização e as espécies adequadas que podem ser plantadas. Outro ponto importante neste debate é a diversidade de espécies e os aspectos ecológicos relacionados. Por exemplo, devido à alta taxa de evapotranspiração de espécies de Pinus e de Eucaliptos, sobretudo nas fases de maior crescimento da planta, o plantio dessas espécies em áreas sensíveis, como áreas de influência de nascentes e de recarga de aquíferos, deve ser criteriosamente observado.

Grandes áreas de plantio de uma única espécie restringem a produção de outras culturas e provocam desequilíbrios ecológicos. Por fim, a utilização da madeira como combustível limita a redução das emissões de gases de efeito estufa, pois o carbono retorna para a atmosfera. Por outro lado, essa tecnologia pode ser utilizada para recuperar áreas degradadas, proteger os solos e propiciar alternativas de integração e diversificação produtiva nas propriedades rurais.

Entre os principais desafios específicos para uso dessa técnica encontram-se:

- a. o acesso e utilização de linhas de crédito para investimentos e custeio de florestas plantadas, bem como o aumento dos incentivos econômicos;
- b. o desenvolvimento de tecnologias de produção de espécies florestais, inclusive nativas, que sejam compatíveis com o ecossistema local e com o balanço positivo de carbono (sequestrar mais carbono da atmosfera do que emitir);
- c. a ampliação e a disponibilidade de mudas de espécies florestais (nativas e exóticas);
- d. a diversificação de produtos madeireiros e não madeireiros que possibilitem novos mercados e a fixação de carbono;
- e. a promoção da regularização ambiental dos empreendimentos na exploração das espécies florestais.

2.7 TRATAMENTO DE DEJETOS ANIMAIS

Você sabia que os dejetos animais também podem prejudicar o meio ambiente e a propriedade rural? Por outro lado, quando ele é bem manejado, pode ser importante fonte de energia e matéria orgânica para o solo. Além disto, diminui os gastos com fertilizantes, aumentando a produtividade agrícola.

Os dejetos de animais que vivem em confinamento (como bovinos, suínos e aves) possuem diversos tipos de nutrientes, mas quando lançados no meio ambiente de qualquer forma e sem tratamento adequado poluem a água, o solo e emitem gases de efeito estufa (GEE).

Então, o que fazer para evitar essa poluição e aumento da emissão de GEE?

Tratar os dejetos e efluentes originados da criação de animais em estábulos e currais contribui para a redução da emissão de metano (CH_4), gás de efeito estufa que provoca o aquecimento global. O tratamento também possibilita um aumento na renda dos(as) agricultores(as), principalmente pela geração de energia automotiva, térmica e elétrica por meio do uso do biogás – produto originado da decomposição de materiais orgânicos (de origem vegetal ou animal), e pelos resíduos obtidos pela compostagem dos dejetos que agem como adubo natural, reduzindo os gastos com adubos químicos.

Os dejetos animais, quando tratados de maneira adequada, apresentam potencial para aumentar a sustentabilidade produtiva da propriedade. Nesse sentido, os(as) produtores(as) devem usar técnicas que aproveitem esses dejetos para serem utilizados no solo da propriedade como adubo, reduzindo os gastos com insumos e aumentando tanto o teor de matéria orgânica como a umidade do solo, e consequentemente melhora da produtividade das espécies cultivadas.

Uma das tecnologias sugeridas no tratamento de dejetos é o uso de esterqueira (Figura 6), seguida de fertirrigação, por exemplo. Esterqueira é um tanque escavado que é impermeabilizado que se usa para a **fermentação** dos dejetos, permitindo que não haja infiltração ou conta-

Saiba Mais

Fermentação é um processo químico em que ocorre a ausência de gás oxigênio (O_2), no qual fungos e bactérias transformam matéria orgânica em outros produtos e energia, como ocorre no biogás.

Fonte: Araújo, 2017.

minação do solo. Com a fermentação, o poder poluidor dos dejetos é reduzido, possibilitando o seu aproveitamento como fertilizante em lavouras e pastagens. A capacidade de cada esterqueira pode ser determinada pelo número de animais e tempo de pastagem e deve ser planejada com agentes de assistência técnica conhecedores dessas tecnologias.

