

**ELEMENTOS DO
CERRADO E SUAS
RELAÇÕES: TRILHANDO
CAMINHOS PARA UMA
EDUCAÇÃO ECOLÓGICA
COMPLEXA**

**Naielly Christhiny Paz Rodrigues
Mariuce Campos de Moraes**

Ficha Catalográfica

Referência

Paz-Rodriguez, N. C.; Moraes, M. C. Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa. 2021. Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução em partes ou do todo desta obra sem autorização expressa dos autores (art.184 do Código Penal e Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998).

Programa de Pós Graduação

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais

Instituição de Ensino

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Área de Concentração

Ensino de Biologia

Linha de pesquisa

Processo de Ensino e Aprendizagem em Educação Científica

Título

Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa

Autoras

Naielly Christhiny Paz Rodrigues

Mariuce Campos de Moraes

Produto Educacional

Livro paradidático

Nível de ensino

Ensino Médio

APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a), é com grande prazer que trazemos a público o paradidático “Elementos do Cerrado e suas relações: trilhando caminhos para uma educação ecológica complexa”. Este livro se trata de um produto educacional, organizado pelas autoras ao longo do mestrado profissional em Ensino de Ciências Naturais, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

A temática do Cerrado é mundialmente importante dada sua relevância para as interações ecológicas que mantém o planeta Terra habitável, sobretudo para os organismos que se inserem nesse ambiente. Contudo, infelizmente as políticas de conservação deste bioma, bem como sua abordagem pedagógica, presente nos livros didáticos ao longo da história, têm sido negligenciadas. Muitas vezes o tema é tratado de forma simplista, não abrangendo a complexidade de seu conteúdo biogeoquímico e socioambiental.

Tendo como referência os dados de pesquisas recentes sobre a referida temática, percebeu-se a necessidade de resgatar elementos do Cerrado e relacioná-los com questões afetivas, considerando estudos recentes sobre subjetividade. Intencionamos, sobretudo, contribuir para aulas de Ciências e Biologia, no sentido de organizar processos para informar e sensibilizar os estudantes acerca das belezas desse bioma biodiverso.

Sendo assim, este material foi planejado para ser utilizado como instrumento de apoio aos livros didáticos. O intuito é oferecer reflexões transdisciplinares e atividades com ênfase em elementos da savana brasileira. Para isso, pedimos licença poética para que este também nos sirva como um espaço de divulgação científica e contemplação de saberes, a fim de proporcionar conhecimentos acerca do ambiente no qual estamos inseridos.

Este livro foi estruturado a partir da abordagem temática que se dá em Três Momentos Pedagógicos, proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (1990), adaptado ao Ensino de Ciências e originado a partir das leituras de Paulo Freire acerca da Investigação Temática que o autor propõe em Pedagogia do Oprimido (1968), cujo objetivo é estabelecer uma relação dialógica, problematizadora e investigativa com o estudante.

A primeira etapa consiste no Estudo da Realidade (ER), também chamado de Problematização Inicial. Nesta fase busca-se acessar os conhecimentos prévios do grupo com o qual se trabalhará a partir da escuta, dos questionamentos, de modo a compreender

a leitura do mundo que esses sujeitos possuem, bem como, levantar problemáticas, denúncias, dados estatísticos, questões locais, a fim de despertar o desejo por uma compreensão sob diferentes aspectos da realidade, os encaminhando ao segundo momento.

A Organização do Conhecimento (OC) constitui o segundo momento e é a etapa de construir e sistematizar os saberes necessários para conhecer e discutir as problematizações da realidade decorrentes no primeiro momento a fim de que se considere a dimensão significativa da aprendizagem, sendo eles: conhecimentos científicos e conceitos estruturantes pertinentes à temática; conhecimentos tradicionais e populares de grupos sociais que habitam o Cerrado; conhecimentos contextuais ressaltando a dimensão sociocultural no sentido de uma análise situada e complexa da temática.

Só após compreender e problematizar a realidade sob diferentes perspectivas e acessar novos saberes é que temos condições de partir para o terceiro e último momento, a Aplicação do Conhecimento (AC), que trata de retornar ao problema inicial e interpretá-lo. Para Pernambuco (1994, p.36) esse é o momento

(...) da síntese, quando a junção da fala do outro com a fala do organizador permite a síntese entre as duas diferentes visões de mundo ou, ao menos, da percepção de sua diferença e finalidade. É um momento em que uma fala não predomina sobre a outra, mas juntas exploram as perspectivas criadas, reforçam os instrumentos apreendidos, fazem um exercício de generalização e ampliam os horizontes anteriormente estabelecidos.

Neste livro, esta será a etapa de realização de atividades, desafios investigativos, experimentação, interações com o leitor, correlações e comparações.

Ainda, dada a abordagem complexa que propomos para o tema, os três momentos pedagógicos de cada capítulo do livro suscitam processos artísticos, estéticos, científicos e populares, valorizando com o mesmo grau de importância, cada um desses elementos, isto é, sem hierarquizá-los.

Nossa abordagem tem por intuito promover uma educação ecológica complexa, isto é, que aproxime o público de uma percepção sistêmica do Cerrado e que considere as dimensões da sociobiodiversidade, como um todo.

Naielly e Mariuce.

PRÓLOGO DO LIVRO

O processo de aprendizado perpassa alguns caminhos, sendo que envolve o recorrente questionamento: “Por que eu preciso aprender isso?”. Eu espero que você já tenha feito essa indagação a si mesmo e aos seus professores, pois isso demonstra curiosidade, uma característica muito importante no processo educativo. Consideramos que, geralmente, ao buscar um sentido para aprender e estudar um tema e ao se debruçar sobre o objeto do conhecimento o percurso se tornará mais prazeroso, já que será tomada uma dimensão mais concreta da sua realidade.

Acontece que esse sentido não é algo pronto, único e imutável. Há quem olhe uma árvore e veja nela a possibilidade de virar papel ou uma mesa, outros a têm como abrigo. Nesse aspecto, há quem pense nas funções ecológicas que ela desempenha. O que todos têm em comum é a prática da atribuição de um sentido ao elemento.

Sabemos que os desafios do mundo contemporâneo nos encaminham para conhecer melhor a biodiversidade brasileira, tendo em vista a necessidade de conservação dos sistemas naturais, em virtude de sua relevância nas teias ecológicas e levando em consideração o caráter sistêmico, para o qual os componentes do ambiente se relacionam de modo interdependente.

Ao aprender, nosso cérebro também utiliza desses artifícios de encontros e perdas de sentidos, atribuindo novos significados para então familiarizar-se com o objeto de estudo.

Ao longo do livro, apresentamos múltiplos sentidos que atribuímos à temática do Cerrado, destacando as interações ecológicas e muitos conceitos para explicar sua complexidade. Sendo assim, trazemos atividades para que você também interaja com a referida temática e acrescente novos sentidos e conceitos. Saiba que este é um espaço que valoriza a pluralidade de ideias.

Sabemos que na atualidade o Cerrado tem passado por uma perda significativa de hábitat, influenciando diretamente na perda de biodiversidade e favorecendo a crise climática.

Sendo assim, esse livro se propõe a trabalhar alguns sentidos vinculados ao Cerrado. Assim, começamos o livro com os níveis de organização da vida, partimos dos aspectos mais elementares, a começar pela discussão acerca dos significados que o termo bioma possui e inserimo-nos na temática do Cerrado propriamente dita, passeando pela

caracterização dos seus habitats, contextualização geral acerca do bioma, resgatamos elementos mais profundos e menos corriqueiros que o caracterizam como um bioma e passamos por intrigantes relações ecológicas, pela interação entre fauna e flora, pelos elementos da água e do fogo, retratando também elementos relacionados à subsistência humana, com o cuidado de não incorrer numa abordagem utilitarista dos sistemas naturais, além de passar por caminhos que se entrecruzam entre os saberes científicos e os saberes populares e tradicionais.

Nossa intenção é realizar uma abordagem complexa com a qual se busca superar uma discussão superficial, imparcial ou acrítica do tema, mas sem qualquer pretensão de esgotar os assuntos trabalhados. Pretendemos com esse livro trabalhar elementos que julgamos fundamentais nas discussões sobre o Cerrado e que por inúmeros fatores não estão nos livros didáticos.

O ensino que defendemos está pautado na perspectiva do aluno como protagonista, que almeja garantir a formação integral dos estudantes, de modo a considerar os atributos intelectuais do sujeito, mas a assumir também as demais dimensões constituintes, como a social, a cultural e a emocional.

Tratamos dos elementos abióticos que fornecem vida para o bioma como a água e o fogo, além dos elementos bióticos, incluindo as interações sociais, comunitárias e de produção da vida. Esperamos que, ao final, seja possível que o leitor adquira uma compreensão ampla sobre os sentidos e conceitos envolvidos com a temática, constituindo conhecimentos de modo que o ambiente como um todo seja maior que apenas a soma de suas partes.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - QUE QUÊ ESSE CERRADO?	10
UNIDADE 1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	10
Objetivos das autoras	11
Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam	11
UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	11
A complexidade de um bioma	12
Relações Ecológicas	13
O Cerrado é um bioma?	15
Por que é importante saber se o Cerrado é ou não um bioma?	17
Estudo do bioma e caracterização do Cerrado	17
Por que faz tanto calor no Cerrado?	20
Fitofisionomias do bioma	21
UNIDADE 3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	28
Atividades para refletir sobre a complexidade das relações que você acessou e aprendeu	28
Ampliando o repertório	30
REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO 2 - DOS TÍPICOS FRUTOS: ALIMENTO, CULTURA E SUBSISTÊNCIA	32
UNIDADE 1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	32
São objetivos das autoras	34
Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam	34
UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	34
Mas o que é comunidade?	35
As relações ecológicas são complexas	35
Você sabia que a saúde dos seres vivos está diretamente associada à saúde do ambiente?	37
(In)segurança alimentar no Brasil	37
Crimes ambientais	39
O agro não é tão pop quanto parece	41
Mas se os agrotóxicos são tão nocivos à saúde, por que ainda continuam usando?	43
As comunidades como organização de alta complexidade: comunidade humana – comunidade ecológica	44
As relações econômicas	47
As relações de produção da vida	49
Pequi - um fruto típico do Cerrado	49
Germinação de sementes e dormência	50
Lixeira - suas folhas se assemelham a uma lixa	53
Cajuzinho do Cerrado - múltiplas interações do tipo animal-planta	55

UNIDADE 3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	56
Atividades para refletir sobre a complexidade das relações que você acessou e aprendeu.....	56
Atividades para exercer seu potencial de escrita.....	57
Ampliando o repertório.....	58
REFERÊNCIAS.....	58
CAPÍTULO 3 - DOS ELEMENTOS ABIÓTICOS QUE GARANTEM A VIDA: FOGO E ÁGUA NO CERRADO.....	61
UNIDADE 1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	61
São objetivos das autoras.....	63
Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam.....	63
UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	64
Fogo e o Cerrado.....	64
Mas, o que é o fogo do ponto de vista científico?	64
O bioma e sua resiliência perante o fogo.....	66
Se o fogo é tão importante para o bioma, por que ele é capaz de minar a biodiversidade?.....	67
Curiosidade.....	68
A curiosa dualidade do fogo.....	68
Cupins e o fogo: interações ecológicas.....	70
Caixa d'água do Brasil: o berço das águas e suas bacias hidrográficas.....	72
Mas o que é um lençol freático? E como funciona?.....	74
E o papel das árvores, das rochas e dos micro-organismos no solo e na filtragem da água?	75
Por que o abastecimento de água ocorre daqui do Cerrado e não de outro bioma?	76
Energia: desenvolvimento a que custo?	77
UNIDADE 3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	78
Experimentando a Ciência.....	78
Atividades para refletir sobre a complexidade das relações que você acessou e aprendeu.....	80
Ampliando o repertório.....	81
REFERÊNCIAS.....	82

CAPÍTULO 1: QUE QUÊ ESSE CERRADO?

UNIDADE 1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Cerrado: menos razão, mais coração

“Embora sei que a ciência dita a severa razão. Cerrado, como penso, é, pois, mais casto e propenso às coisas do coração, porque minha consciência prefere a conservação deste bioma imenso à vil globalização.”

Geovane Alves de Andrade

Disponível em:

<<http://cerrado.museuvirtual.unb.br/>>

Figura 1. Tirinha do cartunista Evandro Alves



Disponível em: <<https://blogs.correiobraziliense.com.br/aticunha/cerrado-cuide-com-carinho-enquanto-ainda-e-tempo/>>

Sabemos que os biomas influenciam na dinâmica climática local e global, são fontes abundantes de biodiversidade e tornam viável a manutenção da vida na Terra, oferecendo desde os sistemas mais fundamentais, como a água, que é distribuída em todo o território nacional, alimento, oxigênio e matéria-prima para a produção de medicamentos e cosméticos, participando ativamente da manutenção da vida na Terra.

No entendimento de que o Cerrado é parte da nossa identidade e de que só somos capazes de conservar aquilo que conhecemos, urge a necessidade de conhecer e estimular a percepção do ambiente em que se vive, resgatando a compreensão dos elementos bioquímicos envolvidos em muitos de seus processos, mas também de compreender sua participação na cultura, na culinária e na vida de modo geral. Sendo assim, partimos para

essa aventura, vamos juntas/os? Existe uma ideia “torta” em comunicações ditas “científicas” de que o Cerrado tem um solo pobre e dele pouco se aproveita.

Quando adentramos a cobertura vegetal nos deparamos com formações das mais variadas, distribuídas entre as formações florestais, campestres e savânicas, num mix tão diverso que por ora nos perguntamos “estamos ainda no mesmo bioma? Basta lembrarmos que o Cerrado é conhecido como a savana mais biodiversa do mundo (KLINK e MACHADO, 2005) e é formado a partir desse mosaico de vegetações esplendorosas, às quais estudaremos em breve. Mas o que será que confere ao Cerrado tamanha biodiversidade? É uma das questões que trataremos neste capítulo.

São objetivos das autoras:

1. Discorrer sobre os níveis de organização dos seres vivos;
2. Descrever as fitofisionomias do bioma;
3. Contextualizar aspectos ecológicos do Cerrado como biodiversidade e ocupação humana;
4. Apresentar o Cerrado sob a ótica científica, destacando sua caracterização como bioma;
5. Explicar aspectos gerais do Cerrado como localização geográfica, distribuição do bioma e outras características principais e porque faz tanto calor no Cerrado.

Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam:

1. Despertar para a importância dos biomas, bem como do estudo deles;
2. Compreender e aplicar os elementos da complexidade orgânica
3. Aplicar o conhecimento resolvendo desafios propostos na forma de exercícios.

UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Figura 2. Complexidade Orgânica dos Seres Vivos



Disponível em: <<https://www.biologianet.com/ecologia/niveis-de-organizacao-em-biologia.htm>>

Antes de iniciar a explicação geral a respeito do Cerrado, gostaríamos de dizer algumas coisas. A gente sabe que ler livros numa época em que a internet nos oferece informações imediatas pode parecer chato ou desinteressante, mas faremos o possível para que essa seja uma experiência divertida e curiosa. Vamos juntas/os!

A complexidade de um bioma

Os níveis de organização dos sistemas vivos, ou complexidade orgânica, são unidades que à medida que se agrupam vão tornando-se sistemas complexos, cada vez mais rebuscados. São eles: átomo, molécula, organela, célula, órgão, tecido, sistema, organismo, população, comunidade, ecossistema, bioma e biosfera.

Os conjuntos de átomos se ligam e originam as moléculas. As interações intermoleculares podem dar origem a diversas estruturas, como a água, o gás oxigênio, mas também a uma estrutura conhecida como organela. Cada organela tem uma função e participa da composição de uma célula. As células, por sua vez, podem compor um órgão, que conjuntamente compõem sistemas.

A combinação de vários sistemas, como o sistema respiratório, sistema circulatório, sistema digestivo, sistema excretor, compõem um organismo, mas cada organismo terá uma particularidade quando se trata da composição genética e cada agrupamento de vida terá um conjunto de órgãos específicos e algumas espécies nem órgãos têm, assim como é o caso dos vírus e das bactérias.

Vários organismos da mesma espécie criam uma população e o conjunto de populações de diferentes espécies é chamado de comunidade. Uma comunidade, por sua vez, é constituída de organismos que interagem entre si, o que chamamos de relações ecológicas.

Relações Ecológicas

Os seres vivos constroem muitas relações ao longo da vida. Algumas delas podem ser relações sociais, como a divisão do trabalho que as abelhas possuem entre si numa colmeia, as relações sociais humanas, como as relações de afeto/rancor e as relações ecológicas, onde grupos biológicos formam algum tipo de vínculo, das quais falaremos em breve.

Pertencentes aos níveis de organização, os ecossistemas são ambientes em que há uma série de interações e são constituídos pelas relações ecológicas entre os seres vivos e o meio, de modo que o conjunto de populações de diferentes espécies interagem entre si, construindo vínculos e trocando energia.

Existem muitas similaridades entre as relações ecológicas e as relações humanas, inclusive porque as relações humanas também se encaixam neste primeiro tipo. Você já deve ter vivenciado uma situação em que uma pessoa se dispôs a te ajudar num momento de muita dificuldade. Pode ser que te ajudando ela acabou encontrando a solução para um problema dela, logo, ambas saíram beneficiadas.

Por outro lado, em outra situação essa mesma pessoa pode ter pensado em priorizar a si mesma e tomou uma atitude que acabou por prejudicar alguém. Nas relações ecológicas também é assim, às vezes os organismos podem se beneficiar mutuamente, mas nem sempre há um convívio feliz e saudável entre os envolvidos. Goste ou não, o fato é que ninguém vive só. Seja bicho, micróbio ou gente, ao constituir o mundo, estamos submetidos a diversas interações e estas acabam por constituir quem somos e nas relações ecológicas não poderia ser diferente.

Figura 3. Relações Ecológicas



Fonte: Relações ecológicas. Disponível em: <<https://no.descomplica.com.br/relacoes-ecologicas>>

As relações ecológicas podem ser do tipo intraespecíficas, ou seja, entre indivíduos da mesma espécie ou interespecíficas, entre indivíduos de espécies diferentes. Para ambos os casos elas podem ser harmônicas, quando uma ou mais partes é beneficiada ou desarmônica, quando uma ou mais partes é prejudicada. Na natureza essas relações acontecem em simultâneo, logo, um indivíduo observado pode se relacionar ecologicamente de forma harmônica com uns e desarmônica com outros.

