



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

**BOTÂNICA:
MELHORAMENTO,
CONSERVAÇÃO
E PRODUÇÃO**

Frederico Celestino Barbosa

Botânica: melhoramento, conservação e produção

1ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238B Botânica: melhoramento, conservação e produção

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2024

60 f.: il

DOI: 10.37423/2024.edcl876

ISBN: 978-65-5367-454-7

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. plantas 2. biologia-vegetal 3. algas I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 580

<https://doi.org/10.37423/2024.edcl876>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	5
COLEÇÃO BOTÂNICA DE PLANTAS MEDICINAIS: UM ÁLBUM COMO PROPOSTA DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA VEGETAL	
Cynara Carmo Bezerra Jander de Souza Tavares Antônia Sheila Inacio Da Silva Marta Silva Rodrigues DOI 10.37423/240108642	
CAPÍTULO 2	19
MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA ZONA DE TENSÃO ECOLÓGICA: TRANSIÇÃO AMAZÔNIA/CERRADO	
RENATA FREITAG Fabio Luis Freitag Oscar Carvalho Ramos Ben Hur Marimon-Junior DOI 10.37423/240108674	
CAPÍTULO 3	44
PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE A ORIGEM DOS VEGETAIS QUE FAZEM PARTE DO NOSSO CONSUMO	
ADRIANO ANDRADE DE OLIVEIRA WELLINGTON RODRIGUES DE MATOS DOI 10.37423/240108679	

Capítulo 1



10.37423/240108642

COLEÇÃO BOTÂNICA DE PLANTAS MEDICINAIS: UM ÁLBUM COMO PROPOSTA DIDÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA VEGETAL

Cynara Carmo Bezerra

Universidade do Estado do Amazonas

Jander de Souza Tavares

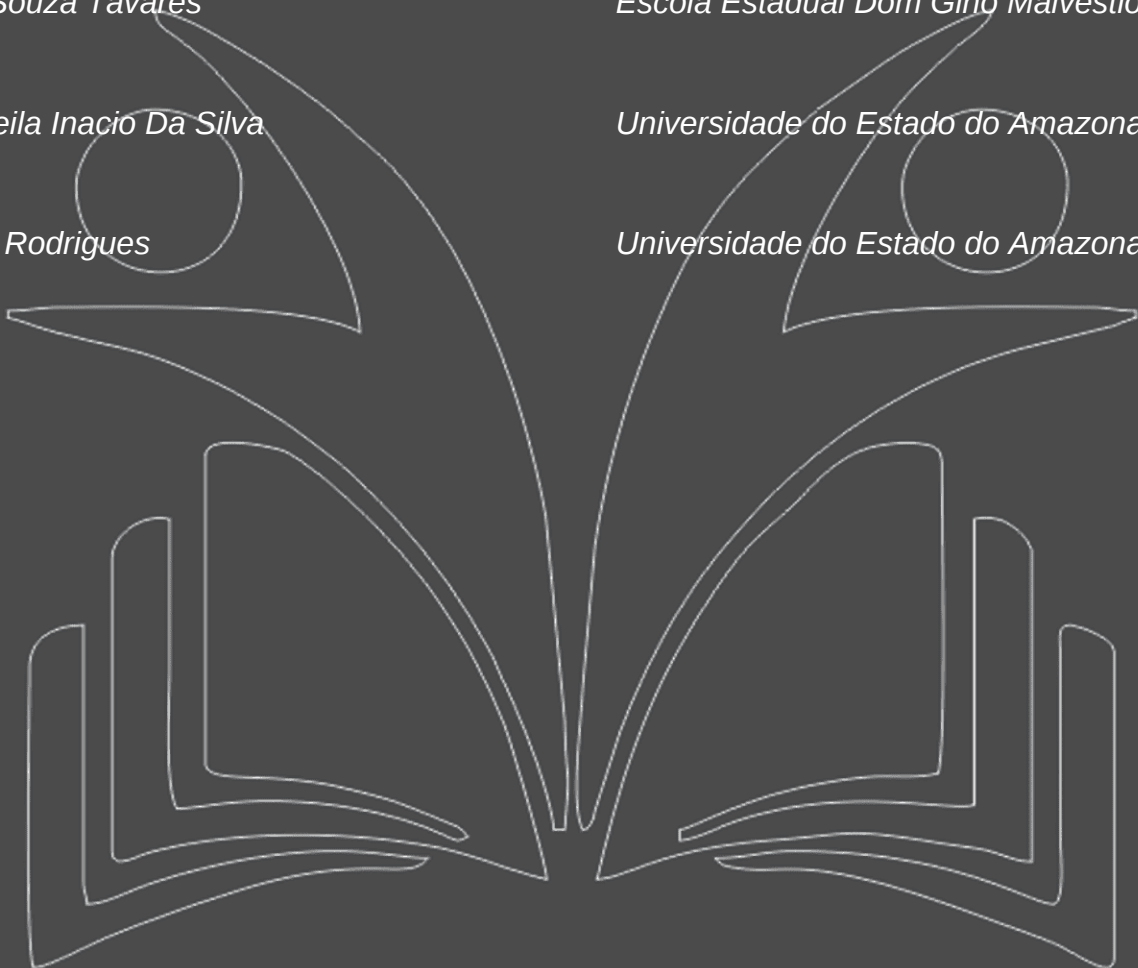
Escola Estadual Dom Gino Malvestio

Antônia Sheila Inacio Da Silva

Universidade do Estado do Amazonas

Marta Silva Rodrigues

Universidade do Estado do Amazonas



Resumo: O Ensino de Ciências e Biologia continua sendo aplicado de modo tradicional, com o livro didático sendo o único recurso a ser utilizado para as aulas ou em alguns casos, apenas alguns slides com sequência de exercícios, o que dificulta a aprendizagem de conteúdos e conceitos complexos, como os de Biologia. Esse é um problema que tem sido observado por acadêmicos em período de Estágios Supervisionados ou em programas de Iniciação à docência, como PIBID e Residência Pedagógica (PRP). Ao observar essa lacuna no processo de ensino e aprendizagem, os residentes do PRP desenvolveram um projeto com turmas de 1º Ano, do Ensino Médio, na Escola Estadual Dom Gino Malvestio, em Parintins/AM, visando utilizar ferramentas pedagógicas mais didáticas e dinâmicas. Usando a temática “Coleção Botânica de Plantas Medicinais: Aula Prática de Biologia Vegetal”, o grupo organizou uma sequência didática que consta de aula teórica, aula prática, dividida em dois momentos, coleta e oficina com utilização de material botânico e produção de um álbum com material oriundo da oficina, ou seja, exsicatas. Desse modo, o álbum de exsicatas, construídas pelos alunos, é uma ferramenta que pode ser usada para complementar e enriquecer a realização de uma aula diferenciada, trazendo os alunos para uma participação ativa e prazerosa. Os resultados mostraram que o processo de elaboração das exsicatas teve êxito em seus objetivos propostos, os estudantes interagiram, participaram e aprenderam sobre o uso medicinal das plantas e a importância da preservação das mesmas.

Palavras-chaves: Ensino de botânica; Plantas Medicinais; Sequência Didática

INTRODUÇÃO

Sepel (2012), afirma que a aula prática é qualquer atividade que não seja uma aula teórica, utilizando de recursos como “vídeos, filmes, pesquisas na internet, jogos, dramatizações, debates, apresentações de seminários, saídas de campo, visitas, produções de modelos, entrevistas”. Ressaltando, que a maioria das escolas brasileiras, não dispõe de laboratórios específicos para o ensino das disciplinas de biologia, química e física.

Nesse sentido, os pesquisadores da educação têm apresentado propostas de métodos de ensino, no qual se estimula tanto a interação quanto o desenvolvimento cognitivo dos alunos, a fim de superar as lacunas apresentadas pelas aulas tradicionais.

As aulas práticas podem ser conduzidas de diversas formas. A aplicação dessas modalidades didáticas necessárias para o ensino de Ciências Naturais e Biologia dependerá de recursos didáticos disponíveis e infraestrutura da escola. Para Viviani & Costa (2010, p.34) existem diferentes formas de dinamizar as aulas, é possível produzir conhecimento a partir de ações e não apenas através de aulas expositivas, tornando o aluno o sujeito da aprendizagem.

A Botânica é a área da Biologia que estuda as plantas em todos os seus aspectos, sejam eles morfológicos, fisiológicos, ecológicos, evolutivos, econômicos e taxinômicos. Os vegetais são organismos essenciais para a manutenção da vida na Terra, sendo indispensáveis para sobrevivência da maioria dos seres vivos. Wandersee & Shussler (2001), afirmam:

Apesar de ser grande a importância das plantas para sobrevivência dos seres vivos e para a espécie humana o interesse pelos vegetais é tão baixo que esses grupos de organismos, geralmente, são percebidos meramente como componente das paisagens ou como objetos de decoração, que causa uma visão equivocada deles como inferiores aos animais, fato este que pode ser identificado como uma “cegueira Botânica”.

O ensino de Botânica surge como uma oportunidade de adquirir conhecimentos sobre a diversidade vegetal e sua importância ecológica para a compreensão das relações ecológicas de biomas como a Amazônia e sua rica biodiversidade. Mesmo nas escolas inseridas no meio de biomas como a Amazônia, apesar de se estar em meio à floresta, que apresenta grande riqueza florística e faunística, espaços que aproximem o estudante do objeto de estudo, ainda são pouco utilizados pelos professores de Ciências e Biologia como forma de aproximar os alunos de conteúdos da Botânica (Perticarrari, Trigo & Barbieri, 2011).

Uma coleção botânica consiste em um conjunto de plantas coletadas, identificadas, preservadas e catalogadas com informações sobre seu uso medicinal e outras informações relevantes. A coleção Botânica de plantas medicinais é uma ferramenta importante para uma aula prática de Biologia Vegetal, pois permite aos alunos terem contato direto com espécies de plantas e aprenderem sobre suas características morfológicas, fisiológicas e medicinais. Além disso, essa coleção pode servir como uma fonte valiosa de informações para pesquisas científicas na área da Botânica e Medicina.

É importante a busca por uma melhor compreensão dos conteúdos de Biologia Vegetal, com a utilização de recursos didático-pedagógico, pensa-se em preencher as lacunas que o ensino tradicional geralmente deixa, e com isso, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, também fazer dos alunos participantes do processo de aprendizagem. (Castoldi & Polinarski, 2009).

Tais recursos favorecem o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, uma vez que proporcionam mecanismos que irão motivá-los e envolvê-los ao conteúdo que está sendo abordado, permitindo uma melhor compreensão do que está sendo trabalhado. Assim, a prática torna-se relevante, uma vez que favorece a construção de conhecimentos diversificados sobre o meio natural e social, contribuindo para a formação de valores indispensáveis para a preparação dos alunos.

Para desenvolver os conhecimentos e as habilidades necessárias dos vegetais é imprescindível que os métodos e as estratégias de ensino superem o método tradicional que se realiza por meio das aulas teóricas e expositivas, que leva apenas a memorização, pois é fundamental a inserção de metodologias de ensino com a utilização dos grupos vegetais, de forma que levem os alunos a perceberem, que as plantas constituem um dos fatores bióticos de tais ambientes. (ARAÚJO e SILVA, 2015).

Partindo dessa premissa, a utilização de plantas medicinais pode ser eficiente como uma estratégia de ensino aos conhecimentos botânicos, pois estudos potencialmente pedagógicos relacionados as plantas medicinais podem proporcionar o envolvimento de outros temas, como a conservação e a preservação do meio ambiente, o conhecimento da biodiversidade da sua flora, sua importância econômica, a saúde e a qualidade de vida, interligando tudo isso à educação ambiental, a saúde pública e a preservação da cultura e dos saberes de um povo.

Assim, é importante considerar que o uso de alternativas metodológicas como uma sequência didática em laboratórios vivos pode contribuir para a aprendizagem significativa de conceitos científicos em Botânica, utilizando plantas medicinais comuns aos educandos, bem como suas propriedades e usos terapêuticos, permitindo aos professores de Biologia dar sentido aos conteúdos de Biologia Vegetal e integrá-los às demais disciplinas do currículo escolar. Nesse sentido, este trabalho teve o objetivo de

montar uma coleção de plantas medicinais, como ferramenta de ensino e pesquisa na área da Biologia Vegetal, através da confecção de um álbum com espécies comuns do cotidiano dos educandos, buscando contribuir para uma maior compreensão da biodiversidade e do potencial terapêutico destas plantas.

METODOLOGIA

A metodologia aplicada teve caráter qualitativo. O principal instrumento utilizado foi a sequência didática, que constou de 4 etapas, aula teórica, coleta, oficina para preparação de exsicatas e produção de um álbum. O trabalho foi desenvolvido com 02 turmas de 30 alunos do 1º Ano do Ensino Médio, da Escola Estadual Dom Gino Malvestio, no Município de Parintins/AM.

Para percorrer o caminho da pesquisa e alcançar os objetivos propostos os alunos foram motivados a interagir com as residentes através de questionamentos e curiosidades a respeito do conteúdo abordado. Para a realização da sequência didática foram necessárias 05 aulas e as etapas foram desenvolvidas da seguinte maneira:

Aula Teórica: o conteúdo abordado foi “Características e Importância das Principais Plantas Medicinais encontradas em Parintins”. Ocorreu apresentação da aula teórica através da exposição no projetor de slide, onde foram relacionadas 10 espécies mais comuns no município. Em seguida, ainda fazendo uso de data show, foram explicadas como iriam ocorrer as próximas etapas, enfatizando os procedimentos da oficina e construção do álbum (Figura 01).



Figura 01: Aula teórica (Fonte: autores)

Coleta: a coleta ocorreu em dois momentos, no primeiro momento os alunos foram divididos em grupos de 05 e conduzidos para uma área verde próxima à escola, onde realizaram a coleta de algumas espécies de plantas medicinais, já conhecidas pela turma. No segundo momento os alunos foram orientados a realizar coletas em suas próprias residências, seguindo orientação dos pais, sobre as plantas medicinais cultivadas em casa. Para a coleta, os grupos receberam uma lista com o nome e imagem das espécies mais comuns da região.

Ainda nesta etapa, os alunos foram ensinados a como fazer exsicatas, aprendendo a nunca coletar apenas flores ou folhas sem os ramos completos ou danificados por fungos ou insetos, buscando o tamanho adequado dos ramos, que deve ser em média de 30-40 cm. Folhas ou estruturas muito grandes poderão ser dobradas de modo que se conservem inteiras na exsicata. Como os grupos não possuíam prensas, foram orientados a fazer adaptações, como usar como prensa objetos pesados, de preferência um livro grande ou colocar a amostra botânica sob o colchão.

Oficina: Nesta etapa a turma foi dividida em 05 grupos e cada um recebeu um roteiro de orientações. O material botânico coletado e prensado foi devidamente etiquetado com os nomes científicos e populares (vulgares) das espécies coletadas, assim como os seus usos medicinais, utilizando dados obtidos de sites da internet e dados obtidos no herbário do Centro de Estudos Superiores de Parintins/UEA. Todas as exsicatas foram então costuradas e devidamente arrumadas em papel 40, cortado no tamanho A3, usando materiais como agulha, linha de papagaio e cola de isopor para a

costura e colagem dos espécimes, finalizando com a colagem das etiquetas com a identificação e o uso medicinal da planta coletada (Figura 02).



Figura 02: Alunos preparando exsiccatas (Fonte: autores)

Álbum: Para produção do álbum, os grupos finalizaram as exsiccatas e estas foram devidamente plastificadas e arrumadas em uma pasta de A-Z. A atividade foi desenvolvida em sala de aula, onde os alunos concluíram, em grupo, suas exsiccatas das plantas medicinais coletadas (Figura 03).



Figura 03: Produção do álbum (Fonte: autores).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AULA TEÓRICA

Iniciamos a aula com uma problematização na qual fizemos algumas perguntas aos alunos sobre o conhecimento que tinham sobre o uso de plantas medicinais em suas famílias. Em seguida, passamos à aula expositiva, citando a importância das plantas medicinais, assim como, as espécies mais comuns na região e o uso atribuído a cada uma destas espécies. Através de uma sequência de imagens com nomes populares de cada espécie, os alunos foram instigados a participar expondo seu conhecimento empírico ou senso comum sobre as plantas visualizadas, bem como sua finalidade medicinal. Ausubel (2003) argumenta que os professores devem identificar o que os alunos já sabem a respeito do assunto para dar início ao ensino/aprendizagem.

Dessa forma, entendemos que as concepções anteriores dos alunos não podem ser desmerecidas, assim como, as condições sociais e culturais em que vivem. Segundo, Freitas (2012) o ensino problematizado possibilita mobilizar a inteligência dos alunos e a desenvolve, contribuindo para um aprendizado mais significativo e prazeroso.