Sistema de Tratamento de Efluentes da Suinocultura - Sistrates



<https://www.youtube.com/watch?v=RdplKVIOS2s>

O uso de rejeitos para a geração de energia, a partir do biogás, também é uma realidade acessível a produtores(as), principalmente de forma organizada. O gás metano (resultado da decomposição dos dejetos) é danoso para a atmosfera, mas, ao transformá-lo em energia, gera-se uma solução para o problema, criando ainda possibilidades de receita adicionais. Além de diversas inovações sociais locais, um dos exemplos marcantes no Brasil é o projeto implementado pela Itaipu Binacional, onde a geração de energia a partir de dejetos da produção de suínos na região já vem iluminando propriedades e prédios públicos locais.

Dejetos de suínos suprirão energia de município no oeste do Paraná



<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/dejetos-de-suinos-suprirao-energia-de-municipio-no-oeste-do-parana>

Entretanto, essa prática também passa por alguns desafios específicos, como:

- a. sensibilizar e promover a adesão dos(as) produtores(as), empresas e cooperativas fazendo-os perceber as vantagens da biodigestão e compostagem de dejetos animais e efluentes agroindustriais;
- b. disseminar o potencial econômico e as vantagens ecológicas do biogás e da compostagem em detrimento dos impactos ambientais dos dejetos e efluentes não tratados;
- c. desenvolver novas tecnologias, equipamentos e implementos de diversos custos e escalas para disseminação entre pequenos, médios e grandes produtores, organizados ou individualizados;
- d. capacitar e qualificar as empresas, técnicos(as) e produtores(as) para elaboração e implantação de projetos de geração de energia e compostagem;
- e. criar mecanismos de geração e transferência de tecnologia para implantação de biodigestores e composteiras; e
- f. incentivar a eficiência energética nas propriedades rurais e agroindústrias, a partir do aproveitamento em suas produções do biogás gerado em estações de tratamento.

2.8 ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Na implementação das políticas públicas de incentivo às práticas produtivas sustentáveis e de baixa emissão de carbono, como o Plano ABC e o ABC+, é necessário que as ações de mitigação citadas anteriormente ocorram em conjunto com ações de adaptação dos sistemas

socioprodutivos às mudanças climáticas. O aumento da temperatura global tem modificado a distribuição das chuvas e a frequência dos períodos de seca. Isso tanto afeta o ciclo das espécies cultivadas e da vegetação nativa como prejudica as safras. Uma das consequências são prejuízos para o setor agropecuário, colocando em risco a segurança alimentar e a permanência dos(as) agricultores(as) no campo. Nesse sentido, a adaptação deve ser inserida nas políticas públicas de enfrentamento às mudanças climáticas. Para tanto, é importante adotar algumas estratégias de forma conjunta. Entre elas, são recomendadas:

- a. promover o investimento em sistemas diversificados (como os próprios sistemas de integração);
- b. usar de modo sustentável a biodiversidade, e conservar os solos e os recursos hídricos;
- c. garantir a geração de renda ao optar por tecnologias que prezem o desenvolvimento sustentável e a inclusão socioprodutiva; e
- d. investir em pesquisas e na transferência de tecnologia de melhoramento genético ao criar cultivares mais resistentes à temperatura, mais produtivas e nutritivas.

Para que seja possível essa adaptação, é necessário mapear e especificar as vulnerabilidades das regiões, além do perfil social da população. A partir disso, escolhem-se as tecnologias que podem minimizar os impactos das mudanças climáticas e projetar qual investimento deve ser feito. Dessa forma, ao reconhecer as prioridades e desafios locais, as políticas e os programas de adaptação e mitigação às mudanças climáticas podem ser melhor direcionados para atingir seus objetivos. Também devem ser consideradas as possibilidades de parcerias e alianças do poder público, empresas, produtores(as), geradores(as) de conhecimento e sociedade civil organizada, como destacamos na aula 1 deste módulo.

A adoção das tecnologias de baixa emissão de carbono para a agropecuária requer um período de transição entre um modo de produção e outro. Isso requer tempo para conhecê-las, acesso a recursos que financiem as modificações necessárias e as tecnologias, além do acompanhamento pelos(as) técnicos(as) da Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater). A introdução de novas tecnologias nas propriedades rurais é avaliada pelos(as) produtores(as) como oportunidades e também riscos. Para os(as) pequenos(as) produtores(as) rurais, uma menor disponibilidade de recursos financeiros constitui um dos desafios a serem trabalhados pela assistência técnica.