Em ambientes tropicais como o Cerrado brasileiro, uma única espécie de planta pode fornecer néctar para dezenas de formigas, se relacionando harmonicamente. Neste caso, a planta fornece nutrição em forma de néctar para as formigas e elas, como onívoras agressivas, fornecem proteção contra os ataques de herbívoros, aumentando a aptidão reprodutiva da planta, uma interação inseto-planta do tipo mutualística, ou seja, onde duas partes se beneficiam. Logo, num mesmo ambiente a formiga se relaciona harmonicamente com a planta e desarmonicamente com os herbívoros. As aranhas também desempenham esse papel ecológico de fornecer proteção à planta e ganhar néctar como recompensa. Geralmente quando as aranhas ocorrem simultaneamente com as formigas elas competem entre si e quem sai em vantagem são as plantas, que têm mais vigilantes para proteger suas estruturas. (DEL-CLARO, 2021).

Imagem 1. Formigas mirmecófilas se alimentando de nectários extraflorais (imagem de D. Lange)



Fonte: DEL-CLARO, Kleber; TOREZAN-SILINGARDI, Helena Maura. An Evolutionary Perspective on Plant-Animal Interactions. **Plant-Animal Interactions: Source of Biodiversity**, p. x, 2021.

Outro exemplo interessante se trata da interação inseto-plantas entre *Annona coriacea*, uma árvore comum na vegetação do Cerrado brasileiro, polinizada por um grande besouro. A planta conhecida como araticum atrai o polinizador para as suas flores que desempenha tal papel ecológico fundamental à produção do fruto, conseqüentemente perpetuação da espécie e aproveita a viagem para se alimentar das pétalas ricas em amido e lipídeos que as flores possuem.

Assim como os ecossistemas, os biomas também se apresentam como sistemas complexos e abrangem um conjunto de requisitos para a sua classificação. Nesse sentido, Coutinho (2005) um estudioso sobre o Cerrado brasileiro, apresenta uma série de definições que começa pela mais elementar e vai a uma de caráter sistêmico-complexa.

O Cerrado é um bioma?

Na Ciência, assim como em qualquer área da vida, é comum que as pessoas e/ou grupos discordem sobre ideias e conceitos. Isso acontece com a discussão sobre o Cerrado ser ou não um bioma. Cada grupo atribui a definição que mais faz sentido à sua pesquisa, levando a diversas classificações.

Nesse sentido, existem pesquisadores que consideram o Cerrado como bioma, outros como formação e há aqueles que consideram o Cerrado como um complexo de formações, os quais incluem diferentes tipos de biomas. (COUTINHO, 2006).

Recorremos à etimologia da palavra bioma cuja origem vem do grego, onde *bíos* significa vida e *oma* significa grupo ou massa (COLINVAUX, 1993). Enquanto o termo formação fitofisionômica se refere à vegetação, o bioma refere-se ao conjunto de vegetação e fauna associada, levando à confusão com o termo biota que se refere ao conjunto de seres vivos que habitam um ambiente geológico.

Em outra representação, o conceito de bioma dá ênfase em seu caráter sistêmico-complexo, cuja definição o apresenta como área do espaço geográfico identificado e classificado de acordo com o macroclima, a fitofisionomia, o solo e a altitude. Incluem ainda aspectos de evapotranspiração, taxa de radiação solar, a chuva e o fogo, sendo a distribuição das espécies limitada pelas condições climáticas locais (COUTINHO, 2006).

Em síntese, a caracterização de um bioma é dada pela associação, clara e didática, de localização geográfica com clima, sistemas naturais e biodiversidade. A formação das condições do tempo e do clima depende da combinação dinâmica dos diversos fatores condicionantes: latitude, altitude, continentalidade, correntes oceânicas, circulação geral da atmosfera, circulação zonal, circulação local, massas de ar e frentes (SILVA, 2008). Logo, nos biomas relacionam-se às condições meteorológicas e às condições climáticas do local.

Coutinho (2005) salienta que bioma se refere a um ecossistema, de uma unidade ecológica, estrutural e funcional, com seus componentes bióticos e abióticos. Todavia, não se deve supor erroneamente que bioma e ecossistema sejam sinônimos. Distintamente da definição de Coutinho, o IBGE (2004) compreende bioma como sendo

(...) um conjunto de vida vegetal e animal, constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação que são próximos e que podem ser identificados em nível regional, com condições de geologia e clima semelhantes e que, historicamente, sofreram os mesmos processos de formação da paisagem, resultando em uma diversidade de flora e fauna própria

O Eco (2014) nos ajuda na definição de ecossistema

(...) é um conjunto formado pelas interações entre componentes bióticos, como os organismos vivos: plantas, animais e micróbios, e os componentes abióticos, elementos químicos e físicos, como o ar, a água, o solo e minerais. Estes componentes interagem através das transferências de energia dos organismos vivos entre si e entre estes e os demais elementos de seu ambiente.

E ainda nos aponta um caminho para a distinção dos dois termos:

Em outras palavras, ele (*bioma*) pode ser definido como uma grande área de vida formada por um complexo de ecossistemas com características homogêneas. Muitas vezes, o termo “bioma” é utilizado como sinônimo de “ecossistema”, mas, diferente do ecossistema, à classificação de bioma

interessa mais o meio físico (a fisionomia da área, principalmente da vegetação) que as interações que nele ocorrem. O perfil do local e a dimensão também importam na classificação: um ecossistema qualquer só será considerado um bioma se suas dimensões forem de grande escala.

Também se percebe que entre as diversas definições a mais usual nos livros didáticos é adotar o Cerrado como um bioma brasileiro, dividindo espaço com a Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal. Neste livro seguiremos esse mesmo caminho, conforme propõe Coutinho (2005).

Por que é importante saber se o Cerrado é ou não um bioma?

Além de ser interessante conhecer esses elementos a título de curiosidade, ao fazer o plano de conservação para determinado bioma essas definições são levadas em consideração e é a partir delas que as decisões políticas são tomadas.

Estudo do bioma e a caracterização do Cerrado

Uma distinção que precisa ser feita antes de começarmos o texto é para com o uso da palavra Cerrado. Quando nos referimos ao bioma o termo aparece com a primeira letra maiúscula e quando nos referimos à fitofisionomia de cerrado sentido restrito utilizamos letra minúscula. Agora que você já sabe disso, observe que no decorrer do livro essa distinção nos ajuda a reduzir redundâncias.

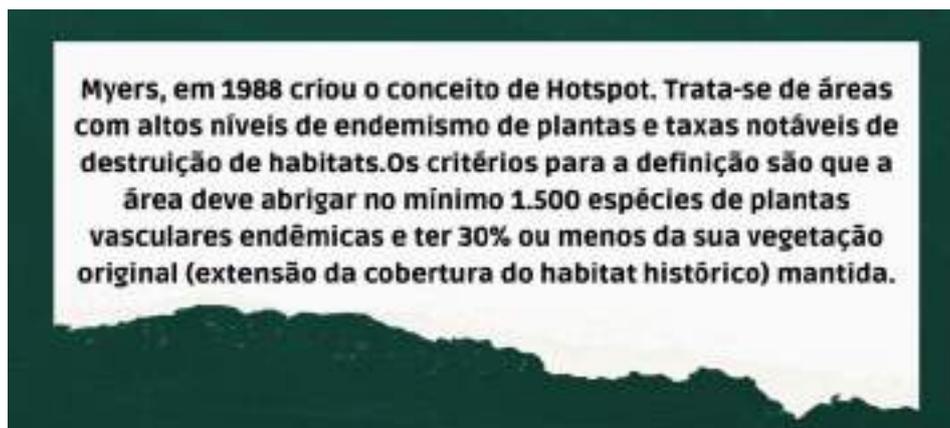
Localizado majoritariamente na região Centro-Oeste do Brasil (Planalto Central), o Cerrado, coração do Brasil, também ocupa parte das regiões Sul e Sudeste. O 2º maior bioma do Brasil pode ser encontrado em oito dos 26 estados brasileiros, incluindo Goiás, Tocantins, Piauí, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, São Paulo e Distrito Federal, além de parte da América do Sul. Por ser uma área extensa, como ilustrada com a figura 4, muito biodiversa e apresentar uma situação crítica de conservação, é uma das 25 áreas do planeta classificadas como hotspot mundial de biodiversidade.

Figura 4. Área do Cerrado comparada com a área de diversos países.



Fonte: WWF. **Disponível em:**

<https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/cerrado/bioma/>



O Cerrado é um agrupamento de vegetações muito diverso e encantador. Com uma área de 2 milhões de quilômetros quadrados, ocupa quase 24%, $\frac{1}{4}$ do território nacional, é habitado por cerca de 46 milhões de habitantes.

Além disso, devido sua localização geográfica, ele tem influência de todos os outros biomas, apresentando vários ecótonos, ou seja, áreas de transição vegetal onde dois biomas se encontram, o que é muito interessante no quesito da biodiversidade.

Apesar de toda essa diversidade, para os moldes da agricultura convencional o Cerrado ainda é considerado um bioma pobre. Como veremos adiante, existem fisionomias do bioma caracterizadas por apresentarem um aspecto seco, troncos grossos

e retorcidos, que escondem uma biodiversidade belíssima, um exemplo real de como “as aparências enganam”.

Para além desse aspecto visual, a ideia de bioma pobre é muito difundida em função de que geralmente os solos do Cerrado têm poucos nutrientes, não sendo naturalmente adaptado aos cultivos que o sistema monocultural enseja cultivar e criar, como soja, milho, algodão, bois e vacas.

O que se percebe é que alguns grupos ideológicos se beneficiam dessa falácia de que se o bioma não tem tanta importância, pois isso gera a falsa sensação de que não há problema em devastá-lo. Face a isso, destacamos a importância em estudar e debater a respeito desses assuntos, de modo que possamos compreender melhor as informações e pseudo informações que circulam na sociedade e saibamos reconhecer de quais fontes esses assuntos surgem e se elas são ou não confiáveis, para não reproduzirmos informações inverídicas ou *Fake News*.

Você sabia...?

O Cerrado é um dos biomas brasileiros com menos áreas protegidas. Apesar das características singulares de biodiversidade, o Cerrado, junto com a Caatinga, são os biomas menos protegidos pelo poder público. O Cerrado apresenta 8,21% de seu território legalmente protegido por unidades de conservação. desse total, 2,85% são unidades de conservação de proteção integral, nas quais são permitidos apenas usos indiretos e, 5,36% de unidades de conservação de uso sustentável, nas quais são compatibilizados o uso dos recursos naturais com a conservação da natureza. Essas curiosidades mostram a grande riqueza do Cerrado e também traz um alerta para a necessidade de mais ações para conservação do ambiente natural e de todos os serviços ecossistêmicos que ele garante.



Fonte: Instituto Jurumi. Publicado em 02 de mai de 2019. Disponível em: <https://www.institutojurumi.org.br/2019/05/5-curiosidades-que-voce-deveria-saber.html>

Fonte: Instituto Jurumi. Publicado em 02 de mai de 2019. Disponível em: <https://www.institutojurumi.org.br/2019/05/5-curiosidades-que-voce-deveria-saber.html>

Quando tomamos conhecimento acerca desses assuntos percebemos a biodiversidade ao nosso entorno, desmistificamos a ideia de pobreza e reconhecemos que a herança mantida neste lugar não se reduz às *commodities*. Para além disso, a conservação do Cerrado é um dos pilares para a manutenção de diversas vidas, seja por disponibilizar sistemas fundamentais como água, oxigênio, alimento, moradia aos organismos que os habita, seja por viabilizar o sustento familiar que o consumo e a comercialização dos seus bens podem nos oferecer (como será visto no próximo capítulo).

Por que faz tanto calor no Cerrado?

É comum que durante uma caminhada pelo Cerrado nos submetemos a altas temperaturas, mas vocês já se perguntaram por que faz tanto calor neste bioma? Para responder isso, vamos viajar para o espaço e entender o que acontece por lá, vejamos.

O planeta Terra possui um formato geoide devido a um achatamento que ele possui nas regiões polares. No globo terrestre existe uma linha imaginária bem famosa que fica entre os Hemisférios Norte e Sul, chamada Linha do Equador. Existem também duas linhas imaginárias que dividem os Hemisférios, chamadas de Trópicos de Câncer, no Hemisfério Norte, e Trópico de Capricórnio, no Hemisfério Sul.

A incidência solar é alterada em função dos movimentos de rotação e translação da Terra, gerando as estações do ano, mas é somente nos trópicos que o Sol incide verticalmente, permitindo que, quando os raios solares atingem o planeta nessa linha imaginária, a incidência solar seja direta e conseqüentemente maior do que nos polos.

O Cerrado, por se localizar no centro do país, próximo à linha do Equador, recebe uma incidência solar considerável, o que lhe permite ter altas temperaturas médias anuais. Não é à toa que é reconhecido como a Savana Brasileira e sua maior parte se localiza num país tropical.

Figura 5. Globo terrestre. Distribuição dos hemisféricos e trópicos.



Fonte: Estudos Kids. **Disponível em:**

<<https://www.estudokids.com.br/hemisferio/#:~:text=Em%20qual%20hemisf%C3%A9rio%20se%20encontra,Oeste%20do%20Meridiano%20de%20Greenwich>>

Quem mora nos cerrados, sabe que agosto e setembro são os meses mais sofridos quando o assunto é o tempo. O corpo transpira desesperadamente, no objetivo de regular nossa temperatura, os lábios e os pés racham devido às baixas umidades e o termômetro “vai às alturas”, com temperaturas muito elevadas, como a registrada em Cuiabá no dia 07 de setembro de 2021, sendo neste dia a cidade mais quente do mundo, atingindo 42,6° C na sombra (INMET, 2021).

Aprendemos anteriormente que a região dos trópicos tende a ser mais quente que nos polos e nas zonas temperadas. Nesse sentido, nossa posição geográfica contribui muito com forte calor, pois é na zona tropical que o Brasil se localiza.

Além disso, nesse período do ano, com a chegada do fim do inverno, há uma tendência de aumento das temperaturas e também dos incêndios florestais no centro do país, o que contribui com as mudanças climáticas e com os problemas respiratórios da população dessa região. Viver no Cerrado definitivamente pode ser um desafio.

Mas nem tudo é ruim, uma vez que altas taxas de incidência solar favorecem a sobrevivência e a reprodução de organismos que realizam fotossíntese, os produtores primários, que influenciarão em toda a dinâmica produtiva da teia ecológica (mais plantas, mais organismos que se alimentam das plantas e assim sucessivamente).

Outra explicação para a variedade biológica dessa região reside na diversidade de condições de vida existentes em todo o globo, como o clima, o solo, relevo,

disponibilidade hídrica e interações bióticas. Essa gama diversa de condições ambientais e interações garante às espécies uma ampla possibilidade de adaptarem-se.

Resumindo, quanto mais áreas diversas, maior a possibilidade de adaptações das espécies, conseqüentemente maior a biodiversidade. No Cerrado encontramos uma abundante variedade de fitofisionomias e elas estão agrupadas em três Formações, são elas: Formações Florestais, Formações Savânicas e Formações Campestres.

Fitofisionomias do bioma

A figura 6 traz definições com base no que trazem os autores Ribeiro e Walter (2008, p.164-186) ao escreverem sobre o tema e apresentarem em seu livro.

Figura 6. Fitofisionomias do bioma Cerrado.



Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado>>

FORMAÇÕES FLORESTAIS

As formações florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas, com a formação de dossel contínuo.

Mata Ciliar: Por Mata Ciliar entende-se a vegetação florestal que acompanha os rios de médio porte da Região do Cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias.

Mata de Galeria: Por mata de galeria entende-se a vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte formando corredores fechados (galerias) sobre o curso d'água.

Mata Seca: Sob a designação Mata Seca estão incluídas as formações florestais no bioma Cerrado que não possuem associação com cursos de água, caracterizadas por diversos níveis de caducifolia, ou seja, a presença de perda das folhas durante alguma estação, nesse caso a estação seca.

Cerradão: É a formação florestal do bioma Cerrado que possui uma adaptação a longos períodos de seca e calor, conhecido como esclerofilia, motivo pelo qual é incluído no limite mais alto o conceito de Cerrado sentido amplo. Nesta fitofisionomia nota-se a presença de plantas com folhas grossas e coriáceas, uma adaptação a regiões muito quentes para evitar a perda d'água.

Imagem 2. Formações florestais



Fonte: Criado pelas autoras (2021).

Imagem a: Cerradão, identificado no Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba, MA. **Fonte:** ICMBIO. **Disponível em:** <<https://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/pt/biodiversidade-3/fitofisionomias.html?showall=&start=3>>

Imagem b: Mata Seca, localizado no Vale das Trilhas, próximo ao Morro de São Jerônimo, MT. **Fonte:** Acervo pessoal (2021)

Imagem c: Mata Ciliar do Rio Coxipó do Ouro no município de Cuiabá - Mato Grosso. **Fonte:** Acervo pessoal (2021)

Imagem d: Mata de Galeria. **Fonte:** ICB/UFMG. **Disponível em:** <http://labs.icb.ufmg.br/pteridofitas/ptemg_coleta.html>

FORMAÇÕES SAVÂNICAS

As formações savânicas do Cerrado englobam quatro tipos fitofisionômicos principais: o Cerrado sentido restrito, o Parque de Cerrado, o Palmeiral e a Vereda. De acordo com a densidade (estrutura) arbóreo-arbustiva, ou com o ambiente em que se encontra, o Cerrado sentido restrito apresenta quatro subtipos: Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre. O Palmeiral também possui quatro subtipos principais, determinados pela espécie dominante: Babaçual, Buritizal, Guerobal e Macaubal.

Cerrado sentido restrito: Caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permite a rebrota após a queima ou corte. Na época chuvosa os estratos subarbustivo e herbáceo tornam-se exuberantes devido ao seu rápido crescimento. Devido à complexidade dos fatores condicionantes, originam-se subdivisões fisionômicas distintas do Cerrado sentido restrito (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 120).