O método utilizado nesta aula foi o expositivo dialogado, pois, visávamos a interação entre educando e educador, e desse modo os alunos ganham mais oportunidade de participar, interagindo com questionamentos e respostas das quais foram instigadas durante toda a aula pelas residentes do PRP, que atuavam na escola.

Segundo Nez e Santos (2017), aulas expositivas são muito utilizadas com o objetivo de transmitir um conhecimento em um curto período, e quando preparada de maneira adequada, atinge-se o objetivo de transmissão de conhecimento. Logo, é notório que nas aulas expositivas, o estudante consegue ser estimulado a participar e se envolver no assunto ministrado, e havendo, portanto, uma construção de conhecimento.

COLETA

Após a aula teórica os alunos foram divididos em grupos e receberam um roteiro com orientações sobre a metodologia de coleta e prensagem dos exemplares coletados, assim como jornais e livros para adaptar uma prensa em casa. No roteiro também constava uma lista com os nomes e imagens das espécies mais predominante da região. Posteriormente, cada grupo selecionou as espécies para coletar, de acordo com o que eles acreditavam ter em suas residências.

Apresentamos a técnica de coleta e prensagem para os alunos e os ensinamos o processo de secagem da exsicata. Considerando o número de alunos e a inviabilidade de realizar uma aula de campo, os discentes receberam orientação para coletar as amostras ao redor de suas devidas residências.

Como apontam Araújo & Souza (2020) a aula de campo tem como ponto forte para o ensino de ciências um espaço mais amplo em que os alunos tenham a liberdade de expressarem suas opiniões e, ao mesmo tempo, fiquem mais dispostos à aprendizagem.

Araújo, Silva e Terán (2011) afirmam que esses espaços contribuem para o processo ensino-aprendizagem na medida em que estimulam a construção do conhecimento científico.

Foram coletadas 18 espécies e 50 espécimes de plantas medicinais, que foram devidamente identificadas, costuradas nas exsicatas e plastificadas, para que pudessem compor o álbum de plantas medicinais da turma (Tabela 01).

Tabela 01: Plantas medicinais coletadas pelos alunos do 3º Ano, turmas A e B.

Espécie	Nome vulgar	Uso/Características
<i>Dysphania ambrosioides</i>	Mastruz	Usado para soltar o catarro do peito
<i>Mentha piperita</i>	Hortelã	Digestivo, vermífugo, combate a flatulência e analgésico
<i>Mentha x piperita L.</i>	Hortelãzinho	Usado para aliviar o intestino, asma e quebranto
<i>Acmella oleracea</i>	Jambu	Anti-inflamatório, diurético, fortificante, anti-helmíntico, estimulador sexual
<i>Phyllanthus niruri</i>	Quebra-pedra	Diurético, para expelir pedras do rim, antidiabético e depurativo.
<i>Costus spitacus</i>	Pobre velho	Tratamento de artrose, osteoporose, artrite e tratamento renal
<i>Persea americana</i>	Abacate	Antioxidante, anticonvulsivo e anti-inflamatório
<i>Coutarea hexandra</i>	Quina-da-mata	Anti-inflamatório, adstringente e antimalárico
<i>Aloe vera</i>	Babosa	Cicatrizante e combate à hemorroidas
<i>Ficus pumila</i>	Unha-de-gato	Anti-inflamatório
<i>Arrabidaea chica Verlot</i>	Craijirú	Antianêmico, antitumoral e cicatrizante
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	Antioxidante, anti-inflamatório e antimicrobiano

<i>Cymbopagan citratus</i>	Capim-santo	Cólicas uterinas e intestinais
<i>Matricaria recutita</i>	Camomila	Cólica menstrual e má digestão
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Combate artrite, gota, problemas cardiovasculares e problemas respiratórios
<i>Peumus boldus</i>	Boldo	Usado para aliviar sintomas de má digestão e curar a ressaca
<i>Ocimum basilicum</i>	Alfavaca	Elimina toxinas e combate processos inflamatórios.
<i>Rubus sabg. Rubus</i>	Amora	Antioxidante, ajuda no emagrecimento e imunidade.

Na tentativa de minimizar a lacuna da falta de estrutura e materiais, optamos por intermédio de recursos alternativos, tais como, o livro e o jornal os quais serviram como prensa, a estufa foi improvisada no porta-malas do carro do preceptor do PRP, onde a secagem foi realizada com sucesso.

De acordo com Policarpo e Steini (2008) os recursos alternativos utilizados como estratégia e/ou metodologia de ensino viabilizam a efetivação de uma aprendizagem ativa, interativa, dialógica e significativa.

Da mesma forma que é importante contextualizar a utilização dos recursos alternativos na prática pedagógica, igual importância tem o fato de o professor conhecer os diversos recursos, bem como, a sua forma de utilização. Diante desse contexto, o projeto foi pensado e elaborado levando em consideração a escassez de recursos para o desenvolvimento do mesmo e para isso utilizamos de métodos e materiais alternativos que viabilizasse a aplicação com recursos simples e de fácil acesso.

Souza (2007) ressalta que [...] é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor - aluno - conhecimento.

PRODUÇÃO DO ÁLBUM

Depois da secagem das exsicatas os alunos deram início ao processo de costura, colagem e identificação das amostras, esse procedimento ocorreu na sala de aula e foi disponibilizado agulha,

linha, tesoura, cola de isopor e papel 40. Cada grupo confeccionou 05 exemplares de exsicatas, que foram devidamente plastificadas.

Participaram do projeto 02 turmas de 3º Ano, cada turma foi dividida em 05 grupos, sendo confeccionados 01 álbum em cada turma. Os 50 espécimes coletadas, foram agrupadas em 02 álbuns, cada álbum contendo 25 exsicatas, de 18 espécies diferentes. Cada exsicata recebeu uma etiqueta contendo as informações do nome científico, nome popular e uso medicinal (Figura 04).

O uso e aplicação das plantas medicinais coletadas foi realizado em parceria com as famílias dos alunos, que ao realizarem as coletas, já perguntavam dos familiares, principalmente os mais idosos, o tipo de uso e aplicação que estes davam para aquela determinada espécie.

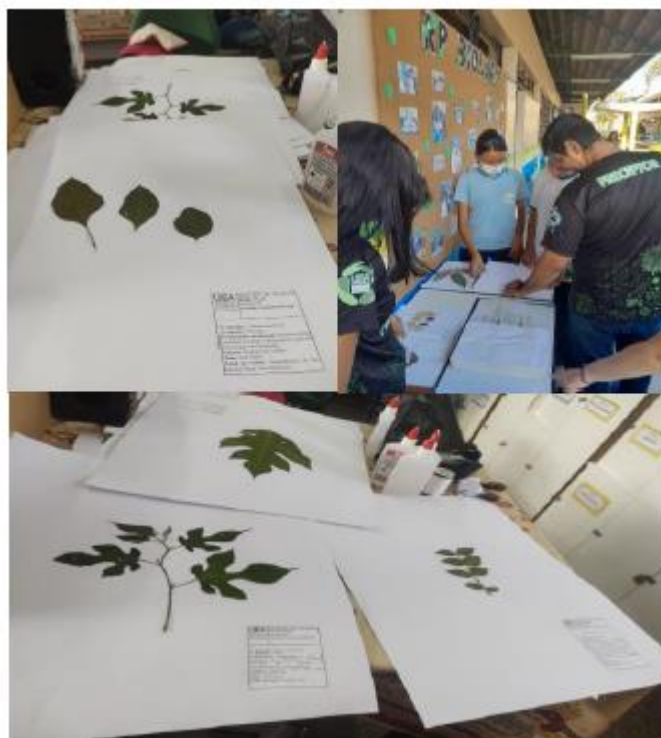


Figura 04: Álbum de plantas medicinais (Fonte: Autores)

Corroborando com este aspecto Machado et al. (2014), em uma pesquisa realizada sobre o uso de plantas medicinais, relatam que 76% dos idosos incluídos em sua pesquisa utilizavam plantas medicinais, e destes, 86% faziam uso em associação com medicamentos convencionais. O uso popular como forma de autocuidado leva o usuário a não relatar esta informação ao profissional de saúde. Por outro lado, a falta de hábito do profissional em fazer tal questionamento contribui com a questão, e pode favorecer interações entre medicamentos e plantas medicinais, propiciando riscos ao paciente e afetando a eficácia de um ou de outro (DIAS et al., 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de exsicatas como recurso didático é extremamente relevante e enriquecedora no processo de ensino-aprendizagem. Essas estruturas botânicas desidratadas e conservadas permitem aos estudantes terem acesso a espécimes vegetais reais, o que contribui para uma compreensão mais significativa da diversidade de plantas.

A produção do álbum envolveu a coleta, identificação, prensagem e conservação de plantas, o que estimulou o desenvolvimento de habilidades como observação, registro e organização de informações. Além disso, a montagem das exsicatas estimula o trabalho em equipe, já que envolve diferentes etapas que podem ser desempenhadas por diferentes participantes.

Dessa forma, as exsicatas podem ser utilizadas em aulas práticas, para que os alunos realizem observações detalhadas das diferentes estruturas presentes nas plantas. Essas observações podem, posteriormente, ser correlacionadas com os conteúdos teóricos abordados nas aulas, fortalecendo a compreensão dos conceitos.

Em suma, o uso de exsicatas como recurso didático é uma prática pedagógica significativa, que permite aos alunos um aprendizado mais autêntico e desperta o interesse e curiosidade dos estudantes pelo mundo natural.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. N; SILVA, M. de F. V. Aprendizagem significativa em ambientes naturais. Revista Amazônica de Ensino de Ciências/Revista ARETÉ, v. 8, n, 15, p. 100- 108, 2015.
- ARAÚJO, J. N; SILVA, C. S; TERÁN, A. F. A Floresta Amazônica: Um Espaço Não Formal em Potencial Para o Ensino de Ciência. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência. VIII ENPEC. Campinas, 05 a 09 de dezembro, 2011.
- ARAÚJO, J. N; SOUZA, E. A. Sequência Didática no Ensino da Diversidade dos Crustáceos: Contribuição para a Formação Científica na Educação Básica. Experiências em Ensino de Ciências, 2020.
- AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimento: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Paralelo LDA, 2003.
- CASTOLDI, R; POLINARSKI, C.A. A utilização de Recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia,1, Ponta Grossa, 2009. Anais do I SINECT.
- FREITAS, D; MENTEN, M. L. M; SOUZA, M. H. A. O; LIMA, M. I. S; BOUSI, M. E; LOFREDO, A. M; WEIGGERT, C. Uma Abordagem Interdisciplinar da Botânica no Ensino Médio. Editora Moderna – 1ª ed. São Paulo, 2012.
- GONSALVES, F. N. Melhoria na Aprendizagem de Botânica através de Estudos de Plantas Medicinais no Ensino Médio de uma Escola de Patos – PB. João Pessoa, 2019.
- NEZ E.; SANTOS C. A. Reflexões sobre a metodologia das aulas expositivas na educação básica e superior. Revista de Educação do Vale do Arinos, 2017; 4: 24-36.
- PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R. & BARBIERI, M. R. (2011). A contribuição de atividades em espaços não formais para a aprendizagem de botânica de alunos do Ensino Básico. Ciência em tela, Vol4, N. 1.
- POLICARPO, I; STEINE, M. C. B. Contribuições dos Recursos Alternativos Para a Prática Pedagógica. Santa Amélia, p. 8. 2008
- SEPEL, L. M. N. História da Ciência e atividades práticas: Proposta para a formação inicial de docentes. Tese de Doutorado (Tese apresentada ao curso de Doutorado do programa de Pós- Graduação Educação em Ciências Química da vida e saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação em Ciências. 166f. 2012.
- SOUZA, S. E. O Uso de Recursos Didáticos no Ensino Escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. VIVIANI, D.; COSTA, A.. Práticas de Ensino de Ciências Biológicas. Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial, Grupo UNIASSELVI, 2010.
- WANDERSEE, J. H; SCHUSSLER, E. Toward a theory of plant blindness. Plant Science Bulletin. Columbus, v. 47, n. 1, p 2-9, 2001.

Capítulo 2



10.37423/240108674

MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA ZONA DE TENSÃO ECOLÓGICA: TRANSIÇÃO AMAZÔNIA/CERRADO

RENATA FREITAG

Fabio Luis Freitag

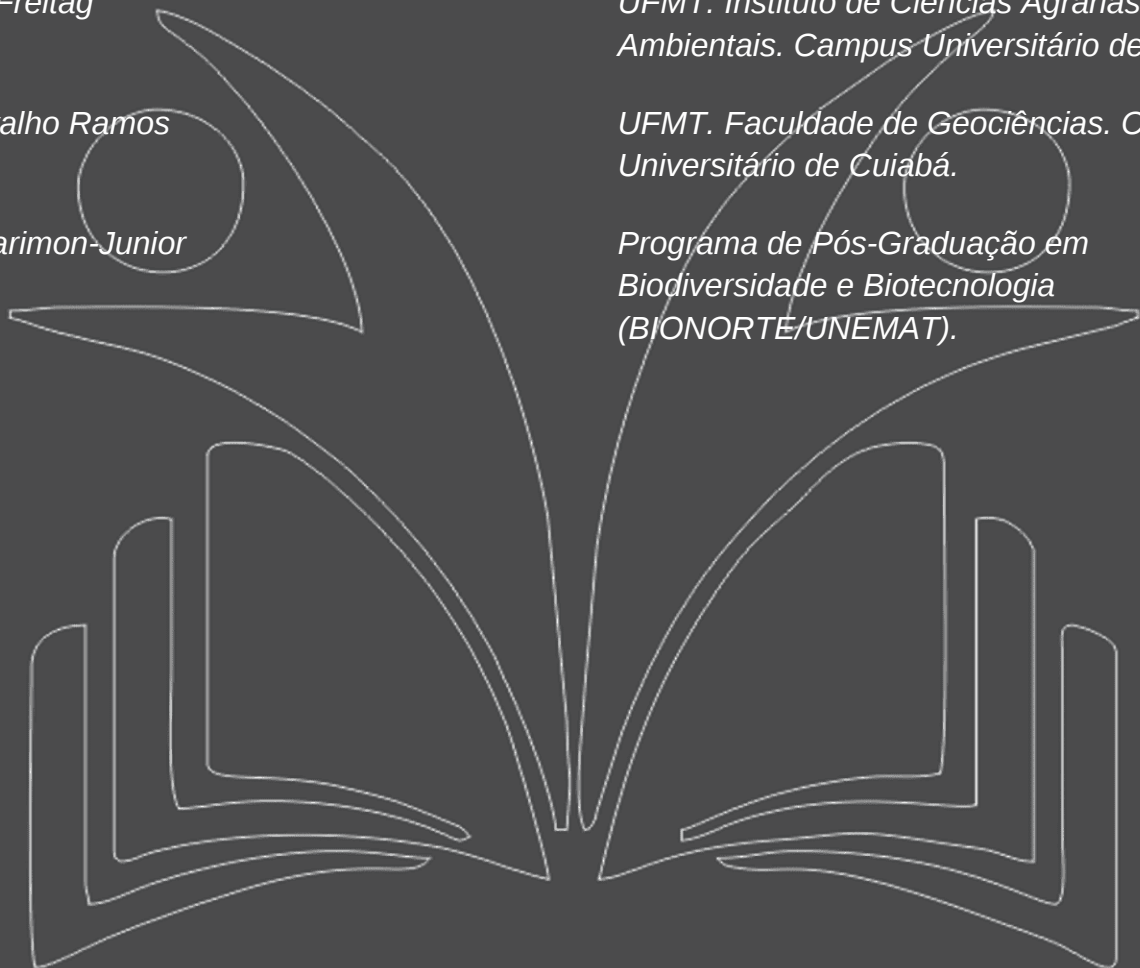
Oscar Carvalho Ramos

Ben Hur Marimon-Junior

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia (BIONORTE/UNEMAT). UFMT. Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais. Campus Universitário de Sinop.

UFMT. Faculdade de Geociências. Campus Universitário de Cuiabá.

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia (BIONORTE/UNEMAT).



Resumo: Considerando as recentes mudanças climáticas, associadas às vegetações hiperdinâmicas da Zona de Tensão Ecológica, fica evidente a vulnerabilidade destes ecossistemas as alterações do clima. As oscilações no clima, como as observadas durante o último evento do *El Niño* (2015/2016), e em 2023, podem alterar e/ou realocar as concentrações de carbono armazenado nos diversos compartimentos do ecossistema. Considerando que o aumento da temperatura, o desmatamento e as queimadas tendem a tornar-se mais intensos, logo pode-se esperar que as alterações no clima ocasionem mudanças no padrão de distribuição das chuvas e, conseqüentemente, redefinição dos ecossistemas em sua configuração atual, podendo ocorrer colapso nos estoques de carbono. Portanto, entender os mecanismos de ação e reação que governam as vegetações florestais e savânicas da transição Amazônia/Cerrado quando submetidas ao estresse hídrico tornam-se imprescindíveis, pois além de ser rica em biodiversidade, essa área é de suma importância econômica para o Brasil.