A Ater, pública e privada, possui um papel importante na transição para uma agropecuária de baixa emissão de carbono. Para que ela ocorra nas propriedades, a Ater precisa ser capacitada e realizar com regularidade visitas de acompanhamento dos(as) produtores(as) rurais.

Quanta opção de tecnologia para sua propriedade, hein? Ainda em dúvida sobre a efetividade dessas tecnologias?

Nesta aula, conhecemos os tipos de sistemas de manejo sustentáveis abordados no Plano ABC e no ABC+ para uma agropecuária sustentável e baseada em uma baixa emissão de carbono. Na próxima aula, será abordada a importância do contexto familiar na produção rural, e questões de gênero e da juventude na sustentabilidade no campo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. P. C. Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico [Trabalho de Conclusão de Curso]. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20292/3/Produ%C3%A7%C3%A3oBiog%C3%A1sRes%C3%ADduos.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. MAPA/ACS. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo**. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. Mapa. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/abc-portugues.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Método Integrado de recuperação de pastagem: mirapasto**. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2742/metodo-integrado-de-recuperacao-de-pastagens---mirapasto>. Acesso em: 27 fev. 2021.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE MINAS GERAIS. **Construção de esterqueiras**. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/component/gmg/story/3855-emater-mg-recomenda-construcao-de-esterqueiras-para-tratamento-de-dejetos-de-bovinos?layout=print>. Acesso em: 27 fev. 2021.
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004.
- FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. **Sistema de Plantio Direto**. 2020. Disponível em: <https://febrapdp.org.br/noticias/904/sistema-plantio-direto-o-passado-mais-presente-do-que-nunca>. Acesso em: 27 fev. 2021.
- LAMAS, F. M. **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono: tecnologias disponíveis**. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/55203563/artigo---agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono-tecnologias-disponiveis?p_auth=bDW6yl5K>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, n. 62. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 4 p.

NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. (ed.). **Agricultura de Baixo Carbono**: tecnologias e estratégias de implantação. Brasília: Embrapa, 2018.

PROGRAMA ABC. **Fixação Biológica**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/fixacao-biologica-do-nitrogenio.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2021.

PROJETO RURAL SUSTENTÁVEL. **Resultados alcançados**. 2019. Disponível em: <http://mata-atlantica-amazonia.ruralsustentavel.org/resultados-alcancados/>. Acesso em: 27 fev. 2021.

REDE ILPF. **O que é ILPF?** 2021. Disponível em: <https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/o-que-e-ilpf>. Acesso em: 12 fev. 2021.

TECNOLOGIA E FLORESTA. **Plantações de Pinus**. Disponível em: <http://www.tecnologiaefloresta.com.br/2017/05/19/as-plantacoes-de-pinus-no-brasil/>>. Acesso em: 27 fev. 2021.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas**. 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175460/1/2017LV04.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.

AULA 3:

A IMPORTÂNCIA DO FORTALECIMENTO DO PROTAGONISMO FEMININO E DA JUVENTUDE NO MEIO RURAL

Como vimos nas aulas anteriores, são muitos os desafios para a promoção de uma produção rural sustentável no Brasil. Além dos aspectos ambientais, como os efeitos das mudanças climáticas na agropecuária, que afetam diretamente a produção e a sua sustentabilidade econômica, o campo brasileiro, historicamente, enfrenta diversos problemas de ordem social, tais como a baixa porcentagem de jovens no campo e o baixo protagonismo das mulheres na produção. É por isso que se diz que o campo brasileiro é envelhecido e masculinizado.

Embora a força de trabalho feminina e o aumento de mulheres dirigindo propriedades rurais no Brasil estejam aumentando, os números ainda são muito desiguais na comparação entre gêneros. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017), do total geral de estabelecimentos identificados (5,07 milhões), as mulheres são proprietárias de apenas 18%, enquanto os homens detêm 81%.

A respeito da juventude, os dados revelam ainda maior preocupação, pois além de ressaltar o envelhecimento da população, demonstram que os números da presença de jovens no meio rural seguem diminuindo. No Censo Rural de 2006, as pessoas com mais de 65 anos representavam 17,5% da população do campo. No Censo de 2017, esse grupo passou a girar em torno de 21,4%, sendo que a faixa etária entre 55 e 65 anos também aumentou, passando de 20% para 24% do total. Por outro lado, o grupo entre 35 e 45 anos de idade encolheu de 21,9% para 18,3% da população rural e os jovens entre 25 e 35 anos, que representavam, em 2006, 13,6% do campo, passaram para apenas 9,5% (Figura 1).