Imagem 3. Mosaico com três imagens que representam a formação savânica do Cerrado sentido restrito.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Parque de Cerrado: É uma formação savânica caracterizada pela presença de árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno, algumas vezes imperceptíveis e outras com muito destaque, que são conhecidas como “murundus” ou “monchões”. Os murundus são elevações convexas bastante características, que variam em média de 0,1 a 1,5 metros de altura e 0,2 a mais de 20 metros de diâmetro. De acordo com Oliveira Filho (1992a) a origem dos murundus parece estar muito vinculada à atividade dos cupins, cujo solo formou-se a partir da construção dos ninhos pelos cupins e da erosão e degradação de numerosas gerações de cupinzeiros, em longo processo de sucessão. A flora que ocorre nos murundus é similar à que ocorre no Cerrado sentido restrito, porém com espécies que provavelmente apresentam maior tolerância à saturação hídrica do perfil do solo (Oliveira-Filho, 1992b), considerando que apenas uma parte do volume de terra do murundu permanece livre de possíveis inundações, ou da constante má drenagem nas depressões. (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 124)

Imagem 4. Campo de murundus.



Imagem a. Parque Cerrado. **Fonte:** EMBRAPA. **Disponível em:** <<https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado/parque-de-cerrado>>

Figura b. **Fonte:** Rodrigo Studart Corrêa. **Disponível em:** <<https://periodicos.unb.br/index.php/revistadoceam/article/view/10076/8902>>

Foto: José Felipe Ribeiro

Palmeiral: A formação savânica caracterizada pela presença única de espécie de palmeira arbórea é denominada de palmeiral. Nesta fitofisionomia praticamente não existem árvores dicotiledôneas, embora essas possam ocorrer com frequência baixa. Palmeirais em solos bem drenados geralmente são encontrados nos interflúvios, e a espécie dominante pertence a gêneros como *Acrocomia aculeata* (Macaubal), *Attalea speciosa* (Babaçual) ou *Syagrus aleracea* (Guerobal). Palmeirais em solos mal drenados (brejosos), presentes ao longo dos fundos de vales do Brasil Central, quase sempre são dominados pela espécie *Mauritia flexuosa* (buriti), e caracterizam o Buritizal. (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 127)

Imagem 5. Mosaico de Palmeiral



Fonte: EMBRAPA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado/palmeiral>>

Vereda: É a fitofisionomia com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. As Veredas são circundadas por Campo Limpo, geralmente úmido, e os buritis não formam dossel como ocorre no Buritizal. Na Vereda, os buritis caracterizam-se por altura média de 12 a 15 metros e a cobertura varia de 5% a 10%. Elas exercem papel fundamental na manutenção da fauna do Cerrado, funcionando como local de pouso para a avifauna, atuando como refúgio, abrigo, fonte de alimento, de água e local de reprodução também para a fauna terrestre e aquática. (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 129)

Imagem 6. Vereda.

Fonte: Igui Ecologia. **Disponível em:** <<https://www.iguiecologia.com/veredas-o-oasis-do-cerrado/>>

Imagem 7. Mosaico de veredas

Fonte: Acervo Pessoal (2020).

FORMAÇÕES CAMPESTRES

As formações campestres do Cerrado englobam três tipos fitofisionômicos principais: o Campo Sujo, o Campo Rupestre e o Campo Limpo. O Campo Sujo caracteriza-se pela presença marcante de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo. O Campo Rupestre possui estrutura similar ao Campo Sujo, diferenciando-se tanto pelo substrato, composto por afloramentos de rocha, quanto pela composição florística, que inclui muitos endemismos. No Campo Limpo a presença de arbustos e subarbustos é insignificante.

Campo Sujo: É um tipo fisionômico exclusivamente herbáceoarbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas, muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito. A fisionomia é encontrada em solos rasos, eventualmente com pequenos afloramentos rochosos de pouca extensão, ou ainda em solos profundos e de baixa fertilidade. (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 131)

Imagem 8. Campo suja na Comunidade de São Gerônimo -MT.



Fonte: PAZ-RODRIGUES, N. (2021)

Campo Rupestre: É um tipo fitofisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura. Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em microrrelevos com espécies típicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos. Apresentam solos ácidos e pobres em nutrientes. O Campo Rupestre possui estrutura similar ao Campo Sujo, diferenciando-se tanto pelo substrato, composto por afloramento de rocha, quanto pela composição florística, que inclui muitos endemismos. (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 133)

Imagem 9. Mosaico de Campo rupestre na comunidade de São Gerônimo e na Crista do Galo, respectivamente, ambos em Chapada dos Guimarães.



Fonte: PAZ-RODRIGUES, 2021.

Campo Limpo: É uma fitofisionomia predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência completa de árvores. Pode ser encontrado em diversas posições topográficas, com diferentes variações no grau de umidade,

profundidade e fertilidade do solo. Entretanto, é encontrado com mais frequência nas encostas, nas chapadas, nos olhos d'água, circundando as Veredas e na borda das Matas de Galeria. Quando ocorre em áreas planas, relativamente extensas, contíguas aos rios e inundadas periodicamente, também é chamado de "Campo de Várzea", "Várzea" ou "Brejo". (RIBEIRO; WALTER, 2008, p. 135)

Imagem 10. Mosaico de Campo limpo



Fonte: José Felipe Ribeiro

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado/campo-limpo>>

UNIDADE 3 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

ATIVIDADES PARA REFLETIR SOBRE A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES QUE VOCÊ ACESSOU E APRENDEU

- 1) Em grupos de três pessoas discutam sobre a importância de se conhecer os biomas brasileiros e o Cerrado. Após discutirem, façam uma síntese das suas conclusões a partir de uma manifestação artística, como uma música, um desenho, uma encenação ou outra que desejar.
- 2) Com base no que aprendeu, quais são as principais distinções entre os termos bioma e ecossistema?
- 3) Encontre as palavras relacionadas no Caça palavras



Fonte: PAZ-RODRIGUES, 2021.

3) (IADES – PC - DF - adaptado) O Cerrado é um complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical e de continentes como a África e a Oceania. Sendo assim, a respeito do bioma Cerrado, assinale a alternativa **CORRETA**:

- a) [...] o solo também é muito seco, não havendo Cerrado nas grandes bacias hidrográficas brasileiras.
- b) É quase totalmente homogêneo, e não existem grandes diferenças entre suas respectivas regiões de ocorrência.
- c) Seu clima é o mais seco do Brasil, com duas estações bem definidas, representadas por invernos secos e verões chuvosos.
- d) Não possui grande diversidade biológica, o que permite o uso dos solos para a agricultura sem haver impacto na fauna e na flora brasileiras.

- e) Entre as fitofisionomias do bioma Cerrado, as de formação florestal têm predominância de espécies arbóreas, sendo elas a mata ciliar, a mata de galeria, a mata seca e o cerradão.
- 4) Chamamos a relação ecológica de competição, onde o veado e os bois competem por pastagem de:
- a) Relação harmônica
 - b) Relação desarmônica
 - c) Relação simbiótica
 - d) Relação mutualística
 - e) Relação de parasitismo

AMPLIANDO O REPERTÓRIO

- 1- Bioma e ecossistema são a mesma coisa? Disponível em: <<https://pontobiologia.com.br/bioma-e-ecossistema-sao-a-mesma-coisa/>>. Acesso em: 05 ago. 2021.
2. O que é um ecossistema e um bioma. Disponível em: <<https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/28516-o-que-e-um-ecossistema-e-um-bioma/>>



REFERÊNCIAS

BRIDGEWATER, Samuel; RATTER, James Alexander; RIBEIRO, José Felipe. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of botany**, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997.

SILVA, Fernando Antônio Macena da; ASSAD, Eduardo Delgado; STEINKE, Ercília Torres; MÜLLER, Ercília Torres Steinke Artur Gustavo. Clima do Bioma Cerrado. *In*: BRASIL. EMBRAPA. (ed.). **Agricultura Tropical Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília. 2008. p. 1-700.

DEL-CLARO, Kleber; TOREZAN-SILINGARDI, Helena Maura. **Plant-Animal Interactions: Source of Biodiversity**, p. 1. Suíça, 2021.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 853-858, 2000.

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *In*: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa de; RIBEIRO, José Felipe. **Cerrado: Ecologia e Flora**. EMBRAPA Informação Tecnológica. Brasília, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Biomass**. 2004. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/94-7a12/7a12-vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/1465-ecossistemas.html?Itemid=101>>. Acesso em: 08 de novembro de 2021.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155. Cidade, 2005.

CAPÍTULO 2: DOS TÍPICOS FRUTOS: ALIMENTO, CULTURA E SUBSISTÊNCIA

UNIDADE 1 - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Caryocar brasiliense
é um tal de pequi
fruto carnosos do Cerrado
cujo nome vem do Tupi

depois de roer o caroço
um “muntúero” de espinhos vão “desapontá”
e é na galinha com arroz
que a gente come até “tchorá”

Naielly

Imagem 11. Pequis



Fonte: PAZ-RODRIGUES, N. (2022)

Sabemos que nosso Cerrado apresenta uma variedade de espécies que só ocorrem neste bioma. Sabemos também que existe uma biodiversidade gigantesca de plantas - biodiversidade esta que acaba sendo subestimada - e que todas têm suas peculiaridades.

Como este livro tem ênfase no Ensino Médio e existe uma limitação de espaço, além de muitas espécies que nem sequer foram catalogadas, seria impossível tratar de todas elas aqui. Caso seja do interesse do (a) leitor (a), recomendamos a consulta aos materiais disponíveis na internet e nas livrarias para aprofundamento, além de que ao final de cada capítulo disponibilizamos algumas referências para consulta posterior.

Optamos aqui por tratar de algumas das plantas típicas do Cerrado. A seleção partiu da relação de conhecimento e vínculo das pesquisadoras com as mesmas e também de plantas cujo nome consta no livro “Farmacopéia Popular do Cerrado”, desenvolvido por um grupo de pesquisadoras populares formado por representantes de farmacinhas comunitárias da região e, por raizeiros provenientes dos municípios de Goiânia, Mossâmedes, Sanclerlândia, Ipiranga, Itaguaru, Goiás, Nova Glória, Buriti de Goiás e de comunidades quilombolas dos municípios de Teresina de Goiás e Mineiros.

O recorte baseado em tal livro justifica-se a partir da seguinte frase: “as plantas que vamos estudar são as plantas do campo, porque são as que dão mais assistência pro povo”. (DO CERRADO, 2009, p. 185). Ao todo são citadas 146 plantas que têm uso comum na medicina tradicional da região. A partir da leitura do livro e dos múltiplos sentidos que atribuímos à temática socioambiental é que escolhemos as espécies para tratarmos delas nessas linhas.

É importante reconhecer que, como autoras e pesquisadoras, escrevemos do lugar de moradoras do Cerrado mato-grossense, logo nosso recorte é localizado, mas também é peculiar em relação a essa gama vegetacional que encontramos regional e nacionalmente.

Passeando pela vegetação cerradense identificamos flores de várias cores e formatos, frutos de diferentes cheiros e sabores, noção bem diferente do bioma pobre como outrora disseram (ver capítulo 1).

Seja nas matas, nas florestas ou nos campos, a diversidade biológica é um dos “primores” do Cerrado. Na encruzilhada da biodiversidade com as sociedades é que a diversidade cultural aparece, sendo um recurso simbólico muito importante na construção da subjetividade de grupos humanos, neste caso, sobretudo dos grupos do referido bioma.

No capítulo anterior pudemos ter uma breve noção do quão diverso é tal bioma em termos fisionômicos e que sua importância ecológica não encontra métrica comercial capaz de mensurar.

Adiante falaremos sobre a dinâmica de relações ecológicas tendo como protagonistas algumas plantas encontradas no Cerrado, destacando sua relevância em diversos âmbitos: ecológico e das interações animal-planta, medicinal, econômico, alimentício, cultural e religioso.

Nesse sentido, também levantamos algumas questões: Qual a relação da nossa saúde com a saúde do ambiente? Se uma das propostas da implantação do modelo

agroindustrial, que faz uso excessivo de agrotóxicos era de produzir alimentos em larga escala, porque apesar do aumento nas produções e na utilização desses insumos, ainda assim verificamos o aumento na quantidade de pessoas que vivem a insegurança alimentar, incluindo situação de fome?

São objetivos das autoras:

1. Contextualizar a complexidade ecológica com o caso da medicina tradicional cerradense, com a vegetação e sua diversidade de flores de várias cores e formatos, frutos de diferentes cheiros e sabores, problematizando uma noção bem diferente do bioma pobre como outrora disseram;
2. Explicar as dinâmicas de algumas relações ecológicas que ocorrem no Cerrado, com destaque àquelas que acontecem em termos de interações animal-plantas e interações da sociobiodiversidade;
3. Comentar sobre mecanismos evolutivos envolvidos na germinação de sementes;

Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam:

1. Questionar a relação entre a saúde do ambiente e a saúde humana, bem como, acessar as discussões sobre insegurança alimentar e crimes ambientais;
2. Refletir sobre o modo de produção de alimentos na contemporaneidade e o uso de agrotóxicos e seus efeitos nocivos;
5. Questionar a palavra desenvolvimento e suas consequências.
4. Compreender as comunidades como organizações de alta complexidade;
5. Reconhecer interações ecológicas envolvendo o bioma;

UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Estima-se o registro para o Cerrado de 385 espécies de *pteridófitas*, além de 11.242 espécies de plantas vasculares, sendo que cerca de 44% da sua flora é endêmica, ou seja, só ocorrem neste bioma. Nesse sentido, o Cerrado é a mais diversificada savana tropical do mundo, abrangendo uma abundância de comunidades dos mais diversos tipos.

Mas o que é comunidade?

O termo comunidade é utilizado pela Ecologia para nos remeter ao conjunto de muitos organismos coexistentes em uma área geográfica e às suas intensas interações. A diversidade, bem como as interações estabelecidas no ambiente faz um processo desse agrupamento não linear e complexo que liga fatores bióticos e abióticos.

A comunidade é formada por todas as populações das espécies que vivem juntas em determinada área. Em uma comunidade, as populações interagem umas com as outras de várias maneiras. Determinadas espécies se alimentam de outras, enquanto algumas espécies, como as abelhas e as plantas que polinizam, têm relações cooperativas que beneficiam ambas.

Uma comunidade pode se estender por vastas áreas, como uma floresta, ou pode estar contida em uma região muito pequena, “como a comunidade composta por pequenos organismos que vivem no sistema digestório de animais, sendo que os limites que definem uma comunidade não são sempre rígidos.” (RELYEA; RICKLEFS, 2018, p. 6)

As relações ecológicas são complexas

Prigogine afirmava que pela “visão clássica, os sistemas estáveis eram a regra, e os sistemas instáveis, exceções, ao passo que hoje invertamos essa perspectiva” (Prigogine, 2002, p. 39) e, deste modo, valorizava as pesquisas recentes voltadas à compreensão de relações ecológicas complexas.

As relações ecológicas são complexas porque abrangem uma multiplicidade de elementos e, nos sistemas naturais constituintes da natureza, os eventos acontecem integrados e recursivos entre si. Aprendemos que os processos na terra constituem uma relação circular.

O autor nos lembra que, por muito tempo os saberes foram fragmentados (e em algumas culturas isso é mais frequente do que em outras), mas urge a necessidade de uni-los, a partir de uma compreensão próxima do que se dá na realidade, tanto física quanto cultural, ou seja, os fenômenos não são separados em caixinhas como nas disciplinas escolares (a essa construção contemporânea, chamamos de perspectiva complexa ou multidimensional).

Os seres que passam por nossa vida nos marcam, nos impactam tanto os humanos quanto os não humanos. Numa comunidade onde os invertebrados interagem entre si e com as plantas isso também acontece.

É assim que ocorrem no caso das teias ecológicas. Uma relação particular do tipo animal-planta, por exemplo, influencia outras relações particulares que levam a outras relações. E assim, as relações também se retroalimentam.

As teias são suscetíveis às alterações, de modo que, tirando apenas um organismo daquela relação é possível que toda a estrutura se modifique. Esse entrelaçamento demonstra que todos os organismos e relações ecológicas têm sua devida importância. Desta maneira, não existem espécies menos ou mais importantes, uma vez que todas desempenham papéis fundamentais no ecossistema.

Um caso exemplar é correlacionado com as plantas que realizam diferentes interações no ecossistema, tais como: associações simbióticas, micorrizas, nutrição a partir do contato das raízes com a água, dentre outras.

Imagem 12. Mosaico de aranhas



Imagem a. Aranhas em plantas. a *Zuniga magna* (Salticidae) é uma aranha que imita formigas para acessar facilmente os nectários extraflorais e se alimentar deles sem ser notada; **Imagem b.** *Peucetia flava* (Oxyopidae) atacando uma ninfa de inseto (Hemiptera) que estava presa nos tricomas glandulares de um arbusto *Chamaecrista*; **Imagem c.** uma aranha caranguejo (Thomisidae) atacando uma abelha (*Trigona* sp.) polinizador em uma Leguminosae portadora de EFN; **Imagem d.** *Tmarus* sp. (Thomisidae) aranha atacando uma formiga *Pseudomyrmex* em uma planta com EFN (nectários extraflorais). **Fonte:** Del-Claro; Torezan-Silingardi (2021).

Você sabia que a saúde dos seres vivos está diretamente associada à saúde do ambiente?

No entendimento de que somos parte constitutiva e constituinte das relações ecológicas, nos reconhecendo enquanto sujeitos componentes e compostos por esse mesmo ambiente. Se desejarmos ter qualidade de vida e longevidade, um caminho possível está na preocupação com o ambiente. Mas, ao contrário do que é difundido pela mídia, essa preocupação não se restringe a atitudes individuais como economizar água e jogar lixo na lata de lixo.

Compreendemos que o acesso à qualidade de vida é uma dessas ferramentas e envolve a garantia de direitos básicos à população, o que é respaldado na Declaração Universal pelos Direitos Humanos (1948), um documento que estrutura os direitos humanos básicos, dentre os quais os destacados no artigo 25:

(...) toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, o direito à segurança, em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência em circunstâncias fora de seu controle. (ONU, 1948, s/p)

PARA REFLETIR...