Palavras-chave: Clima. Mudanças climáticas. Transição Amazônia-Cerrado.

INTRODUÇÃO

As florestas e savanas tropicais são responsáveis por aproximadamente 60% da fotossíntese terrestre global (MALHI et al., 2014), exercendo importante papel no ciclo mundial do carbono (MALHI; GRACE, 2000; MALHI; PHILLIPS, 2004; ARAGÃO et al., 2014). Dentre as florestas tropicais, que juntas assimilam cerca de 40% do carbono atmosférico total (Nobre; Nobre, 2002), a Amazônia se destaca por colaborar com aproximadamente 10% da produtividade primária líquida global (MALHI; GRACE, 2000) e pela capacidade de carbono.

Não menos importante, as savanas também contribuem para a manutenção do balanço global do carbono (RIBEIRO et al., 2011), garantindo 26% da produtividade primária bruta (MALHI, 2012) e 35% da produtividade primária líquida global (FIELD et al., 1998). Segundo Grace et al. (2006), as savanas tropicais, nas quais está inserido o Cerrado, podem acumular $0,14 \text{ Mg C.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, armazenando $0,39 \text{ Gt C.ano}^{-1}$, ou seja, em torno de 15% do carbono total estocado mundialmente.

No entanto, um novo cenário está se estabelecendo, caracterizado por uma recente e relevante ameaça para os ecossistemas tropicais e sua biodiversidade, conhecido como ‘mudanças climáticas’, provocadas pelo aquecimento global resultante das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007), estudos apontam um aumento de aproximadamente 2°C na temperatura média do planeta. Esse aquecimento pode causar impactos diretos no ciclo hidrológico e nos diversos ecossistemas, além de modificar o padrão de chuvas e da temperatura (CHAMBERS; ARTAXO, 2017), o que evoluirá para eventos climáticos mais severos (SALVIANO et al., 2016).

Diante dessa situação, o Brasil, que tem suas principais atividades econômicas voltadas para a agricultura e a pecuária, pode ser extremamente afetado por essas mudanças. Além dos impactos socioeconômicos, as alterações climáticas atuais podem representar uma das mais relevantes ameaças ao meio ambiente, podendo resultar em extinção em massa de espécies, definida por Bambach (2006) como a “Crise Global da Biodiversidade”.

A sazonalidade climática (temperatura e umidade) controla as emissões de gás carbônico, determinando assim, o funcionamento dos ecossistemas tropicais (DAVIDSON; JANSSENS, 2006; RAICH et al., 2006). Desse modo, a intensificação dos eventos de seca poderá provocar alterações nas vegetações (DEL AGUILA-PASQUEL et al., 2014) e causar forte pressão nos ambientes naturais, e conseqüentemente modificar o comportamento e a dinâmica do carbono (COX et al., 2004). Assim,

mudanças no clima podem alterar o estoque e a emissão de CO₂ (ALENCAR et al., 2004; ALENCAR et al., 2006), adicionando para a atmosfera de 0,6 a 1,12 Mg CO₂ ha⁻¹ ano⁻¹ (ARAGÃO et al., 2014).

Embora os efeitos mecânicos do aumento da temperatura e da limitação de água ainda permaneçam incertos (ROWLAND et al., 2014; SALVIANO et al., 2016), um fato notório é que as florestas tropicais desempenham um papel importante na regulação global do ciclo do carbono e da água (RAICH et al., 2006; MALHI, 2012; WANG et al., 2013; 2014; AHLSTRÖM et al., 2015). Dessa forma, a busca por respostas das florestas e vegetações adjacentes às mudanças climáticas torna-se cada vez mais necessária. Neste sentido, os ecossistemas savânicos, que fazem contato com os ecossistemas florestais também contribuem para a manutenção do balanço global do carbono (RIBEIRO et al., 2011).

A região de transição entre o Cerrado e a Amazônia, que de acordo com Marimon et al. (2014) é hiperdinâmica (número de recrutamento vs número de mortalidade) em relação a outros ambientes, pode ser ainda mais afetada pelas variações climáticas, especialmente por eventos de seca. A transição, muito rica em espécies, também é conhecida como Zona de Tensão Ecológica (ZTE) devido ao mosaico de vegetações savânicas e florestais que se interpenetram (tensão entre vegetações) (RATTER et al., 1973; ACKERLY et al., 1989).

Na ZTE, encontram-se os cerradões, fitofisionomia que abriga espécies tanto do Cerrado quanto da Amazônia (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN 2005; TORELLO-RAVENTOS et al., 2013; MARIMON et al., 2014), caracterizando uma “conexão” entre os dois biomas (MARIMON et al., 2006). Na ZTE também ocorrem os cerrados típicos, com plantas tortuosas e de porte mais baixo, dossel aberto e estrato herbáceo-graminoso (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Esta condição ecológica da transição Amazônia-Cerrado (tensão entre vegetações), que é especialmente sensível às variações do clima, pode revelar importantes informações a respeito das mudanças climáticas ligadas à temperatura e distribuição das chuvas, com especial atenção aos eventos de seca, cada vez mais frequentes na região (SPRACKLEN; ARNOLD; TAYLOR, 2012; OLIVEIRA et al., 2015; PEIXOTO et al., 2018).

Por outro lado, ainda não sabemos quais os efeitos do aquecimento global na sazonalidade das chuvas, na amplitude térmica regional e nas respostas das espécies arbóreas a estas variações. Por exemplo, o ano de 2015 foi o mais quente da história (LIU et al., 2017). Esse período de 2015/2016 coincidiu com mais um episódio do evento El Niño (CHEN et al., 2017), caracterizado pelo aquecimento anormal da temperatura superficial do Pacífico Equatorial (GONZALEZ et al., 2013)

O último *El Niño* (2015-2016) ocasionou altíssimas temperaturas e redução catastrófica na precipitação, anotando a maior taxa de crescimento do CO₂ atmosférico já registrado (LIU et al., 2017), e o mais forte evento de seca já registrado para a transição Amazônia-Cerrado. Economicamente, durante esse período do fenômeno climático foi registrada a redução na produtividade da soja. Pesquisas que abordam os estoques e fluxos do carbono na ZTE ainda são escassas (DALMAGRO et al., 2011; RIBEIRO et al., 2011; BUTLER et al., 2013), especialmente em períodos de secas extremas.

Por estes motivos, desenvolveu-se aqui um artigo de revisão referente as mudanças climáticas, em especial o *El Niño*, bem como suas consequências para as vegetações naturais e para a produtividade de alimentos com foco na transição Amazônia-Cerrado. Dessa forma, compilou-se informações sobre as alterações no clima e o grau de ameaça à integridade dos ecossistemas ecotonais (contato entre os biomas na ZTE), bem como aos produtores agrícolas. Além é claro de contribuir com o bem-estar da população que, por conseguinte, está vulnerável às mudanças do meio ambiente.

METODOLOGIA

Este trabalho foi baseado em pesquisa bibliográfica e documental, realizada por meio de artigos científicos, reportagens e documentários publicados nos últimos anos, especialmente na última década. Dessa forma, obteve-se o máximo de informações a respeito do tema proposto, a fim de compreender o contexto das mudanças climáticas e suas consequências na transição Amazônia/Cerrado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As florestas tropicais estão entre os ecossistemas mais produtivos do mundo (MALHI et al., 2011), ou seja, atuam amplamente nas trocas de água e energia com a atmosfera, contribuindo para a manutenção do clima regional e global (GRACE, 1992; MEIR; GRACE, 2005). A Amazônia abrange cerca da metade do território brasileiro (49%) (RADAMBRASIL, 1982), e é responsável por estocar enormes quantidades de carbono (PHILLIPS et al., 2008) e um importante contribuinte na produtividade líquida global (MALHI; GRACE, 2000). Além disso, a Amazônia apresenta mais de 6.000 km de fronteira com outro grande bioma brasileiro, o Cerrado, a maior savana tropical do mundo (OLIVEIRA et al., 2017; MARQUES et al., 2019).

O Cerrado abrange aproximadamente dois milhões de km² na região central do Brasil, ocupando cerca de 23% do território nacional (RATTER; RIBEIRO; S., 1997; RATTER et al., 2006). Este bioma é considerado um dos 25 “hotspots” mundiais de biodiversidade, com elevada concentração de espécies

endêmicas (MYERS et al., 2000). Porém, atualmente o Cerrado vem enfrentando sérios problemas de conservação, em decorrência da atividade agropecuária intensiva fortemente estimulada nas últimas décadas (RATTER et al., 2006).

Tal ambiente é caracterizado por dossel descontínuo, árvores baixas, retorcidas, irregularmente ramificadas e evidências de queimadas sucessivas (RIBEIRO; WALTER, 2008), apresentando estrato herbáceo, com gramíneas e domínio de arbustos e árvores esparsas (FELFILI; FELFILI, 2001; KLINK; MACHADO, 2005). Segundo Castro (1996) o Bioma Cerrado representa uma significativa parcela dos ecossistemas tropicais do planeta e desempenha um importante papel no ciclo global do carbono.

A Zona de Tensão Ecológica (ZTE) é constituída basicamente pelo contato entre cerradão e o cerrado típico (RATTER, 1992; MARIMON et al., 2006, MARIMON et al. 2014). As formações florestais (Cerradões) são formadas por espécies que compõem tanto a floresta como o cerrado (RIBEIRO; WALTER, 2008). Contudo, de acordo com Solórzano et al. (2012), os locais de cerradão ao norte do Cerrado possuem maior domínio das espécies florestais.

Tal vegetação é caracterizada como uma fitofisionomia mais densa (i.e., mais indivíduos por área) e com maior biomassa (DURIGAN, 2009), sendo que, em anos de ausência de fogo, ocorre aumento na produção da biomassa (FRANCZAK et al., 2011). Sua cobertura arbórea é composta de 50 a 90% por árvores com alturas variando de 8 a 15 metros (OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002; RIBEIRO; WALTER, 2008).

A estrutura arbórea pode apresentar variações espaciais relacionadas à fertilidade do solo, ocorrendo em solos distróficos e mesotróficos (RATTER et al., 1973). Os solos mais férteis e úmidos do Cerradão, quando comparados aos de cerrado típico, são muito visados pela agropecuária, mas são pouco tolerantes às perturbações antrópicas, o que torna este ecossistema altamente ameaçado (EITEN, 1979).

De acordo com Marimon et al. (2014), as vegetações da ZTE apresentam processos de sucessão ecológica mais acelerados quando comparados com outros ambientes. Somado a isso, essa transição é marcada por uma modificação intensa na dinâmica do uso e ocupação do solo, com devastação acelerada das áreas florestadas (VOURLITIS et al., 2008). Apresenta clima intermediário entre floresta amazônica (quente e úmido) e cerrado (quente e seco), sendo por isso mais sensível às mudanças climáticas (DALMAGRO et al., 2011).

Esses ecossistemas tropicais que estão em aparente equilíbrio, por emitirem e absorverem o CO₂ atmosférico em proporções similares, são fortes aliados do ciclo global do carbono. Sendo assim, alterações nestes ambientes certamente ocasionarão aumento nas emissões de carbono para a atmosfera em níveis variáveis conforme a intensidade do distúrbio (PAIVA et al., 2011).

De acordo com Salomão et al. (1998), a derrubada das florestas tropicais em função das atividades humanas, principalmente as agropastoris, é a principal contribuinte para o acúmulo de carbono na atmosfera, especialmente sob a forma de CO₂. Essas alterações no uso da terra são responsáveis por aproximadamente 25% das emissões globais de gás carbônico, de acordo com o Painel Internacional de Mudanças Climáticas (PIMM; JENKINS, 2005).

O ciclo do carbono é direcionado pelos fluxos sazonais do clima, onde o CO₂ é fixado durante todo o período chuvoso (BONAL et al., 2008; MALHI et al., 2008) e liberado por pouco tempo no término da seca (MIRANDA et al., 1997; NARDOTO; BUSTAMANTE, 2003; KELLER et al., 2004), de forma que muitas vegetações de ambientes de transição demonstram ter um balanço de CO₂ nulo (VOURLITIS, 2002; 2004).

No entanto, mudanças no clima, como eventos de seca mais intensos e frequentes, podem, a longo prazo, alterar esse equilíbrio (MIRANDA et al., 2005; MALHI et al., 2008). Por outro lado, pouco se sabe sobre como as variáveis fisiológicas das plantas responderão às alterações climáticas na floresta de transição (DALMAGRO et al., 2011) e como a conversão acelerada de imensas áreas de ambiente de Cerrado e de Floresta nas últimas décadas afeta o balanço de CO₂ na atmosfera.

O padrão anual das chuvas é um dos principais determinantes de um ecossistema (GOEDERT et al., 2008), exercendo um efeito chave na distribuição da vegetação no espaço e no tempo (LLOYD et al., 2009). Inevitavelmente, a intensificação da seca na região amazônica poderá resultar em aumento dos incêndios, causando mortalidade de árvores e emissão de gás carbônico para a atmosfera em grandes áreas da Amazônia (DUFFY et al., 2015; CHOAT et al., 2018).

Dessa forma, a disponibilidade de água e a duração dos períodos de seca e chuva condicionam o tipo e volume da cobertura vegetal (GOEDERT et al., 2008) e tanto a temperatura quanto a umidade do ambiente são controladoras e determinantes das emissões de CO₂ (RAICH et al., 2006). Assim, a sazonalidade climática influencia todos os compartimentos de um ambiente, e consequentemente, as características químicas, físicas e biológicas do solo (PINTO-JUNIOR et al., 2009).

Os períodos de seca são essenciais para a manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade, porém modelos climáticos futuros, mesmo que com algumas lacunas, preveem eventos de secas mais frequentes e intensos para a América Latina, África e Austrália (MEEHL et al., 2007; BATES et al., 2008). Quando as secas são severas e frequentes, podem causar a mortalidade generalizada de árvores em muitos biomas florestais, alterando profundamente as funções ecossistêmicas e o balanço de carbono (CHOAT et al., 2018).

Essa mudança de comportamento no regime hidrológico do planeta poderá acarretar um aumento anormal das emissões de CO₂ para a atmosfera (ARAUJO MURAKAMI et al., 2014) e, conseqüentemente, alterações no ciclo global do carbono. Logo, causaria redução da produtividade primária líquida (MALHI et al., 2006; 2014; PHILLIPS et al., 2009) e aumento da mortalidade das plantas em florestas tropicais (BRIENEN et al. 2015).

A diminuição das chuvas também pode afetar as características fisiológicas das plantas (GUNDERSON et al., 2010) e se a precipitação na Amazônia diminuir de forma repentina, as formações florestais poderão ser substituídas por formações savânicas (LLOYD et al. 2009). Essa previsão corrobora com os resultados encontrados por Malhi et al. (2009), que definem a zona de savana como um local com pluviosidade média anual abaixo de 1.500 mm, bem no limite da zona climática para as florestas tropicais de baixa altitude.

Os eventos de seca, associados a altas temperaturas podem impactar a dinâmica, estrutura e a composição florística da vegetação e, conseqüentemente, os fluxos e estoque de carbono no solo e na biomassa dos ecossistemas (BRIENEN et al., 2015), especialmente no Brasil Central, onde as temperaturas são mais elevadas e a umidade mais baixa.

Mediante tais informações, compreender os processos que governam as estratégias sazonais de alocação de carbono (GIRARDIN et al., 2016) é imprescindível para verificar a sensibilidade dos ecossistemas de transição às alterações do clima, a fim de prover informações para alimentar modelos de previsão de alterações climáticas e seus impactos à vegetação.

Por exemplo, em 2015 foi registrado o ano mais quente da história na transição Amazônia/Cerrado, que também coincidiu com o mais forte evento de seca já registrado para a região, com redução drástica de 1.500 mm (média histórica) para apenas 720,5 mm (2015/2016), ou seja, aproximadamente 50% do volume normal de chuva.

Os eventos de seca severos têm acontecido com mais regularidade (2005 e 2010), ocasionando sérias consequências (MARENGO et al., 2009). O período de 2015/2016 ficou marcado com um episódio do evento El Niño (CHEN et al., 2017), caracterizado pelo aquecimento anormal da temperatura superficial do Pacífico Equatorial (GONZALEZ et al., 2013) (Figura 1).