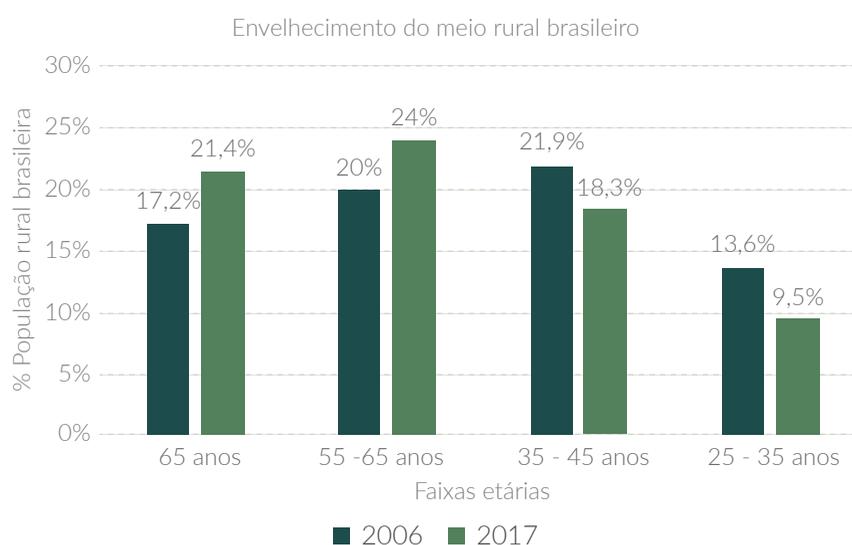


Figura 1 – Variação da porcentagem de população no meio rural brasileiro entre 2006 e 2017 por faixa etária. Houve aumento da população acima de 55 anos e diminuição da população abaixo de 45 anos, no período avaliado. Isso reflete uma tendência de envelhecimento populacional.

Mas por que será que essas características são consideradas um problema social no meio rural? Como as questões de gênero e juventude colocam em risco a sustentabilidade da produção no campo? Antes de iniciar essa análise, vamos conhecer um pouco do contexto histórico do desenvolvimento da produção rural no Brasil e algumas de suas consequências.

3.1 A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E O ÊXODO RURAL

Lembram quando falamos que o processo de expansão agrícola no Brasil teve início na década de 1970? Pois então, esse processo se baseou na Revolução Verde, que se apoiava na utilização de novas práticas e tecnologias agrícolas capazes de aumentar consideravelmente a produção rural para garantir a segurança alimentar. Entre as estratégias usadas nesse período, estavam o uso de sementes geneticamente modificadas, maquinários agrícolas, como tratores e colheitadeiras, e insumos químicos, como fertilizantes e defensivos agrícolas.

A segurança alimentar, a produção agrícola e o desenvolvimento sustentável



<https://www.embrapa.br/-/olhares-2030-alan-bojanic>

Com a implementação dos pacotes tecnológicos propostos pela Revolução Verde para o aumento da produção em larga escala, o Brasil se tornou um dos principais produtores e exportadores de alimentos do mundo. A expansão da produção de monoculturas foi voltada principalmente para o mercado externo, e os incentivos financeiros e fiscais estavam focados especialmente nos(as) grandes produtores(as) rurais, pois eram os atores capazes de adequar mais rapidamente suas propriedades às demandas dessa nova realidade.

Como vimos na aula 1 deste módulo, se, por um lado, a Revolução Verde promoveu um notório crescimento econômico, por outro, gerou importantes desafios e impactos socioambientais. O uso intensivo e sem planejamento de fertilizantes e defensivos, o manejo inadequado do solo e o desmatamento ilegal e não planejado para a abertura de novas áreas de pastagens e cultivos agrícolas ampliaram o processo de degradação do meio ambiente no curto, médio e longo prazo.