Garantia de direitos e qualidade de vida

Percebemos então que o cuidado com o ambiente ao qual estamos inseridos e a que estamos expostos é essencial para se ter qualidade de vida. Mas e quando essa qualidade de vida está atrelada ao acesso a direitos básicos e boa parte da população não os detém? Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, cerca de 78 milhões de brasileiros não têm acesso a esses direitos, como moradia, saneamento e educação. (FERRARI; SOUZA, 2018).

De que forma você acha que é possível assegurar a garantia desses direitos a mais pessoas?

Nesse sentido, se ingerimos apenas alimentos com baixo valor nutricional, vivemos num local onde há muita poluição, expostos à violência, insegurança alimentar, aos agrotóxicos, metais pesados e outros contaminantes, como teremos qualidade de vida?

(In)segurança alimentar no Brasil

Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é definida pelo CONSEA (2004) como sendo

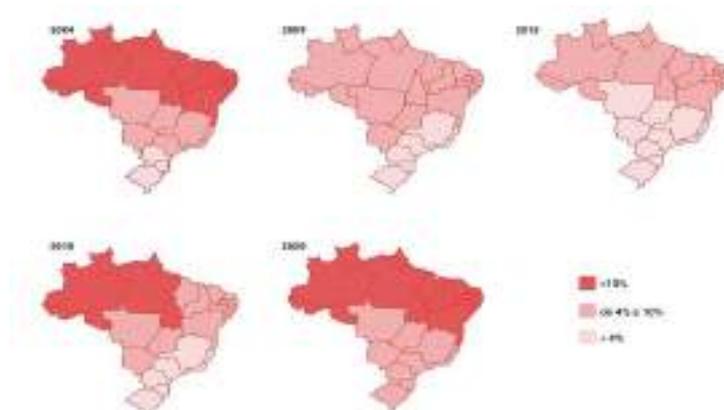
(...) a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis. (CONSEA, 2004, p. 4).

A insegurança alimentar, por sua vez, é a violação desses direitos, há algumas décadas assola o país e se apresenta em situações envolvendo dificuldades na obtenção do acesso a alimentos, podendo acarretar na fome. Além disso, ela também se refere à alimentação pobre em nutrientes, o que desemboca em problemas de saúde pública como obesidade, doenças crônicas, diabetes, entre outros (CONSEA, 2004).

Em 2004 o país atingiu níveis alarmantes de pessoas em situação de insegurança alimentar (IA). Nessa época, cerca de 35% estavam submetidos a alguma situação de IA. Em 2013 esse número caiu para 23%. Entre 2021 e 2022, houve um aumento substancial dos números, totalizando quase 60% da população em situação de insegurança alimentar e fome no Brasil, sendo “125,2 milhões de pessoas em IA e mais de 33 milhões em situação de fome, expressa pela IA grave”, conforme aponta o Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil (PENSSAN, 2022, p. 37).

O mapa a seguir mostra o quanto a fome tem crescido no país ao longo dos últimos 16 anos.

Figura 7. Evolução da fome no Brasil



Porcentagem da população afetada pela insegurança alimentar grave entre 2004 e 2020.

Reprodução / Rede PENSSAN / Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no

Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil. **Fonte:** Brasil de Fato. **Disponível em** <<https://www.brasildefato.com.br/2021/06/30/afinal-o-brasil-esta-ou-nao-no-mapa-da-fome-da-onu>>

Infelizmente, tem sido comum em grandes centros urbanos populações acometidas pela IA devido fatores como desemprego, desigualdade social e má distribuição de renda, o que dificulta o acesso a essas pessoas à renda, por conseguinte, a uma alimentação adequada. Contudo, como explicar o aumento da fome nas zonas rurais, de onde vêm nossos alimentos? Como explicar a baixa qualidade nutricional e de alimentos na mesa de mais da metade da população de um país localizado num ambiente cuja vegetação é abundante e biodiversa?

A esse sentido a Conferência Popular em Segurança Alimentar (2001) explica o fenômeno da fome como sendo um projeto político do agronegócio e que, ao invés de sanar a fome do país, expulsa povos originários de suas terras para destiná-las à produção de commodities para a exportação, deixando-os sem espaço para produzir seus alimentos, submetendo-os à fome, insegurança alimentar e outras violações.

Nos últimos anos nota-se um crescimento alarmante no consumo de produtos ultraprocessados. Isso porque esses alimentos são mais baratos, contudo, não possuem a garantia nutricional necessária às pessoas.

Crimes ambientais

O estado de Minas Gerais é conhecido pela exploração de minério desde o período colonial. As expansões dessa prática, bem como os impactos ambientais consequentes, resultaram no rompimento da barragem de rejeitos em 2015, na cidade de Mariana, e foi responsável por contaminar boa parte da Bacia do Rio Doce e devastar muitas vidas. Quatro anos depois, em 2019, o mundo assistiu a mais um crime ambiental, desta vez na cidade de Brumadinho, também em Minas Gerais, que também foi engolida pela lama. Tudo que estava abaixo da barragem ficou soterrado após o seu rompimento. Em 3 minutos, 272 pessoas foram assassinadas. Morreram sufocadas pela lama de rejeitos da “Vale”.

Em ambos os casos as tragédias só aconteceram devido a negligência das autoridades competentes em permitir que empreendimentos como estes se instalem no país e ainda por não fiscalizar as barragens, que estavam há tempos sem manutenção.

Acordos foram assinados pela empresa para “reparar danos”, mas não há dinheiro que compense as perdas ambientais, nem àqueles que perderam seus entes e seus bens na barrenta enxurrada.

Não é de hoje que a natureza tem sofrido diversas transformações prejudiciais causadas pelos seres humanos também em função desse tal desenvolvimento. O entendimento de senso comum desta palavra se remete ao progresso, a melhorar aquilo que é velho, que está ultrapassado, a aprimorar a tecnologia. Contudo, que progresso é esse que não considera as pessoas ao seu entorno?

É, nesse sentido, que Nego Bispo desconstrói este conceito, propondo um novo significado ao trazer a seguinte provocação: "desenvolvimento é uma palavra colonial, nós temos que enfraquecer essa palavra. Não ao desenvolvimento e sim ao envolvimento", porque é a falta de envolvimento e a noção colonizadora que provoca a expulsão e extermínio de povos e comunidades tradicionais de seus territórios desde o Brasil colônia.

A retirada de povos originários das suas terras em detrimento de empreendimentos energéticos, o desmatamento que provoca erosão no solo e desertificação e tantos outros crimes ambientais que continuam sem solução, o aumento no consumo de alimentos com excesso de açúcar, sal e gorduras, ultra processados, pobres em nutrientes tem sido uma preocupação crescente, juntamente com os casos de problemas de saúde decorrentes dessa ingestão.

Figura 8. Impactos dos agrotóxicos na saúde humana e na saúde do ambiente.

Impactos	
 Para a saúde	 Para o meio ambiente
<ul style="list-style-type: none"> ☛ As intoxicações agudas, quer intencionais ou não, sobretudo entre trabalhadores rurais, potencialmente os levam à morte⁶⁶. ☛ Há discussões a respeito de possíveis efeitos crônicos decorrentes do acúmulo de pequenas quantidades de agrotóxicos no organismo com o passar do tempo⁶⁷. Esses efeitos podem aparecer depois de anos de exposição, o que dificulta a identificação da sua relação com cânceres, malformações congênitas, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais. ☛ Uma pesquisa⁶⁷ mostrou a existência de resíduos de agrotóxicos no leite materno de todas as 62 lactantes pesquisadas, mesmo entre aquelas que moravam em zona urbana. 	<ul style="list-style-type: none"> ☛ Os agrotóxicos são o segundo mais frequente motivo de contaminação das águas no Brasil⁶⁸. ☛ Ameaçam abelhas⁶⁹ e outros polinizadores, colocando em risco a manutenção de diversas espécies vegetais que delas dependem e a biodiversidade como um todo. ☛ O modelo de produção que prevalece no Brasil é o da monocultura e dos grandes latifúndios, que tem como base o uso de agrotóxicos e está diretamente relacionado a altas taxas de desmatamento, mudanças climáticas e ameaças aos povos tradicionais.

Fonte: IDEC. **Disponível em:** <https://idec.org.br/system/files/ferramentas/idec_cartilha_tem-venenoso-pacote.pdf>

Sugestão:



Ouçã a música Agrocypther II Ahgave | Pacha Ana | DJ Taba (prod. Ahgave)

Você sabia...?

O agro não é tão pop quanto parece

Nosso modelo de agricultura é voltado para a produção de *commodities*, que são alguns (poucos) produtos com alto valor comercial, cultivados para a produção de ultraprocessados, para a criação de animais explorados para consumo, para o setor energético, em boa parte para a exportação — não para alimentar diretamente a população, como o agronegócio quer nos fazer acreditar. Essas enormes quantidades de *commodities*, que tornam o Brasil um dos maiores produtores agrícolas do mundo, têm graves consequências: a produção em monocultura, em geral, com o uso de sementes transgênicas, e o consequente uso exorbitante de agrotóxicos, que estão diretamente associados à diminuição da biodiversidade e a danos para a saúde humana.



Fonte: IDEC. TEM VENENO NESSE PACOTE: O perigo duplo dos ultraprocessados: além dos malefícios já conhecidos para a saúde, eles também estão contaminados por agrotóxicos
 IDEC: Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, 2021.
 Disponível em: <http://informe.ensp.fiocruz.br/assets/anexas/9fb55e7b72d612049064637e237a066e.PDF>

Nosso modelo de agricultura convencional é voltado para a produção de *commodities*, que são alguns poucos produtos com alto valor comercial, cultivados para a produção principalmente de alimentos ultra processados, para a criação de animais explorados para consumo, para o setor energético, sendo que boa parte desses produtos é destinado à exportação e não para alimentar diretamente a população, como a propaganda da Globo "Agro é *tech*, agro é pop, agro é tudo" nos leva a acreditar.

Essa quantidade exorbitante de *commodities* são as responsáveis por tornar o Brasil um dos maiores produtores agrícolas do mundo, contudo gera graves consequências, tendo em vista que a produção em monocultura, que prejudica a biodiversidade a partir do desmatamento, da seleção natural e do uso de sementes transgênicas e o consequente uso exorbitante de agrotóxicos, causando danos irreparáveis à saúde do ambiente e consequentemente à saúde humana como poluição ambiental,

intoxicações, cânceres, ameaça de polinizadores, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais (IDEC, 2021).

Dessa devastação toda, só nos restam os prejuízos, tendo em vista que nem sequer o dinheiro é distribuído à população, mas concentra-se nas mãos de alguns latifundiários.

Mas se os agrotóxicos são tão nocivos à saúde, por que ainda continuam usando?

PARA REFLETIR...
Relação commodities vs. comidas

O sistema agrícola brasileiro predominante na atualidade é baseado na produção por commodities. Isso significa dizer que o país produz matéria-prima abundante para a exportação. Então qual seria o problema?

Os problemas são vários. Podemos citar alguns:

1. Esses produtos em sua maioria são plantados em sistema de monocultura. Aprendemos no capítulo 1 que a diversidade biológica é extremamente importante para a manutenção dos ecossistemas. Se tivermos uma área em que só há soja, apenas alguns tipos de espécies conseguem viver ali;
2. Para que o plantio se realize neste sistema é necessário desmatar uma grande área e isso é prejudicial ao solo e a toda a biodiversidade que vive nele;
3. A produção dessas commodities está muito mais preocupada com o enriquecimento dos seus donos que da alimentação dos seus pares;
4. Prova disso é a utilização de agrotóxicos altamente nocivos à saúde;
5. A exportação gera o encarecimento dos produtos para o próprio país que produz esses recursos. Daí o Brasil fica com os prejuízos ambientais e econômicos, enquanto uma renda absurda fica concentrada na mão de poucas pessoas;
6. O agronegócio por ser um sistema mecanizado gera pouco emprego.

O crescimento alarmante na quantidade de agrotóxicos utilizados nas lavouras nos revela: não é pela falta de comida, nem de tecnologia para produzir comida que o mundo sofre com a miséria, mas é pela má distribuição desses alimentos, provocada pelo modelo de acumulação de riquezas, da sociedade ao qual estamos inseridos.

Você acha que existem sociedades onde há a garantia de segurança e qualidade de vida a população e sem causar tamanhos prejuízos ambientais?

Adentramos, assim, no debate contemporâneo para o qual não são as trocas ecossistêmicas ou o uso dos sistemas naturais que fazem a degradação ambiental, são as demandas excessivas e o projeto civilizatório baseado na produtividade e no lucro os maiores responsáveis por isso.

Ao contrário, se valorizamos a memória cultural do povo cerradense e se reivindicamos o direito de identificação através de suas formas locais de coexistência com a natureza, será importante compreender uma união de processos locais construídos ao longo da história por essas comunidades humanas e a sua contraposição à lógica que torna a natureza mera mercadoria.

As comunidades como organização de alta complexidade: comunidade humanas – comunidade ecológicas

Convoque o semelhante irmão e quebrem as correntes

Conceitos que são novos nem sempre são conscientes

*Resgate ancestral pra caminhar sempre pra frente
Sua mente é sagrada então porquê que cê se vende?*

**Agrocypther II Ahgave | Pacha Ana | DJ Taba
(prod. Ahgave)**

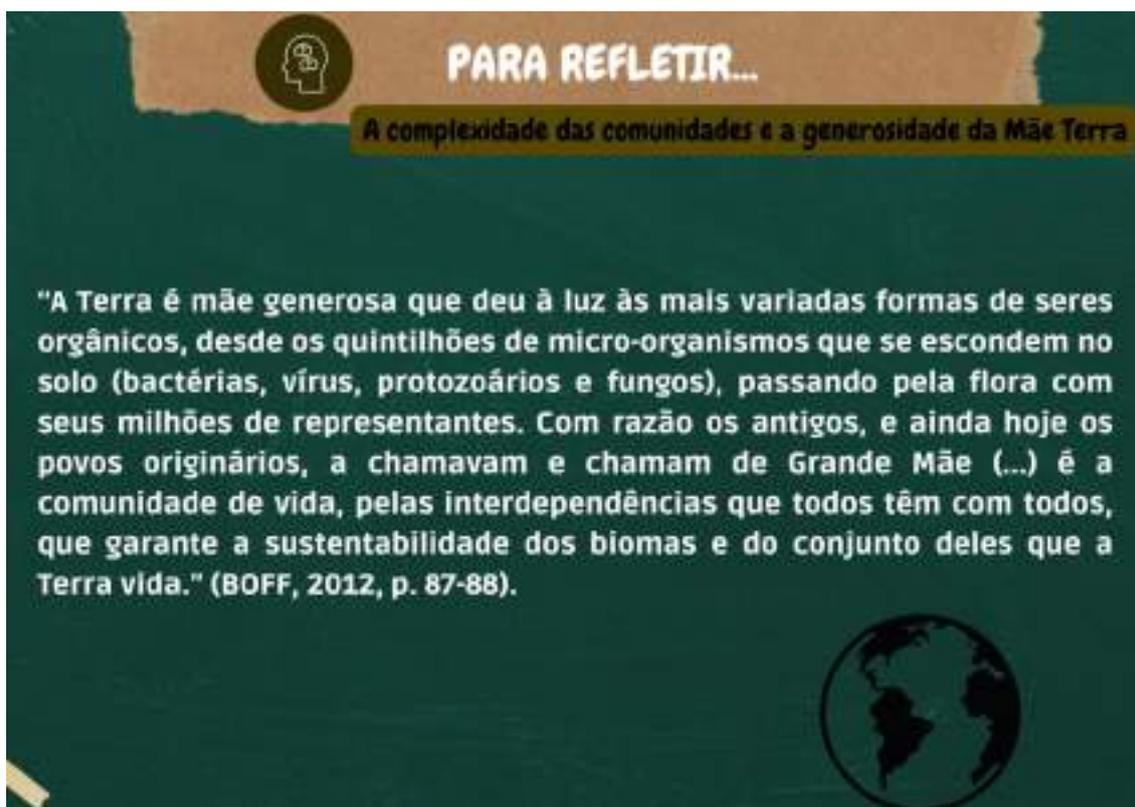
Entre os cerca de 20 milhões de brasileiros e brasileiras que vivem na região, estão os povos e as comunidades tradicionais, composto por indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, extrativistas, comunidades locais, dentre outros, com séculos de coexistência com o bioma (BRASIL, 2021).

Vale destacar, o que faz um grupo social ser identificado como tradicional não é onde a pessoa mora e sim seu modo de vida e as suas formas de estreitar relações com a diversidade biológica, em função de uma dependência que não precisa ser apenas econômica, pode ser também material, cultural, religiosa, espiritual, etc.

Referenciados nessas comunidades, visamos superar a percepção utilitarista da natureza, uma vez que os europeus, como uma espécie invasora, aportam e se instalam

neste país nos navios vindos da Europa no século XVI, e não estamos falando dos tumbeiros¹, conforme relata Nego Bispo (2015, p. 37).

É importante observar que ao se referir aos nativos, Pero Vaz de Caminha reconhece que a relação daquele povo com os elementos da natureza, ou seja, com o seu território, os permite uma condição de vida invejável diante da condição dos recém-chegados colonizadores. Isso demonstra, seguramente, que os colonizadores, ao acusarem esse povo de improdutivo e atrasado, estavam querendo refletir naquele povo a sua própria imagem.



Retomaremos nosso entrelaçamento entre a biodiversidade e as sociedades humanas no sentido de chamar atenção para a diversidade cultural cerradense, apontando para as diversas relações que nela ocorrem, inclusive, mas não, sobretudo, à temática da geração de renda.

Seguindo este mesmo viés, a partir da herança dos saberes populares, as raizeiras e quebradeiras de coco do Cerrado promovem a conexão entre o cuidado com o ambiente e as práticas socioprodutivas de modo a garantirem nutrição, saúde, fortalecimento dos

¹ Navio negreiro de pequeno porte que transportava escravos da África para o Brasil, em condições tão precárias e desumanas que boa parte deles morriam durante a viagem. Fonte: <https://michaelis.uol.com.br/busca?id=RQypL>

saberes, das relações comunitárias e geração de renda. Além disso, por necessidade de sobrevivência e resistência elas atuam como linha de frente na proteção do Cerrado, muitas vezes tendo que enfrentar proprietários que querem derrubar as palmeiras e contra quem quer devastar o bioma (AGUIAR; LOPES, 2020).