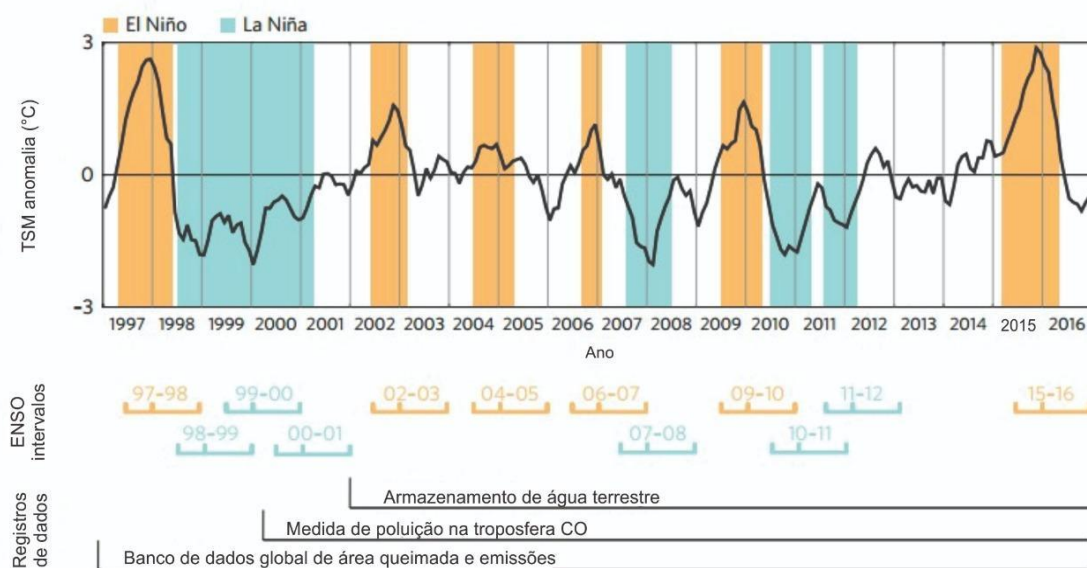


Figura 1 - Séries temporais de anomalias mensais da temperatura superficial do mar (TSM) para o período de 1997-2016. Os eventos *El Niño* em laranja e *La Niña* em azul. Fonte: Modificado de CHEN et al. (2017).

Nas últimas duas décadas foram identificados seis eventos do *El Niño* (1997-1998, 2002-2003, 2004-2005, 2006-2007, 2009-2010 e 2015-2016), estes cada vez mais frequentes e severos (CHEN et al., 2017). Segundo Gloor et al. (2013), esse cenário de escassez hídrica tem começado a acontecer com maior frequência também no Sul da Amazônia. Assim, em anos de *El Niño*, as secas podem ser mais intensas e com altas temperaturas (DAVIDSON et al., 2012; ARAGÃO et al., 2014; CHEN et al., 2017; LIU et al., 2017; DETTO et al., 2018; RIFAI et al., 2018), e portanto, indicar mudanças de longo prazo do regime hidrológico na floresta (GLOOR et al., 2013).

Tais alterações no clima podem resultar em perda de biodiversidade (FEARNSIDE, 2006) e consequentemente de funções ecossistêmicas essenciais para o balanço e a manutenção dos ambientes naturais, como o equilíbrio de carbono (assimilação e liberação) (NEPSTAD et al., 2004; MEIR et al., 2008; DAVIDSON et al., 2012; ARAGÃO et al., 2014; ROCHA et al., 2014).

Estudo recente apontou que eventos de seca (*El Niño*) podem pausar momentaneamente o sumidouro de carbono da Amazônia devido ao aumento da mortalidade das árvores (QIE et al., 2017). Portanto,

entender e prever qual o comportamento do fluxo de carbono nos ecossistemas mais atingidos pelas mudanças climáticas ainda é um grande desafio para a ciência mundial (MALHI; DOUGHTY; GALBRAITH, 2011; VERBEECK et al., 2011; ARAGÃO, 2012; BONINI et al., 2014; ROWLAND et al., 2014).

Os ecossistemas terrestres trabalham executando múltiplas funções essenciais ao meio ambiente e aos seres humanos (SALESKA et al., 2009). Assim, compreender a funcionalidade dos ambientes tropicais diante dos fatores ambientais poderá esclarecer sobre fatores chave ligados à resiliência das vegetações. Recentes pesquisas (PRESTES et al., 2020; SCALON et al., 2022) elucidaram diversas lacunas de conhecimento, e forneceram respostas sobre o padrão da vegetação diante de alterações no clima e consequências das queimadas na ZTE, as quais permitiram nortear medidas para minimizar a perda de funções ecológicas.

A transição Amazônia-Cerrado apresenta vegetação única e complexa com várias formações que apresentam dinâmica mais rápida do que as do interior da Floresta Amazônica e Cerrado (MARIMON et al., 2014). Dessa forma, a heterogeneidade dessa transição (MORANDI et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017; PEIXOTO et al., 2017; REIS et al., 2017; PEIXOTO et al., 2018) pode contribuir para ocasionar maior oscilação do efluxo de gás carbônico em função dos aspectos da paisagem.

Mesmo diante de tal importância, poucos dados estão disponíveis sobre essa ZTE. E entender a sensibilidade desse ecossistema às mudanças ambientais (HOFFMANN et al., 2009), de como a sazonalidade climática pode afetar a dinâmica de biomassa e efluxo de CO₂ (LIU et al., 2017; RIFAI et al., 2018), poderá contribuir para a preservação dessa área tão importante ecologicamente e economicamente.

O Brasil vem estimulando a pesquisa em mudanças climáticas globais. Na última década vários estudos foram realizados (PRESTES et al., 2020; HUASCO et al., 2021; REIS et al., 2022; SCALON et al., 2022). Tornando-se assim, um protagonista em estudos sobre as alterações no clima e suas consequências, especialmente nos biomas Cerrado e Amazônia. A adaptação a estes novos cenários climáticos, criarão um gigantesco desafio para a manutenção das funções ecossistêmicas e, especificamente nas áreas de agricultura e na pecuária.

Face ao exposto, sabemos que o *El Niño* causa redução de chuva, altas temperaturas, baixa umidade do ar e consequentemente, redução da disponibilidade de nutrientes. No entanto, a vegetação da transição é adaptada a períodos de seca, somado a isso, sua vegetação hiperdinâmica pode ser resiliente a esses eventos e manter as funções do ecossistema (Figura 2). Contudo, se aceitarmos as projeções de um *El Niño* mais frequente e os eventos de seca mais severos, com mudança climática

do ecossistema, então é importante saber como a transição floresta-savana se comportará em um futuro mais seco e mais quente (Figura 3).

Pensando nessa questão, presumimos que o *El Niño* prejudica os processos de fotossíntese e de transpiração, podendo assim, gerar um estresse no ecossistema, nesse momento a transição com sua vegetação hiperdinâmica não consegue ser resiliente e gera um Feedback negativo podendo acarretar um Dieback. A partir de então, temos como respostas do ecossistema o aumento da emissão de CO₂, redução dos estoques de carbono e seleção de espécies.



Figura 2 - Esquema do efeito do *El Niño* e da resiliência da vegetação hiperdinâmica na manutenção das funções ecossistêmicas.

Além de respostas fisiológicas como a perda foliar e a redução das atividades metabólicas das plantas. Neste contexto, com alteração do regime de chuvas, desmatamento, fogo e corte seletivo, provavelmente as plantas não conseguirão manter as funções ecossistêmicas, o que pode modificar a vegetação da transição e acarretar um efeito de borda. Como consequência de todo esse processo, teremos a possibilidade de savanização (BARLOW; PERES, 2008) na transição Amazônia/Cerrado.

O Brasil é mundialmente conhecido por ser um dos cinco “países de megadiversidade” (MITTERMEIER, 1988), abrigando enorme riqueza de flora e fauna, notadamente na Amazônia e no Cerrado. Por outro lado, pouco se conhece sobre os aspectos funcionais intrínsecos das formações florestais e savânicas do Brasil e como eles podem interagir com os fatores climáticos e vice-versa. Segundo Malhi e Grace (2000) as florestas tropicais exercem importante papel no ciclo global do carbono (Figura 4), mas os processos ecossistêmicos que governam esta vegetação ainda são pouco compreendidos em razão das muitas dificuldades logísticas e financeiras.

A transição entre o Cerrado e a floresta Amazônica, os dois maiores biomas brasileiros, é definida como Zona de Tensão Ecológica (ZTE) (RATTER et al., 1973; ACKERLY et al., 1989), e também denominada de “Arco do desmatamento” (NOGUEIRA et al., 2008), devido a intensa ocupação da fronteira agrícola brasileira. Essa região apresenta instabilidade climática permanente (RADAMBRASIL, 1982) e vegetação hiperdinâmica (recrutamento vs. mortalidade), com processos de sucessão ecológica mais rápidos (MARIMON et al., 2014), o que, em tese, a torna mais sensível às mudanças climáticas (GRACE, 1992; ARRIS; EAGLESON, 1994).

Somado a isso tudo, a ZTE está fortemente ameaçada pelo intenso avanço da agropecuária sobre as áreas de florestas naturais (FEARNSIDE, 2006). Verificada a peculiar dinâmica e complexidade da ZTE, percebe-se a enorme fragilidade desse ambiente e a imediata necessidade de estudos para abordar a sensibilidade da vegetação às oscilações do clima.

Na ZTE foram realizadas pesquisas com projeto PELD-CNPq, Sítio 15 (Transição Cerrado-Amazônia, Nova Xavantina-MT; MARIMON et al., 2014), as quais apresentam dados sobre o aporte e camada de serapilheira fina, taxa de decomposição, e também fluxos e estoque de carbono (VALADÃO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017; PEIXOTO et al., 2017; 2018).

Contudo, ainda há muitas informações e interações ecológicas para serem conhecidas e interpretadas nesse sentido, especialmente diante do cenário atual de desmatamento e fragmentação das vegetações nativas na zona de transição, onde poderá ocorrer a perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos (MARIMON et al., 2014). Sendo assim, a ZTE necessita ser preservada e conservada pelas suas contribuições para o clima e a rica biodiversidade (ALENCAR et al., 2004).

Outra questão chave é entender até que ponto a seca pode afetar mais as formações florestais (cerradão) do que as savânicas (cerrado típico), colocando em risco ecossistemas florestais da borda Amazônica. Tais informações são altamente relevantes do ponto de vista da conservação dos ecossistemas e seus serviços ambientais (e.g. balanço hídrico e balanço do carbono), uma vez que o comprometimento da vegetação da borda da Amazônia poderá se refletir até no interior da floresta. Neste caso, a dinâmica da biomassa e as emissões de CO₂ podem ser reveladoras do estado de manutenção e integridade funcional dos ecossistemas.

Outra constatação fundamental é que o cerrado e cerradão apresentam mega biodiversidade (MYERS et al., 2000) e, no entanto, há poucos estudos que investigam a produção primária e sua dinâmica, balanços ecossistêmicos, fluxos de gás carbônico, ciclagem de nutrientes (VALADÃO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017), bem como estruturas e funcionamento dessas comunidades.

De acordo com Soares-Filho et al. (2006) ainda são escassas as informações em regiões tropicais florestada. Logo, a realização de estudos em ambientes de cerrados típicos e cerradões em contato na borda Sul da Amazônia são extremamente importantes, pois são fitofisionomias seriamente ameaçadas pelas ações antrópicas, como a pecuária e a agricultura.

Preservar a ZTE, uma zona especialmente diferenciada e rica em biodiversidade, significa “a preservação das diferentes formações florestais da transição Cerrado-Amazônia, como os cerradões, fundamental para a conservação da biodiversidade” (ELIAS et al., 2013). A ZTE está submetida à grande e crescente ameaça nos últimos 35 anos decorrentes da expansão das atividades produtivas do setor agropecuário (RIBEIRO; WALTER, 2008). Diante disso, conhecer o comportamento dos ecossistemas frente às possíveis mudanças climáticas globais é imprescindível como base de contribuição para a conservação da ZTE.

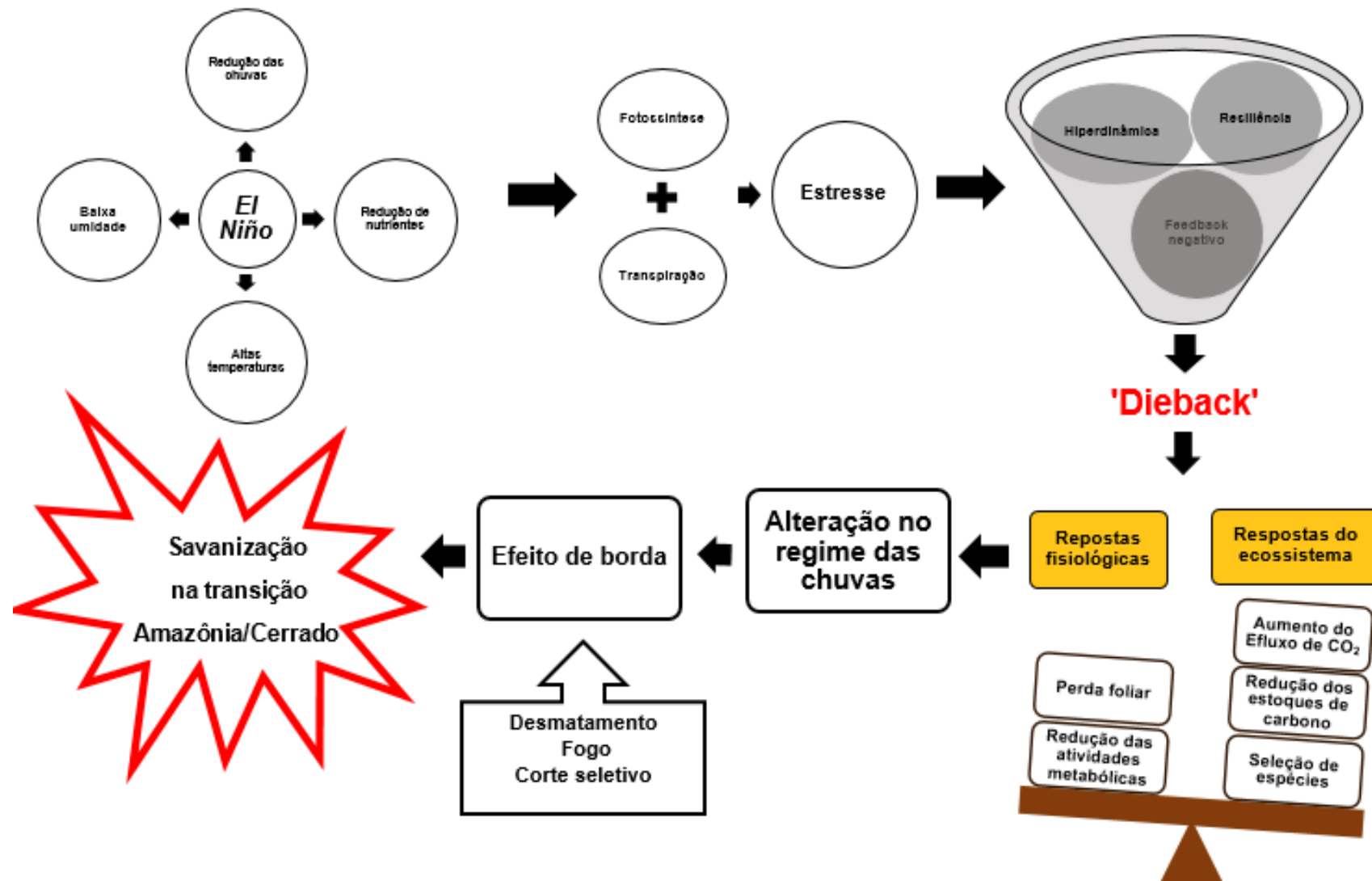


Figura 3 - Evento El Niño atípico, frequente, severo e suas consequências para a região da transição Amazônia/Cerrado.