A mecanização do campo, com a sucessiva substituição da mão de obra por máquinas nas áreas de grande produção, causou profundas transformações na produção agropecuária e nas relações de trabalho e renda. Apesar de importantes políticas públicas sociais no meio rural ao longo dos últimos anos, os(as) pequenos(as) produtores(as) rurais, de modo geral, também tiveram dificuldades de acesso ao crédito rural, aos preços mínimos e ao seguro da produção, com consequências à sustentabilidade de suas atividades. Desse modo, e considerando a atratividade de algumas cidades, muitas famílias de agricultores(as) migraram para os centros urbanos em busca de melhores condições de vida e de oportunidades profissionais e pessoais. É esse deslocamento de trabalhadores rurais para as áreas urbanas, que chamamos de **êxodo rural**, resulta em diversos problemas, tanto para o campo quanto para o meio urbano.

Quadro 1 - O que é êxodo rural e qual foi sua contribuição para a urbanização no Brasil



O **êxodo rural** é o nome que damos ao processo de migração das pessoas do meio rural para o meio urbano. Esse movimento migratório rural-urbano iniciou entre os anos de 1950 e ocorreu de forma recorrente até os anos 2010. Entre os anos 1950 e 1960, o êxodo rural contribuiu muito para a urbanização do Brasil, sendo responsável por 17,4% do crescimento populacional das cidades. O período que compreendeu os anos 1950 a 1980 foi dominado por políticas de industrialização, o que levou muitas pessoas a migrarem para cidades para ocuparem postos de trabalho. Isso possibilitou a formação do mercado urbano de trabalho. No período de 1970 e 1980 o Brasil sofreu um intenso processo de êxodo rural, ocasionado pela mecanização da produção agrícola. Esse processo expulsou trabalhadores do campo que se deslocaram para as cidades em busca de oportunidades de trabalho. Na década de 2000 e 2010, o êxodo rural reduziu, contribuindo com apenas 3,5% para o crescimento das cidades. Hoje, o deslocamento do campo para a cidade continua, porém, em percentuais menores. A maior parte da população brasileira (84,7%) vive em áreas urbanas, enquanto que uma minoria dos brasileiros (15,3%) vive em áreas rurais. A Região Sudeste é que possui maior população vivendo em áreas urbanas (93,1%), e a Região Nordeste é a que possui maior população vivendo em áreas rurais. No ritmo atual, o êxodo rural exerce pouco impacto na urbanização brasileira. Porém, é muito importante oferecer todas as condições para a população rural brasileira para viverem e produzirem de forma justa, rentável e ambientalmente equilibrada!

Fonte: Alves, 2011.

No meio rural, podemos mencionar que a diminuição da população gera escassez de mão de obra, seja em empreendimentos familiares quanto de suporte para médios e grandes produtores, fazendo com que ocorra um risco para a produção de alimentos e matéria-prima. Consequentemente, passa a existir a ameaça do desabastecimento, da inflação no preço dos alimentos e de um aumento do custo de vida. Nas áreas urbanas, o aumento populacional, sem que as cidades estejam preparadas para receber essa população, gera o crescimento do desemprego e das periferias e, muitas vezes, a falta de oportunidades leva à marginalização.

Por outro lado, segundo dados da Organização das Nações Unidas, o crescimento populacional, nas próximas décadas, ampliará a demanda por alimentos em geral. A expectativa é de que a população mundial supere os 9,5 bilhões em 2050. Nesse cenário, o Brasil se apresenta como um dos principais produtores mundiais de alimentos e com potencial para expandir sua oferta.

Quando falamos em produção de alimentos, não podemos focar apenas a produção em larga escala, mas, também, a produção familiar, que, no Brasil, é responsável por grande parte dos alimentos que vai para a mesa dos brasileiros. Conforme os dados do IBGE de 2017, nas culturas permanentes, o setor responde por 48% do valor da produção de café e banana e, nas culturas temporárias, é responsável por 80% do valor de produção da mandioca, 69% do abacaxi e 42% da produção do feijão. Atualmente, a agricultura familiar representa o maior contingente dos estabelecimentos agrícolas do Brasil, 77%, mas, por serem de pequeno porte, ocupam uma área menor em relação ao total de estabelecimentos agrícolas, 23%, que representa cerca de 81 milhões de hectares.

Para médios(as) produtores(as) esse contexto também é determinante para a sustentabilidade das propriedades. A falta de mão de obra em quantidade e qualidade, lacunas nas políticas públicas e falta de incentivos direcionados a esse estrato dos produtores também geram inúmeros desafios.