As raizeiras aplicam seus saberes com muito apreço de diferentes ofícios de cura, a partir da aplicação de variedades de plantas, raízes, frutos, argilas e seus preparados vêm de “uma sabedoria que não tem donos, somente herdeiros” (AGUIAR; LOPES, 2020). Lucely, uma das entrevistadas para o livro estabeleceu com o Cerrado uma

(...) relação de respeito, de sabedoria e de muito cuidado, porque o Cerrado é parte de nós, é a vida que nos permite trabalhar com as plantas medicinais, que nos dão os princípios ativos pra gente trabalhar e cuidar do outro (AGUIAR; LOPES, 2020, p. 21).

Exemplo de benzedeira, raizeira e parteira, dona Francisca carrega consigo saberes de tudo que é mais sagrado e ancestral. Aos 108 anos com uma lucidez invejável, uma fé esplendorosa e um vínculo com o Cerrado que transcende sua existência, “vó Francisca” explica como realiza seus trabalhos: "Eu ponho a mão, Deus põe a benção" (SANTIAN, 2021).

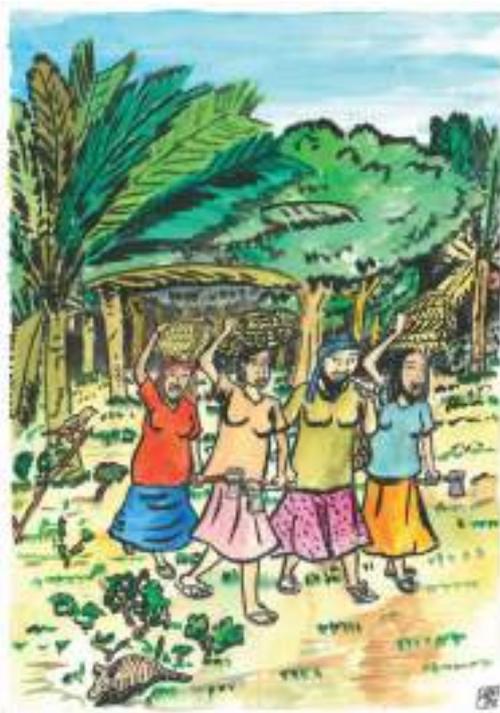
Todos esses relatos nos ajudam a entender que muito antes de Prigogine, Capra ou qualquer outro teórico contemporâneo trazer à tona a complexidade dos sistemas ecológicos. As (os) nossas (os) ancestrais já tinham uma percepção sistêmica do ambiente natural, onde o cuidado com o solo, com os frutos, com o outro é também um cuidado consigo mesmo.

Imagem 13. Dona Francisca (Em memória).



Fonte: Instagram. **Disponível em:**
A FÉ DE FRANCISCA, 2021

Figura 9. Quebradeiras de coco e a defesa da Natureza



Fonte: Fórum Mudanças Climáticas e Justiça Ambiental. **Disponível em:**
<<https://fmclimaticas.org.br/cartilha-vida-em-harmonia/>>

As relações econômicas

Referente ao assunto que envolve comunidades e relações de trocas, Leff (2010) escreve sobre a importância da união entre economia e ecologia, apontando a necessidade de reformulação dos enfoques e contribuições já elaborados, no sentido de incorporar a produção da vida e os potenciais ecológicos da natureza, entendendo também que algumas associações favorecem a vida de um ou mais dos sujeitos envolvidos, outras são fundamentais para a vida deles. Falaremos agora de uma relação de interdependência que chama muita atenção devido ao seu cenário.

Sobre a união dos temas bio-sócio-político-econômico, temos muito que aprender com nossos ancestrais. Muito antes do surgimento do comércio como conhecemos na atualidade, povos e comunidades tradicionais já faziam permutas. As disputas no Cerrado que envolvem a apropriação global das comunidades de vida do bioma e a resistência local trazem bons exemplos de como compartilhar é um verbo que não sai do costume do povo cerradense.

Sabemos que partilhavam desde os saberes, as manifestações culturais, os produtos alimentícios e outros itens de necessidade básica, produzidos por eles mesmos.

Havia uma relação cíclica de produção e distribuição, como exemplificamos a partir do estudo de Silva (2009) com o caso do Seu Cino, um senhor que presenciou esse tipo de economia no bioma.

Lá tinha uma gangorra d'água, funcionava a noite inteira. Vinha gente da caatinga comprar café. **Trazia carne e requeijão para trocar. Arroz naquela época não vendia.** Era em alqueire, 48 medidas. Pisava no pilão e na gangorra. (ENTREVISTA COM SEU CINO, 2022, grifos nossos)

Além das trocas materiais, a relação de doar a força do seu trabalho também chama muito a atenção. Apesar de não ser uma peculiaridade do Cerrado, é importante destacar que isso também ocorre aqui, no intuito de demarcar uma memória ancestral nos costumes desses povos, que destoa muito das relações estéreis e individualistas impostas pelo modelo ocidental. Vejamos outro exemplo, a partir de Silva (2009), com o caso do Seu Arcílio:

A gente conheceu esse potencial que a comunidade tinha... Os homens juntava era turma de seis, de sete, trabalhava trocado, mas quando era de tardinha que eles começava a tomar umas cachaças, moço, era um barulhão... Arroz era destocado com enxada, feijão de Santana dava desse tamanho, dava demais. E eles plantava o arroz no final de agosto, princípio de setembro o arrozinho nascia, que o brejo era bem molhado, o arroz nascia, a gente limpava ele só aqueles fiapim, chamava arroz vermelho caído e mulatinho. (ENTREVISTA COM SEU ARCÍLIO, 2004)

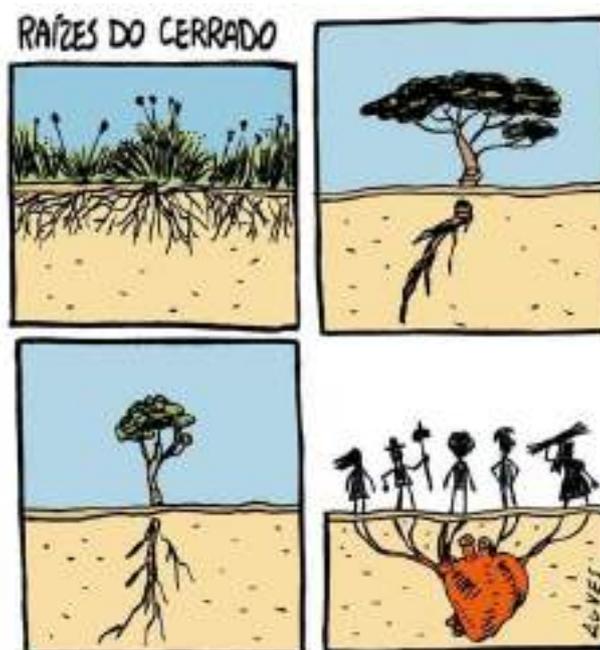
Em virtude do sistema socioeconômico ao qual estamos inseridos, nossos valores foram deturpados e a natureza passou a ter um valor diferente daquele que tinha nas sociedades tradicionais, onde era tida como parte dos indivíduos. Na atualidade, em virtude desse modelo, prioriza-se o valor monetário das coisas e com a natureza, bem como com os saberes tradicionais não foram diferentes. Apesar disso, diversas comunidades resistem a esse modelo. Exemplificamos a partir de Tsipibu (2017), com o caso dos Xavantes:

Na natureza Xavante, os ensinamentos são familiares e comunitários culturais. Então esse costume se manteve ou mantém após o contato, ou seja, mesmo tendo tido interferência do costume dos brancos, na minha observação, esse sistema de compartilhamento se manteve no século XX. Isso porque, mesmo existindo as entradas de produtos industrializados alimentícios nas aldeias, não se cobravam das coisas dadas ao próximo. É um costume maravilhoso e milenar que não exclui o próximo, não individualiza. É costume da natureza e cultura (TSIPIBU, 2017, p. 02).

As relações de produção da vida

Como relatado neste capítulo, a união entre comunidades humanas e ecologia pode ter uma relação importante com a produção da vida em todas as suas dimensões. As plantas possuem diversos simbolismos para povos e comunidades tradicionais que estão para além da relação comercial ou de um bem a ser extraído e explorado. Elas nos oferecem benefícios medicinais, alimentícios, culturais, ritualísticos, econômicos e energéticos.

Figura 10. Tirinha raízes do Cerrado



Fonte: Museu do Cerrado. **Disponível em:** <<https://museucerrado.com.br/arte/cartoon-charge/evandro-alves/>>

Pequi – um fruto típico do Cerrado

Se você é da região Centro-Oeste provavelmente já teve contato com o pequi. Ele é um fruto típico do Cerrado, presente na cultura regional e atrai opiniões tão marcantes quanto seu odor característico. Inclusive marcante demais para passar despercebido num sábado ensolarado de compras pelo centro da capital mato-grossense, que no auge dos seus 38°C incendia tudo e todos com o cheiro à sua volta.

O pequi é um dos frutos mais consumidos do Cerrado e dele obtém-se uma série de recursos, que atrai os olhos dos extrativistas locais. Devido às suas propriedades, o fruto possui um valor imensurável para as comunidades do Cerrado. Além de fazer parte da cultura cerradense, ele é muito utilizado e comercializado como alimento.

Do pequi tudo se aproveita: frutos, folhas, flores, castanhas, cascas, podendo ser utilizado nos preparos de pratos típicos como a galinha com arroz e pequi, licores, conservas, sorvetes, óleos, sabão, remédios, cosméticos e paçoca. Sua manipulação ocorre predominantemente de maneira artesanal e consiste numa valorosa subsistência de diversas famílias, especialmente da região Centro-Oeste, gerando renda para comunidades locais (OLIVEIRA, 2010). Não é à toa que ficou conhecido como “ouro do Cerrado”. Além de muito atrativo, o comércio desse fruto é extremamente difundido no país.

O pequizeiro é uma espécie símbolo do Cerrado brasileiro, cuja ocorrência se dá em solos com acidez elevada devido o pH baixo (cerca de 4 a 5) e fertilidade baixa, como, por exemplo em solos arenosos, principalmente na fitofisionomia de cerradão (cerrado *stricto sensu*), se tratando de uma espécie pioneira. É uma árvore de grande porte, que pode atingir até 11 metros de altura, apresenta folhas largas, que esbanjam um aspecto aveludado, oferecendo proteção contra predadores e perda d'água, assim como troncos grossos e retorcidos, uma adaptação típica das plantas do Cerrado contra a perda d'água, mas não é só o pequizeiro que apresenta tal particularidade.

Germinação de sementes e dormência

Com o caso da germinação de sementes partimos para a discussão sobre mecanismos evolutivos e lembramos que o tema é amplo. Novamente, localizadas como moradoras do Cerrado Mato-Grossense, trazemos um recorte situado, em especial, pela germinação da semente de sucupira e por questionamentos sobre a germinação do pequi. As sementes desenvolveram mecanismos evolutivos importantes para se conservarem até que haja um ambiente favorável à sua germinação, chamado **período de dormência**, isto é, limitações que impedem o brotamento da semente.



Você sabia...?

Polinização do pequi

A polinização do pequi é realizada por pequenos insetos como as abelhas, mariposas e formigas, que também dividem espaço com beija-flores e morcegos. Reconhecemos a relevância destes, em especial, pela função ecológica que desempenham e o estigma que existe sobre eles. Ao contrário do que muitos pensam, a maioria dos morcegos é nectarívoro, não hematófago. Ao visitar as flores para obter alimento o animal carrega o pólen de uma flor à outra, é o processo chamado de quiropterofilia. Trata-se de um fenômeno acidental que auxilia a sobrevivência de algumas espécies vegetais, como do pequi e do jatobá e garante a renda de muitas famílias no Cerrado brasileiro. É importante entendermos o papel do morcego nesse evento e desmistificar a ideia de que todos os morcegos têm alimentação baseada em sangue.

Uma curiosidade interessante sobre esses bichos é que eles possuem hábito noturno e uma visão pouco desenvolvida. Por esse motivo, não há vantagens evolutivas que as flores por eles polinizadas sejam com cores vibrantes. Sendo assim, as espécies das quais depende dele para desempenhar esse papel ecológico sofreram uma pressão evolutiva de modo que elas não possuem cores muito atrativas, direcionando esta energia no investimento em odores atrativos. Preservar os morcegos é contribuir com a preservação do Cerrado.



Foto: CPCarvalho

Registro de um *Glossophaga soricina* visitando uma flor de pequi

Os fatores envolvendo sua germinação podem ser de caráter exógenos, ou seja, ligados às condições ambientais ao qual a semente está submetida, como fatores físicos, químicos ou mecânicos e fatores endógenos, relativo àqueles que ocorrem internamente à semente, como fenômenos fisiológicos, morfológicos ou até mesmo morfofisiológicos.

Existem várias maneiras de realizar a quebra da dormência da semente, a depender da sua causa, como choque térmico, ocasionado pela passagem de fogo, oscilação de temperatura, escarificação, contato com ambientes ácidos, entre outros.

Os desafios para a quebra de dormência são vários, assim como as variáveis pelas quais as sementes estão submetidas no ambiente. Notamos que diversos frutos só têm a sua dormência quebrada após passarem pelo trato digestivo de certos animais, outros pela passagem do fogo, e assim por diante.

Imagem 14. Fruto da sucupira



Fonte: Árvore do Bioma Cerrado. **Disponível em:**
<<https://www.arvoresdobiomacerrado.com.br/site/2017/09/23/pterodon-emarginatus-vogel/>>

A fim de compreender como esses fenômenos ocorrem na natureza, pesquisadores se implicam em reproduzir esses métodos germinativos em laboratório, se comprometem a estudar a dinâmica germinativa de espécies vegetais e isso rende estudos que podem nos auxiliar na hora de tentarmos simular esse evento fantástico e essencial à sobrevivência das espécies, mas também confere informações muito importantes se referindo à resistência e à conservação dessas espécies no ambiente natural.

Apesar de importante por fatores ecológicos e evolutivos, a dormência pode representar um obstáculo para a germinação das sementes. Sendo assim, veremos no próximo capítulo uma maneira de acelerar este processo, utilizando a semente de sucupira como modelo, mas antes conheceremos um pouco mais sobre essa poderosa planta.

Conhecida por seu caráter medicinal, um fruto amargo, entrecasca e anti-inflamatório e suas flores exuberantes, a Sucupira é uma planta que ocorre no Cerrado em mais de uma espécie. Chamamos de sucupira algumas espécies de árvores lenhosas, pertencentes à família *Fabaceae*, cuja distribuição é ampla no Cerrado. Elas podem ser das seguintes espécies: *Pterodon pubescens* e *Pterodon emarginatus* (sucupira branca,

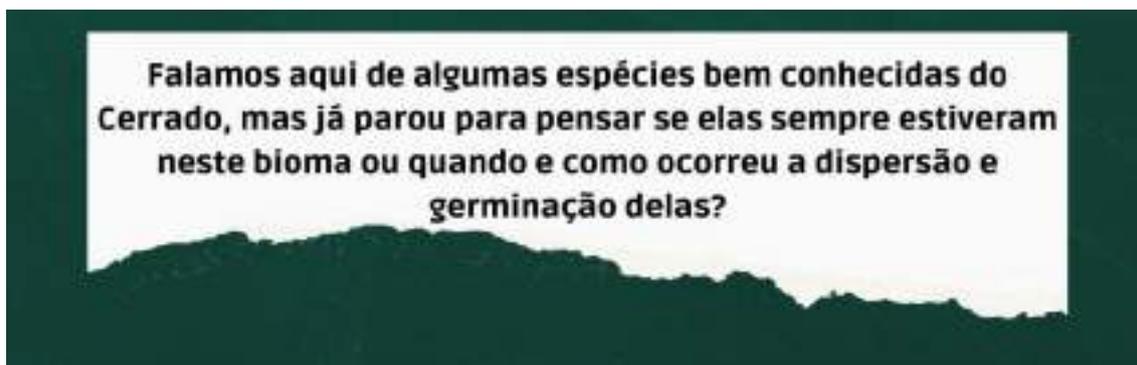
fava de sucupira ou fava de santo inácio) e *Bowdichia virgilioides*, chamada de sucupira preta.

Seu fruto, a fava de sucupira, é um poderoso anti-inflamatório utilizado para problemas como infecção de garganta, reumatismo e diabetes. Por ser uma semente com baixa taxa germinativa, ela foi escolhida para compreendermos o seu processo de desenvolvimento.

Lixeira - suas folhas se assemelham a uma lixa

Ao longo de milhares de anos os organismos vivos do bioma desenvolveram mecanismos muito eficientes para sobreviver às condições adversas, afinal, a vida no Cerrado exige resistir a ambientes com altas temperaturas, fogo intenso, poucos nutrientes e solo ácido, diga-se de passagem. Mas as plantas do bioma desafiam muitas adversidades, como veremos no capítulo 3 e uma delas é a Lixeira, da qual falaremos a seguir.

A lixeira é uma planta muito conhecida do Cerrado. Foi assim batizada porque suas folhas coriáceas, ásperas, se assemelham a uma lixa. Muito presente nas regiões arenosas, a árvore pode chegar a 10 metros de altura. Amplamente disseminada por pássaros.



Além da modificação das folhas, que reduz a perda d'água, outra adaptação que *Curatella americana* possui são os troncos grossos formados pelo acúmulo de células mortas, que impedem a queima dos tecidos vivos da planta pelo fogo, atuando como isolante térmico. Após a passagem do fogo (aguarde o capítulo 3 para saber mais) o súber fica todo 'empretecido'.

Imagem 15. Frutos da lixeira



Fonte: Lixeira. **Disponível em:** <<http://shimbadamata.com.br/lixeira/>>

É na seca que as folhas jovens brotam, trazendo a exuberância da vida perante as cinzas deixadas pela passagem do fogo. A beleza dessa planta é ver sua resistência em meio à queima e seu florescimento em pleno agosto, período de estiagem no Cerrado.

A lixeira apresenta uma série de propriedades medicinais importantíssimas. Para a comunidade de Bom Jardim, em Nobres - Mato Grosso, o chá das folhas da lixeira é utilizado para combater a pressão alta, ou seja, com fins anti-hipertensivos e vasodilatadores.