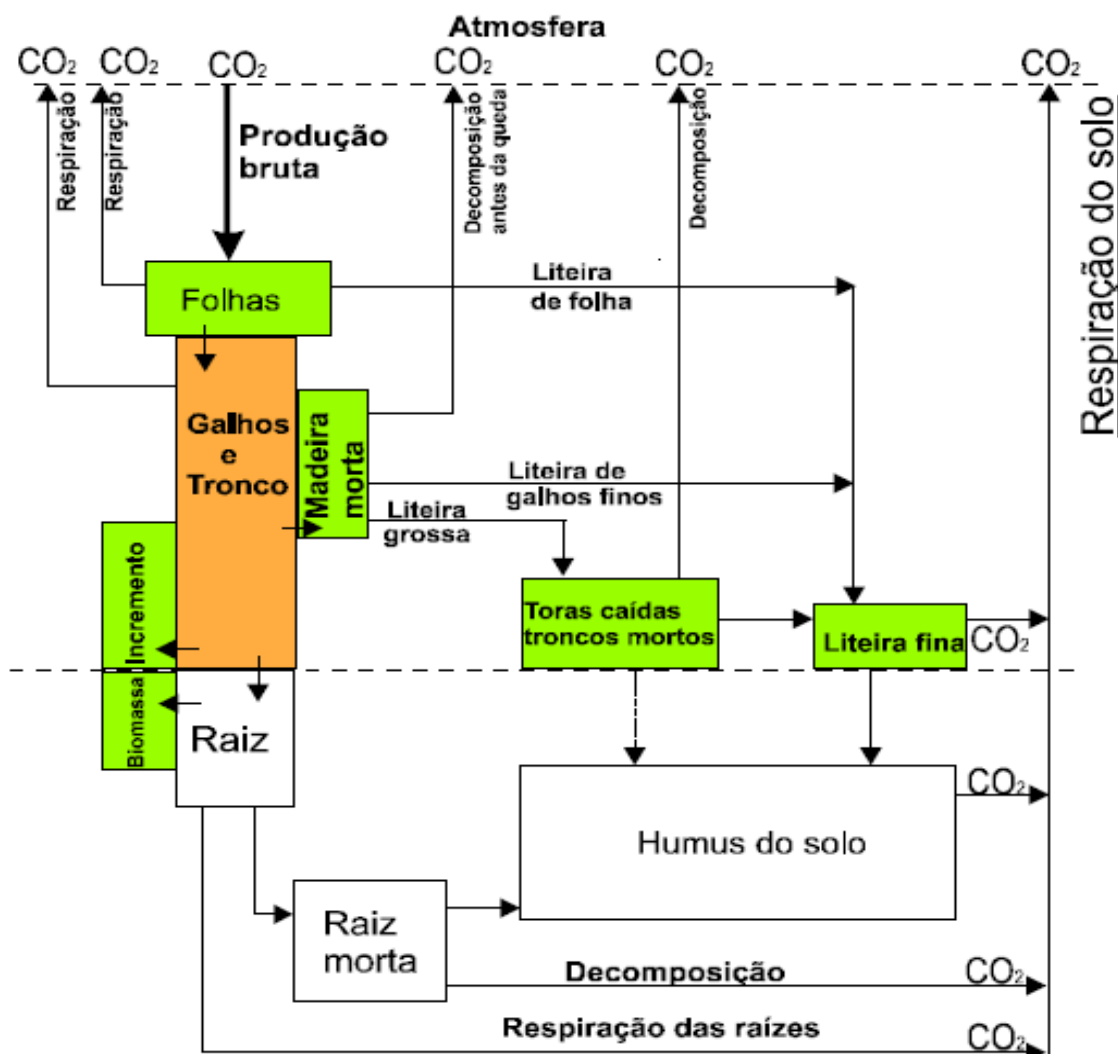


Figura 4 - Ciclo do carbono no ecossistema terrestre. Fonte: KIRA (1987).

Sabe-se que as mudanças climáticas são um fenômeno global que estão impactando todos os biomas do Brasil, inclusive a transição Amazônia-Cerrado. Essa região, que abriga uma grande biodiversidade e é fundamental para a economia do país, vem sendo afetada por uma série de eventos climáticos extremos, como secas, inundações e incêndios florestais. Um dos principais impactos das mudanças climáticas na transição Amazônia-Cerrado é o aumento da temperatura.

De acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), a temperatura média na região aumentou 1,5°C entre 1961 e 2023. Esse aumento está provocando alterações no ciclo hidrológico, com períodos de seca mais prolongados e chuvas mais intensas, logo, o ciclo hidrológico tem apresentado alterações, as quais estão afetando drasticamente o dia a dia da população, a biodiversidade e a economia. A redução da precipitação é outro impacto significativo das mudanças climáticas na transição Amazônia-Cerrado. De acordo com dados do Inmet, a precipitação média na

região diminuiu 10% entre 1961 e 2023, ocasionando estresse hídrico nas plantas e animais, além de aumentar o risco de incêndios florestais.

Quanto ao desmatamento, houve uma pequena queda no desmatamento da Amazônia, contudo, atingiu fortemente o Cerrado em 2023. De acordo com dados do Inpe, o aumento no ano foi de 20% em comparação a 2022. A supressão da cobertura vegetal no Cerrado tem uma dinâmica diferente da Amazônia, pois a maior parte da transformação do território é legal e está diretamente relacionada à expansão da fronteira agrícola tanto no Cerrado quanto na transição Amazônia/Cerrado. O Brasil corre risco de perder a qualidade de um grande produtor agrícola, principalmente na ZTE que pode se transformar em um local muito quente, impróprio para plantio uma vez que a produção agrícola é fortemente dependente do clima.

As inundações também são um problema crescente na transição Amazônia-Cerrado. De acordo com dados do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), o número de inundações na região aumentou 50% entre 2001 e 2023. As inundações estão causando prejuízos econômicos e sociais, além de aumentar o risco de doenças. Já os incêndios florestais são outro evento climático extremo que vem afetando a transição Amazônia-Cerrado. De acordo com dados do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), a área queimada na região aumentou 50% entre 2022 e 2023. Os incêndios florestais estão causando danos ambientais e econômicos, além de aumentar o risco de doenças respiratórias.

Portanto, as mudanças climáticas estão impactando a biodiversidade da transição Amazônia-Cerrado. Espécies de plantas e animais estão sendo forçadas a se adaptar a novas condições climáticas, o que pode levar à extinção de algumas delas. Também estão impactando a economia da transição, a agricultura, a pecuária e o turismo, que são atividades econômicas importantes na região, estão sendo afetadas pelos eventos climáticos extremos.

Logo, constata-se, que as mudanças climáticas são um desafio global que exige ações urgentes. Os impactos das mudanças climáticas já são sentidos e estão causando prejuízos econômicos, sociais e ambientais. É necessário tomar medidas para mitigar e adaptar-se a esse fenômeno, a fim de proteger a biodiversidade e a economia da região.

CONCLUSÃO

As mudanças climáticas, especialmente os eventos de seca, representam uma grave ameaça aos ecossistemas tropicais, especialmente a transição Amazônia/Cerrado. Essa área é extremamente

importante para o equilíbrio climático global e a conservação da biodiversidade, portanto, alterações no clima terão implicações socioeconômicas e ambientais relevantes sobre este grande núcleo agrícola/econômico. É fundamental ampliar as pesquisas sobre os processos ecossistêmicos que governam a transição Amazônia/Cerrado, a fim de compreender como essa região responderá às mudanças climáticas e quais medidas podem ser tomadas para mitigá-las.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERLY, D. D. et al. The Forest-Cerrado Transition Zone in Southern Amazonia: Results of the 1985 Projeto Flora Amazônica Expedition to Mato Grosso. *Brittonia*, v. 41, n. 2, p. 113–128, 1989.
- AHLSTRÖM, A. et al. Importance of vegetation dynamics for future terrestrial carbon cycling. *Environmental Research Letters*, v. 10, n. 5, 2015.
- ALENCAR, A. et al. DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA: INDO ALÉM DA “EMERGÊNCIA CRÔNICA”. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, p. 1–88, 2004.
- ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; VERA DIAZ, M. D. C. Forest understory fire in the Brazilian Amazon in ENSO and non-ENSO years: Area burned and committed carbon emissions. *Earth Interactions*, v. 10, n. 6, 2006.
- ARAGÃO, L. E. O. C. The rainforest’s water pump. *Nature*, v. 489, p. 217–218, 2012.
- ARAGÃO, L. E. O. C. et al. Environmental change and the carbon balance of Amazonian forests. *Biological Reviews*, v. 89, n. 4, p. 913–931, 2014.
- ARAUJO MURAKAMI, A. et al. The productivity, allocation and cycling of carbon in forests at the dry margin of the Amazon forest in Bolivia. *Plant Ecology & Diversity*, v. 7, p. 55–69, 2014.
- ARRIS, L. L.; EAGLESON, P. S. A water use model for locating the boreal/deciduous forest ecotone in eastern North America. *Water Resources Research*, v. 30, n. 1, p. 1–9, 1994.
- BAMBACH, R. K. Phanerozoic Biodiversity Mass Extinctions. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, v. 34, n. 1, p. 127–155, 2006.
- BARLOW, J.; PERES, C. A. Fire-mediated dieback and compositional cascade in an Amazonian forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363, n. 1498, p. 1787–1794, 2008.
- BATES, B. C. et al. *Climate Change and Water*. 2008.
- BONAL, D. et al. Impact of severe dry season on net ecosystem exchange in the Neotropical rainforest of French Guiana. *Global Change Biology*, v. 14, n. 8, p. 1917–1933, 2008.
- BONINI, I. et al. RAINFALL AND DEFORESTATION IN THE MUNICIPALITY OF COLÍDER, SOUTHERN AMAZON. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 29, n. 4, p. 483–493, 2014.
- BRIENEN, R. J. W. et al. Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature*, v. 519, n. 7543, p. 344–8, 2015.
- BUTLER, A. et al. Absorbing roots areas and transpiring leaf areas at the tropical forest and savanna boundary in Brazil. In: PERRAULT, C.; BELLAMY, L. (Eds.). *Climate, Biodiversity and Ecological Significance*. Nova Scien ed. New York: [s.n.]. p. 107–126, 2013.
- CASTRO, E. A. Biomass, nutrient pools and response to fire in the Brazilian Cerrado. [s.l.] Oregon State University, 1996.

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/> Acesso em 19/01/2024.

CHAMBERS, J. Q.; ARTAXO, P. Biosphere-atmosphere interactions: Deforestation size influences rainfall. *Nature Publishing Group*, v. 7, n. 3, p. 175–176, 2017.

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (INPE). Disponível em: <http://infoclima.cptec.inpe.br/> Acesso em 18/01/2024.

CHEN, Y. et al. A pan-tropical cascade of fire driven by El Niño/Southern Oscillation. *Nature Climate Change*, v. 7, n. 12, p. 906–911, 2017.

CHOAT, B. et al. Triggers of true mortality under drought. *Nature: Research Review*, v. 558, p. 531-539, 2018.

COX, P. M. et al. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 78, n. 1–3, p. 137–156, 2004.

DALMAGRO, H. et al. Trocas gasosas de uma espécie lenhosa na floresta de transição Amazônia-Cerrado. *Ciência e natura UFSM*, n. February, p. 147–165, 2011.

DAVIDSON, E. A. et al. The Amazon basin in transition. *Nature*, v. 481, n. 7381, p. 321–328, 2012.

DAVIDSON, E. A.; JANSSENS, I. A. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. *Nature*, v. 440, p. 165–73, 2006.

DEL AGUILA-PASQUEL, J. et al. The seasonal cycle of productivity, metabolism and carbon dynamics in a wet aseasonal forest in north-west Amazonia (Iquitos, Peru). *Plant Ecology & Diversity*, v. 7, n. 1–2, p. 71–83, 2014.

DETTO, M. et al. Resource acquisition and reproductive strategies of tropical forest in response to the El Niño-Southern Oscillation. *Nature Communications*, v. 9, n. 1, p. 1–8, 2018.

DUFFY, P. B., BRANDO, P., ASNER, G. P., FIELD, C. B. Projections of future meteorological drought and wet periods in the Amazon. *PNAS*. 112, 43, 13172-13177. 2015.

DURIGAN, G. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. [s.l: s.n.]. p. 185–215, 2009.

EITEN, G. Formas fisionômicas do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 2, p. 139–148, 1979.

ELIAS, F. et al. Resiliência de um cerradão submetido a perturbações intermediárias na transição Cerrado-Amazônia. *Biotemas*, v. 26, n. 3, p. 49–62, 2013.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica*, v. 36, n. 3, p. 395–400, 2006.

FELFILI, M. C.; FELFILI, J. M. Diversidade Alfa E Beta No Cerrado Sensus Stricto Da Chapada Pratinha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 15, n. 2, p. 243–254, 2001.

- FIELD, C. B. et al. Primary Production of the Biosphere: Integrating Terrestrial and Oceanic Components. *Science*, v. 281, n. 5374, p. 237–240, 1998.
- FRANCZAK, D. D. et al. Changes in the structure of a savanna forest over a six-year period in the Amazon-Cerrado transition, Mato Grosso state, Brazil. *Rodriguésia*, v. 62, n. 2, p. 425–436, 2011.
- GIRARDIN, C. A. J. et al. Seasonal trends of Amazonian rainforest phenology, net primary productivity, and carbon allocation. *Global Biogeochemical Cycles*, v. 30, p. 700–715, 2016.
- GLOOR, M. et al. Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. *Geophysical Research Letters*, v. 40, n. 9, p. 1729–1733, 2013.
- GOEDERT, W. J.; WAGNER, E.; BARCELLOS, A. O. Savanas Tropicais: dimensão, histórico e perspectivas. In: *Savannas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. [s.l.] EMBRAPA, p. 49–80, 2008.
- GONZALEZ, R. A. et al. A influência do evento El Niño – Oscilação Sul e Atlântico Equatorial na precipitação sobre as regiões norte e nordeste da América do Sul. *Acta Amazonica*, v. 43, n. 4, p. 469–480, 2013.
- GRACE, J. Modelling energy flows and surface temperatures over forest and savanna. In: *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries*. [s.l.: s.n.]. p. 551–568, 1992.
- GRACE, J. et al. Productivity and carbon fluxes of tropical savannas. *Journal of Biogeography*, v. 33, n. 3, p. 387–400, 2006.
- GUNDERSON, C. A. et al. Thermal plasticity of photosynthesis: The role of acclimation in forest responses to a warming climate. *Global Change Biology*, v. 16, n. 8, p. 2272–2286, 2010.
- HOFFMANN, W. A. et al. Tree topkill, not mortality, governs the dynamics of savanna-forest boundaries under frequent fire in central Brazil. *Ecology*, v. 90, n. 5, p. 1326–1337, 2009.
- HUASCO, H. et al. Fine root dynamics across pantropical rainforest ecosystems. *Global Change Biology*, DOI: 10.1111/gcb.15677, v. 27, p. 3657–3680, 2021.
- INMET Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mesTempo>> Acesso em 18/01/2024.
- IPCC, I. P. ON C. C. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Mille. USA: Cambridge University Press, 2007.
- KELLER, M. et al. Ecological research in the Large-scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia: Early results. *Ecological Applications*, v. 14, n. 4 SUPPL., p. 3–16, 2004.
- KIRA, T. Primary Production and Carbon Cycling in a Primeval Lowland Rainforest of Peninsular Malasia. In: M. R. Sethuraj & A.S. Raghavendra (eds). *Tree Crop Physiology*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., p. 99119, 1987.

- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147–155, 2005.
- LIU, J. et al. Contrasting carbon cycle responses of the tropical continents to the 2015–2016 El Niño. *Science*, v. 358, n. 6360, 2017.
- LLOYD, J. et al. Ecofisiologia de Floresta e Vegetação de Savana. *Amazonia and Global Change*, v. 186, p. 463–484, 2009.
- MALHI, Y. et al. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. *Global Change Biology*, v. 12, n. 7, p. 1107–1138, 2006.
- MALHI, Y. et al. Climate change, deforestation, and the Fate of the Amazon. *Science (New York, N.Y.)*, v. 319, n. 169, p. 169–172, 2008.
- MALHI, Y. et al. Exploring the likelihood and mechanism of a climate-change-induced dieback of the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 106, n. 49, p. 20610–20615, 2009.
- MALHI, Y. The productivity, metabolism and carbon cycle of tropical forest vegetation. *Journal of Ecology*, v. 100, n. 1, p. 65–75, 2012.
- MALHI, Y. et al. The productivity, metabolism and carbon cycle of two lowland tropical forest plots in south-western Amazonia, Peru. *Plant Ecology & Diversity*, p. 1–21, 2014.
- MALHI, Y.; DOUGHTY, C.; GALBRAITH, D. The allocation of ecosystem net primary productivity in tropical forests. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 366, p. 3225–3245, 2011.
- MALHI, Y.; GRACE, J. Tropical forests and atmospheric carbon dioxide. *Tree*, v. 15, n. 8, p. 332–337, 2000.
- MALHI, Y.; PHILLIPS, O. L. Tropical forests and global atmospheric change: a synthesis. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, v. 359, n. 1443, p. 549–555, 2004.
- MARENGO, J. J. A. et al. Interdecadal variability and trends of rainfall across the Amazon basin. *Amazonia and Global Change*, v. 186, p. 273–292, 2009.
- MARIMON, B. S. et al. Observations on the Vegetation of Northeastern Mato Grosso, Brazil. Iv. an Analysis of the Cerrado–Amazonian Forest Ecotone. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 63, n. 2–3, p. 323–341, 2006.
- MARIMON, B. S. et al. Disequilibrium and hyperdynamic tree turnover at the forest–cerrado transition zone in southern Amazonia. *Plant Ecology & Diversity*, v. 7, n. 1–2, p. 281–292, 2014.
- MARIMON-JUNIOR, B. H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre o solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 4, p. 913–926, 2005.