Nesse contexto brasileiro, em que a agricultura familiar e a pequena e média produção têm grande relevância socioprodutiva, podemos perceber com mais clareza os impactos do êxodo rural no campo. Atualmente, mesmo que esse setor tenha grande representatividade, existem questões relacionadas à unidade familiar que geram impactos direto na produção, como o deslocamento dos jovens para as cidades, pela falta de oportunidade na área rural, e a baixa visibilidade do trabalho das mulheres, que não recebem incentivos adequados e ainda participam pouco dos processos decisórios.

Assim, tratar da questão de gênero e juventude no meio rural não está relacionado apenas à importância de assegurar oportunidades iguais para homens, mulheres e jovens, para dirimir os possíveis conflitos geracionais e entre gêneros. Mas diz respeito à sustentabilidade da produção, visto que a ausência de membros da família representa uma diminuição da mão de obra e uma ameaça à continuidade dos estabelecimentos agrícolas e de suas atividades produtivas.

Para fins legais, no Brasil, de acordo com a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, um estabelecimento é classificado como agricultura familiar quando ele é de pequeno porte (até quatro **módulos fiscais**); tem uma gestão da produção estritamente familiar; metade da força de trabalho vem, também, da família e tem, no mínimo, metade da renda familiar proveniente da atividade agrícola na propriedade.

No PRS – Cerrado, as ações estão focadas em pequenas e médias propriedades, envolvendo produtores(as) que tenham até 15 módulos fiscais, com as diversas variações do módulo em cada município.

Saiba Mais

No Brasil, o tamanho do **módulo fiscal** varia de 5 a 110 hectares, dependendo do município em que a propriedade está localizada (Lei 12.651/2012, Código Florestal). No PRS – Cerrado, essas variações são de 15 a 100 hectares entre os municípios da área de atuação do projeto.

3.2 PROTAGONISMO FEMININO

A presença feminina no cotidiano do campo sempre foi uma realidade, especialmente na agricultura familiar e nas pequenas e médias propriedades. No entanto, não raras vezes, esse trabalho é tido como algo secundário, com pouca visibilidade e sem a valorização adequada.

Promover o protagonismo feminino e oferecer às mulheres meios de desenvolverem suas atividades produtivas estão em sintonia com o Objetivo 5 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU). Conforme esse Objetivo, para erradicar todas as formas de violência contra as meninas e as mulheres, os países devem “alcançar a equidade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas” nas suas atividades produtivas e sociais.

Segundo dados de 2018 da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), as mulheres são agentes importantes na agricultura e no desenvolvimento rural sustentável. Elas representam 45% do total de trabalhadores em áreas rurais de países em

desenvolvimento e, aproximadamente, 19% da força de trabalho rural no Brasil. Elas trabalham cerca de 12 horas semanais a mais que os homens, e aproximadamente 90% do que elas lucram no campo é reinvestido na educação e no bem-estar da família. Considerando esse relevante papel das mulheres, a FAO destaca que o empoderamento feminino no campo pode representar um aumento de 30% na produção agrícola e garantir a segurança alimentar do planeta.

A equidade no acesso aos fatores de produção e à informação, aliada às ações formativas e de sensibilização, poderia aumentar a produção agrícola nos países em desenvolvimento. Apesar dessa constatação, as mulheres ainda enfrentam desigualdades estruturais, incluindo a invisibilidade do valor produtivo do seu trabalho, visto que, ainda hoje, algumas atividades são, cultural e historicamente, atribuídas aos homens. Assim, mesmo que o serviço seja feito por uma mulher, como, por exemplo, a ordenha do leite, esse serviço aparece como uma atividade auxiliar ao homem e não como uma atividade produtiva fruto do seu trabalho.

As próprias mulheres, imersas na dinâmica rural tradicional na qual o homem, como chefe da unidade produtiva, é reconhecido como o responsável pela produção, muitas vezes, reproduzem o discurso da invisibilidade de suas atividades. Mesmo desempenhando inúmeras atividades, quando abordadas e questionadas sobre suas funções, muitas mulheres dizem que não trabalham, visto que as suas atividades agrícolas passam a ser vistas como uma extensão de suas funções domésticas.