Na comunidade rural Rio dos Couros, Cuiabá, no mesmo estado, a população atribui algumas funções curativas à entrecasca. Eles dizem que, se colocadas de molho na água e maceradas, elas podem ser aplicadas diretamente no local lesionado, atuando como cicatrizante, além de servir para diarreia, dor de barriga provocada por queimadura, rouquidão e pedra nos rins.

Imagem 16. Cajuzinho do Cerrado



Fonte: Central do Cerrado: produtos ecossociais. **Disponível em:**
<<https://www.centraldocerrado.org.br/fruto-cajuzinho-do-cerrado>>

Cajuzinho do Cerrado - múltiplas interações do tipo animal-plantas

Falaremos agora sobre um subarbusto que atinge cerca de 1,5 m de altura e também possui destaque no cenário, o cajuzinho do Cerrado. Sua polinização é feita por abelhas e sua dispersão é feita por mamíferos. Devido seu baixo tamanho possui um considerável potencial paisagístico, é indicada como ornamental e seu plantio pode ser feito sob redes elétricas, jardins residenciais. Sendo uma espécie alimentar possui também potencial ecológico, atraindo animais.

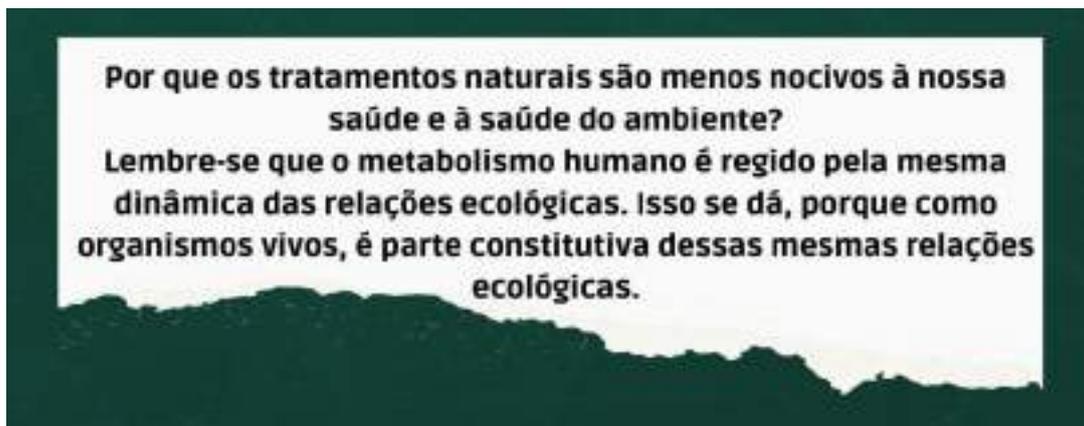
A etimologia das palavras usadas para designar a espécie diz muito sobre ela. Circula o saber informal que *Anacardium* significa coração invertido ("fruto" e pseudofruto); *humile* = que está no chão, humilde, pequeno; caju = *de yu*, amarelo. O cajuzinho é um recurso potencialmente alimentar, sendo que todas as suas partes são aproveitadas. O pseudofruto é empregado na fabricação de sucos, doces, sorvetes, geleias e licores. A castanha torrada é rica em nutrientes como as vitaminas B1, B2, C e B3, além de conter fósforo, ferro e macronutrientes como carboidratos, proteínas e lipídeos.

No que se refere ao seu potencial medicinal, o chá das suas folhas tem sido utilizado para inflamação ovariana, além de que possui alto potencial nutricional e a presença de compostos bioativos (vitaminas C e E, polifenóis e carotenoides). Sua casca em parte por vezes desprezada é onde contém maior teor de nutrientes e carotenoides e seu consumo tem sido associada ao caráter preventivo de enfermidades

degenerativas, tais como doenças cardiovasculares e neurovasculares, possuindo ação antioxidante, anticancerígena e atuando na prevenção de doenças cardiovasculares

Dada a importância ecológica do óleo extraído da sua castanha, que atua no controle de larvas do *Aedes aegypti*, mosquito causador de epidemias como a dengue, a Zika e a Chikungunya, ele possui uma atividade larvicida fundamental.

Pesquisas como essa são importantes, pois apontam estratégias menos nocivas ao ambiente que podem ser adotadas para controle de vetores de doenças.



UNIDADE 3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

A seguir apresentamos dois conjuntos de atividades para a aplicação do conhecimento neste capítulo:

ATIVIDADES PARA REFLETIR SOBRE A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES QUE VOCÊ ACESSOU E APRENDEU

1. Você já se perguntou por que os frutos do Cerrado não são encontrados nas prateleiras dos supermercados? Com o auxílio do (a) professor (a), pesquise sobre o motivo pelo qual não conhecemos muito sobre os frutos do cerrado e nem os encontramos nos supermercados.
2. Comente sobre uma relação ecológica complexa que ocorre no Cerrado e porque você a escolheu.

3. Leia atentamente a tirinha e depois responda: Sabendo dos prejuízos causados pelos agrotóxicos, traga alternativas a esse insumo, que garantam um impacto ambiental menor. Você pode utilizar as recomendações de leitura para encontrar propostas.

Figura 11. Tirinha do Armandinho sobre os agrotóxicos



Fonte: Blog de Geografia. Disponível em: <<https://suburbanodigital.blogspot.com/2019/04/tirinha-do-armandinho-agrotoxicos.html>>

4. Vimos neste capítulo que os grandes agricultores produzem commodities, o que difere de comida. Sendo assim, apesar da produção em larga escala não se resolve o problema da fome e ainda causa uma série de prejuízos ambientais. Se você fosse um (a) representante do governo, que medida proporia para solucionar ou amenizar esses dois problemas citados?

Atividades para exercer seu potencial de escrita

- 1) Agora que você já caminhou um longo percurso pelo Cerrado chegou a hora de explorar sua criatividade a respeito das coisas que aprendeu até aqui. Escreva um poema que contenha pelo menos três dessas palavras:

- | | |
|----------------|-------------|
| a) Veneno | f) Fruto |
| b) Vegetação | g) Saúde |
| c) Ancestral | h) Relação |
| d) Medicinal | i) Popular |
| e) Polinização | j) Alimento |

- 2) Tendo seu uso ampliado com uma promessa de erradicação da fome (MOREAU, 2015) os agrotóxicos se difundiram amplamente no Brasil. Então, como explicar o aumento da fome de 2018 para cá se tais insumos têm sido cada vez mais utilizados?
- 3) Faça uma intervenção artística a partir da música Agrocypther II, de Ahgave, Pacha Ana e DJ Taba.



AMPLIANDO O REPERTÓRIO

1. Vida em Harmonia (Cartilha). Disponível em: <<https://jubileusul.org.br/wp-content/uploads/2021/11/Cartilha-Vida-em-Harmonia-Direitos-da-Natureza.pdf>>
2. Tem veneno nesse pacote (Cartilha). Disponível em: <https://idec.org.br/system/files/ferramentas/idec_cartilha_tem-veneno-nesse-pacote.pdf>
3. Farmacopeia Popular do Cerrado (Livro). Disponível em: <<https://ava.icmbio.gov.br/mod/data/view.php?d=17&rid=2765>>
4. Agrotóxicos em foco (Livro). Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/pgecn/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-produtos-educacionais/doc_download/352-nubia-duarte-da-cruz>

REFERÊNCIAS

SANTIAN, Henrique. **A FÉ DE FRANCISCA**. Direção de Henrique Santian. Produção de Deni Correia. Roteiro: Henrique Santian. Chapada dos Guimarães: Seu Sete Produções, 2021. (43 min.), Color.

BERGALLO, HG **Biologia da Conservação: Essências**. Instituto Biomas. Rima Editora, p. 399-410. Rio de Janeiro, 2006.

BISPO, Antonio. **Colonização, Quilombos: modos e significados**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Inclusão no Ensino Superior e na Pesquisa. Brasília, 2015.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é: o que não é**. Editora Vozes. Rio de Janeiro, 2012.

BRASIL. **Povos e Comunidades Tradicionais**. Ministério da Cidadania, Brasília. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/direito-a-alimentacao/povos-e-comunidades-tradicionais>. Acesso em: 12 dez. 2021.

CARELLE, Júlio Samuel; RIBEIRO, Reginaldo Vicente; SANTOS, Érica Luiz dos; SILVA, Gicélio Ramos da; VICENTE NETO, João. Composição nutricional de frutos do Cerrado mato-grossense: cajuzinho do cerrado (*Anacardium humile* A. St.-Hil.), curriola (*Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk.) e inharé (*Brosimum gaudichaudii* Trécul). **Revista Do Instituto Adolfo Lutz**, v. 80, p. 1-8. São Paulo, 2021.

CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (CONSEA). Princípios e diretrizes de uma Política de Segurança Alimentar e nutricional. **Textos de Referência da II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional**. Gráfica e Editora Positiva. Brasília-DF, 2004.

DEL-CLARO, Kleber; TOREZAN-SILINGARDI, Helena Maura. **Plant-Animal Interactions: Source of Biodiversity**. Springer Nature. Suíça, 2021.

FERRARI, Hamilton; SOUZA, Renato. **78 milhões de brasileiros não têm acesso a direitos básicos, aponta IBGE**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2018/12/07/interna-brasil,723805/milhoes-de-brasileiros-nao-tem-acesso-a-direitos-basicos-aponta-ibge.shtml>. Acesso em: 22 nov. 2021.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155. Brasília, 2005.

MOREIRA, Eliane. Conhecimentos tradicionais e sua proteção. **T&C Amazônia**. V. 5, n. 11, p. 33-41. Campo Grande-MS, 2007.

MOREAU, Daiane Cristine de Souza. **Estratégias de comunicação da indústria de agrotóxicos no Brasil**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

NETO, Germano Guarim; DE MORAIS, Ronan Gil. Plantas medicinais com potencial ornamental: um estudo no cerrado de Mato Grosso. **Ornamental Horticulture**, v. 9, n. 1. Viçosa-MG, 2003.

OLIVEIRA, Washington Luis; SCARIOT, Aldicir. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do pequi. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.abong.org.br/bitstream/handle/11465/303/ISPN_boas_praticas_manejo_aproveitamento_extrativismo_sustentavel_Pequi.pdf?sequence=1

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. ONU, Paris, 1948.

PORTO, Karla Rejane de Andrade; ROEL, Antonia Railda; SILVA, Márcia Marlene da; COELHO, Rosemary Matias; SCHELEDER, Eloty Justina Dias; JELLER, Alex Haroldo. Atividade larvicida do óleo de *Anacardium humile* Saint Hill sobre *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Campo Grande, v. 6, n. 41, p. 586-589, dez. 2008.

PRIGOGINE, I. **As leis do caos**. Editora UNESP. São Paulo, 2002.

RELYEA, R.; RICKLEFS, R. **A Economia da Natureza**. Revisão técnica: Cecília Bueno; Tradução Ana Cláudia de Macêdo Vieira...[et al.].-7. ed.-[Reimpr.]. Viçosa-MG, 2018.

ROMANO, Camila Aline; SILVA, Heloisa Helena Garcia da; GARCIA, SILVA, Ionizete Garcia da. Insecticidal activity of *Anacardium humile* (Anacardiaceae) nut shell liquid against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Revista Patologia Tropical**, vol 47 (3), p. 183-194, jul.-set. Goiânia, 2018.

SANTARELLI, Mariana. Conferencia Popular em Movimento: por democracia, direitos, soberania e segurança alimentar e nutricional 2020-2021. **Anais** da I Conferência Nacional Popular, Autônoma por Democracia, Direitos, Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. Brasil, 2021. 22 p. Disponível em: <<https://conferenciassan.org.br/wp-content/uploads/2021/11/RelatFinalCPSSANrevisado.pdf>> Acesso em 22 de novembro de 2021.

SILVA, Carlos Eduardo Mazzetto. **O cerrado em disputa**: apropriação global e resistências locais. CONFEA. Brasília, 2009.

TSIPIBU, Francisco Rodrigues Tserene'ewe. **Compartilhar com o próximo**. 2017.

WWF. **Alimentação**: Como fazer boas escolhas para você e para o planeta. Maurício de Souza. Brasília, 2021.
Disponível em:
<https://turmadamonica.uol.com.br/wwfbrasil/downloads/cartilha_wwf_alimentacao.pdf>. Acesso: 25 de janeiro de 2022.

CAPÍTULO 3: DOS ELEMENTOS NÃO VIVOS QUE GARANTEM A VIDA: FOGO E ÁGUA NO CERRADO

UNIDADE 1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

A intenção inicial da pesquisa era a de consolidar o livro paradidático a partir de oficinas formativas para professores, numa oportunidade de estabelecer relações dialógicas com uma das principais categorias de abrangência do material. Contudo, em virtude da pandemia e de inúmeros problemas enfrentados ao longo da pesquisa, essa atividade ficou impedida de acontecer. De todo modo, fica o precedente de que essa atividade aconteça e não só ela, tendo em vista que tanto o Estado do Conhecimento quanto o livro paradidático possuem muito material a ser investigado.

Figura 12. Tirinha do Cerrado em Quadrinhos sobre adaptações do Cerrado



Fonte: Museu do Cerrado. Disponível em: <<https://museucerrado.com.br/arte/cartoon-charge/evandro-alves/>>

Cerrado: entre a água, o fogo e as pessoas

Abastecendo as torneiras, os aguapés e os mananciais carregando vida, da biqueira ao São Francisco as águas que brotam no Cerrado desaguam mundão afora

e inundam uma extensa imensidão.

E na intensa correria das corredeiras e correntezas
é que se bebe, se banha, se vive.

O fogo, seu parceiro-oposto, chega acanhado,
mas com o desejo incessante de ar
e é chamado para a roda.

Ali, alia-se ao oxigênio,
acende as labaredas
e as insurgentes chamas aparecem ao dançar.

Na roda dos elementos, a convivência não é tão fácil
existem atritos, atores, faíscas, manchas, respingos
Uma hora as chamas tomam conta de tudo
até da mata que 'engaléria' os riachos.
Outra hora a chuva aparece
levando o fogo para o raio que o parta.

O fogo faz germinar a sucupira
também deteriora as matas
e leva aos céus parte da matéria em decomposição.
É uma relação complexa,
não cabe somente uma simplificação.

Às vezes há conflitos de convivência e concorrência
outras vezes há uma relação de interdependência,
nada tão diferente do que se vê nas relações por aí.

Cada um busca seu lugar ao sol, ao céu, ao chão.
A chuva que carrega a vida também a leva,
no curso do pulso de inundação.

Naielly

Com o texto acima, destacamos as bacias hidrográficas da nossa região que são cheias pelas águas que correm do Cerrado. Este capítulo tratará da importância das interações entre fatores abióticos como água, fogo, solo e fatores bióticos como animais, plantas e micro-organismos. O manejo do fogo é uma ferramenta ancestral utilizada há milhares de anos por diversos povos.

Oriundo da combustão da matéria orgânica, ele pode provocar acidentes catastróficos, mas também é uma excelente tecnologia que pode ser usada como fonte de calor, iluminação, afugentar predadores e no preparo de alimentos. Em algumas comunidades ele também é utilizado em rituais sagrados.

O fogo é uma ferramenta ancestral com uma tecnologia muito peculiar e aparece no Cerrado como um recurso do qual o bioma depende, uma vez que existe um consenso de que o fogo ocorre nas savanas tropicais há milhares de anos, moldando a paisagem e

selecionando as vidas que ali habitam conforme suas adaptações (RAMOS-NETO; PIVELLO, 2000) e de que o Cerrado evoluiu com o fogo (SIMON, 2009).

A água, um bem tão abundante no Cerrado, é responsável por permear as relações bióticas e abióticas, considerada como fonte de vida, de energia e também o sustento de muita gente.

É bastante curioso tratarmos da água e do fogo, dois elementos tão fundamentais para a manutenção da biota para o Cerrado. Veremos que muitas relações são dependentes desses componentes, que pelos papéis singulares que desempenham, possuem presença marcante no bioma.

Deparamo-nos com algumas contradições e buscaremos elucidá-las ao longo do capítulo, como, por exemplo: se o fogo é tão importante para o bioma, por que ele é capaz de minar a biodiversidade? Se o Cerrado é tão abundante em água, por que ainda enfrentamos a crise hídrica em algumas regiões do país?

São objetivos das autoras:

- 1) Contextualizar a relação do cupim com a madeira, com o fogo e outros organismos e assim apresentar o seu papel de guardião ambiental;
- 2) Explicar algumas relações ecológicas que ocorrem no Cerrado, com destaque às interações fogo-insetos, as interações no solo, ventilação ambiente por circulação do ar (intenciona tratar de aspectos de trocas energéticas, fluidos e fluxos, atividade térmita e térmica);
- 3) Explicar algumas relações ecológicas que ocorrem no Cerrado, com destaque às interações fogo-insetos e interações com a água;
- 4) Exemplificar relações mutualísticas, atividades térmita e térmica, bem como bioluminescência;
- 5) Contextualizar o período de cheia das bacias hidrográficas caracterizado pelas águas que correm do Cerrado.

Esperamos que ao término da leitura e dos estudos, estudantes e leitores possam:

- 1) Reconhecer a importância das interações entre fatores abióticos como fogo, água, solo com os fatores bióticos como animais, plantas e microrganismos; Explicar relações mutualísticas, atividades térmitas, atividades térmicas e bioluminescência.

- 2) Compreender as relações ecológicas do tipo mutualísticas, térmitas-termitófilos;
- 3) Conhecer alguns dos impactos ambientais que acometem o bioma.

UNIDADE 2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Fogo e o Cerrado

Você já presenciou uma queimada da vegetação nas proximidades de sua residência e saberia dizer se ela começou naturalmente ou foi provocada?

No Brasil, é comum convivermos com queimadas no período de seca, em especial, na região do Cerrado. Sabemos que as queimadas no Cerrado estão relacionadas com a idéia de fogo, sendo esse oriundo da combustão da matéria orgânica que é tanto um causador de degradações catastróficas quanto uma excelente tecnologia usada como fonte de calor, iluminação e no preparo de alimentos.

A importância do fogo para os seres humanos sempre foi material e sagrada, de modo que diferentes povos e mitos o apresentam em seus relatos. Os povos primitivos e os antigos gregos, por exemplo, o consideravam uma dádiva ou uma propriedade dos deuses. O domínio das técnicas de combustão permitiu o desenvolvimento da cerâmica e da metalurgia, por exemplo. Mais tarde, por necessidade das atividades científicas, com a manipulação da combustão e produção de materiais pela ciência, chegou à investigação empírica e modelos explicativos racionais sobre o fogo.