- MARQUES, E. et al. Redefining the Cerrado–Amazonia transition: implications for conservation, *Biodiversity and Conservation*, p.1-17, 2019.
- MEEHL, G. A. et al. Global Climate Projections. In: *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [s.l.] New York: Cambridge University Press, 2007.
- MEIR, P. et al. The fate of assimilated carbon during drought: impacts on respiration in Amazon rainforests. *Philosophical transactions of the Royal Society*, v. 363, n. 1498, p. 1849–1855, 2008.
- MEIR, P.; GRACE, J. The effects of drought on tropical forest ecosystems. In: *Tropical Forests and Global Atmospheric Change*. [s.l.: s.n.]. p. 75–86.
- MIRANDA, A C. et al. Fluxes of carbon, water and energy over Brazilian cerrado: an analysis using eddy covariance and stable isotopes. *Plant, Cell and Environment*, v. 20, p. 315–328, 1997.
- MIRANDA, E. J. et al. Seasonal variation in the leaf gas exchange of tropical forest trees in the rain forest–savanna transition of the southern Amazon Basin. *Journal of Tropical Ecology*, v. 21, n. 4, p. 451–460, 2005.
- MITTERMEIER, R. A. Primate diversity and the tropical forest: Case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the megadiversity countries. In: *Biodiversity*. Washington DC, EUA: National Academy Press, p. 145–154, 1988.
- MORANDI, P. S. et al. Vegetation Succession in the Cerrado–Amazonian Forest Transition Zone of Mato Grosso State, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, p. 1–11, 2015.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853–858, 2000.
- NARDOTO, G. B.; BUSTAMANTE, M. M. C. Effects of fire on soil nitrogen dynamics and microbial biomass in savannas of Central Brazil. [s.l.] EMBRAPA, 2003.
- NEPSTAD, D. et al. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: A basin-wide analysis. *Global Change Biology*, v. 10, n. 5, p. 704–717, 2004.
- NOBRE, C. A; NOBRE, A. D. Balanço de carbono da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados*, v. 16, n. 45, p. 81–90, 2002.
- NOGUEIRA, E. M. et al. Tree height in Brazil’s “arc of deforestation”: Shorter trees in south and southwest Amazonia imply lower biomass. *Forest Ecology and Management*, v. 255, n. 7, p. 2963–2972, 2008.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. New York: [s.n.]. p. 91–120, 2002.
- OLIVEIRA, B. et al. Unraveling the ecosystem functions in the Amazonia-Cerrado transition: evidence of hyperdynamic nutrient cycling. *Plant Ecology*, v. 218, p. 225–239, 2017.

- OLIVEIRA, P. T. S. et al. The water balance components of undisturbed tropical woodlands in the Brazilian Cerrado. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 19, n. 6, p. 2899–2910, 2015.
- PAIVA, A. O.; REZENDE, A. V.; PEREIRA, R. S. Estoque de Carbono em Cerrado Ssensu Stricto do Distrito Federal. *Revista Árvore*, v. 35, n. 3, p. 527–538, 2011.
- PEIXOTO, K. S. et al. Assessing the effects of rainfall reduction on litterfall and the litter layer in phyto physiognomies of the Amazonia–Cerrado transition. *Brazilian Journal of Botany*, v. 2, 2018.
- PEIXOTO, K. S. et al. Unravelling ecosystem functions at the Amazonia-Cerrado transition: II. Carbon stocks and CO₂ soil efflux in cerradão forest undergoing ecological succession. *Acta Oecologica*, v. 82, 2017.
- PHILLIPS, O. L. et al. The changing Amazon forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2008.
- PHILLIPS, O. L. et al. Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest. *Science*, v. 323, n. 5919, p. 1344–1347, 2009.
- PIMM, S. L.; JENKINS, C. Conservação da biodiversidade. *Scientific American – SCIAM*, v. 4, n. 41, p. 58–65, 2005.
- PINTO-JUNIOR, O. B. et al. Efluxo de CO₂ do solo em floresta de transição Amazônia Cerrado e em área de pastagem. *Acta Amazonia*, v. 813, n. 394, p. 813–822, 2009.
- PRESTES, N. C. C. S. et al. Fire Effects on Understory Forest Regeneration in Southern Amazonia. *Frontiers in Forests and Global Change*, doi: 10.3389/ffgc.2020.00010, v. 3, 2020.
- QIE, L. et al. Long-term carbon sink in Borneo’s forests halted by drought and vulnerable to edge effects. *Nature Communications*, v. 8, n. 1, p. 1966, 2017.
- RADAMBRASIL. Folha; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: [s.n.], 1982.
- RAICH, J. W. et al. Temperature Influences Carbon Accumulation in Moist Tropical Forests. *Ecology*, v. 87, n. 1, p. 76–87, 2006.
- RATTER, J. A. et al. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso: I - The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo expedition area. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, v. 266, p. 449–489, 1973.
- RATTER, J. A. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brasil. Chapman and Hall, p. 417–429, 1992.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; S., B. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. *Annals of Botany*, v. 80, p. 223–230, 1997.
- REIS, S. M. et al. Resistance to fire and the resilience of the woody vegetation of the “Cerradão” in the “Cerrado”– Amazon transition zone. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 40, n. 1, p. 193–201, 2017.

- REIS, S. M., et al. Climate and crown damage drive tree mortality in southern Amazonian edge forests. *Journal of Ecology*, 110(4), 876-888, 2022.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. p. 151–199, 2008.
- RIBEIRO, S. C. et al. Above- and belowground biomass in a Brazilian Cerrado. *Forest Ecology and Management*, v. 262, n. 3, p. 491–499, 2011.
- RIFAI, S. W. et al. ENSO Drives interannual variation of forest woody growth across the tropics. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London*, v. 373, p. 1–13, 2018.
- ROCHA, W. et al. Ecosystem productivity and carbon cycling in intact and annually burnt forest at the dry southern limit of the Amazon rainforest (Mato Grosso, Brazil). *Plant Ecology & Diversity*, v. 7, n. 1–2, p. 25–40, 2014.
- ROWLAND, L. et al. Evidence for strong seasonality in the carbon storage and carbon use efficiency of an Amazonian forest. *Global Change Biology*, v. 20, n. 3, p. 979–991, 2014.
- SALESKA, S. et al. Fluxos de Carbono do Ecossistema e Metabolismo da Floresta Amazônica. *Amazonia and Global Change*, p. 389–407, 2009.
- SALOMÃO, R. P.; NEPSTAD, D. C.; VIEIRA, I. C. G. Biomassa e estoque de carbono de florestas primária e secundária. In: *Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. Manaus: INPA, p. 373, 1998.
- SALVIANO, M. F.; GROppo, J. D.; PELLEGRINO, G. Q. Análise de Tendências em Dados de Precipitação e Temperatura no Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 31, n. 1, p. 64–73, 2016.
- SCALON, M. C. et al. Contrasting strategies of nutrient demand and use between savanna and forest ecosystems in a neotropical transition zone. *Biogeosciences*, Doi: 10.5194/bg-19-3649-2022, v. 19, p. 3649–3661, 2022.
- SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, v. 440, n. 7083, p. 520–523, 2006.
- SOLÓRZANO, A. et al. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, n. 2, p. 328–341, 2012.
- SPRACKLEN, D. V.; ARNOLD, S. R.; TAYLOR, C. M. Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests. *Nature*, v. 489, p. 282–285, 2012.
- TORRELO-RAVENTOS, M. et al. On the delineation of tropical vegetation types with an emphasis on forest/savanna transitions. *Plant Ecology & Diversity*, v. 6, n. 1, p. 101–137, 2013.
- VALADÃO, M. B. X. et al. Biomass hyperdynamics as a key modulator of forest self-maintenance in a dystrophic soil in the Amazonia-Cerrado transition. *Scientia Forestalis*, v. 44, n. 110, p. 475–485, 2016.
- VERBEECK, H. et al. fluxes in Amazon forests: Fusion of eddy covariance data and the ORCHIDEE model. *Journal of Geophysical Research*, v. 116, n. G2, p. 1–19, 2011.

VOURLITIS, G. L. Seasonal variations in the evapotranspiration of a transitional tropical forest of Mato Grosso, Brazil. *Water Resources Research*, v. 38, n. 6, p. 1–11, 2002.

VOURLITIS, G. L. et al. Effects of meteorological variations on the CO₂ exchange of a Brazilian transitional tropical forest. *Ecological Applications*, v. 14, n. 4 SUPPL., p. 89–100, 2004.

VOURLITIS, G. L. et al. Energy balance and canopy conductance of a tropical semi-deciduous forest of the southern Amazon Basin. *Water Resources Research*, v. 44, n. 3, p. 1–14, 2008.

WANG, W. et al. Variations in atmospheric CO₂ growth rates coupled with tropical temperature. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 110, n. 32, p. 13061–13066, 2013.

WANG, X. et al. A two-fold increase of carbon cycle sensitivity to tropical temperature variations. *Nature*, v. 506, n. 7487, 2014.

Capítulo 3



10.37423/240108679

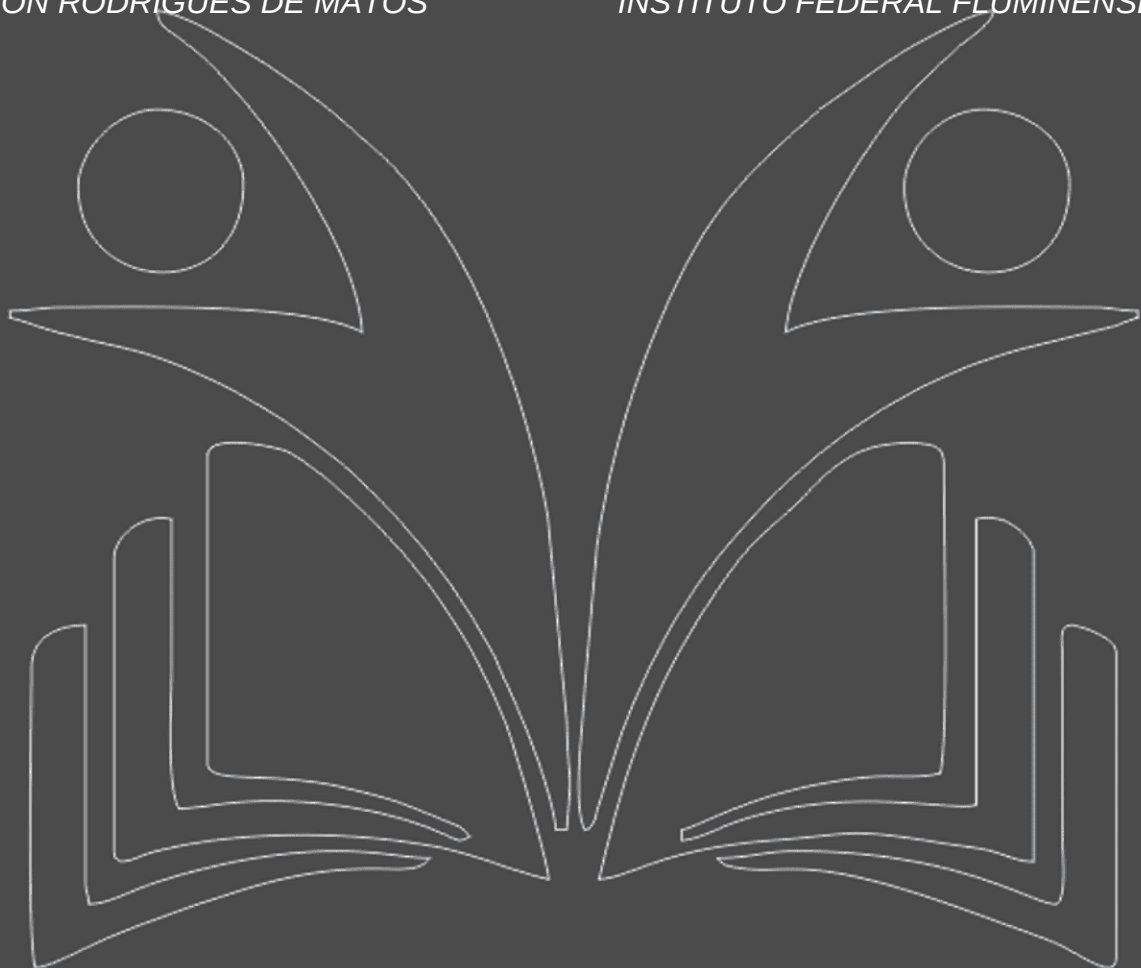
PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE A ORIGEM DOS VEGETAIS QUE FAZEM PARTE DO NOSSO CONSUMO

ADRIANO ANDRADE DE OLIVEIRA

Universidade do Grande Rio - Unigranrio

WELLINGTON RODRIGUES DE MATOS

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE



Resumo: Muitas espécies vegetais de diferentes lugares do mundo foram introduzidas no Brasil desde o início da exploração e colonização do território. Após anos de assimilação cultural essas espécies estão tão integradas ao cotidiano e hábitos dos brasileiros que muitos desconhecem suas origens. Em contrapartida, muitas espécies nativas que eram consumidas aqui antes da colonização perderam importância. O ensino da botânica na escola muitas vezes não é significativo, ou seja, não se relaciona com a cultura do aluno, fazendo muitas vezes com que esta disciplina seja desinteressante para os alunos. Este trabalho teve como objetivo principal trabalhar a botânica de uma forma significativa para o aluno, para isso analisou-se o conhecimento de um grupo de estudantes do ensino médio sobre a origem dos vegetais mais consumidos. A amostra consistiu num grupo de 30 alunos de uma escola no município de Nova Iguaçu, RJ. Os alunos responderam um questionário fechado, onde precisavam marcar a origem de 41 espécies usadas como alimento. Este avaliava ainda o conceito que eles tinham de espécie exótica e nativa. Um segundo questionário foi levado para casa, para ser respondido pelos familiares. Apenas 11% dos alunos souberam definir com clareza o que é uma espécie exótica, sendo que apenas 7% definiram com clareza o que é uma espécie nativa. Os cinco vegetais consumidos mais regularmente foram a banana (*Musa spp*), a batata-inglesa (*Solanum tuberosum*), a maçã (*Malus domestica*), o feijão (*Phaseolus vulgaris*) e a alface (*Lactuca sativa*), nenhuma nativa. Estas plantas também aparecem em outras listas como as mais consumidas. Entre os vegetais menos consumidos estão a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), a pitanga (*Eugenia uniflora*), a rúcula (*Eruca sativa*), o guaraná (*Paullinia cupana*) e o palmito (*Euterpes sp.*). Neste grupo apenas a rúcula não é nativa. É difícil encontrar apenas uma causa que explique o baixo consumo destes vegetais. A taioba foi a espécie mais citada pelos familiares como sendo difícil de encontrar no comércio popular. Uma explicação pode ser o processo de urbanização que reduziu as hortas familiares. A dificuldade em diferenciar espécies exóticas e nativas é preocupante, visto que deste entendimento depende a compreensão das ameaças que elas representam. A aplicação de conceitos botânicos para compreensão de assuntos do cotidiano motivou os alunos a discutir sobre as plantas, mais do que apenas uma coleção de nomes difíceis.

Palavras-chave: espécies nativas, espécies exóticas, ensino de botânica.

INTRODUÇÃO

Desde o início da exploração e colonização do território brasileiro, espécies vegetais de diferentes lugares do mundo foram introduzidas pelos povos que aqui vieram habitar. Essas espécies eram trazidas devido a sua utilização histórica e também a falta de conhecimento sobre a biodiversidade local. O que fazia com que os colonizadores desconhecem a riqueza das plantas já utilizadas aqui pelos povos originários. A introdução destes vegetais aqui ocorreu a tanto tempo que a maior parte da população desconhece sua origem, não sabendo que grande parte das plantas que utilizamos são espécies exóticas. O Ministério do Meio Ambiente, através da Convenção Sobre Diversidade Biológica (1994), definiu espécie exótica como toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural e espécie exótica invasora como sendo aquela que ameaça ecossistemas, habitats ou espécies. Invasões biológicas podem ocorrer de maneira natural ou com participação do homem, sendo esta última a que mais aumenta. O homem também pode introduzir espécies exóticas de forma intencional ou acidental (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010). Fato é que, a introdução de vegetais exóticos em nossa cultura alimentar foi tão intensa que chegamos ao ponto de não reconhecermos, o que são e quais são os vegetais nativos. A este fenômeno já foi atribuído ou denominado como “imperialismo ecológico” (CROSBY, 2011 apud KÖHLER; BRACK, 2016, p. 9).