A desigualdade de gênero é uma questão que vem sendo debatida no mundo inteiro, visto que ainda é uma realidade em diversos países, tanto nas áreas urbanas como nas áreas rurais. De modo geral, as trabalhadoras rurais têm menos acesso à educação, às técnicas agrícolas, aos equipamentos e ao crédito.

No Brasil, os primeiros debates e movimentos sobre o tema, realizados pelas próprias trabalhadoras rurais, datam de 1980, quando tiveram os primeiros encontros, seminários e marchas das mulheres em busca de seus direitos. Entre as principais reivindicações, estavam: o reconhecimento das mulheres rurais como agricultoras familiares (trabalhadoras rurais) e não como doméstica; a extensão dos salários-maternidade para a zona rural; aposentadoria rural; saúde da mulher; acesso à terra e à sua titularidade; escritura conjunta do imóvel rural quando casadas ou vivendo em união estável; ou ainda, na situação de titular-chefe de famílias, as agricultoras queriam ser beneficiadas pela reforma agrária de forma igualitária.

Quando olhamos para a participação feminina em todas as atividades que envolvem o setor agropecuário, percebemos que em todos os segmentos existe a presença de mulheres e que essa participação vem aumentando ao longo dos anos, inclusive em cargos de chefia e gerenciamento. Segundo um estudo realizado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Esalq/USP, nos últimos anos, houve um aumento de 8,3% do número total de mulheres trabalhando no agronegócio. No último censo consolidado, entre 2004 e 2015, a participação da mulher no mercado de trabalho do agronegócio passou de 24,1% para 28,0%.

Vale ainda citar a pesquisa realizada pela Associação Brasileira do Agronegócio (Abag) sobre o perfil das mulheres do agronegócio brasileiro. Com uma amostra de 862 entrevistadas, que trabalham em todas as etapas do agronegócio (“pré-porteira”, “dentro da porteira” e “pós-porteira”), o estudo analisou o perfil da propriedade, os setores de atuação, a jornada de trabalho, família e sucessão, os anseios e preocupações, os valores, atitudes, interesses e opiniões.

Entre os resultados, a pesquisa levantou que 60% delas possuem curso superior completo; 25% pós-graduação; 57% integram sindicatos rurais; 39% cooperativas; e 33% participam de associações de produtores(as). Revelou, também, que 49,5% trabalham em pequenas propriedades rurais; 54,4% moram na cidade; 42,7% dividem o trabalho no agronegócio com as tarefas domésticas; 55,5% sentem-se totalmente preparadas para desempenhar as suas funções; 36,2% escolheram trabalhar no campo porque gostam e 59,2% são proprietárias ou sócias.

3.3 OPORTUNIDADES PARA A JUVENTUDE

A respeito da juventude, o que se constata é que a limitação de oportunidades de estudo e trabalho no meio rural leva os jovens para as áreas urbanas. Além de diminuir a força de trabalho na produção rural, coloca em risco a continuidade da atividade produtiva, visto que os sucessores não estão dispostos a dar continuidade ao empreendimento familiar.

Ainda temos situações de sucessão que envolvem a questão de gênero. No meio rural mais conservador, o pai, chefe da unidade produtiva, muitas vezes, recusa-se a transferir a propriedade para uma filha mulher. De forma tradicional, espera-se que um filho homem seja o sucessor e que dê continuidade ao trabalho da família, que vem passando de geração em geração.

O êxodo da juventude do campo pode impactar, também, o interesse do(a) produtor(a) rural em investir na sua propriedade no médio e longo prazo, principalmente em contratar créditos e investir em culturas de longo prazo como o componente florestal, visto que a continuidade das atividades produtivas se encontra ameaçada pela saída do meio rural dos(as) filhos(as).

Outro aspecto importante é a maior capacidade de inovação e conexão dos jovens com as novas tecnologias e ferramentas, principalmente com aquelas relacionadas ao uso de internet e da gestão da informação, e com temas como as mudanças climáticas e mercados mais exigentes. A desconexão dos jovens com o dia a dia produtivo em pequenas e médias propriedades também pode gerar limitações nessa relação com o contexto atual.

Assim, investir em políticas específicas para a juventude rural, bem como sua formação e capacitação técnica, é uma importante estratégia para que este(a) jovem tenha interesse e oportunidade em permanecer no campo. O uso de tecnologias e as necessidades de novas capacitações e habilidades podem ser também uma forma de atrair o(a) jovem para as atividades produtivas. As práticas e tecnologias utilizadas pelo PRS – Cerrado para a promoção da agricultura de baixa emissão de carbono, como os sistemas integrados de Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), podem ser uma dessas boas oportunidades. A inovação faz parte do universo da juventude e essa geração tem estado mais preocupada com os temas atuais de preservação ambiental e novas formas de aumentar a produtividade de forma sustentável.

3.4 OFICINAS PARTICIPATIVAS DO PRS – CERRADO PARA AS FAMÍLIAS DE PRODUTORES E PRODUTORAS RURAIS

Atento aos assuntos sensíveis de gênero e juventude no meio rural, o PRS – Cerrado tem em suas atividades de capacitação e formativas as oficinas participativas para as famílias de produtores e produtoras rurais. Reconhecendo a importância da unidade familiar na produção rural, os temas serão tratados com a participação de todos os membros da família de forma integral e participativa.

Em vez de promover atividades nas quais apenas as mulheres ou os jovens isolados discutam as suas realidades no campo, as oficinas serão abertas para as famílias, com propostas de reflexões e rodas de conversas em que todos poderão interagir e falar dos seus desafios na lida diária no campo, ouvir a perspectiva do outro e, juntos, planejar um futuro melhor.

Com essa dinâmica, de forma natural, as questões de gênero e juventude poderão ser trabalhadas junto com temas como sucessão, sustentabilidade e outros, sem a necessidade de se criar oposições entre homens e mulheres e de levantar conflitos sobre diferentes perspectivas geracionais.

Trabalhar para reverter esse cenário do campo brasileiro, onde as mulheres e os jovens são fundamentais para sua sustentabilidade, é um desafio enorme no Brasil e projetos como o PRS - Cerrado podem ser, sem dúvida, catalisadores dessa transformação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. **Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2011**. v.20, n. 2. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO. **Todas as mulheres do agronegócio**. 2017. Disponível em: <https://abag.com.br/wp-content/uploads/2020/08/sumario-pesquisa-mulheres-do-agro-2017-compressed.pdf>. Acesso em: jul. 2021.
- BRASIL. **Lei 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em: 10 abr. 2021.
- BRASIL. **Lei 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 10 abr. 2021.
- BRUMER, A. **Gênero e Agricultura**: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 205-227, 2004. Disponível em: Acesso em: 18 fev. 2021.
- CASTRO, E. G. et al. **Juventude e Agroecologia**: a construção de uma agenda política e a experiência do Planapo. In: NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. (ed.). Agricultura de Baixo Carbono: tecnologias e estratégias de implantação. Brasília: Embrapa, 2018.
- CEPEA/ESALQ-USP. **Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro**: mulheres no agronegócio. Edição Especial, v. 2, 2019. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Mulheres%20no%20agro_VOLUME2_.pdf. Acesso em: jul. 2021.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAO statistical yearbook 2013 world food and agriculture**. Rome, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário**, p. 777. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017: resultados definitivos**, p. 109. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT. **Dar poder às jovens rurais é forma de garantir segurança alimentar**. 2012. Disponível em: <https://news.un.org/pt/audio/2012/03/1028031>. Acesso em: 01 maio 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **The United Nations, Population Division, Population Estimates and Projections Section**, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Dia das Mulheres Rurais: agentes essenciais no desenvolvimento da sociedade**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1157560/>. Acesso em: 01 maio 2021.

RAMOS, C. **Mulheres rurais atuando no fortalecimento da agricultura familiar local**. Gênero, Niterói, v. 15, n. 1, p. 29-46, 2014.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. **Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 56, n. 2, 2018.

SILIPRANDI, E. **Rompendo a Inércia Institucional: as mulheres rurais e a política nacional de agroecologia e produção orgânica**. In: NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. (ed.). Agricultura de Baixo Carbono: tecnologias e estratégias de implantação. Brasília: Embrapa, 2018.

WANDERLEY, M. N. B. Raízes **Históricas do Campesinato Brasileiro**. In: TEDESCO, J. C. (org.). Agricultura Familiar: realidades e perspectivas. 2. ed. Passo Fundo: EDIUPF, 1999.

Projeto Rural Sustentável – Cerrado

Execução:



Coordenação Científica:



Associada Rede ILPF



Realização:



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