Mas, o que é o fogo do ponto de vista científico?

De modo geral, o fogo é tido como um fenômeno ligado ao conceito de energia. É comum conceituar fogo como um processo químico de transformação, sendo definido como uma reação química que desprende luz e calor devido à combustão de materiais diversos. Logo é um fenômeno cuja compreensão envolve, ao mesmo tempo, os conceitos de luz e calor que, por sua vez, são fenômenos que combinam matéria e energia, tais como combustíveis, comburentes e alteração térmica.

Falar de fogo no Cerrado é falar de interdependências e resiliências. A fisionomia vegetal do Cerrado está diretamente associada às variações das características químicas do solo, climáticas e frequência de queimadas.

A propósito, você sabia que as formações mais abertas tendem a ocorrer em áreas com histórico de incêndios mais frequentes, já os “cerradões”, considerados solos mais férteis, são menos sujeitos às queimadas? (CAVASSAN, *et. al*, 2009).

Para Lopes, Vale e Schiavini (2022), a vegetação lenhosa do Cerrado apresenta características adaptativas ao fogo, ainda assim as queimadas durante a estação seca podem resultar em mudanças relevantes na estrutura e composição florística da vegetação. Neste sentido, observa-se, por vezes, tanto uma progressiva redução da diversidade quanto uma simplificação das comunidades de plantas em áreas onde o fogo é frequente, tornando a fisionomia mais aberta.

Para os autores, o fogo é um fator de perturbação no bioma Cerrado, sendo que a sobrevivência de organismos a tal fenômeno é determinada por suas características anatômicas, fisiológicas e comportamentais, além das características ambientais pós-fogo. Em seus estudos tomam por hipótese que o fogo é um fator influenciador direto na formação da estrutura da comunidade vegetal, porém a influência do fogo na mudança da composição florística é um processo dependente da intensidade e frequência de queimadas.

Para algumas plantas, o fogo é fertilidade, pois é a partir do fogo que algumas plantas quebram seu estado de dormência, momento em que a semente pode desfrutar da sua germinação. Para a germinação dessas espécies é preciso que ocorram alguns processos, como:

- ✓ Escarificação mecânica da semente: consiste em retirar o invólucro da semente;
- ✓ Escarificação química: acontece a partir da alteração de pH e das substâncias oleosas, permitindo a hidratação da semente.

Na Unidade 3 deste capítulo, a partir desses conhecimentos, veremos como podemos acelerar o processo de germinação da semente de sucupira.

Você sabia...?
Fogo e Cerrado

Muito se pergunta sobre a origem do fogo no Cerrado e é consensual na comunidade científica que os incêndios antigos foram provocados por eventos naturais, sobretudo relâmpagos, mas também por atividade vulcânica e atrito entre as rochas. Com a ocupação humana (RAMOS-NETO; PIVELLO, 2000). No entanto, depois que os humanos passaram a se reunir em grupos sociais, eles se tornaram a principal causa de incêndios florestais, aumentando muito a frequência dos incêndios e mudando os regimes de fogo, de incêndios de estação úmida fria para incêndios mais intensos de estação seca



Fonte: (KOMAREK, 1972; EDWARDS, 1984; COUTINHO 1990, GOLDAMMER 1993, PYNE, 1993, WHELAN, 1995 apud RAMOS-NETO; PIVELLO, 2000).

Aprendemos então que o fogo é um evento comum no Cerrado. Sendo ele oriundo de causas naturais ou não, sabemos que este é um fenômeno importante para o local e é um dos mecanismos responsáveis por moldar o ambiente. Por isso, abordaremos em breve algumas das implicações provocadas por ele, mas antes, partiremos para um dos principais objetivos deste capítulo, sendo compreender múltiplas interações ecossistêmicas do bioma provocadas pelos incêndios. Vamos ressaltar um fenômeno ambiental que envolve o fogo, os cupins e sua morada.

Como problematização temática para este capítulo, trazemos as seguintes questões: será a vida no Cerrado mantida pela interdependência entre fatores bióticos e fatores abióticos: entre o fogo e o Cerrado? Entre a água e o Cerrado? Entre povos originários, comunidades tradicionais, o fogo e a água?

Será essa mesma interdependência a que aparece na relação entre cupim e madeira? Entre o cupim e outros insetos? Entre os insetos, o fogo e a água?

Essas são questões que elaboramos para esse capítulo. E vocês também têm questões sobre a temática proposta? Quais são esses questionamentos?

O bioma e sua resiliência perante o fogo

Vamos nos lembrar que o fogo pode ter causas naturais ou ocorrer pela ação humana. Para Ribeiro *et. al.* (2022), no Cerrado o fogo é um distúrbio comum durante a estação seca podendo ocorrer naturalmente ou ter origem antrópica, sendo que tanto a ocorrência de queimadas quanto a exclusão do fogo causam alterações na estrutura e composição da vegetação apesar da resiliência do Cerrado frente aos distúrbios.

Mas, o que é resiliência? A capacidade de um sistema manter suas características essenciais de estrutura e função, mesmo depois de um colapso e reorganização é chamada de resiliência. Sendo assim, é uma combinação entre estabilidade e dinâmica, relacionada com mudanças e limites (BUSCHBACHER, 2014).

Nosso ponto de partida não é a visão de que mesmo diante da perturbação do ecossistema cada ser voltará a uma condição ideal e estática como propõe a ecologia clássica, mas concordamos que após uma queimada, dada a resiliência, haverá sempre a emergência de estrutura e ordem que levaram a comportamentos complexos e adaptativos em sistemas abertos e dinâmicos, ou seja, o bioma apresenta mudanças novas e inesperadas importantes para a sua sobrevivência. Acontece é que essa capacidade de adaptação é limitada e cada vez que o ecossistema sofre os impactos ele

Se o fogo é tão importante para o bioma, por que ele é capaz de minar a biodiversidade?

Ribeiro *et. al.* (2022), nos lembram que os impactos do fogo variam conforme a causa, a intensidade, a frequência e a duração dos incêndios, sendo que as queimadas frequentes são associadas com a exclusão de algumas espécies sensíveis a esse distúrbio, dada a redução do número de indivíduos de uma comunidade, de modo que quando as queimadas são excluídas tem sido observado o estabelecimento de espécies sensíveis ao fogo e a regeneração de muitas espécies lenhosas.

O fogo proveniente de causas naturais é responsável por moldar a dinâmica do ecossistema uma vez que estão implicados na germinação de diversas sementes que só quebram a dormência de suas sementes a partir desse contato, desempenhando papéis importantes para a biodiversidade local.

Deste modo, a dinâmica das comunidades do Cerrado está em uma interdependência do fogo levando a uma dinâmica das populações e comunidades vegetais do Cerrado.

A curiosa dualidade do fogo

Um dos temas mais controversos no bioma Cerrado é o fogo, pois sua ocorrência se dá por causas naturais ou por ação humana e seus efeitos têm sido motivo de debates principalmente a partir da década de 70 (NASCIMENTO, 2001). Desde então, há comprovações da ocorrência de queimadas provocadas por fatores naturais, tais como o vulcanismo, descargas elétricas, combustão espontânea, atrito entre rochas, vestígio de carvão vegetal. Mas, também há comprovações, em pesquisas geológicas na região do Cerrado, de que na história evolutiva do ser humano o fogo foi utilizado desde as mais remotas eras.

Sobre a história do ser humano no Cerrado pode-se afirmar que se deu entre 18000 a 16000 anos atrás. Sendo que um contingente populacional veio povoar a América do Sul atravessando os Andes e ocupando primeiro a Amazônia, depois o planalto central chegando até o Cerrado. Um dos mais importantes processos culturais americanos nasceu no Cerrado como a formação do tronco linguístico Macro-Jê considerando então povo originário nesta região. Juntamente com essa formação deu-se a domesticação e disseminação de certos tubérculos e outros vegetais, bem como o desenvolvimento da tecnologia de caça, pesca e processamento de recursos vegetais nativos e cultiváveis.

Os efeitos do fogo são distintos para cada grupo biológico. Como dissemos, algumas espécies desenvolveram modificações que as permitem sobreviver aos seus efeitos, outras inclusive tornaram-se dependente dele para a sua germinação e há aqueles animais capazes de fugir dos incêndios, como é o caso das aves. Aqueles que não possuem mecanismos e estratégias nesse sentido acabam morrendo.

Para seguir com a distinção dos danos causados pelo fogo, voltemos ao que vimos no primeiro capítulo e lembremos que o Cerrado é caracterizado por um conjunto vegetal

de diferentes portes (alturas). No cerrado stricto sensu e no campo sujo a vegetação é afetada na estrutura superficial, levando a novas rebrotas e aspecto retorcido de suas árvores (Imagem 17). Mas, como a nutrição das plantas por trocas químicas e biológicas ocorrem a grandes profundidades no solo, essas não são grandemente afetadas pelo calor gerado durante a queimada dado que o fogo ocorre no estrato mais superficial a partir do solo o que provoca pequena alteração na temperatura.

Neste contexto, o fogo ocorre apenas em um espaço de tempo curto mesmo que as labaredas atinjam proporções maiores. Ainda, a grossa camada de cortiça nos troncos protege sua lenha do calor do fogo, conferindo uma adaptação importante para a resistência dessas plantas.

Imagem 17. Troncos retorcidos



Fonte: MORAES, M.C., 2022.

Nas outras paisagens do bioma os efeitos mudam, como no campo limpo e nas veredas, com o aumento de matéria orgânica em decomposição nas superfícies, as alterações mais sensíveis com a presença do fogo. Ocorre que há um aumento de biomassa no local, o que dá ao fogo uma maior permanência e conseqüentemente a geração de maiores graus de calor sobre a vegetação.

Nas paisagens de maior porte como cerradão e as matas ripárias o acúmulo de matéria orgânica origina biomassa suficiente para gerar efeitos catastróficos como em qualquer formação florestada.

Mas o que é biomassa? É toda matéria orgânica de origem vegetal ou animal envolvida na produção de energia, como madeira, folhas em decomposição, frutos, carvão e insetos.

Cupins e o fogo: interações ecológicas

Construídos a partir de barro, saliva e fezes, os cupinzeiros oferecem barreiras físicas contra as intempéries, atuando no isolamento térmico e impedindo a entrada do fogo. Nesse sentido, diversas espécies vão à sua procura para se refugiarem, sobretudo pequenos invertebrados, como as formigas, numa relação de troca onde um oferece abrigo e o outro oferece proteção contra os ataques de predadores (NAPPI, 2019).

Passeando pelas suas casas, veremos que eles têm muito a nos ensinar em termos de organização social e de engenharia.

Imagem 18. Cupinzeiro avistado numa área de pasto abandonado em processo de regeneração.

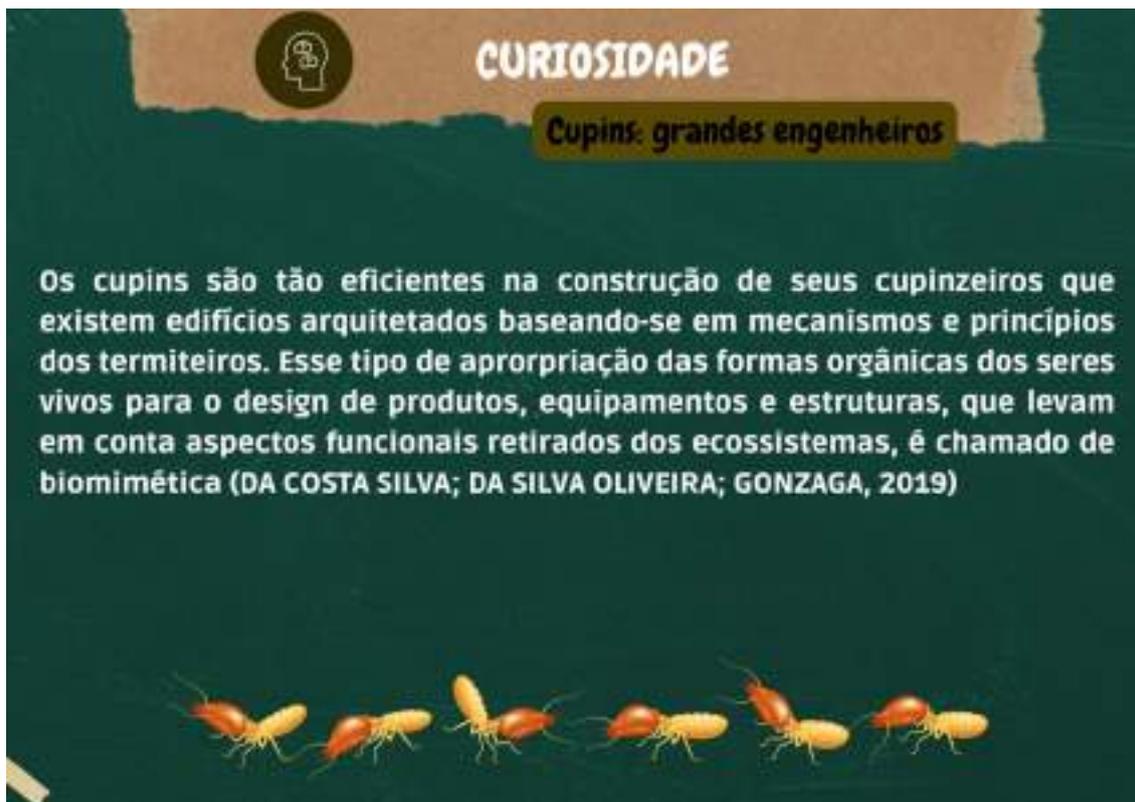


Fonte: PAZ-RODRIGUES, 2022.

Muito conhecidos pelos prejuízos que causam em ambientes urbanos devido sua alimentação que é baseada em madeira, a importância dos cupins acaba sendo negligenciada, mas eles desempenham um papel fundamental nos ecossistemas. Participantes ativos da ciclagem da matéria pelo seu caráter detritívoro, sobretudo de celulose, algumas espécies constroem túneis e galerias revirando o solo, o que contribui na circulação de muitos nutrientes sob seus diferentes perfis, bem como na aeração deles. Isso proporciona um ambiente mais interativo, favorecendo o estabelecimento de diversos organismos vegetais que anteriormente não eram possíveis.

Os cupins são insetos cuja organização social se dá na forma de colônias. Que o convívio entre cupins e outros insetos resultam em interações ecológicas importantes não há nenhuma novidade, uma vez que existem diversos registros de relações mutualísticas

entre esses pequenos animais e outros invertebrados. Essas interações entusiasmaram o pesquisador Og DeSouza (2017), que decidiu fazer um experimento para investigá-las. Como a pesquisa seria desenvolvida no Cerrado, nada melhor que associar os efeitos do fogo no arranjo dessas organizações simbióticas, a fim de compreender melhor o funcionamento das interações entre *térmites*, *termitófilos* e as queimadas.



No estudo em questão notou-se que os cupinzeiros localizados na área queimada tiveram maior presença de *termitófilos*, levando ao entendimento de que pressão ambiental como o estresse causado pelo fogo fortalece as ligações simbióticas a partir da melhoria do habitat da vizinhança ou defesas associativas. Ou seja, o fogo fez com que os animais buscassem abrigo nos cupinzeiros, estabelecendo relações de parceria entre os indivíduos.

Outro fenômeno brilhante que acontece no interior dos cupinzeiros e chama atenção é a bioluminescência, um mecanismo visual que acontece por conta de uma espécie de vaga-lume que deposita seus ovos nos buracos dos cupinzeiros que ocupam o local. Mesmo em estado de larvas, os vaga-lumes já emitem luz, e brilham para atrair insetos voadores da vizinhança, inclusive cupins, e fazer um bom jantar, criando um

fenômeno de incomparável beleza. Não se sabe ao certo o porquê, mas esse fenômeno só acontece na área do Parque Nacional das Emas.

Imagem 19. Fenômeno natural da bioluminescência no Parque Nacional das Emas–GO



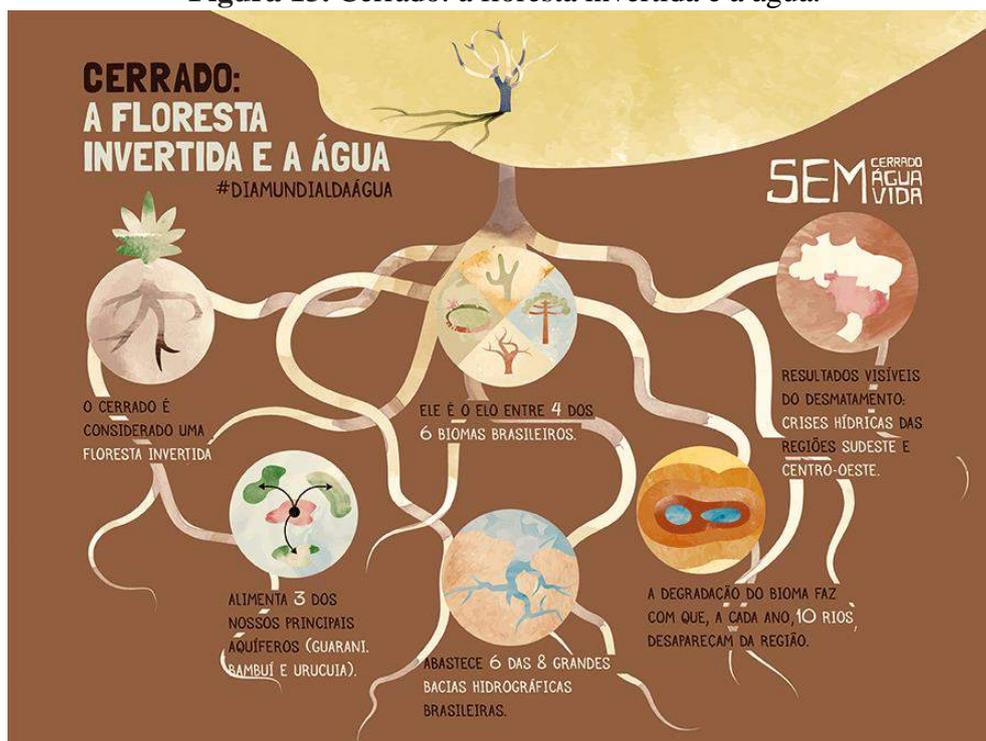
Fonte: Alessandro Bearzi.

Caixa d'água do Brasil: o berço das águas e suas bacias hidrográficas

Segundo Lima e Silva (2007), o Cerrado desempenha papel fundamental no processo de distribuição dos recursos hídricos pelo país. As águas do Cerrado vertem para 8 das 12 regiões hidrográficas brasileiras. Por esse motivo, o bioma leva termos como “caixa d’água do Brasil” “berço das águas” (figura 13).

Devido à disponibilidade de nutrientes ser maior nas regiões mais subterrâneas do solo no Cerrado, as árvores cujas raízes são maiores e mais profundas foram selecionadas, conferindo uma adaptação importante e fazendo com que o bioma carregue o nome de Floresta Invertida, pois apresenta raízes muito profundas, capazes de captar água de regiões muito profundas do solo, e uma vegetação mais baixa, diferente de outras florestas que possuem raízes mais superficiais e copas altas e frondosas. Após captar a água necessária às suas raízes direcionam o líquido abundante aos lençóis mais subterrâneos, garantindo um bom armazenamento de água.

Figura 13. Cerrado: a floresta invertida e a água.



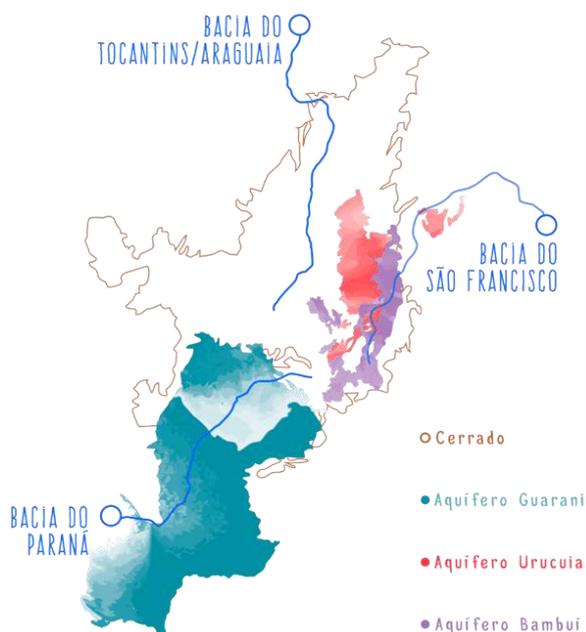
Fonte: Campanha Nacional em Defesa do Cerrado. **Disponível em:**
<<https://campanhacerrado.org.br/noticias/143-floresta-invertida>>

Em termos de produção hídrica superficial, no caso da região do Atlântico Leste essa contribuição já é maior na região do Paraná que responde por quase 50% da vazão total gerada no território brasileiro. Enquanto na região Tocantins Araguaia essa contribuição atinge quase 70%.

Ainda mais relevante são os resultados obtidos na região do São Francisco, Parnaíba e Paraguai em que o Cerrado é responsável respectivamente por aproximadamente 94%, 105% e 135% da vazão gerada nessas regiões. Isso implica numa forte dependência hidrológica dessas áreas em relação ao bioma, destacando-se que os valores superiores a 100% são indicativos que o restante da bacia tem um balanço hídrico deficitário em relação à geração de vazão.

Nos casos das regiões do São Francisco e do Parnaíba isso decorre da baixa produção hídrica por vezes negativa de regiões semiáridas. Já em relação à bacia do Rio Paraguai e que envolve as áreas do Pantanal sabe-se que passa mais água do Cerrado para o Pantanal do que este último fornece ao Rio Paraguai.

Figura 14. Representação das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul.



Fonte: Pontobiologia. **Disponível em:** <<https://pontobiologia.com.br/cerrado-abastecimento-aquiferos/>>

Muito se tem questionado sobre a origem do Cerrado e de sua vegetação. Diante da fisionomia do Cerrado. Por apresentar características vegetais próprias, se acreditou por certo tempo que estava ligado às condições climáticas e à longa estação seca. Considera-se que o clima da região dos cerrados está classificado com duas estações, sendo uma chuvosa e uma seca, podendo esta última durar de seis a oito meses. Entretanto, desde 1940 a associação passou a ser com abundância de água disponível no subsolo, poucos metros abaixo da superfície, mesmo na estação seca (NASCIMENTO, 2001).

Mas o que é um lençol freático e como ele funciona?

Lençol Freático é a camada superior das águas subterrâneas, que se encontra, geralmente, em pequena profundidade. As águas subterrâneas são tidas como aquelas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo segundo a Resolução CONAMA 396/2008 (CONAMA, 2008).

O lençol freático é abastecido pelas águas das chuvas, mas não são como rios que correm debaixo da terra. São como parte do ciclo hidrológico, formando-se a partir da água da chuva, ou do derretimento da neve e geleiras, sendo que a água se infiltra entre os espaços vazios do terreno, dos solos e das rochas sedimentares, denominados de poros.

Uma parte da água é absorvida pelas raízes das plantas e outra desce para as camadas mais profundas do solo em função da gravidade, até que os poros são preenchidos, acumulando água nas zonas saturadas. Sua profundidade em relação à superfície depende de vários fatores, tais como: a composição do solo, a porosidade das rochas subterrâneas, a geomorfologia do terreno, a vegetação, as zonas climáticas, as estações de ano e seus respectivos regimes de chuva. Nas épocas de mais chuvas no Cerrado, os lençóis freáticos tendem a ficar mais volumosos, podendo até aflorar na superfície e formar os rios intermitentes e aumentar a vazão dos rios perenes (SÃO PAULO, 2022).

Os estudos demonstram que em virtude do lento processo de entrada da água nos solos do Cerrado, seus lençóis freáticos adquirem máxima carga justamente quando estamos no auge da seca na superfície. Isso é o que dá à região reservas de água que vão do subsolo à superfície durante todo o ano. Grande parte das espécies vegetais do Cerrado possuem raízes profundas o suficiente para captar essa água, permitindo que tenham flores, frutos e se reproduzam mesmo durante a seca.

E o papel das árvores, das rochas e dos micro-organismos no solo e na filtragem da água?

Dentre as várias paisagens do Cerrado há de se destacar a relação das matas de galeria com a água. A vegetação desta paisagem acompanha os cursos d'água e tem composição e altura diversificada na faixa onde se estruturam, de modo que possuem e mantêm maior umidade no solo do que nos terrenos ao redor. Sua fauna geralmente não está contida em nenhuma das paisagens específicas, transitando por todo o bioma através dos chamados corredores de migração, de modo que se beneficiam de toda a cobertura vegetal do Cerrado.

Desta maneira, essa vegetação tem grande importância na manutenção de nascentes e proteção de mananciais, funcionando como tampão para escoamentos superficiais que poderiam levar embora os resíduos da superfície, auxiliando na manutenção do solo a partir da sua ação mecânica realizada pelas raízes de “segurar” o solo, bem como participando de interações com o mesmo.

Destacamos para a importância do solo sendo um composto abiótico que interage com uma diversidade de elementos vivos e não vivos, como microrganismos e plantas e

estabelecem uma infinidade de relações cruciais na manutenção da biota e na filtragem da água.

Para compreendermos, vejamos que os solos são resultantes da decomposição das rochas e da sua interação com gases dissolvidos e diversos grupos biológicos, aos quais destacamos aqui artrópodes, como os besouros e suas larvas e alguns outros organismos detritívoros, que se alimentam de restos orgânicos e facilitam a ação dos decompositores, como os micro-organismos. No solo também podemos encontrar água disponível, que pode ser utilizada pelas plantas.

Além disso, este estrato é palco de muitas interações ecológicas, como num clássico exemplo da associação mutualística chamada micorrizas, realizada entre fungos da classe *Zigomicetes* e raízes de plantas vasculares, onde esses micro-organismos favorecem a absorção de nutrientes das plantas e obtêm açúcares oriundos do metabolismo dela.

Ou mesmo o processo que ocorre entre bactérias nitrificantes, que são fixadoras de nitrogênio e atuam nas raízes de plantas tornando o nitrogênio gasoso um recurso assimilável para as plantas e para os organismos que delas se alimentam. Como mencionamos, os processos que ocorrem no solo são muitos e apesar de não vermos, são fundamentais para a manutenção da vida visível, como no caso das plantas comentadas.

Se tratando da filtragem da água, o solo desempenha um papel importantíssimo, variando sua filtração conforme o tipo de rocha que apresenta, pois, ao passar pelos seus diferentes perfis, com diferentes composições e porosidades, as partículas orgânicas são retidas em menor ou maior quantidade, de modo que a água infiltre de maneira mais limpa do que chegou inicialmente no solo, conforme verão no experimento “O solo como filtro”.

Por que o abastecimento de água ocorre aqui do Cerrado e não de outro bioma?

A causa de o Cerrado ser uma importante fonte de abastecimento de água no Brasil tem a ver com a sua posição geográfica e com o seu relevo, sendo que a altitude facilita o escoamento da água para outras regiões. O Cerrado brasileiro está estruturado nos chapadões centrais do Brasil com altitudes que oscilam entre 500 e 1600 m acima do nível do mar, com nascentes que formam cursos d'água distribuídos para quase todas as grandes bacias do país.

A existência dessas nascentes pode ser explicada pela geologia regional estruturada grandemente por complexos sedimentares em rochas que através de falhas, fraturas e que funcionam como aquíferos mantendo em vários níveis reservas em lençóis subterrâneos. Normalmente o primeiro destes lençóis está situado em toda a região dos cerrados a uma profundidade que varia de 15 a 20 m que por ser perene mantém o aporte de água.

Imagem 20. Relevo de uma área savânica do Cerrado com o Morro de São Gerônimo (Chapada dos Guimarães - MT) ao fundo.



Fonte: MORAES, M.C. (2022).

Energia: desenvolvimento a que custo?

Um dos adventos da modernidade oriundo do progresso industrial com início no século XVIII foi à expansão do consumo expressivo de energia (SIMABUKULO, 2006) e conseqüentemente de sua utilização que passou pelas energias não renováveis, como o uso de combustíveis fósseis, chegando à atualidade no uso das energias renováveis ou “energias limpas”, como a termoelétrica, a eólica, a solar e por último a energia hidrelétrica.

Apesar da promessa de trazer um baixo impacto ambiental, algumas dessas energias limpas ainda não são os modelos ideais, pois em muitos casos seus custos não compensam o produto, por serem prejudiciais, como é o caso da energia hidrelétrica, pois elas alteram drasticamente a dinâmica do ambiente, a começar pela sua construção que se faz o despejo de comunidades locais, provoca desmatamento e alagamento de áreas, ocasionando a morte de diversos organismos.

Para além disso, as usinas hidrelétricas quando em funcionamento promovem a mortandade de toneladas de peixes, pois ao acionarem suas turbinas, abrirem e fecharem comportas se interfere na disponibilidade de oxigênio e outros elementos da água, como a própria disponibilidade hídrica no reservatório, interferindo na subsistência de pescadores e ribeirinhos (BRASIL, 2022).

Vimos então que a devastação do Cerrado avança sob o rótulo de “empreendimentos energéticos”, de responsáveis por mudar cursos de rio, provocar mortandade de milhares de peixes e afetar profundamente a biodiversidade local.

Ora, cabe a nós questionarmos essa concepção de progresso que despreza comunidades locais e a própria biodiversidade em função da satisfação dos desejos humanos. Será que não é possível encontrar um caminho que abranja a proteção dos bens naturais e a necessidade energética do contexto atual? Pesquise sobre as atividades que mais consomem energia e reflitam: será que de fato precisamos de tanta energia e todas essas atividades são cruciais à humanidade?

Se pensarmos que este é só um dos percalços pelos quais caminham a conservação das águas do Cerrado e relacionarmos isso com o papel hídrico do bioma para com a manutenção de vidas inclusive fora do bioma, veremos que ainda há muito trabalho pela frente.

E só conseguimos atuar nessa frente se, como propôs Nego Bispo e dissemos no capítulo 2, abandonarmos a noção de desenvolvimento (progresso esse tido à custas dos mais vulneráveis) e abraçarmos o envolvimento, pois somente sujeitos envolvidos, organizados coletivamente e comprometidos com a prática reflexiva são capazes de promover transformação social e por conseguinte, transformação ambiental.

UNIDADE 3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Experimentando a Ciência

A atividade a seguir foi replicada do trabalho de ALVES (2020)

1) Experimentação: O solo como filtro

Conteúdos: características e propriedades da água, infiltração e brotamento da água no solo, tratamento da água

Quadro X. Materiais para desenvolvimento do experimento “Solo como filtro”

Garrafa PET de 1,5 litros	Areia fina 300g
Garrafa PET de 2,0 litros	Areia grossa 300g
Areia grossa 300g	Brita fina 300g
Cascalho 300g	Carvão 200g
Água barrenta 1,0 litro	

Fonte: ALVES (2020)

Os alunos são desafiados a montar um filtro com os materiais disponibilizados a fim de observar o potencial de filtragem dos componentes do solo auxiliados pelo carvão. É importante que eles sejam orientados a cortar a garrafa de Polietileno Tereftalato (PET) de 2 litros dois dedos acima do fundo. Ela será colocada com o bico para baixo na garrafa PET de 1,5 litros, cortada ao meio, que servirá de suporte para a garrafa maior. A ordem dos materiais é feita de acordo com as informações presentes no vídeo. Outro ponto importante é esclarecer que o algodão serve para evitar que os materiais saiam do recipiente. É necessário que outra pergunta problematizadora seja feita: “A água que é filtrada é potável?”.

“Se filtrarmos a água barrenta por mais de uma vez o resultado será melhor? Faça o teste e apresente uma explicação para o resultado. Cabe lembrar que as águas das nascentes passaram por filtros (o solo), semelhantes aos utilizados nas estações de tratamento de água, por isso podem apresentar características de água pura. Contudo, somente testes detalhados poderão comprovar a potabilidade da água para consumo humano de acordo com a portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Enquanto os alunos aguardam o próximo encontro, para melhorar seus conhecimentos prévios antes da aula dedicada ao tema genética.

2) Experimentação: Como germinar uma semente de sucupira.

Germinação de sucupira

- Procedimentos:

- Coletar os frutos saudáveis.
- Submergir os frutos em uma vasilha com água para fazer uma separação prévia.
- Os que flutuarem, certamente estarão carunchados deverão ser desprezados, porque, não irão germinar..
- Os frutos que afundarem estarão aptos a serem prontos plantar.

Preparação das Sementes:

- De posse de uma tesoura de poda, recortar com desvelo as arestas do invólucro oleoso do **fruto**, para extrair a semente.
- Logo depois, as sementes liberadas deverão passar por um processo de lavagem com água com detergente para expelir o óleo remanescente, real no fruto, porque esse óleo é um inibidor orgânico, responsável pela dormência vegetativa da semente. A remoção do óleo irá facilitar a hidratação da semente, contribuindo com sua germinação.
- Na sequência, as sementes prontas, passadas pelo processo de lavagem, vão poder ser plantadas em canteiros, balainhos feitos com sacos de polietileno, tubetes plástico, embalagem descartável, etc.
- As sementes deverão permanecer enterradas no **substrato**, em média, 1 cm de profundidade.

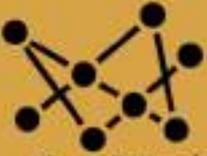
ATIVIDADES PARA REFLETIR SOBRE A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES QUE VOCÊ ACESSOU E APRENDEU

- 1) Neste capítulo referimos a diferentes adaptações que os organismos do Cerrado desenvolveram para sobreviver. Comente sobre pelo menos duas delas e explique sua importância.
- 2) A tirinha aponta para alguns dos problemas ambientais enfrentados no Cerrado, mas eles não param por aí. Pesquise sobre pelo menos dois problemas ambientais relacionados a cada elemento: ar, terra, água e fogo e comente sobre estratégias para superá-los.

Figura 15. Tirinha Cerrado em Quadrinho 23.



Fonte: ALVES (2014)

 **AMPLIANDO O REPERTÓRIO**

1. CerradoVivo Você conhece o Cerrado? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=orGhCBbK4lw&t=1s>
2. KRENAK, A. Ideias para adiar o fim do mundo. São Paulo: Companhia das Letras, 2019. Disponível em: <<https://cms.ufmt.br/files/galleries/221/Pcb7b5ba89a3667c4da54810c48461195a01d97b9.pdf>>
3. Vídeo Impactos socioambientais provocados pelas hidrelétricas <https://www.youtube.com/watch?v=YIQYrEyt-XM>

REFERÊNCIAS

ALVES, Robson Rocha et al. **Clube de ciências**: contribuições para a alfabetização científica. 2020.

AGUIAR, Diana; LOPES, Helena (org.). **Saberes dos povos do cerrado e biodiversidade**. Rio de Janeiro: Actionaid Brasil, 2020. 252 p. Disponível em:

<<https://campanhacerrado.org.br/images/biblioteca/Saberes%20dos%20Povos%20do%20Cerrado%20e%20Biodiversidade.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2021.

AGÊNCIA BRASIL. **Estudo relaciona mortandade de peixes a operações de hidrelétricas**: pesquisadores investigaram 251 eventos de mortandade de 2010 a 2020. Pesquisadores investigaram 251 eventos de mortandade de 2010 a 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-07/estudo-relaciona-mortandade-de-peixes-operacoes-de-hidreletricas>>. Acesso em: 29 mar. 2022.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, EM da. **Estimativa da contribuição hídrica superficial do Cerrado para as grandes regiões hidrográficas brasileiras**. Simpósio brasileiro de recursos hídricos, v. 17. São Paulo, 2007.

PENSSAN, Rede. **Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil**. Rede Penssan. Rio de Janeiro, 2022.

SÃO PAULO. SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. **Lençol Freático**. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/lencol-freatico/>>. Acesso em: 28 mar. 2022.

SIMABUKULO, Lucas Antonio Nizuma et al. Energia, industrialização e modernidade: História social. **Energia e Saneamento**. Disponível em: <<http://www.museudaenergia.org.br/media/63129/03.pdf>> Acesso em, v. 7, 2006.