Embora os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p. 197), proponham que ao final do ensino fundamental os alunos sejam capazes de “identificar-se como parte integrante da natureza e sentir-se afetivamente ligados a ela, percebendo os processos pessoais como elementos fundamentais para uma atuação criativa, responsável e respeitosa em relação ao meio ambiente. ” É possível perceber na escola a falta de inclusão do conteúdo de ciências naturais com a realidade. Um exemplo disto são os livros didáticos que na educação brasileira são tidos como a principal ferramenta de ensino, mas que ainda hoje não contém de forma expressiva informações relevantes a vegetação nativa brasileira (BIZERRIL, 2003 apud FREITAS et al., 2012).

Para esta mesma autora, quando o estudante chega à escola para se submeter à educação formal, ele não traz como bagagem um contato significativo com os vegetais e muitas vezes vem influenciado pelas ideias equivocadas a respeito da comunidade vegetal da qual a sociedade está impregnada. Depois, em níveis mais elevados, os estudantes passam por processos de ensino e aprendizagem um tanto insatisfatórios na área de botânica. E no que diz respeito ao relacionamento com outras áreas, o estudo de botânica não busca a relação de espécies vegetais nativas e introduzidas com o processo de ocupação humana. Também, muitos dos livros didáticos utilizados não exemplificam espécies

vegetais brasileiras, e normalmente não tratam a botânica como uma ciência viva, em contínua evolução, intimamente relacionada com a vida das pessoas.

Entretanto, Freitas (2012), ainda afirma que num ambiente formal de aprendizagem é preciso considerar que os alunos têm ideia sobre quase tudo que é ensinado e, por isso, muitos autores defendem um ensino consequente à existência dessas concepções prévias.

Nesse processo de construção do conhecimento científico que leva em conta as concepções prévias dos alunos, a pergunta desempenha papel importante. Embora tenham consciência de que todo conhecimento começa pelas perguntas, professores e alunos parecem tê-las esquecido e na área de botânica parece predominar o ensino que dá prioridade às respostas. (FREITAS et al., 2012, p. 27-28).

Para Freire e Faundez (1988), o professor deveria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Esta premissa, segundo estes autores, desenvolvem um ensino problematizado que desperta a curiosidade e o interesse pelo aprendizado, tornando-o mais significativo e prazeroso. É neste sentido que os alunos conhecem a respeito do seu próprio alimento, da sua origem, história e relação cultural. As plantas fazem parte da nossa vida na forma de alimentos, matéria prima, da medicina natural e até ritualística, sendo em grande parte a expressão de um povo. Nem se imagina a cultura baiana sem seu Dendê e acarajé.

Diante destas considerações, este trabalho teve a intenção de investigar um grupo de estudantes do ensino médio suas concepções prévias quanto às espécies vegetais nativas e exóticas que estamos habituados a comer. Portanto, o presente estudo teve como objetivo principal analisar o conhecimento dos estudantes de nível médio sobre a origem dos vegetais utilizados como alimento. Para isso foi considerado a concepção dos estudantes sobre o conceito de exótico e nativo, bem como o conhecimento sobre os alimentos que foram passados por seus familiares.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aplicado nos dias 08 e 10 do mês de maio de 2017, em turma de Ensino Médio no Instituto de Educação Rangel Pestana, localizado na Rua Dr. Luiz Guimarães, 218, CEP 26210-021, Nova Iguaçu, RJ. A média de idade dos 30 alunos que participaram do estudo foi de 28 anos. Destes, 13 são do gênero masculino e 17 do gênero feminino.

Os dados para o estudo foram coletados através de formulário, contendo no cabeçalho as perguntas de perfil ou que caracterizavam os estudantes: idade, gênero, se residiu em área rural e se costuma visitar áreas rurais, seguido então de duas questões abertas solicitando a definição de espécie exótica

na primeira, e espécie nativa na segunda para posterior avaliação das respostas que foram classificadas em: Satisfatórias (S), Totalmente Satisfatórias (TS), Insatisfatórias (I) e Totalmente Insatisfatórias (TI). A questão seguinte era fechada, e solicitava que fosse indicado para os vegetais ali mencionados a sua origem, com as alternativas: Nativo, exótico e não sei. Na mesma questão, havia também a classificação quanto ao consumo daqueles vegetais, com as alternativas: Sempre, raramente e nunca. A última questão era aberta e pedia para mencionar um vegetal consumido por um familiar com idade maior, que hoje não encontra mais à venda.

Depois da coleta dos dados, foi exposto para os alunos, de maneira dialógica, as definições de espécie nativa e espécie exótica, assim como a origem das espécies mencionadas no questionário, e seus locais de ocorrência.

Tabela 1 – Lista dos vegetais mais consumidos

Espécies vegetais: Nome popular / nome científico			
1	Abacate (<i>Persea americana</i>)	22	Guaraná (<i>Paullinia cupana</i>)
2	Abóbora (<i>Carica papaya</i>)	23	Jabuticaba (<i>Myrciaria cauliflora</i>)
3	Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)	24	Jiló (<i>Solanum gilo Raddi</i>)
4	Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>)	25	Laranja (<i>Citrus sinensis</i>)
5	Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>)	26	Maçã (<i>Malus domestica</i>)
6	Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	27	Mamão (<i>Carica papaya</i>)
7	Banana (<i>Musa spp paradisiaca</i>)	28	Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)
8	Batata (<i>Solanum tuberosum</i>)	29	Manga (<i>Mangifera indica</i>)
9	Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>)	30	Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)
10	Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	31	Milho-verde (<i>Zea mays</i>)
11	Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)	32	Morango (<i>Fragaria xananassa</i>)
12	Caqui (<i>Diospyrus kaki</i>)	33	Palmito (<i>Euterpe edulis</i>)
13	Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	34	Pimentão (<i>Capsicum annum</i>)
14	Cenoura (<i>Daucus carota</i>)	35	Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)
15	Chuchu (<i>Sechium edule</i>)	36	Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
16	Coco (<i>Cocos nucifera</i>)	37	Repolho (<i>Brassica oleracea</i>)
17	Coentro (<i>Coriandrum sativum</i>)	38	Rúcula (<i>Eruca sativa</i>)
18	Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	39	Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>)
19	Espinafre (<i>Tetragonia tetragonioides</i>)	40	Taioba (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>)
20	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	41	Vagem (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
21	Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)		

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobre ter residido em área rural, 33,4% respondentes disseram que sim, 56,6% disseram que não residiam em área rural e 10% não responderam. Dos que visitaram a área rural, 20 disseram que sim, seis disseram que não e quatro não responderam.

Quanto às definições solicitadas nas questões abertas, os estudantes apresentaram muita dificuldade ao conceituar os termos espécie nativa e espécie exótica. Para os resultados de espécie exótica (78% somando TI e I), foram consideradas como definições insatisfatórias as expressões: “não conhecidas”,

“diferentes”, “não uso no dia a dia”, “não tenho acesso”, “difícil cultivar”, “não gosto”. Para os resultados de espécie nativa (72% somando TI e I), foram consideradas como definições insatisfatórias as expressões: “do dia a dia”, “tenho acesso”, “que planto”, “que gosto”, “que é frequente” (Figura 1)

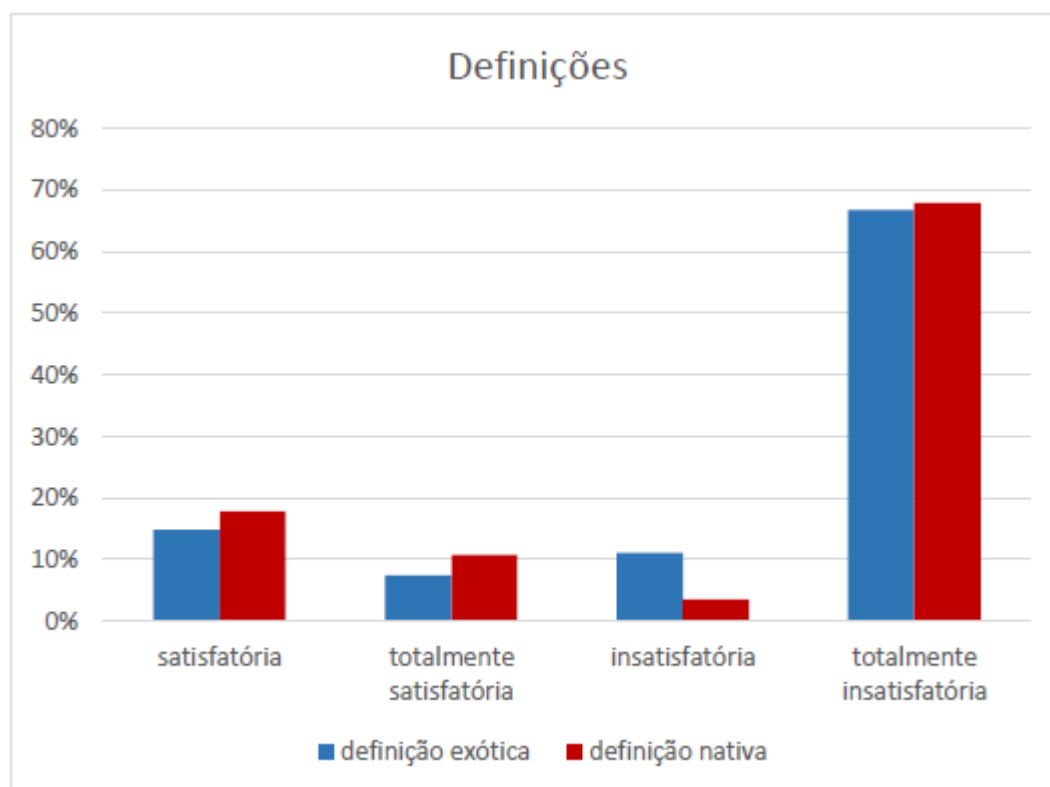


Figura 1. Apresenta os percentuais de acerto e erro dos conceitos de espécie exótica e espécie nativa.

A maioria dos respondentes associou os conceitos de espécie exótica e espécie nativa como algo incomum e comum, respectivamente e, há os que fizeram referência ao paladar: Dois alunos, com idade de 19 anos e gênero oposto disseram que nativo é aquilo que tem acesso e gosta ou come e exótico é aquilo que não tem acesso, que não gosta ou não come.

A maioria dos respondentes não ter conseguido conceituar o que foi pedido no formulário evidencia as dificuldades conceituais destes estudantes no nível médio, quando nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) uma das capacidades que o aluno deverá ter adquirido para o final do ensino fundamental seja “saber utilizar conceitos científicos básicos”, nestes estudantes, agora no nível médio, a incerteza sobre os conceitos de espécies nativa e exótica, assim como suas aplicações a objetos de estudo é preocupante.

Num estudo bem semelhante, Proença (2010, p. 33), diz que “esses dados evidenciam as dificuldades conceituais por parte dos estudantes, indicando a necessidade de trabalhar de forma mais detalhada

a temática em sala de aula, principalmente em relação à definição de espécie exótica e as implicações decorrentes de sua utilização.”

Quando solicitado que os estudantes marcassem a origem das espécies da tabela 1, com as alternativas nativa e exótica, notou-se que suas concepções equivocadas ficaram mais evidentes quanto ao emprego da expressão comum e incomum, respectivamente para exótico e nativo. Isto está apontado claramente na alface (*Lactuca sativa*) com 100% de erro, ou seja, definido por eles como nativo e na abóbora (*Carica papaya*) com 97% de acerto, marcada também como nativo, correto para este vegetal. Ambos são vegetais muito comuns nas refeições do dia a dia, mas ao contrário da abóbora, os outros vegetais também com 97% de indicação para vegetal nativo, que foram, o agrião (*Nasturtium officinale*), batata (*Solanum tuberosum*), cenoura (*Daucus carota*), coentro (*Coriandrum sativum*), e feijão (*Phaseolus vulgaris*), que apesar de comuns, são todos exóticos. Isso reforça que na associação dos vegetais ao conceito, para os estudantes respondentes, no caso de o vegetal ser comum ele é então associado ao conceito de nativo. Portanto, mais uma evidência de que a aplicação dos termos exótico e nativo está equivocada, já que o conceito básico não está bem definido para a maioria (Figura 2).

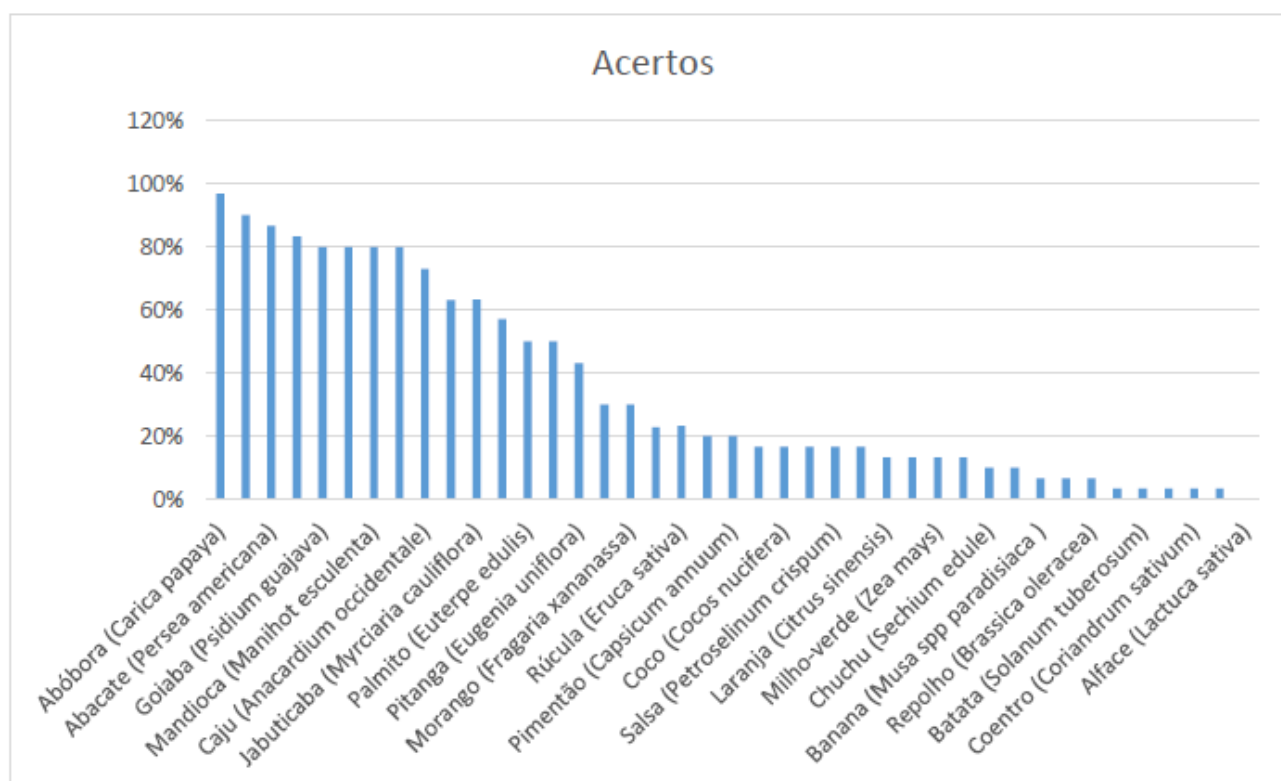


Figura 2. Apresenta a indicação dos respondentes quanto a origem dos vegetais usados no estudo.

Observa-se ainda que o expressivo acerto para espécies nativas dos vegetais: abobrinha (*Cucurbita pepo*) 90%, abacate (*Persea americana*) 87%, batata-doce (*Ipomoea batatas*) 83%, goiaba (*Psidium guajava*) 80%, mamão (*Carica papaya*) 80%, mandioca (*Manihot esculenta*) 80% e maracujá (*Passiflora edulis*) 80%, se deve a associação de serem vegetais usualmente consumidos. Os erros cometidos ratificam a associação equivocada, quando os resultados mostram uma queda no percentual de acerto a menos de 20% da berinjela (*Solanum melongena*) até a alface (*Lactuca sativa*). Todos, também usualmente consumidos no dia a dia, por isso, indicados como nativos pelos alunos, mas que tem origem exótica.

A pitanga (*Eugenia uniflora*) com 47% de acerto, é uma espécie com ocorrência na Mata Atlântica, ou seja, bioma local de onde o estudo foi aplicado, e seu percentual de acerto foi abaixo do esperado, e pode ser justificado devido:

O comercio dos frutos in natura é difícil, devido à alta fragilidade e perecibilidade destes. Mesmo assim, em cidades encontradas próximas aos centros produtores pode-se encontrar pitanga sendo vendida nas prateleiras dos supermercados. No entanto, o grande potencial comercial dos frutos está nos processados, sejam eles sucos ou polpa congelada, está última já contando com bom comercio em nível nacional. (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011, p. 171)

Este vegetal não é amplamente comercializado, o que justifica o número baixo de acertos, já que o palpite por parte dos estudantes segue pela associação de incomum e comum, mas sendo um vegetal nativo e com ocorrência no local do estudo, ele foi inserido no formulário com dada relevância. Contudo, os seus resultados mostram seu desconhecimento no maior número, ou seja, mesmo sendo uma espécie tão próxima, muitas vezes cultivada no quintal de casa, e considerando a associação dos alunos, não foi possível alcançar um percentual de acerto significativo.

Verifica-se no caso do palmito (*Euterpe edulis*), que é o palmito-juçara, um acerto de 50%. Esta espécie tem ocorrência em toda a Mata Atlântica, e assim como a pitanga deveria ser um vegetal conhecido, mas há a relevância 0% 20% 40% 60% 80% 100% 120% Acertos que o palmito é de uma parte do caule do vegetal, logo, não se vê, daí uma associação por imagem poderia dar sentido no palpite da origem, diferente da pitanga que é o fruto. Mas, quanto à concepção evidente nos estudantes sobre os conceitos de espécies exóticas e nativa, é possível que a relação esteja no acesso ao produto. O palmito é amplamente comercializado, mas o custo alto do produto final pode ser uma possível justificativa da associação por ser comum, mas não ser tão expressiva pela questão do acesso.

A taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), também com 50% de acerto, é um vegetal com ampla distribuição no território nacional, e ocorrência em toda América do Sul, mas diferentemente do palmito, comparando a comercialização, a taioba não é tão expressiva.

Para Assis (2016) as plantas ruderais representam um cenário diferente, pois como possuem um hábito invasor acabam por apresentar uma ampla distribuição, muitas vezes Pantropical. Espécies como o caruru (ou bredo), beldroega, e a taioba podem crescer de forma natural, por vezes ocupando regiões onde plantas mais seletivas não conseguem prosperar. Assim acabam não sendo consumidas devido a falta de conhecimento popular sobre seu potencial como uso culinário (ASSIS, 2016). Essas espécies podem ser consideradas como Plantas Alimentícias Não Convencionais: esse é o significado da sigla PANCs. Embora recentemente sua importância tenha sido mais divulgada nos meios acadêmicos ainda falta mais informação sobre seu uso para a população. Sua utilização pode representar um fator importante para garantir a segurança alimentar de populações mais carentes.

Portanto, a taioba é sim um vegetal comum, mas não tem potencial econômico, tão logo, não é amplamente comercializada. Uma aluna com 20 anos de idade disse que seus avós, que eram índios, comiam taioba. Esse tipo de relato demonstra o forte hábito cultural no consumo de determinadas plantas, que ao longo dos anos estão sendo substituídas por espécies economicamente mais interessantes para os grandes comércios. Muitas plantas não têm valor comercial elevado, e embora sejam de conhecimento popular seu consumo sempre esteve relacionado a coleta ou produção nos quintais. A urbanização, um fenômeno mundial que vem ocorrendo ao longo dos anos afeta drasticamente esse hábito. Nas novas casas as plantas alimentícias, como a taioba, a banana, o abacate vêm sendo substituídas por espécies ornamentais, cuja finalidade é o paisagismo.

Quando perguntados sobre o consumo, os alunos indicaram no questionário os resultados expressos abaixo, dada a relevância aos sete mais consumidos e aos sete menos consumidos (Tabela 2)

Tabela 2 – Relação dos vegetais na ordem de consumo pelos estudantes

Vegetais mais consumidos	Vegetais menos consumidos
1 Banana (<i>Musa spp paradisiaca</i>)	Taioba (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>)
2 Batata (<i>Solanum tuberosum</i>)	Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)
3 Maçã (<i>Malus domestica</i>)	Rúcula (<i>Eruca sativa</i>)
4 Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	Guaraná (<i>Paullinia cupana</i>)
5 Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	Palmito (<i>Euterpe edulis</i>)
6 Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>)	Jiló (<i>Solanum gilo Raddi</i>)
7 Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>)	Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)

Os cinco vegetais consumidos com mais regularidade foram a banana (*Musa spp*), a batata-inglesa (*Solanum tuberosum*), a maçã (*Malus domestica*), o feijão (*Phaseolus vulgaris*) e a alface (*Lactuca sativa*), nenhuma nativa.

Entre os vegetais menos consumidos estão a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), a pitanga (*Eugenia uniflora*), a rúcula (*Eruca sativa*), o guaraná (*Paullinia cupana*) e o palmito (*Euterpes sp.*). Neste grupo apenas a rúcula não é nativa.

Kinupp (2009, p. 1), diz que:

Muito é dito nas instituições de pesquisa, na mídia em geral, nas agendas políticas e mesmo nas conversas corriqueiras sobre a megabiodiversidade brasileira, no entanto, pouco é feito com objetivos práticos de valoração e uso real dessa riqueza biológica. No que diz respeito à diversidade florística (fitodiversidade) com potencial alimentício, por exemplo, muito pouco é conhecido, pesquisado e compõe a matriz agrícola nacional ou mesmo regional.

Embora grande parte dos estudantes conheça bem o termo guaraná e o consuma na forma processada, já que é um produto amplamente comercializado, observa-se que estando na lista dos vegetais menos consumidos, é possível que o vegetal não esteja sendo associado na sua forma *in natura*, com seu produto final.

O mesmo não acontece com o açaí (*Euterpe oleracea*), que apesar de processado ocupa o sétimo lugar na lista dos vegetais mais consumidos. Sobre este vegetal, vale ressaltar que ele é o fruto da mesma espécie que é extraído o palmito-juçara, e que:

A Região Amazônica é a grande produtora de açaí no país, através da exploração de duas espécies do gênero *Euterpe*, conhecidas como açazeiro (*Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria*). A primeira é uma espécie estolonífera, enquanto a segunda é monocaule, muito semelhante a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) que no Estado de Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul já é utilizada para produção de açaí (BRASIL, 2015, p. 53).

O último item do questionário pedia para ser citado por um familiar do respondente com idade mais avançada, um vegetal que era consumido, mas que hoje não se encontra mais à venda.

Tabela 3 – Vegetais citados pelos familiares que não são encontrados no comércio

Vegetal citado	Número de citações	Vegetal citado	Número de citações
Taioba	3	Caju	1
Bertalha	2	Carqueja	1
Chicória	2	Caruru	1
Coquinho	2	Chá de purgante	1
Jamelão	2	Cuxá	1
Maxixe	2	Folha de quiabo	1
Tamarindo	2	Fruta-pão	1
Abiu	1	Junça	1
Amora	1	Pitanga	1
Broto de abóbora	1	Seriguela	1

O destaque vai para a taioba, com três citações, que mesmo estando entre os vegetais trabalhados no estudo devido a relevância que é da sua ocorrência a nível nacional, justifica-se por:

O cultivo das hortaliças não-convencionais no Brasil é feito predominantemente por agricultores familiares, muitos deles caracterizados como populações tradicionais. O conhecimento do cultivo e consumo destas plantas foi passado de geração a geração. A maioria dos cultivos está estabelecida nos quintais para o consumo da própria família, sem nenhum apelo comercial. (BRASIL, 2010, p. 10)

Dos representantes com duas citações pelos familiares dos respondentes, somente o coquinho (*Butia capitata*), é nativo. Ele ocorre no cerrado dos estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais. Também é conhecido como coquinho, coco-cabeçudo ou butiá (LIMA; SILVA; SCARIOT, 2010). Percebe-se que seu

consumo é regional, sem comercialização e, por isso, muito relevante na lista, já que o familiar com idade mais avançada que o citou, provavelmente tem relação com alguma região de ocorrência da espécie.

É interessante ver o caju na lista citado uma vez. E é pertinente ao que acontece com o guaraná, pois, ambos são comercializados em larga escala na forma processada. Mas, percebe-se que a ausência de associação do vegetal *in natura*, com seu produto final, não está clara também para um familiar de um respondente.

Verifica-se mais uma vez que a pitanga aparece numa relação em que seu consumo não é expressivo, agora por um familiar de uma geração anterior a do respondente. Isso reforça as justificativas citadas anteriormente sobre este vegetal. A pitanga não tem potencial comercial.

A citação dos familiares de espécies que são difíceis de se encontrar no comércio, mostra como algumas espécies vegetais estão deixando o consumo dos brasileiros. Ao longo de apenas uma geração elas podem deixar de fazer parte da dieta de uma família. Vale lembrar que muitas destas espécies são nativas, como a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) e faziam parte da dieta dos povos nativos antes da colonização portuguesa. A redução no consumo de algumas espécies também pode estar relacionada a mudanças sociais. No caso da taioba, há muitos relatos de cultivo em hortas caseiras. Fatores como urbanização, moradia em apartamentos e casas sem quintas, bem como menos tempo para se dedicar ao cultivo de plantas pode estar entre as causas dessa redução no consumo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo o Brasil possuidor de uma das maiores diversidades vegetais do planeta, é considerado grave a dificuldade destes estudantes em compreender a diferença conceitual entre espécie exótica e espécie nativa. Os resultados mostram que não houve facilidade quando solicitado que estes conceitos fossem aplicados, levando-os, por falta do conhecimento básico, a uma interpretação dúbia a respeito dos objetos do estudo.

Ficou clara a maneira como as espécies nativas eram relacionadas às mais conhecidas, comuns ou habitualmente consumidas e para as exóticas a relação era o contrário, as menos conhecidas, incomuns, menos consumidas, e poucas vezes, por um número menor de respondentes, as que não faziam gosto (paladar). Portanto, a associação do conceito observada neste estudo é equivocada na maioria dos estudantes, e faz relação com fatores como comercialização, regionalidade e opinião e

não com uma definição científica. Portanto, é evidente a necessidade de que esta temática precisa ser trabalhada em sala de aula.

Embora a totalidade dos objetos do estudo fossem exóticas, a maioria dos respondentes palpitaram por defini-las como nativas. Isso ratifica a associação errada feita por eles, já que a maioria dos vegetais que estamos habituados a comer são exóticos.

Também parece contraditório que nossa alimentação seja hoje dominada por espécies exóticas.

Contudo, o fato é que, desde a progressiva colonização europeia e a pressão sobre as comunidades indígenas, os hábitos e culturas do Velho Mundo foram sobrepondo-se à diversidade das tradições e das culturas locais. Em 1587, apenas oitenta e poucos anos após a chegada de Pedro Álvares Cabral ao Brasil, Gabriel Soares de Souza já testemunhava a disseminação de plantas euroasiáticas em solo brasileiro, como a cana-de-açúcar, o trigo, a cevada, bem como as uvas, a maçã, o marmelo e o figo (KÖHLER; BRACK, 2016, apud SOUSA, 1938).

Os resultados deste estudo revelam que há uma falha com o processo de ensino e aprendizagem de botânica e sua integração com outras áreas, como educação ambiental, por meio de estudos do meio ambiente natural e o modificado. Também mostram que a concepção prévia dos alunos sobre a origem dos vegetais presentes em nossas refeições, comprova o desconhecimento, mesmo no nível médio, da origem dos vegetais que fazem parte do nosso consumo.

Tais conclusões podem ser justificadas por fatores como a ausência do trabalho com esse conteúdo dentro da escola e falta de abordagem nos livros didáticos. Então, é necessário que ações sejam feitas no sentido de reverter esse cenário. É preciso abordar também as intervenções do ser humano sobre o ambiente, e suas prováveis consequências. Townsend, Begon e Harper (2010), afirmam que muitas espécies introduzidas são assimiladas pelas comunidades sem causar um efeito óbvio. No entanto, algumas têm sido responsáveis por drásticas alterações para as espécies nativas e para as comunidades naturais. O efeito prejudicial ocorre quando espécies agressivas impõem um novo desafio para as biotas endêmicas que evoluíram na ausência dessas espécies exóticas e que, portanto, não estão adequadamente adaptadas para lidar com elas.

Para a melhora do processo de ensino e aprendizagem com relação a esta temática, é preciso inserir nos conteúdos de ensino de ciências naturais, na educação básica, uma abordagem significativa sobre a biodiversidade da flora nativa. Sendo relevante também, incentivar a divulgação, o cultivo e claro, o consumo destas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, J.G. de A. et al. Plantas Alimentícias Não Convencionais na Bahia: uma rede em consolidação. *Agriculturas: Experiências em Agroecologia: Plantas Alimentícias Não-Convencionais*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 13, p.1-40, jun. 2016. Disponível em: <<http://aspta.org.br/revista/v13-n2-plantas-alimenticias-nao-convencionais/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- BIZERRIL, M. X. A. O cerrado nos livros didáticos de Geografia e Ciências. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, n. 32 (192), p.56-59, 2003 apud FREITAS, D. de et al. *Uma abordagem interdisciplinar da Botânica no Ensino Médio*. São Paulo: Moderna, 2012. 160 p. (Cotidiano escolar: Ação docente).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Manual de hortaliças não-convencionais. Brasília: MAPA/ACS, 2010. 92 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais: meio ambiente. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 484 p. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2015/03/publicacao-destaca-beneficios-da-alimentacao-regional-brasileira>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Espécies Exóticas Invasoras. 1994. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/especies-exoticas-invasoras>>. Acesso em: 2 out. 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Decreto nº 2, de 1994. Convenção Sobre Diversidade Biológica - CDB. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/7513>>. Acesso em: 2 out. 2016.
- CADEI, M de S.; SCHWANKE, C. Instrumentação em Zoologia, Botânica e Ecologia. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2012. 2 v. (Módulo 2).
- CORADIN, L; SIMINSKI, A; REIS, A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro. Brasília: MMA, 2011. 934 p.
- CROSBY, A.W. Imperialismo Ecológico: a expansão biológica da Europa 900-1900. São Paulo: Companhia das Letras, 2011 apud KÖHLER, M; BRACK, P. Frutas nativas no Rio Grande do Sul: cultivando e valorizando a diversidade. *Agriculturas: Experiências em Agroecologia: Plantas Alimentícias Não-Convencionais*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 13, p.1-40, jun. 2016. Disponível em: <<http://aspta.org.br/revista/v13-n2-plantas-alimenticias-nao-convencionais/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 366 p. (Docência em formação).
- FREIRE, P; FAUNDEZ, A. Por uma pedagogia da pergunta. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. 83 p.
- FREITAS, D. de et al. *Uma abordagem interdisciplinar da Botânica no Ensino Médio*. São Paulo: Moderna, 2012. 160 p. (Cotidiano escolar: Ação docente).

KINUPP, V. F. Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANCs): uma Riqueza Negligenciada. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 61ª., 2009, Manaus. Anais... . Manaus: IFAM, 2009. 4 p.

KÖHLER, M; BRACK, P. Frutas nativas no Rio Grande do Sul: cultivando e valorizando a diversidade. *Agriculturas: Experiências em Agroecologia: Plantas Alimentícias Não-Convencionais*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 13, p.1-40, jun. 2016. Disponível em: <<http://aspta.org.br/revista/v13-n2-plantas-alimenticias-nao-convencionais/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

LIMA, V. V. F. de; SILVA, P. A. D. da; SCARIOT, L. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do coquinho azedo. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 60 p. Disponível em: <<http://www.cerratinga.org.br/coquinhoazedo/>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

LISBOA, C. P.; KINDEL, E. A. I. (Orgs.). Educação Ambiental: da teoria à prática. Porto Alegre: Mediação, 2012. (Ensino Médio Regular: Biologia)

PROENÇA, M. de S. Estudando a fauna e a flora nativas e exóticas no ensino de ciências: Possibilidades para a educação ambiental. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pró-reitora de Pesquisa e Pós-graduação, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2010.

SOUSA, G. S. Tratado descritivo do Brasil em 1587. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1938 apud KÖHLER, M; BRACK, P. Frutas nativas no Rio Grande do Sul: cultivando e valorizando a diversidade. *Agriculturas: Experiências em Agroecologia: Plantas Alimentícias Não-Convencionais*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 13, p.1-40, jun. 2016. Disponível em: <<http://aspta.org.br/revista/v13-n2-plantas-alimenticias-nao-convencionais/>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. Fundamentos em Ecologia. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. Ensino de Ciências. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 134 p. (Coleção Ideias em Ação).

Um pé de quê? - Pitanga. Direção de Estevão Ciavatta. Produção de Maíra Fernandes de Melo e Alice Lutz. Realização de Canal Futura. Coordenação de Cristina Carvalho. Intérprete: Regina Casé. Roteiro: Flavia Lins e Silva. Música: Flórida Música. Rio de Janeiro: Pindorama Filmes, 2010. (23 min.), son., color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bJDRNPbWYy8>>. Acesso em: 17 out. 2016.



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)

BOTÂNICA: MELHORAMENTO, CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO