

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PRÁTICA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE LICENCIATURA

ELISA VIANA SALENGUE

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE
CONCEITOS DE ECOLOGIA UTILIZANDO AS CACTÁCEAS COMO MODELO

PORTO ALEGRE

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PRÁTICA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
E LICENCIATURA

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE
CONCEITOS DE ECOLOGIA UTILIZANDO AS CACTÁCEAS COMO MODELO

ELISA VIANA SALENGUE

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
à Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como parte das exigências para a obtenção do
título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Maria Cecília Chiara Moço

Porto Alegre

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Salengue, Elisa

Produção de material didático para ensino e aprendizagem de conceitos de Ecologia utilizando as cactáceas como modelo / Elisa Salengue. -- 2021. 100 f.
Orientadora: Maria Cecília de Chiara Moço.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Licenciatura em Ciências Biológicas, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Ecologia. 2. Cactaceae. 3. Ensino Fundamental. 4. BNCC e RCG. 5. Livro didático. I. de Chiara Moço, Maria Cecília, orient. II. Título.

ELISA VIANA SALENGUE

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE
CONCEITOS DE ECOLOGIA UTILIZANDO AS CACTÁCEAS COMO MODELO

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela Banca Examinadora para a obtenção do
grau de Licenciado em Ciências Biológicas
pela Universidade Federal do Rio Grande do
Sul.

Porto Alegre, 25 de novembro de 2021

Banca examinadora:

Prof. (a) Dra. Eunice Aita Isaia Kindel

Prof. (a) Dra. Luciana da Silva Menezes

AGRADECIMENTOS

Agradeço às pessoas que cruzaram minha caminhada incentivando-me a não desistir. Especialmente às mulheres maravilhosas que sempre demonstraram empatia com meu processo sinuoso de formação. Entre elas, faço questão de mencionar a Russel, cujas palavras de apoio foram imprescindíveis em um momento crítico em que estava prestes a me tornar mais um número nas estatísticas das mães que evadiram do sistema superior. A Russel foi fantástica em todo processo final de conclusão do curso, dando-me segurança e suporte indispensáveis. Jamais deixaria de mencionar também a Maria Cecília, por aceitar-me como orientanda e pela postura impecável com que me tratou sempre, sobretudo enquanto coordenadora de curso, sempre demonstrando que alguns entraves em formações não convencionais dependem da postura do indivíduo ao exercer suas atribuições. Também agradeço à Helô, pelos chacoalhões e pelo carinho na finalização do estágio.

Quero agradecer de forma especial e indignada a todos os indivíduos, que independentemente do gênero, foram implacáveis ao desferir golpes, através de discursos, piadas, brincadeiras e situações humilhantes pelas quais passei dentro da universidade, sobretudo como mulher e mãe. Destes indivíduos, saliento ainda aqueles que, ocupando cargos e funções de status estiveram despidos de qualquer empatia.

DEDICATÓRIA

Dedico à filhota Potira e ao prof. Dr. Augusto Dourado e à prof.^a Dra. Massako Dourado (*in memoriam*).

RESUMO

O reconhecimento da fauna e da flora brasileira é fundamental para orientar o avanço de iniciativas que promovam a preservação e a conservação da diversidade, tanto de ecossistemas naturais e dos organismos neles inseridos, como das funções ecológicas resultantes das interações que os sustentam no espaço e no tempo. Para que esse conhecimento da diversidade brasileira permeie a sociedade faz-se necessário que o conhecimento científico esteja acessível tanto aos processos de ensino e aprendizagem/educacionais (processos iniciais de formação) como aos políticos tomadores de decisão e os mecanismos que fundamentam suas ações. Nesse sentido, o presente trabalho propõe-se produzir um guia ecológico de cactos como resultado do meu processo de formação e de pesquisa documental realizada através de análise exploratória em livros de Ecologia e análise de conteúdo na Base Nacional Comum Curricular, no Referencial Gaúcho e em imagens e conteúdos de unidades de livros didáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia; Cactaceae; Adolescência; Ensino Fundamental; Ciências; BNCC; RCG; Livro didático

ABSTRACT

The recognition of the Brazilian fauna and flora is essential to guide the advancement of initiatives promoting the preservation and conservation of diversity, both of natural ecosystems and the organisms within them, as well as the ecological functions resulting from the interactions that sustain them in space and in the time. For this knowledge of Brazilian diversity to permeate society, it is necessary that scientific knowledge to be accessible both to teaching and learning/educational processes (initial training processes) as well as to political decision-makers and the mechanisms that underlie their actions. In this sense, the present work proposes to produce an ecological guide for cacti as a result of my training process and documental research carried out through exploratory analysis in Ecology books and content analysis in the Base Nacional Comum Curricular, Referencial Curricular Gaúcho, and in images and contents of textbook units.

KEYWORDS: Ecology; Cactaceae; Adolescence; Middle School; Science; BNCC; RCG; Textbook

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa dos limites dos biomas Pampa e Mata Atlântica no Rio Grande do Sul.....	16
Figura 2: Etapas das atividades de pesquisa que orientaram a elaboração do guia ecológico ilustrado.	26
Figura 3: Critérios de observação nos documentos normativos.	29
Figura 4: Critérios de observação nas imagens dos livros didáticos.	31
Figura 5: Etapas educacionais em que o termo ecossistema aparece na BNCC e as respectivas Unidades Temáticas, Competências (gerais e específicas), desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio. A Etapa destacada em azul refere-se à Unidade Temática e Atividades Específicas que serão foco desta pesquisa, nos próximos passos.	41
Figura 6: Palavras-chave da descrição da Unidade Temática Vida e Evolução.....	48
Figura 7: Primeira imagem do capítulo 1 (Ecossistemas brasileiros), da Unidade 1 (Vida e Evolução), apresenta imagem de satélite do Brasil com as delimitações dos Estados e com três imagens de paisagens associadas à Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga.....	57
Figura 8: Mapa do IBGE indicando a região do Pampa como Campos Sulinos.....	58
Figura 9: Fotografia com foco de primeiro plano em cacto xique-xique na Caatinga.	59
Figura 10: Fotografia da paisagem no Pampa com matriz campestre e atividade de pecuária evidente.....	60
Figura 11: Ilustração para representação do ecossistema Caatinga, onde aparecem indivíduos de cactos na paisagem, de formas colunares e de palma (subfamílias Cactoideae e Opuntioideae).	62
Figura 12: Mapa dos biomas da Terra e exemplos de paisagens de Floresta Tropical e Campos.	64
Figura 13: Mapa do IBGE com a distribuição dos biomas brasileiros.....	65
Figura 14: Fotografias das paisagens da Caatinga (esquerda) e do Pampa (direita).	66
Figura 15: Mapa da área original dos biomas brasileiros (esquerda) e mapa da área remanescente dos biomas brasileiros (direita).....	66
Figura 16: Fotografia ilustrando a paisagem na Caatinga e elementos da flora associados, neste caso, representantes de Cactaceae (cacto colunar e cacto globoso indicado pelo círculo preto) e Bromeliaceae.	67
Figura 17: Fotografia da paisagem da Caatinga com cacto colunar indicado por círculo preto (grifo meu).....	68
Figura 18: Fotografia de mandacaru (<i>Cereus jamacaru</i>).	68

Figura 19: Fotografias de paisagem com predomínio de vegetação campestre e relação com o relevo, menciona tanto campos do sul do RS, no Pampa, como campos de altitude, associados à região de Mata Atlântica no RS.	69
Figura 20: Recorte da Caatinga em infográficos que aborda biomas brasileiros.	70
Figura 21: Imagens apresentando quadros de pintor estrangeiro, exemplificando conversão da paisagem associada à formação florestal.	71
Figura 22: Cactaceae aparece para representar elementos típicos da Caatinga sob o nome popular de Mandacaru (<i>Cereus</i> sp.).	72
Figura 23: Fotografia da paisagem típica da Caatinga, com destaque para cactáceas no primeiro plano.	73
Figura 24: Fotografia da paisagem no rio São Francisco. No canto superior esquerdo (círculo amarelo, meu grifo) aparecem indivíduos de cactos.	74
Figura 25: Fotografia de indivíduo de cacto Mandacaru como exemplo de planta xerófita. ...	74
Figura 26: Imagem da distribuição do Pampa com imagens fotográficas de elementos citados como típicos.	75
Figura 27: Fotografia a paisagem em Manoel Viana (RS) com ênfase na degradação do solo. Este município apresenta espécies endêmicas de cactáceas.	76
Figura 28: Imagem contendo conjunto de ilustrações referentes aos biomas e questões associadas. Destaque para as relações apresentadas no quadro e retângulos amarelos indicados por mim.	77
Figura 29: Imagem do livro didático <i>Ciência, Vida e Universo</i> (ld_05, FTD), unidade dois, capítulo cinco.	79
Figura 30: Mapa de distribuição dos biomas brasileiros com delimitação de Estados.	79
Figura 31: Fotografias comparando paisagem na Caatinga em períodos de seca e de chuva. .	80
Figura 32: Fotografia de cactos Mandacaru na paisagem da Caatinga.	81
Figura 33: Fotografia na seção de Atividades faz parte de exercício que compara a paisagem da Caatinga e da Amazônia.	81
Figura 34: Fotografia da paisagem no Pampa, município gaúcho de Santana do Livramento, onde existem espécies endêmicas de cactos dos gêneros <i>Parodia</i> , <i>Frailea</i> , <i>Gymnocalycium</i> e <i>Opuntia</i>	84
Figura 35: Fotografia de xique-xique (<i>Pilosocereus gounellei</i>) no Parque Nacional da Serra da Capivara, PI.	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Documentos que compõem o corpus da análise.....	27
Quadro 2: Livros teóricos de ecologia selecionados para a exploração e seleção de conceitos contextualizados com a situação dos cactos no Pampa.	28
Quadro 3: Conceitos em Ecologia e suas definições em livros teóricos (RICKLEFS, 2003; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).....	31
Quadro 4: Principais questões ecológicas observadas nos livros de Ecologia, conjunto de conceitos que abarcam a contextualização dessas questões em relação aos cactos do Pampa. Inclui também os conceitos ecológicos que guiam a pesquisa.	32
Quadro 5: Conceitos ecológicos selecionados para orientar os critérios de seleção dessa pesquisa.....	33
Quadro 6: Livros textos de Ecologia utilizados no ensino superior.	35
Quadro 7: Conceitos ecológicos e as frequências absolutas com que são citados na BNCC e no RCG.	36
Quadro 8: Seleção de Unidade Temática e Objetos de Conhecimento na área de Ciências da Natureza, direcionados ao sétimo ano do ensino fundamental, quanto às abordagens ecológicas selecionadas dos livros teóricos em Ecologia, selecionando os que coadunam com o contexto de cactos no Pampa.	46
Quadro 9: Objetos de Conhecimento e respectivas Habilidades Específicas selecionadas na Unidade Temática Vida e Evolução, a partir da BNCC e do RCG, para o sétimo ano do ensino fundamental.	46
Quadro 10: Descrição das Habilidades Específicas da BNCC selecionadas para pesquisa e seus desdobramentos no RCG.	47
Quadro 11: Habilidades específicas BNCC-RCG e temáticas ecológicas.	49
Quadro 12: Habilidades específicas BNCC/RCG e resultados dos critérios de análise de conteúdo.....	50
Quadro 13: Habilidades específicas BNCC/RCG e resultados dos critérios de análise de conteúdo.....	50
Quadro 14: Editoras que ofereceram obras didáticas pelo PNLD 2020 para os anos finais do ensino fundamental, suas respectivas tiragens e valores médios por exemplar (com base na tiragem total) e total de impressões. Grifo nas editoras cujos livros foram analisados nesta pesquisa.....	52
Quadro 15: Livros didáticos disponibilizados na internet e adotados na pesquisa.	53

Quadro 16: Descrição das unidades dos livros didáticos e respectivos conteúdos abordados sob os preceitos da BNCC.	54
Quadro 17: Resumo dos resultados da análise de conteúdo das imagens nos livros didáticos analisados.....	87

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CITES - *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSED - Conselho Nacional de Secretários de Educação

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

EMATER/RS-ASCAR– Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul – Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

FURG – Universidade Federal de Rio Grande

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IUCN – *International Union for Conservation of Nature*

PNLD – Plano Nacional de livros e Materiais Didáticos

PNBE – Plano Nacional de Bibliotecas Escolares

RCG – Referencial Curricular Gaúcho

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNDIME - União Nacional de Dirigentes Municipais de Educação

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
INTRODUÇÃO	14
<i>BIODIVERSIDADE NO BIOMA PAMPA.....</i>	14
<i>A FAMÍLIA CACTACEAE NO BRASIL.....</i>	17
<i>CONSERVAÇÃO E AMEAÇAS.....</i>	17
<i>ECOLOGIA E PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZADO</i>	19
<i>CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE ECOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....</i>	20
REFERENCIAL TEÓRICO	22
<i>BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....</i>	22
<i>REFERENCIAL CURRICULAR GAÚCHO.....</i>	23
<i>PNLD 2020 E OS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA</i>	24
DELINEAMENTO METODOLÓGICO E ANALÍTICO	25
<i>ORGANIZAÇÃO DA ANÁLISE.....</i>	27
<i>ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE LIVROS DE ECOLOGIA</i>	27
<i>ANÁLISE DE CONTEÚDO SOBRE ECOLOGIA NA BNCC E NO RCG</i>	28
<i>ANÁLISE DE CONTEÚDO DE IMAGENS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA</i>	29
RESULTADOS & DISCUSSÃO	31
<i>LIVROS DE ECOLOGIA</i>	31
<i>ECOLOGIA NOS DOCUMENTOS NORMATIVOS BNCC-RCG</i>	35
<i>ECOLOGIA, UNIDADES TEMÁTICAS, OBJETOS DE CONHECIMENTO E HABILIDADES ESPECÍFICAS</i>	46
<i>DESDOBRAMENTOS DAS HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC NO RCG</i>	49
<i>OS LIVROS DIDÁTICOS NO PNLD 2020</i>	51
<i>O QUE AS IMAGENS DOS LIVROS DIDÁTICOS CONTAM SOBRE CACTOS AO DESENVOLVEREM TEMÁTICAS ECOLÓGICAS?</i>	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
<i>NÃO EXISTEM CACTOS NO PAMPA, APENAS NA CAATINGA?.....</i>	88
<i>GUIA ECOLÓGICO ILUSTRADO DE CACTOS DO SUL DO BRASIL</i>	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

APRESENTAÇÃO

Minha história é um tanto sinuosa, numa dessas curvas me encontrei com a Biologia. As múltiplas facetas da área possibilitaram um contato regado de experiências múltiplas com a natureza, incluindo a humana. Ter acesso aos livros de biologia da minha irmã mais nova que, na época, cursava a Licenciatura em Ciências Biológicas, foi o incentivo inicial para que eu desenvolvesse o interesse em mudar de área, ou seja, do Turismo para a Biologia. Assim, senti a necessidade de obter a formação básica na área, a qual iniciou com o ingresso no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Rio Grande (FURG).

Após dois anos como discente padrão nesta universidade, uma vez que cursava todas as disciplinas semestrais e anuais referentes ao curso, senti a necessidade de buscar experiência em uma instituição que possuísse pesquisa e grupos consolidados na área de Ecologia terrestre, pois já havia encontrado nos cactos, através de experiências de campo, a grande paixão e interesse em entender aspectos ecológicos sobre esse grupo de plantas.

Neste caso, busquei por um intercâmbio entre instituições através da Mobilidade Acadêmica na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Logo, obtive bolsa de iniciação científica no Departamento de Ecologia (2011). Nesta experiência, encontrei incentivo para tentar o ingresso no programa de Pós-Graduação em Ecologia, mesmo com a formação em turismo. Assim, após passar por processo seletivo no referido programa, conquistei uma vaga, com bolsa (CAPES), no mestrado em Ecologia da UFRGS. Antes mesmo de finalizar essa etapa, dei início ao processo de transferência do curso de graduação para a UFRGS, ao mesmo tempo em que participei do processo seletivo do doutorado em Ecologia, para o qual também obtive bolsa (inicialmente CAPES, posteriormente CNPQ).

A experiência pessoal como aluna de mestrado e doutorado (PPG-Ecologia/UFRGS), entre os anos de 2012-2013 e 2014-2019 respectivamente, ressaltou a necessidade em gerar uma aproximação entre o conhecimento que se gera no meio acadêmico e as populações locais onde se desenvolvem as pesquisas. Em todo percurso na pós-graduação da Ecologia, sempre me questioneei sobre o tipo de informação que estava desenvolvendo e como ela poderia chegar às comunidades locais onde ocorrem os cactos, pois essas comunidades são de extrema importância para a conservação de cactáceas, uma vez que são apontadas por concentrarem endemismos e espécies ameaçadas. Sobretudo, como seria transpor os contextos através da formação como futura docente.

Logo, o projeto de Trabalho de Conclusão de Curso surgiu de uma motivação pessoal relacionada ao desejo de propiciar retorno à comunidade em geral, pelo dinheiro público

investido em minha formação, mas, sobretudo às comunidades locais dos municípios de Herval, Pedras Altas e Pinheiro Machado, RS, onde foram realizadas pesquisas sobre cactáceas. A intenção é provocar um olhar crítico para a família Cactaceae, a partir da elaboração do guia ecológico ilustrado de cactos para abordar espécies endêmicas e ameaçadas de extinção como modelos para representação de conceitos ecológicos através de recurso fotográfico.

O intuito é que esse guia, resultante do trabalho de conclusão, proporcione um material didático complementar para o Ensino Fundamental de escolas públicas, em especial as escolas municipais dos referidos municípios. Assim, como pesquisadora e futura docente, anseio por provocar uma aproximação dos processos de ensino e aprendizagem na adolescência com os processos ecológicos que mantêm a diversidade de cactáceas, provocando o olhar dos estudantes das comunidades locais para a conservação desse grupo de plantas ameaçadas e características da região.

INTRODUÇÃO

Biodiversidade no bioma Pampa

A biodiversidade tem sido apontada como uma propriedade fundamental na natureza, principalmente por estar associada a variabilidade de organismos e a manutenção de processos ecológicos que sustentam os ecossistemas em suas mais variadas estruturas. A manutenção desses ecossistemas proporciona à humanidade uma série de oportunidades, podendo ser econômica, social, cultural, além de natural a exemplo dos serviços ecossistêmicos que se convertem em benefícios para a humanidade em todas essas esferas citadas (exemplo: polinização, ciclagem de nutrientes, entre outros).

O Brasil destaca-se no mundo pela sua elevada diversidade biológica, uma vez que contempla 13% das espécies registradas para o globo (LEWINSOHN; PRADO, 2005). É imprescindível que diferentes esferas da sociedade, tais como científica, popular e política reconheçam elementos que compõem a diversidade biológica no Brasil. O reconhecimento da fauna e da flora brasileira é fundamental para orientar o avanço de iniciativas que promovam a preservação e a conservação da diversidade, tanto de ecossistemas naturais e dos organismos neles inseridos, como das funções ecológicas resultantes das interações que os sustentam no espaço e no tempo (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007; POTSS et al., 2016; RICKLEFS, 2003).

Para que esse conhecimento da diversidade brasileira permeie a sociedade, faz-se necessário que o conhecimento científico esteja acessível tanto aos processos de ensino e aprendizagem/educacionais (processos iniciais de formação) como aos políticos tomadores de decisão e os mecanismos que fundamentam suas ações. No que se refere à esfera educacional, faz-se necessário buscarmos uma abordagem que supere o ensino tradicional fragmentado e que promova reflexão sobre os indivíduos e os ambientes que nos cercam.

No Brasil, o Pampa é um bioma de área reduzida (176,496 Km²) que ocupa cerca de 2% do território nacional na porção sul do Rio Grande do Sul (inclui Uruguai e parte da Argentina; Figura 1). No entanto, é o segundo bioma mais devastado do Brasil, com apenas 36% de remanescentes, e o menos protegido (BOLDRINI; ZUANAZZI, 2021; MMA, 2010; MMA, 2021). O Pampa caracteriza-se por um mosaico formado por paisagem aberta, ou seja, predominantemente campestre, com vegetação arbustiva e arbórea que varia de acordo com as condições de relevo e disponibilidade de água de cada local especificamente (BOLDRINI et al., 2012). De maneira geral, os campos no sul do Brasil refletem uma vegetação relictual, pois constituem testemunhos de clima passado, mais frio e seco (BOLDRINI, 2010).

As gramíneas constituem a vegetação predominante nos ecossistemas campestres do Pampa, juntamente com outras famílias botânicas que contribuem com alto número de espécies, tais como as compostas e leguminosas, bem como ciperáceas e juncáceas em campo úmido (BOLDRINI et al., 2010). Rubiáceas, euforbiáceas, umbelíferas, solanáceas, malváceas, amarantáceas, verbenáceas, plantagináceas, orquidáceas, lamiáceas e cactáceas são famílias que contribuem para a diversidade dos ecossistemas campestres no Pampa (BOLDRINI et al., 2010; CARNEIRO et al. 2016; CHOMENKO, BENCKE, 2016).

Estima-se em torno de 2.200 espécies campestres para o Estado (BOLDRINI et al., 2010). Recentemente, registrou-se recorde de riqueza de espécies de plantas por metro quadrado no bioma Pampa (MENEZES et al. 2018). Além disso, o Pampa concentra alta proporção de cactáceas endêmicas e ameaçadas, sendo de extrema importância para a conservação do grupo (GOETTSCHE et al., 2019; BARTHLOTT et al., 2015; GOETTSCHE et al., 2015; BOLDRINI et al., 2009; LAROCCA, 1998). Embora muitos dos elementos florísticos e faunísticos do Pampa ainda sejam desconhecidos pela ciência, como destaca o próprio Ministério do Meio Ambiente (2013), “trata-se de um patrimônio natural, genético e cultural de importância nacional e global”.

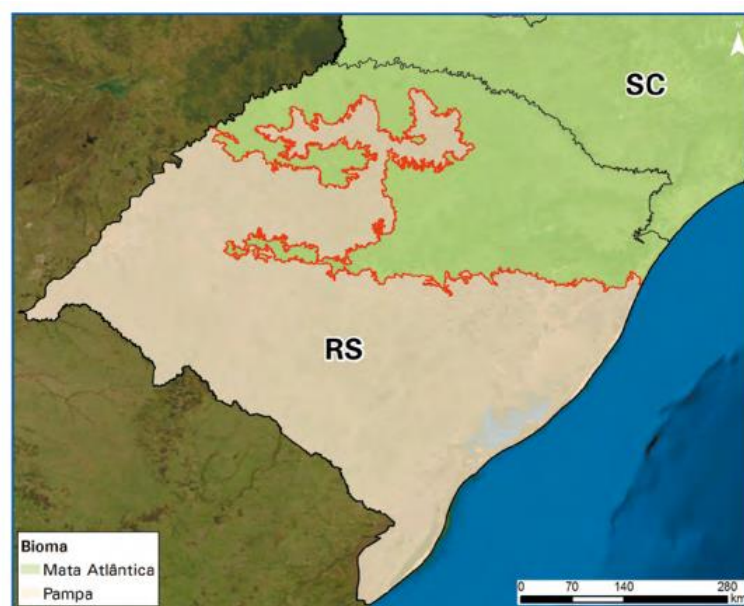
O clima no Rio Grande do Sul é considerado Temperado, do tipo Subtropical (Mesotérmico Úmido, classificação de Köppen) (RIO GRANDE DO SUL, 2021). A localização geográfica do Estado coincide com o encontro das massas de ar vindas da Região

Polar e das Zonas Tropical Continental e Atlântica, caracterizando muitas das condições climáticas gaúchas (RIO GRANDE DO SUL, 2021). Não existe estação seca definida no Estado, pois chove em todos os meses, em quantidades diferentes e de forma distinta ao sul e ao norte do Estado. Enquanto a média anual de chuvas ao sul do Estado varia entre 1.299 milímetros a 1.500 milímetros (máximo), as chuvas ao norte variam com média anual mínima de 1.500 milímetros a 1.800 milímetros (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

O Pampa estende-se por diferentes formações geomorfológicas: o Escudo Cristalino Sul-Rio Grandense ou Serra do Sudeste, formado predominantemente por rochas graníticas do período Pré-Cambriano e por rochas sedimentares (ex.: arenito), com altitude até 600 metros acima do nível do mar; a Depressão Periférica e Central, que se estende do centro do Estado até a porção sudeste do RS, sendo formada por substrato sedimentar e de baixas altitudes; a Planície Costeira, faixas arenosas, também de baixas altitudes, formação mais recente (Período Quaternário da Era Cenozóica); *Cuesta do Haedo*, resultado da erosão do basalto do Planalto Brasileiro (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

A combinação de fatores associados à geomorfologia e às condições climáticas nessa porção do Rio Grande do Sul contribui para formação de solos heterogêneos, dentre os quais se pode citar: Neossolos, Latossolos, Gleissolos, Planossolos, Argissolos, Vertissolos e Chernossolos (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

Figura 1: Mapa dos limites dos biomas Pampa e Mata Atlântica no Rio Grande do Sul.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019, p. 74).

A família Cactaceae no Brasil

Os cactos são plantas suculentas que apresentam mecanismo fotossintético altamente eficiente em ambientes com restrição de água: *crassulacean acid metabolism* (CAM). Através do mecanismo CAM, as plantas aperfeiçoam a fixação de gás carbônico para a fotossíntese abrindo seus estômatos à noite, utilizando uma enzima carboxilase e armazenando o carbono como ácidos orgânicos. O carbono é liberado durante o dia e entra no ciclo de Calvin durante o dia, quando os estômatos estão fechados, o que, conseqüentemente, restringe muito a evapotranspiração e sua sobrevivência em regiões de clima Tropical (BEGON et al. 2007). Apesar de essa característica fisiológica estar atrelada aos ambientes com longos períodos de baixa disponibilidade de água, espécies de cactos podem ser encontradas em diversos ambientes ao longo do continente, desde desertos até florestas tropicais (ex.: Floresta Atlântica) (OLDFIELD, 1997; TAYLOR, 1997).

A família Cactaceae é endêmica das Américas (HUNT, 2006) e o Brasil é um dos três principais centros de diversidade da família, juntamente com a região Andina e o México, reunindo 37 gêneros e 227 espécies de cactos (ZAPPI; TAYLOR; LAROCCA, 2011; BARTHLOTT *et al.*, 2015). No Rio Grande do Sul, há 11 gêneros e 65 espécies (CARNEIRO et al., 2016), das quais 18 são endêmicas e 53 constam na lista de espécies ameaçadas de extinção na esfera estadual (CARNEIRO et al., 2016; RIO GRANDE DO SUL, 2014). Esta proporção não é diferente de outras partes do mundo, pois 31% das espécies descritas de cactos se enquadram em alguma categoria de ameaça, representando o quinto grupo taxonômico mais ameaçado de extinção no mundo (GOETTSCHE *et al.*, 2015; GOETTSCHE et al., 2019).

Os cactos podem ser encontrados em todas as 12 fitofisionomias, de campos e de florestas do Estado do RS, com base em aspectos físicos, ecológicos, relevo, altitude, número de espécies vegetais, principais ameaças e estágio de conservação das áreas (BOLDRINI et al., 2010; HASENACK et al., 2010; CARNEIRO et al., 2016). O bioma Pampa concentra alta proporção de cactáceas endêmicas e ameaçadas, sendo de extrema importância para a conservação do grupo (GOETTSCHE *et al.*, 2019; BARTHLOTT *et al.*, 2015; GOETTSCHE *et al.*, 2015; BOLDRINI *et al.*, 2009; LAROCCA, 1998).

Conservação e ameaças

O bioma Pampa, apesar da alta biodiversidade, é considerado o menos protegido no Brasil (MMA, 2004; OVERBECK, 2007). Isso tem ocorrido porque a conservação de áreas campestres no sul do Brasil depende da consonância entre ações legais que promovam a

conservação dos campos juntamente com a prática de atividades econômicas que sejam compatíveis com a manutenção da vegetação desse tipo de formação (OVERBECK, 2007).

Em estudo recente sobre o Bioma Pampa, feito por uma rede colaborativa de pesquisadores de três países da América do Sul (MapBiomas), constatou que houve uma perda de cerca de 16% (21.356 km²) de sua cobertura original em 20 anos (2000-2019). De acordo com o estudo, a cobertura de vegetação natural hoje é de pouco mais de 43% da área do bioma (SOUZA et al., 2021). Enquanto essa porcentagem da vegetação natural campestre mantém-se em com a pecuária, a conversão da cobertura original do Pampa tem sido associada, sobretudo, com a expansão das áreas de cultivo de soja. Além da perda de áreas de vegetação natural do Pampa para esta atividade, ela representa uma ameaça à manutenção de cactáceas em áreas campestres, assim como a produção de madeira, a coleta de diversos outros recursos biológicos e o desenvolvimento residencial e comercial (GOETTSCHE *et al.*, 2015; MOVIMENTO MUNDIAL PELAS FLORESTAS TROPICAIS, 2005).

A monocultura converte paisagens naturais em grandes plantios de uma única espécie. No caso da soja, o Brasil é o segundo maior produtor no mundo, sendo que, só no Rio Grande do Sul, existem 5.778 milhões de hectares de área plantada, com produção de 19.187 milhões de toneladas de grãos, que corresponde a mais ou menos 16% da produção de soja no Brasil (114.843 milhões de toneladas do grão plantado) (CONAB, 2019).

No caso da produção de madeira, as paisagens são convertidas em florestas plantadas de árvores exóticas, dos gêneros *Acacia*, *Eucalyptus* e *Pinus* (EMATER, 2020). De acordo com o Programa de Silvicultura da EMATER/RS-ASCAR, as culturas atendem diversos fins da cadeia produtiva de base florestal e correspondem a 2,7% do território estadual, correspondendo a 780.000 hectares (EMATER, 2020).

Além das conversões de habitats naturais ocasionadas por essas monoculturas, esse tipo de atividade decorrente do uso e ocupação do espaço pode levar a remoção de elementos naturais importantes para a manutenção de serviços ecossistêmicos, tais como os envolvidos em processos de polinização. Atividades decorrentes do preparo da terra podem afetar populações de polinizadores que nidificam no solo. Além disso, o uso de insumos agrícolas como herbicidas e pesticidas utilizados na manutenção dessas plantações tem potencial para eliminar os polinizadores de cactos da área em distúrbio.

Ao contrário das lavouras de monocultura, estudos têm apontado que a pecuária em campo nativo é a atividade econômica mais compatível com a conservação dos ecossistemas campestres no pampa (PILLAR et al., 2012).

Outra atividade que ameaça as cactáceas é a coleta de indivíduos e de sementes do ambiente natural para coleções privadas e para comercialização internacional, a qual geralmente é ilegal (GOETTSCHE *et al.*, 2015). Logo, o alto interesse no comércio de cactos torna as espécies que ocorrem no Rio Grande do Sul membros da lista do acordo internacional entre governos denominado Convenção do Mercado Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora Selvagem (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora-CITES*). Esse acordo visa garantir o comércio internacional de plantas e animais selvagens de forma a assegurar a sobrevivência dos mesmos (CITES, 2019).

A expansão das áreas urbanas e de comércio é responsável pela ampliação de infraestruturas rodoviárias e pela extração de rocha (ex.: obras da RS-608; OLDFIELD, 1997), e, conseqüentemente, acarretam também a destruição de habitats naturais (CARNEIRO *et al.* 2016). Um exemplo disso são as obras RS-608 que ligam os municípios de Pedras Altas e Pinheiro Machado. Atividades de extração de substrato rochoso como matéria prima para a obra (ex.: granito, outros substratos), traçados de rodovia e obras associadas ocasionam a destruição de habitat natural de espécies que já são raras e apresentam distribuição restrita.

Ecologia e processos de ensino e aprendizado

A Ecologia como ciência remete ao século XIX, mas vem desenvolvendo-se mais fortemente como área do conhecimento desde o final da década de 1960 e início dos 70. A Ecologia é considerada uma disciplina que integra diversos conhecimentos, o que acarreta dificuldade na definição do seu âmbito de estudo (PEREIRA; TAUCHEN, 2019). Sob o ponto de vista do pensamento complexo:

[...] a ciência ecológica emergente requer uma visão de mundo e das inter-relações complexas, nas quais todos os seus componentes bióticos e abióticos se entrelaçam em uma rede/teia de inter-retroações complementares e antagônicas em um todo dinâmico. (PEREIRA; TAUCHEN, 2019, p.13)

As diversas áreas do conhecimento (da biologia à estatística) abrangidas pela Ecologia podem ser estudadas, relacionadas e integradas para superar uma visão fragmentada e promover um entendimento ecológico a partir “[...] da dinamicidade da ordem organizacional da vida”, possibilitando assim “[...] entendimentos complexos das relações com o mundo, em quaisquer níveis de organização” (PEREIRA; TAUCHEN, 2019). Entretanto, a complexidade da área acarreta dificuldades para compreensão de aspectos ecológicos. Soma-se a isso a prevalência de uma fragmentação da temática ecológica na estrutura dos componentes curriculares, bem como aspectos importantes a serem observados quanto aos processos de formação em docência nas suas fases finais e início de atividade profissional.

A Ecologia como ciência apresenta várias dimensões constitutivas, dentre elas as três dimensões propostas por Guattari (2004), sendo: a natural, relativa ao ambiente e questões conectadas; a social, das relações intersubjetivas e sociais; a mental, referente a subjetividade de indivíduos (GUATTARI, 2004).

Sob o ponto de vista da dimensão natural, a Ecologia pode ser entendida como a ciência que estuda as relações entre diversos níveis de organização biológica que contemplam os organismos em interação com seu meio (físico e humano). Sendo organismo, população, comunidade entendidos como os principais níveis estruturantes dos sistemas biológicos.

Reis (2015) investigou os níveis biológicos próprios da pesquisa científica em Ecologia e a teoria evolutiva. Em sua pesquisa, ele constata que apesar de os livros-texto de Ecologia apresentarem “[...] os níveis de organização próprios e fundamentais à ecologia como algo consensual”, “[...] suas abordagens são extremamente distintas e, em alguns casos, incompatíveis” (REIS, 2015; p.195). O autor questiona se esse consenso é real ou reflexo da produção de abordagem do autor. E, ainda, ressalta a ausência de abordagens evolutivas ante ao reconhecimento da relação entre essas duas áreas como interdependentes (REIS, 2015; p.196).

Contextualização no ensino de Ecologia na educação básica

No que se refere aos processos de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental, sugere-se que a curiosidade é uma característica inerente à fase da adolescência e, que nesta fase, os estudantes adolescentes estão mais abertos a novas descobertas, especulações, análises e críticas (RAMOS; NASCIMENTO, 2019). É amplamente reconhecido que a partir da adolescência o indivíduo pode começar a processar conceitos abstratos e compreender modelos teóricos (veja GOESSLING; DOYLE, 2009 e suas referências), o que facilitaria a aprendizagem de Ecologia nesta fase de desenvolvimento. No entanto, Vieira (2019), em um estudo sobre consciência ambiental, constatou que os estudantes do ensino fundamental não demonstraram clareza dos conceitos ecológicos, apesar do contato frequente com a natureza e do desenvolvimento de afetividade e empatia em relação à mesma.

Dada à complexidade da Ecologia e suas diversas dimensões constitutivas torna-se um desafio abordar temas ecológicos na educação básica. As crianças aprendem de forma muito diferente dos adultos e apresentam uma tendência inata de explorar e se relacionar com o mundo natural – biofilia (KELLERT, 2002). Porém é necessário que este mundo seja apresentado na perspectiva da criança, emocional e afetiva, para que não se manifeste o efeito contrário da biofobia (WHITE, 2004). Deve-se despertar primeiro o amor pela natureza para

só depois demonstrar como salvá-la. Os educandos podem se encontrar em diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo para a compreensão de conceitos mais abstratos e subjetivos. Nesse sentido, o ensino de Ecologia no ensino fundamental depende de um olhar atento do educador em relação ao educando, para que suas atividades sejam planejadas e desenvolvidas de forma compatível com a fase de desenvolvimento cognitivo em que cada educando se encontra.

O educador assume um papel imprescindível como mediador dos processos de ensino e aprendizagem, pois deve proporcionar a contextualização de saberes, a partir de uma aproximação de exemplos envolvendo as realidades locais e regionais dos educandos. Consideramos que o educador que atua em escola do Rio Grande Sul, em áreas campestres do bioma Pampa, deveria utilizar a flora de entorno para abordar aspectos da diversidade, interações entre fauna e flora, endemismos locais, conflitos ambientais locais como a conversão de campos em florestas plantadas, espécies ameaçadas, serviços ecossistêmicos, entre outros aspectos.

Em busca da contextualização, muitos educadores recorrem aos livros didáticos, por exemplo, como uma fonte de referência curricular. No entanto, esses livros, indicados aos professores através do PNLD, podem trazer muitos conceitos e definições com linguagem técnica e de difícil compreensão, ou até mesmo pouca representatividade e escassez de informações ecológicas sobre temáticas a serem desenvolvidas, como é o caso dos biomas (MACHADO et al., 2017; MACIEL; GÜLLICH; DE LIMA, 2018). No que se refere a representação do bioma Pampa, por exemplo, Machado et al. (2017) e Maciel, Güllich e de Lima (2018) apontam para pouca representatividade do mesmo em livros didáticos e escassez de informações ecológicas.

Ainda que exista uma gama de estudos sobre a abordagem da Ecologia nos processos de ensino e aprendizagem em ciências no Brasil, este trabalho tem a proposta de combinar o processo de formação docente e a observação de premissas pedagógicas legais e livros didáticos sobre abordagens ecológicas, juntamente com a contextualização de cactos da flora nativa, endêmica e ameaçada no Pampa.

Objetivo geral

- Produzir um material didático para abordar conceitos de ecologia, contextualizado localmente, através de espécies de cactáceas endêmicas do bioma Pampa.

Objetivos específicos

- Estudar as habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e do Referencial Curricular Gaúcho (RCG) para identificar as temáticas ecológicas para os anos finais do Ensino Fundamental;
- Analisar os conceitos ecológicos nos livros didáticos;
- Analisar os contextos onde as cactáceas aparecem nos livros didáticos; e
- Produzir um material paradidático contextualizado para o ensino de ecologia e conservação das cactáceas do bioma Pampa.

REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho foi pautado nos documentos normativos dos currículos da educação básica, de forma a gerar subsídios para a contextualização da biodiversidade local e regional, sobretudo com uma abordagem focada na Ecologia e que envolva o reconhecimento de flora endêmica e ameaçada, bem como dos conflitos ambientais na área de ocorrência delas.

Base Nacional Comum Curricular

Considerado um documento de caráter normativo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tem por objetivo definir as aprendizagens básicas ou mínimas a serem desenvolvidas pelos alunos de diferentes etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2017). Ela resulta da colaboração entre governo federal, União Nacional de Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME) e o Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED), servindo como referência para a construção dos currículos nos mais variados territórios brasileiros (RAMOS; NASCIMENTO, 2019). Nesse sentido, o texto da BNCC assinala (BRASIL, 2019):

Educação é a base - Conforme definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), a Base deve nortear os currículos dos sistemas e redes de ensino das Unidades Federativas, como também as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, em todo o Brasil. A Base estabelece **conhecimentos, competências e habilidades** que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica. Orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos traçados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, a Base soma-se aos propósitos que direcionam a educação brasileira para a formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (BRASIL, 2017; grifo da autora)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um referencial curricular para todo o país, o qual está organizado, sobretudo, em competências, as quais devem ser desenvolvidas

ao explorar unidades temáticas (objetos de conhecimento adequados aos componentes curriculares específicos), e habilidades (BNCC, 2017). Em função disso, a abordagem direta da biodiversidade local e regional à luz das teorias em Ecologia depende da implementação dessa política nacional através dos desdobramentos das proposições metodológicas dela em outras esferas, como a Estadual e a escolar (exemplo: Plano Político Pedagógico de cada escola, planos de aula, instrumentos de planejamento).

A área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental considera três unidades temáticas principais (Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo) e seus respectivos objetos de conhecimento e habilidades específicas para os anos iniciais e para os anos finais do ensino fundamental. Na BNCC, esta área de conhecimento tem um compromisso com o letramento científico, ou seja, com “[...] a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2017).

De maneira geral, a BNCC vem sendo criticada a partir de diferentes aspectos, sendo que Silva e Loureiro (2020 e referências) apontam para a questão do “[...] a currículo mínimo, redução de conteúdos críticos, precarização e privatização da educação, e a formação instrumental voltada para o mercado de trabalho, secundarizando uma formação cidadã” (SILVA; LOUREIRO, 2020; p.13). Para alguns autores, predomina na BNCC um projeto neoliberal com priorização de interesses internacionais ao utilizar como princípio base a padronização da educação brasileira (VENCO; CARNEIRO, 2017 *apud* SILVA; LOUREIRO, 2020).

Através de análise textual discursiva, Silva e Loureiro (2019) constataram o “esvaziamento da educação ambiental” na BNCC. Apesar de suas diferenças, educação ambiental e ecologia costumam ser tratadas como sinônimos, o que pode comprometer os processos de ensino e aprendizagem sobre o tema (SANTOS *et al.*, 2019).

Referencial Curricular Gaúcho

O Referencial Curricular Gaúcho (RCG) é estruturado com base nas diretrizes da BNCC, orientando-se pelas competências e desdobrando algumas de suas habilidades associadas ao formato de aprendizagem espiralada, ou seja, unindo habilidades cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais (RIO GRANDE DO SUL, 2018). Logo, a representação de temas ecológicos e de ameaças à conservação da biodiversidade nas escalas locais e regionais depende de especificações das orientações desses referenciais curriculares, bem como de

outros documentos regulamentados por eles, tais como os livros didáticos que seguem as orientações nacionais da BNCC.

O Referencial Curricular Gaúcho é um documento regulatório produzido em regime de colaboração na esfera estadual que segue as orientações da BNCC, desdobrando algumas das habilidades de forma articulada com as dez competências propostas na esfera federal (RCG, 2018). Pode ser considerado como “[...] documento orientador, viabilizando as peculiaridades locais no que tange questões curriculares” (RCG, 2018). Ele está organizado em seis cadernos pedagógicos, incluindo a área de conhecimento de Ciências da Natureza, que “[...] apresentam os fundamentos pedagógicos, a caracterização de suas áreas e componentes curriculares, bem como o Quadro Organizacional do currículo construído, contendo Unidades Temáticas, Objetos de Conhecimento, Competências e Habilidades da BNCC e Habilidades acrescidas das contribuições dos profissionais da educação no Rio Grande do Sul.” (RCG, 2018; p.17).

PNLD 2020 e os livros didáticos de Ciências da Natureza

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) fornece obras didáticas, pedagógicas e literárias às escolas públicas das redes de ensino que formalmente aderiram ao Programa (BRASIL, 2017). Ele corresponde a uma política pública, cuja execução é realizada pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e pelo Ministério da Educação, em função da Resolução nº 15, 26 de julho de 2018 (BRASIL, 2018). Tal política destina-se à avaliação e disponibilização de obras didáticas, pedagógicas e literárias de forma sistemática, regular e gratuita (FNDE, 2021). De maneira geral, o PNLD caracteriza-se da seguinte forma:

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) compreende um conjunto de ações voltadas para a distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, destinados aos alunos e professores das escolas públicas de educação básica do País. O PNLD também contempla as instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público. As escolas participantes do PNLD recebem materiais de forma sistemática, regular e gratuita. Trata-se, portanto, de um Programa abrangente, constituindo-se em um dos principais instrumentos de apoio ao processo de ensino-aprendizagem nas Escolas beneficiadas. (FNDE, 2019, online)

Atualmente, esse Programa resulta da edição do Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017, que unifica o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE). Além disso, tal decreto traz “[...] a possibilidade de as redes de ensino, em conjunto com suas escolas, decidirem pela unificação ou não dos materiais que

serão distribuídos pelo FNDE” (BRASIL, 2017; FNDE, 2021). Assim, cada escola integrante do PNLD registra individualmente as suas escolhas de livros a serem adotados pelas escolas de sua rede (FNDE, 2021).

Cada rede de ensino tem três modelos possíveis para escolha dos livros didáticos: cada escola recebe o material registrado no sistema; criação de grupos de escolas que recebem o mesmo material ou adoção do mesmo material para todas as escolas da rede de ensino (FNDE, 2021). O registro da escolha de cada rede de ensino foi realizado pelo Sistema PDDE Interativo/SIMEC, em um período relativamente curto (de 04/09/21 a 16/09/21), dada a complexidade de escolha e do número de obras disponíveis (Guia digital PNLD 2020; FNDE, 2021).

O livro didático tem sido analisado sobre diferentes aspectos (ex.: VASCONCELOS; SOUTO, 2003; STANSKI *et al.*, 2016). Stanski e colaboradores (2016), por exemplo, apontam para o distanciamento entre realidade dos alunos e de professores e os conteúdos teóricos específicos e complexos dos livros didáticos.

Além disso, Vasconcelos e Souto (2003) ainda alertam que se observados com atenção, os livros de Ciências geralmente estão limitados sob o ponto de vista interdisciplinar, uma vez que apresentam uma disposição linear de informações e uma fragmentação do conhecimento. Segundo os autores, raras são as possibilidades de contextualização, o que promove a formação de “[...] indivíduos treinados para repetir fórmulas e armazenar conceitos, termos, sem, no entanto, reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano”, assim, não haveria construção do conhecimento e o aluno estaria em posição secundária no processo de ensino e aprendizagem (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Reconhecidos como instrumentos de poder capazes de influenciar crianças e adolescentes (CHOPPIN, 2004 *apud* PENHA; MACIEL, 2021), os livros didáticos são um recurso importante nos processos de ensino e aprendizagem, na medida em que compõem um documento de distribuição nacional amplamente utilizado por tratar-se de um recurso acessível (PENHA; MACIEL, 2021). Além disso, diferentes estágios compuseram a utilização do livro didático em escolas brasileiras, enquanto instrumento facilitador da prática educativa (CARNEIRO; SANTOS *apud* PENHA; MACIEL, 2021).

DELINEAMENTO METODOLÓGICO E ANALÍTICO

A pesquisa realizada é qualitativa e está dividida em duas etapas: (1) pesquisa documental exploratória e (2) pesquisa descritiva. A pesquisa documental inclui a análise de documentos originais nos quais a pesquisadora irá extrair os elementos informativos a fim de

expressar seu conteúdo de forma abreviada, resultando na conversão de um documento primário em documento secundário (KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015).

No contexto da pesquisa qualitativa, a análise documental constitui um método importante seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). No caso em questão, a análise documental visou estudar e analisar os conteúdos dos livros na busca de identificar informações. Estas informações foram identificadas a partir de três tipos de leituras: (1) a flutuante dos volumes disponíveis, a qual consistiu no reconhecimento do material em relação aos objetivos da pesquisa; (2) leitura exploratória (relevância das informações observadas inicialmente para a investigação); (3) leitura seletiva (avaliação e identificação de informações pertinentes ao objetivo da pesquisa documental).

Utilizou-se o método de análise de conteúdo descrito por Bardin (2011) para organização da análise, codificação e categorização. Segundo Bardin (2011), a análise documental é um tratamento da informação contida nos documentos acumulados, que tem por objetivo dar forma conveniente e representar de outro modo essa informação, por intermédio de procedimentos de transformação. No caso dessa pesquisa, transformar a informação dos livros didáticos para uma nova representação de linguagem textual e imagens do guia ilustrado. Esta etapa é também exploratória, pois permitiu uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado.

A pesquisa descritiva visou apresentar e analisar o processo criativo da produção de material didático, explicitando as escolhas e as tomadas de decisão para a elaboração desse material (Figura 2). Esta etapa da pesquisa exerce um caráter autoreflexivo e de autoavaliação, visto que o professor em formação faz uma análise do seu próprio percurso criativo de forma crítica.

Figura 2: Etapas das atividades de pesquisa que orientaram a elaboração do guia ecológico ilustrado.



Fonte: Elaborado pela autora.

Organização da análise

A análise foi organizada da seguinte forma: (1) análise exploratória de livros teóricos de Ecologia; (2) análise de conteúdo de abordagens ecológicas na BNCC para o sétimo ano do ensino fundamental; e (3) análise de conteúdo de imagens de livros didáticos em relação aos cactos (Quadro 1).

Quadro 1: Documentos que compõem o corpus da análise.

Documentos	O que observar nos documentos?	Análise do documento
Livros teóricos em Ecologia	Seleção de questões ecológicas a serem observadas na primeira etapa de exploração dos documentos normativos (federal/estadual) e sobre questões relacionadas à contextualização dos cactos no Pampa (diversidade, ecossistema, interações bióticas, impactos e conservação).	Exploratória e seletiva
BNCC	Reconhecer Unidades Temáticas, Objetos de Estudo e Habilidades Específicas da Área de Ciências da Natureza direcionadas ao sétimo ano do Ensino Fundamental passíveis de abordagem ecológica relacionada aos cactos. Avaliá-las quanto a fragmentação, generalização, enxugamento e padronização de conteúdo.	Exploratória, seletiva e crítica
RCG	Identificar Unidades Temáticas, Objetos de Estudo e desdobramento gaúcho das Habilidades Específicas selecionadas da BNCC. Avaliá-las quanto a fragmentação, generalização, enxugamento e padronização de conteúdo.	Exploratória, seletiva e crítica
Livros didáticos em Ciências da Natureza	Imagens contendo cactos e/ou abordagens ecológicas passíveis de aplicação ao contexto deste grupo focal.	Exploratória, seletiva e crítica

Fonte: elaborado pela autora.

Análise exploratória de livros de Ecologia

Os livros teóricos de Ecologia selecionados para o presente estudo foram aqueles relacionados com o processo de ingresso da discente em outras etapas de formação acadêmica. Dentre eles, estão os livros indicados para a prova teórica do processo de seleção de mestrado e doutorado na Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RICKLEFS, 2003; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007), nos anos de 2011 e 2014 (Quadro 2). Nesses livros, realizou-se inicialmente uma leitura flutuante e,

posteriormente, uma leitura exploratória dos respectivos índices, bem como do conteúdo que contemplasse aspectos ecológicos que coadunam com o contexto dos cactos no Pampa Sul-rio-grandense.

Quadro 2: Livros teóricos de ecologia selecionados para a exploração e seleção de conceitos contextualizados com a situação dos cactos no Pampa.

Livro de Ecologia	Título da obra	Autor(es)	Editora	Cidade/País	Edição	Ano
Le_1	Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas	Michael Begon; Colin R. Townsend; John L. Harper	Artmed	-	4ª	2007
Le_2	Economia da Natureza	Robert E. Ricklefs	Guanabara Koogan	Nova York/ EUA	5ª	2003

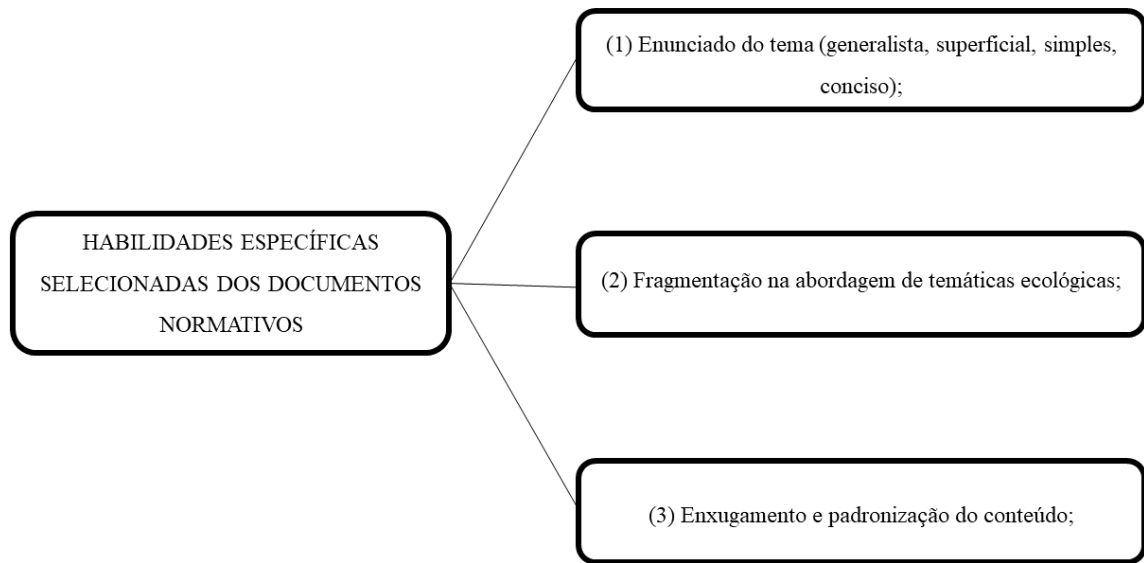
Fonte: Elaborado pela autora.

Análise de conteúdo sobre Ecologia na BNCC e no RCG

Inicialmente realizou-se leitura flutuante em todo documento e, posteriormente, uma leitura exploratória intensiva dentro da área de Ciências da Natureza, para finalmente realizar uma leitura seletiva, voltada ao sétimo ano do ensino fundamental, com busca ativa por termos relacionados à Ecologia, conforme os observados nos livros acadêmicos de Ecologia.

Levando em consideração críticas anteriores aos documentos normativos, as habilidades específicas selecionadas dos documentos normativos foram analisadas quanto a abordagens ecológicas da seguinte forma (Figura 3): (1) Enunciado do tema (generalista, superficial, simples, conciso); (2) fragmentação na abordagem de temáticas ecológicas; (3) enxugamento e padronização de conteúdo. Além disso, calculou-se a frequência com que os termos (categorias) selecionados pela análise de conteúdo apareceram nos documentos normativos.

Figura 3: Critérios de observação nos documentos normativos.



Fonte: Elaborado pela autora.

Análise de conteúdo de imagens em livros didáticos de Ciências da Natureza

Neste estudo, considere apenas as obras digitais facilmente acessíveis, ou seja, cujas editoras disponibilizam gratuitamente os livros didáticos, na íntegra, em versões digitais. Assim, trata-se de um conjunto de obras de amplo e fácil acesso. Dentre as obras didáticas selecionadas pelo PNLD 2020, fazem parte dessa pesquisa as seguintes coleções (Tabela 3): Inovar Ciências da Natureza (ld_03) e Companhia das Ciências (ld_04), ambas da editora Saraiva Educação; Inspire Ciências (ld_07) e Ciência, Vida e Universo (ld_08), ambos da Editora FTD; Teláris Ciências (ld_09), da Editora Ática.

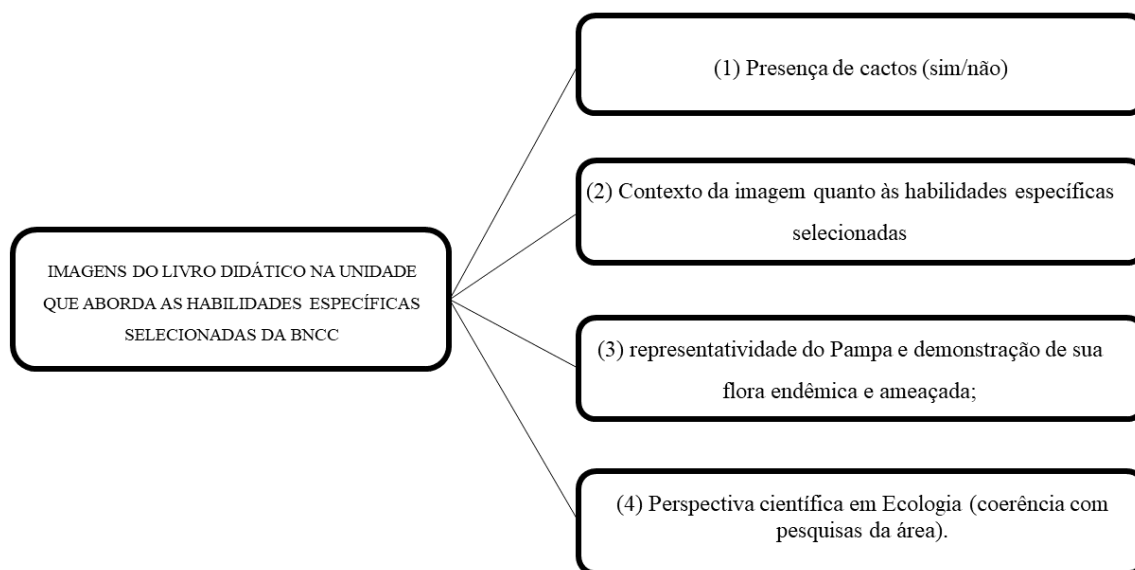
Tabela 1: Relação dos livros didáticos disponíveis pelo PNLD 2020. Obras destacadas de cinza correspondem às obras selecionadas para o presente estudo.

Identificação	Título do livro didático	Editora	Código do livro didático	Código do Volume
ld_01	Geração Alpha Ciências	SM	0020P20032	0020P20032007I L
ld_02	Convergências Ciências	SM	0317P20032	0317P20032007I L
ld_03	Inovar Ciências da Natureza	Saraiva Educação	0023P20032	0023P20032007I L
ld_04	Companhia das Ciências	Saraiva Educação	0038P20032	0038P20032007I L
ld_05	Apoema-Ciências	Editora do Brasil	0368P20032	0368P20032007I L
ld_06	Tempo de Ciências	Editora do Brasil	0390P20032	0390P20032007I L
ld_07	Inspire Ciências	FTD	0369P20032	0369P20032007I L
ld_08	Ciências, Vida e Universo	FTD	0389P20032	0389P20032007I L
ld_09	Teláris Ciências	Editora Ática	0307P20032	0307P20032007I L
ld_10	Araribá Mais-Ciências	Moderna	0299P20032	0299P20032007I L
ld_11	Ciências Naturais-Aprendendo com o Cotidiano	Moderna	0316P20032	0316P20032007I L
ld_12	Observatório de Ciências	Moderna	0344P20032	0344P20032007I L

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados do Guia do PNLD 2020.

Realizou-se análise de conteúdo de imagens de livros didáticos com foco nas unidades amparadas pelas habilidades específicas selecionadas na análise de conteúdo dos documentos normativos (BNCC-RCG). Essas imagens foram selecionadas e observadas com base nos seguintes critérios (Figura 4): (1) presença de cactos nas imagens; (2) contexto dessas imagens quanto às habilidades específicas selecionadas dos documentos normativos para orientarem aquela unidade; (3) representatividade do Pampa e demonstração de sua flora endêmica e ameaçada; (4) Perspectiva científica em Ecologia (coerência com pesquisas da área).

Figura 4: Critérios de observação nas imagens dos livros didáticos.



Fonte: Elaborado pela autora.

RESULTADOS & DISCUSSÃO

Livros de Ecologia

Os livros de Ecologia selecionados para o presente estudo reconhecem a Ecologia como estudo (científico) focado basicamente nas múltiplas relações que os organismos mantêm entre si e com o ambiente de entorno e os padrões de distribuição e abundância desses organismos (RICKLEFS, 2003; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Dentre os conceitos comumente encontrados em livro-texto de Ecologia, menciono os que seguem no Quadro 3 (RICKLEFS, 2003; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Quadro 3: Conceitos em Ecologia e suas definições em livros teóricos (RICKLEFS, 2003; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Conceitos em Ecologia	Definição teórica (RICKLEFS, 2003)	Definição teórica (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007)
Ecologia	Estudo do ambiente natural e das relações dos organismos entre si e com seus arredores.	Estudo científico da abundância e distribuição de organismos e das interações que determinam distribuição e abundância.
Organismos:	Um ser vivo, a unidade mais fundamental da Ecologia.	Nível da hierarquia biológica.
Espécies:	Um grupo de populações de fato ou potencialmente entrecruzadas que estão reprodutivamente isoladas de todos os outros tipos de organismos	Organismos que podem acasalar na natureza e produzir prole fértil (espécie biológica).
Populações:	Grupo de organismos de uma determinada espécie que habita certa área.	Indivíduos da mesma espécie.
Comunidades:	Uma associação de populações interagindo, normalmente definida pela	Assembleia de populações de espécies que ocorrem juntas no espaço e no tempo.

	natureza de sua interação ou pelo lugar onde elas vivem.	
Ecosistemas:	Todas as partes dos mundos físicos e biológicos que interagem.	Compreende a comunidade juntamente com o ambiente físico.
Dispersão	Movimento de organismos para fora de seu lugar de nascimento ou para longe dos centros de densidade populacional	Movimento dos organismos que afetam o padrão espacial de sua distribuição.
Cadeia alimentar:	Uma representação da passagem de energia de um produtor primário através de uma série de consumidores em níveis tróficos (de alimentação) progressivamente superiores.	Interface de comunidade e ecossistema, com foco na dinâmica de populações de espécies que interagem na comunidade e como consequência de processos ecossistêmicos tais como produtividade e fluxo de nutrientes.
Diversidade:	O número de táxons numa área ou região específica. Também medida da variedade de táxons numa comunidade que considera a abundância relativa de cada uma.	Total de espécies em um dado ambiente local.

* Conceitos de interações bióticas e conflitos ambientais aparecem de maneira difusa nos livros teóricos.

Fonte: Elaborado pela autora.

As principais questões ecológicas presentes nesses livros acadêmicos e a observação delas, a partir das cactáceas, podem ser resumidas nos Quadro 4 e Quadro 5.

Quadro 4: Principais questões ecológicas observadas nos livros de Ecologia, conjunto de conceitos que abarcam a contextualização dessas questões em relação aos cactos do Pampa. Inclui também os conceitos ecológicos que guiam a pesquisa.

Questões ecológicas	Conjuntos de conceitos em Ecologia	Questões ecológicas dos cactos no Pampa	Conceitos ecológicos que guiam a pesquisa
Níveis hierárquicos de organização	Organismo, espécie, população, comunidade, ecossistema, biosfera	Bioma Pampa, ecossistemas de campos rupestres, comunidades de cactos endêmicos.	# <i>Ecossistemas</i> # <i>Diversidade</i> # <i>Interações</i>
Padrões e processos espaço-temporais	Variações intra e interespecíficas, distribuição geográfica e ao longo de diferentes períodos temporais, bioma (padrão espacial na distribuição de ecossistemas), diversidade em diferentes dimensões.	Distribuição restrita à paisagem campestre (aberta), diversidade de espécies, funcional e de serviços ecossistêmicos.	
Fatores bióticos	Interações bióticas com outros organismos (entre diferentes níveis tróficos ou não, incluindo humanidade).	Polinização por abelhas nativas especializadas, dispersão zoocórica ou não, facilitação.	
Fatores abióticos	Interações com o meio físico-químico.	Influência do clima, solo, geomorfologia etc.	
Fatores evolutivos	História evolutiva, dinâmica especiação-extinção, adaptações fisiológicas etc.	Espinhas, metabolismo CAM, altas taxas de especiação, endemismos.	
Conflitos e impactos ambientais	Manejo do uso da terra, ameaças, conservação e preservação	Silvicultura, agricultura extensiva de soja, pecuária, construção RS-608, coleta ilegal de espécimes, flora ameaçada, mitigação, unidades de conservação	

Fonte: Elaborado pela autora.

Reservada a complexidade que envolve as temáticas ecológicas, selecionei os seguintes conceitos ecológicos que desempenham papel guia nesta pesquisa (Quadro 5):

Quadro 5: Conceitos ecológicos selecionados para orientar os critérios de seleção dessa pesquisa.

Conceitos em Ecologia	Por que esses conceitos?
<i>Ecosystemas:</i>	Ecosystemas refere-se ao conceito que inclui, sobretudo, a interação de componentes bióticos e abióticos.
<i>Diversidade:</i>	Sua interpretação requer a compreensão das diferentes dimensões que abarca, passando por espécies, ecosystemas e até mesmo interações; podendo ter foco específico na flora endêmica e ameaçada, bem como nos processos ecossistêmicos que mantêm a diversidade. Pode ser observada em diferentes escalas espaciais, temporais e taxonômicas, sendo também associadas tanto às funções dos ecosystemas como à produtividade e resistência à perturbações
<i>Interações</i>	Interações, este conceito aparece de forma dispersa nos livros teóricos de ecologia. Ele foi selecionado porque pode envolver a interação de organismos com fatores variados, desde bióticos (relações intra e interespecíficas, harmônicas e desarmônicas) e abióticos (relação com clima, paisagem, uso e manejo do solo), até mesmo evolutivos (aspectos envolvidos com histórico evolutivo do grupo). Sendo que as interações bióticas podem ser compreendidas inclusive no que se refere às relações da natureza com a humanidade. Afinal, fazemos parte dela. Logo, questões relativas aos conflitos e impactos ambientais, bem como aspectos voltados à conservação (e.g. de espécies a interações).

Fonte: Elaborado pela autora com base em Ricklefs (2003) e Begon; Townsend; Harper (2007).

Quando menciono a complexidade da Ecologia como área de estudo, me refiro às múltiplas interpretações que podem surgir ao explorar os livros de Ecologia. Um exemplo disso é o conceito de diversidade, cujo conceito é explicitado no Quadro 7 em sua conceitualização mais básica, ou seja, número/abundância de espécies. Entretanto, para além do conceito básico, tal conceito pode ser explorado de diferentes formas, como algumas que aparecem ao longo de livro de Ecologia (RICKLEFS, 2003): diversidade nas dimensões espacial e temporal; diversidade em diferentes escalas como as denominadas alfa (local dentro de comunidades) e beta (variação regional entre comunidades); diversidade vs. função ecossistêmica, relação na qual ecosystemas diversos são mais produtivos e resistem melhor às perturbações (p.450); diversidade na macro escala (latitude vs. heterogeneidade de habitat vs. produtividade; p. 406); diversidade genética (endemismos; p.444); diversidade ecológica que reflete as interações entre grupos taxonômicos distintos que possuem diferentes estratégias para lidar com o ambiente físico-químico e outros grupos de organismos.

Ao estudar aspectos epistêmicos no ensino de Ecologia, Freire (2018) constatou que professores da pesquisa, assim como outras parcelas da sociedade, apresentam uma visão limitada ou não-informada da Ecologia. Nessa pesquisa, os professores apresentaram “[...] dificuldades de delimitar quais os objetivos, as abordagens, as potencialidades e os limites da ciência Ecologia” (FREIRE, 2018). De acordo com a autora, “A dificuldade dos professores em caracterizar a ciência Ecologia, mostra-se particularmente evidente quando eles aproximam de maneira indiscriminada: ecologia, manejo e conservação do ambiente, resolução de problemas socioambientais, defesa da vida e manutenção da natureza” (FREIRE, 2018; p. 157).

É possível observar nos livros de Ecologia selecionados que a maioria dos estudos de caso apresentados se refere a outras regiões do mundo que muitas vezes diferem da realidade brasileira, cuja grande extensão de área engloba um complexo conjunto de ecossistemas tropicais e subtropicais. Geralmente, informações sobre o continente americano concentram exemplos do norte.

Além disso, conforme constatado por Reis (2015), mesmo que exista certo consenso sobre os níveis de organização biológica na Ecologia como estudo científico, as abordagens dos livros de Ecologia podem ser divergentes, sobretudo no sentido do reconhecimento de quais desses níveis seriam o foco da área.

Em sua pesquisa, Reis (2015) constata que, de acordo com Ricklefs (2011; p. 3), os sistemas ecológicos podem ser entendidos a partir dos conceitos de organismo, população, comunidade, ecossistema e biosfera, de tal forma que “Cada sistema ecológico menor é um subconjunto de um próximo maior, e assim os diferentes tipos de sistemas ecológicos formam uma hierarquia”, com ênfase do estudo de ecologia sendo dada ao nível de organismo. Em contrapartida, Reis (2015) observa que Begon; Townsend; Harper (2007) indicam como níveis principais de interesse na ecologia: organismo, população e comunidade. De outra forma, Odum (2004) dá ênfase no ecossistema. Assim como esse autor, Cain; Bowman; Hacker (2011) enfatizam ecossistema como objeto fundamental no estudo de Ecologia e, interessante, consideram níveis anteriores ao de organismo, tais como os que variam de moléculas à orgãos.

As diferentes concepções em relação aos níveis de sistemas de organismos na Ecologia nos livros textos voltados à formação acadêmica na graduação e na pós-graduação permitem identificar que o objeto de estudo foco pode variar, principalmente, de organismo a ecossistemas (REIS, 2015; Quadro 6).

Quadro 6: Livros textos de Ecologia utilizados no ensino superior.

	RICKLEFS (2003) – Economia da Natureza	CAIN; BOWMAN; HACKER (2011) - Ecologia	BEGON; TOWNSEND; HARPER (2007) – Ecologia: de organismos a ecossistema	ODUM (2004) – Fundamentos de Ecologia
Ecologia	“Estudo do ambiente natural e das relações dos organismos entre si e com seus arredores.”	“Estudo científico das interações entre organismos e seu ambiente. [...] estudo científico das interações que determinam distribuição (localização geográfica) e abundância dos organismos”	“Estudo científico da abundância e distribuição de organismos e das interações que determinam a distribuição e abundância”	“[...] estudo das relações dos organismos ou grupo de organismos com o seu ambiente, ou a ciência das inter-relações que ligam os organismos vivos ao seu ambiente”
Níveis dos sistemas ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismo ● População ● Comunidade ● Ecossistema ● Biosfera 	<ul style="list-style-type: none"> ● Níveis anteriores ao ● Organismo ● População ● Comunidade ● Ecossistema 	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismo ● População ● Comunidade 	<ul style="list-style-type: none"> ● Organismo ● Populações ● Ecossistema
Nível hierárquico de ênfase	Organismo	Ecossistema	Não-reconhece Ecossistema como nível de organização (organismo, população e comunidade)	Ecossistema
Dimensão evolutiva	Aparece em edições posteriormente, mas com base na Síntese Moderna, com base em herança genética e adaptação	Maior abordagem evolutiva, mas com ênfase na Síntese Moderna (evolução, seleção, adaptação)	Posição secundária, menção indireta e difusa	Não consiste em tema central. Pouco mencionada

Fonte: Elaborado pela autora através de adaptação baseada nos resultados da pesquisa de Reis (2015).

Ecologia nos documentos normativos BNCC-RCG

Quando termo “ecologia” é pesquisado em toda BNCC, das 600 páginas, a única vez em que o termo é diretamente citado é quando são explicados os itinerários formativos e itinerários integrados do ensino médio, nos termos das DCNEM/2018:

[...] III – ciências da natureza e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, meteorologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, óptica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, **ecologia**, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino; [...]

No entanto, quando pesquisamos pelos conceitos selecionados a partir dos livros de Ecologia na BNCC, há uma grande quantidade de citações para diversidade/biodiversidade (145/12), interação/interações/interage (64/55/3) e ecossistema(s) (11) (Quadro 8). No RCG, esses mesmos termos aparecem em ordem distinta de frequência de citação: diversidade/biodiversidade (18/4), ecossistema(s) (11), interação/interações/interage (8/5/1) (Quadro 7).

Quadro 7: Conceitos ecológicos e as frequências absolutas com que são citados na BNCC e no RCG.

Conceito ecológico	Frequência absoluta de citação na BNCC	Frequência de absoluta citação na RCG
Ecologia	1	1
Ecossistema	11	11
Diversidade/Biodiversidade	145/12	18/4
Interação/Interações/interage	64/55/3	8/5/1

Elaborado pela autora com base na BNCC e no RCG.

Ecossistema, Diversidade e Interação na BNCC

Inicialmente, o termo “ecossistema” é citado nas definições gerais da área de Ciências, na definição da Unidade Temática Matéria e Energia para Anos Iniciais do Ensino Fundamental, “Espera-se também que os alunos possam reconhecer a importância, por exemplo, da água em seus diferentes estados, para a agricultura, o clima, a conservação do solo, a geração de energia elétrica, a qualidade do ar atmosférico e o **equilíbrio dos ecossistemas**”. Logo, na Unidade Vida e Evolução dos anos iniciais (quarto ano), objetos de conhecimento “Cadeias alimentares simples” e “Microrganismos”, na Habilidade “(EF04CI05) Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um **ecossistema**.” (BNCC, 2018; p. 338; meu grifo). Ainda, no que se refere aos anos iniciais, aparece em habilidade do quinto ano, da Unidade Matéria e Energia, Objetos de conhecimento “Propriedades físicas dos materiais”, “Ciclo hidrológico”, “Consumo consciente” e “Reciclagem”, na habilidade: “(EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no **equilíbrio dos ecossistemas regionais** (ou locais).” (BNCC, 2018; p. 340; meu grifo).

Em um segundo momento, no que se refere aos anos finais o termo “ecossistema” é mencionado duas vezes na descrição da Unidade Vida e Evolução:

[...] Estudam-se características dos **ecossistemas** destacando-se as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente, com destaque para as interações que os seres humanos estabelecem entre si e com os demais seres vivos e elementos não vivos do ambiente. Abordam-se, ainda, a

importância da preservação da biodiversidade e como ela se distribui nos principais **ecossistemas** brasileiros. (BNCC, 2018; p.326)

Na Unidade Temática Terra e Universo o termo “ecossistema” aparece ligado ao termo “biodiversidade”, no sentido da importância da biodiversidade para manutenção dos ecossistemas, o que está em consonância com o que aparece nos livros de Ecologia:

De forma similar, a compreensão do que seja sustentabilidade pressupõe que os alunos, além de entenderem a importância da **biodiversidade** para a manutenção dos **ecossistemas** e do equilíbrio dinâmico socioambiental, sejam capazes de avaliar hábitos de consumo que envolvam recursos naturais e artificiais e identifiquem relações dos processos atmosféricos, geológicos, celestes e sociais com as condições necessárias para a manutenção da vida no planeta. (BNCC, 2018; meu grifo).

Finalmente, o termo ecossistema aparece para os anos finais do ensino fundamental, mais especificamente no sétimo ano, nas definições de duas habilidades específicas da Unidade Temática Vida e Evolução, envolvendo Objetos de Conhecimento “Diversidade de **ecossistemas**”, “Fenômenos naturais e impactos ambientais” e “Programas e indicadores de saúde pública”. Essas habilidades são:

(EF07CI07) Caracterizar os principais **ecossistemas** brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um **ecossistema** afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc. (BNCC, 2018; p. 346)

Fora do ensino fundamental, o termo ecossistema aparece para o Ensino Médio, nas descrições gerais da Competência Específica 2, citado da mesma forma que o termo “biodiversidade”, mas não diretamente relacionado. Além disso, o termo ecossistema também na Habilidade Específica EM13CNT203(BNCC, 2018; p. 556):

Nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados a: origem da Vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; **biodiversidade**; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; **ecossistemas**; teias alimentares; respiração celular; fotossíntese; neurociência; reprodução e hereditariedade; genética mendeliana; processos epidemiológicos; espectro eletromagnético; modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos; astronomia; evolução estelar; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; história e filosofia da ciência; entre outros. BNCC (2018; p. 556)

[...]

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos **ecossistemas**, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). BNCC (2018; p. 556)

O termo diversidade é muito citado na BNCC e em contextos diferentes do estritamente ambiental. Na descrição da Unidade Vida e Evolução, tanto para anos iniciais como finais, o termo diversidade/biodiversidade aparece três vezes, associados às formas de vida no planeta, à preservação da biodiversidade e em relação à diversidade étnico-cultural (BNCC, 2018; p. 326). Na Unidade Temática Terra e Universo, anos finais, refere-se a importância da biodiversidade para manutenção dos ecossistemas e do equilíbrio dinâmico socioambiental (BNCC, 2018; p. 328)

Primeiro ano, relação com respeito à diversidade (sentido amplo da palavra) (BNCC, 2018; p. 332). No sétimo ano, unidade Temática Vida e Evolução, Objeto de Conhecimento “Diversidade de Ecossistemas” (BNCC, 2018; p. 346). Na mesma unidade temática do nono ano, Objeto de Conhecimento “preservação da biodiversidade”, nas habilidades EF09CI10, EF09CI11 e EF09CI12 (BNCC, 2018; p. 350).

Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no ensino médio trata (BNCC, 2018; p. 549): diversidade de seres vivos e sua relação com o ambiente; diversidade étnico-cultural; diversidade dos usos e divulgação do conhecimento científico e tecnológico; compreensão da vida através da sua diversidade de formas e níveis de organização para estudantes atribuírem importância à natureza e à seus recursos (competência específica 2); preservação e conservação da biodiversidade; biodiversidade (conhecimentos conceituais); respeito à diversidade étnica e cultural humana; respeito à diversidade.

Logo, o termo passa a aparecer em outras áreas de conhecimento: Ciências Humanas (BNCC, 2018; p. 353-354): diversidade humana; diversidade de pontos de vista, diversidade regional e territorial do Brasil; diversidade na perspectiva dos direitos humanos, diversidade de indivíduos e grupos sociais, diversidade étnico-racial; respeito à diversidade como princípio ético; consciência socioambiental em relação à biodiversidade; diversidade de culturas indígenas, diversidade cultural, biodiversidade e ciclo hidrológico (geografia do sexto ano, BNCC, 2018; p. 384-394); biodiversidade local e do mundo; biodiversidade brasileira; distribuição e biodiversidade em território nacional (Florestas Tropicais, Cerrados, Caatingas, Campos Sulinos e Matas de Araucária); diversidade étnico-cultural (indígena, africana, europeia e asiática); diversidade e dinâmica da população mundial e local (geografia, oitavo ano, habilidade mencionando diversidade e fluxos migratórios das populações mundiais); diversidade ambiental e as transformações nas paisagens da América Latina, dados e informações sobre diversidade.

Na área de história (BNCC, 2018; p. 401-432), aparece relacionada à: diversidade de sujeitos e histórias; diversidade cultural, diversidade de análises e proposições; diversidade

dos povos, diversidade das sociedades; diversidade de grupo social; respeito à diversidade; diversidades identitárias; diversidade étnico-racial e étnico-cultural; diversidade política; questões da diversidade no Brasil no século XX; diversidades identitárias na atualidade (nono ano), diversidade identitária e seus significados históricos.

Na área de ensino religioso (BNCC, 2018; p. 435-452), o termo diversidade é mencionado em relação à: diversidade religiosa; diversidade cultural religiosa; diversidade de crenças, pensamentos, convicções, modos de ser e viver (ensino fundamental); diversidades de forma de vida (primeiro ano); diversidade de textos religiosos escritos (sexto ano).

No ensino médio (BNCC, 2018; p. 462-536), o termo diversidade pode ser verificado nos seguintes contextos: acolhimento de diversidades na escola; diversidade de expectativas do jovens quanto à sua formação; diversidade de oportunidades de crescimento para o seu presente e futuro; diversidade de contextos; reconhecimento da diversidade no campo artístico; respeito às diversidades de ideias e posições (competências específicas de linguagens e suas tecnologias para o ensino médio); respeito à diversidade de saberes, identidades e culturas; diversidade e pluralidade de ideias e posições; diversidade linguística; diversidade de modos de vivenciar e de significar as práticas corporais; diversidades de referências estéticas, culturais, sociais e políticas; diversidade do patrimônio artístico de diferentes tempos e lugares; diversidade vs. pós-verdade e efeito bolha (Língua Portuguesa); diversidade de formas de interação); diversidade cultural, diversidade de gêneros escritos, orais e multimodais; diversidade de opiniões de grupos sociais e de indivíduos; ambiente e diversidade (Área de Ciências humanas e sociais aplicadas, p. 561); complexidade na lógica de explicar diversidade; diversidade de relações sociais; diversidade de papéis dos múltiplos sujeitos e seus mecanismos de atuação; diversidade cultural de diferentes sociedades inseridas no tempo e no espaço; agrobiodiversidade.

Quando voltamos a observação para o termo interação/interações/interage, este também aparece em contextos múltiplos, desde a educação infantil até o ensino médio. Na área de Ciências (BNCC, 2018; p. 325), no ensino fundamental, o termo interação aparece da seguinte forma: “[...] oferecendo aos alunos a oportunidade de **interação**, compreensão e ação no seu entorno.”. Logo, ao mencionar “interação” com o ambiente, o documento cita o termo assim:

Por sua vez, nos anos finais, a ampliação da relação dos jovens com o ambiente possibilita que se estenda a exploração dos fenômenos relacionados aos materiais e à energia ao âmbito do sistema produtivo e ao seu impacto na qualidade ambiental. Assim, o aprofundamento da temática desta unidade, que envolve inclusive a construção de modelos explicativos, deve possibilitar aos estudantes fundamentar-se no conhecimento científico para, por exemplo, avaliar vantagens e desvantagens

da produção de produtos sintéticos a partir de recursos naturais, da produção e do uso de determinados combustíveis, bem como da produção, da transformação e da propagação de diferentes tipos de energia e do funcionamento de artefatos e equipamentos que possibilitam novas formas de **interação** com o ambiente, estimulando tanto a reflexão para hábitos mais sustentáveis no uso dos recursos naturais e científico-tecnológicos quanto a produção de novas tecnologias e o desenvolvimento. BNCC (2018; p. 327)

No sexto ano, o termo interação refere-se à interação entre os sistemas locomotor e nervoso como Objeto de Conhecimento da Unidade Temática Vida e Evolução, bem como as habilidades EF06CI08 e EF06CI09 (BNCC, 2018; p. 345).

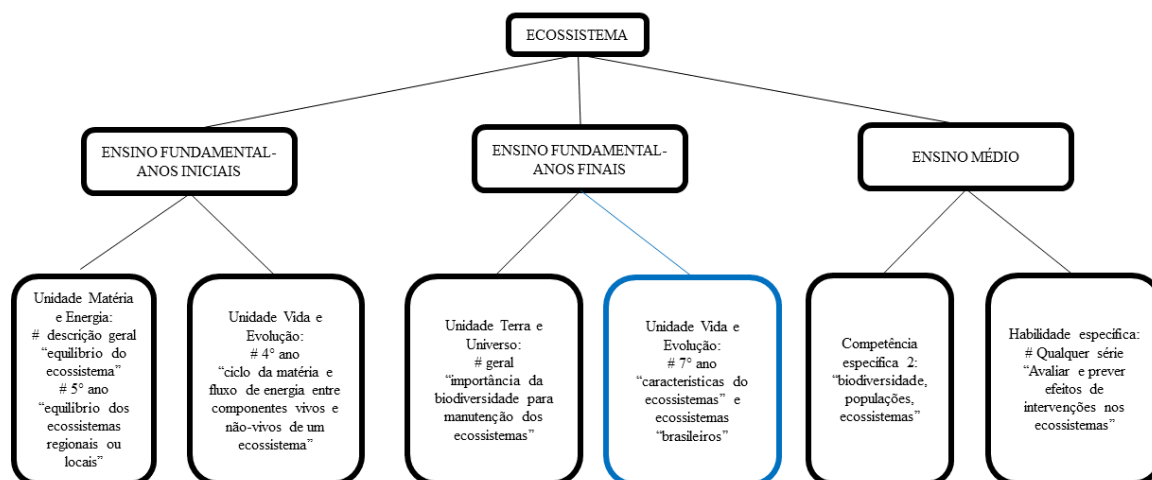
Posteriormente aparece em outras áreas gerais da BNCC, em sentidos como: interação sociedade/natureza e transformação desta; mudanças na interação humana com a natureza a partir do surgimento de cidades (geografia, sexto ano); interação social e espacial (história, primeiro ano); interação entre sociedades; interação entre campos dos saberes; interação com as distintas manifestações culturais populares presentes na sua comunidade (ensino médio); diversidade de formas de interação (língua portuguesa); interações presenciais ou ambientes virtuais; interação do indivíduo na sociedade (Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas; p. 569).

No que se refere às “Ciências da natureza e suas tecnologias no ensino médio: competências específicas e habilidades” no ensino Médio (BNCC, 2018; p. 554): princípios da evolução biológica e diferentes formas humanas de interação com a natureza (EM13CNT208).

De maneira geral, pode-se observar que os conceitos ecológicos selecionados dos livros de ecologia estão dispersos na BNCC. O reconhecimento e a definição da Ecologia como Ciência estão ausentes na BNCC, sendo que os conceitos da área aparecem de forma fragmentada e muitas vezes desconexas como estão distribuídos ao longo do processo de formação escolar.

Os documentos normativos demonstram, através de leitura exploratória, que existe uma fragmentação da temática ecológica ao longo tanto dos anos iniciais e finais do ensino fundamental, como destes em relação aos conteúdos abordados no ensino médio. Não identifiquei um encadeamento temporal, lógico e coerente da Ecologia enquanto ciência nessas fases de formação escolar, pois alguns conceitos ou conhecimento prévio necessário para compreensão de conceitos mais abstratos e complexos estão dispersos ao longo da BNCC, a exemplo do próprio conceito de ecossistema, (Figura 5).

Figura 5: Etapas educacionais em que o termo ecossistema aparece na BNCC e as respectivas Unidades Temáticas, Competências (gerais e específicas), desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Médio. A Etapa destacada em azul refere-se à Unidade Temática e Atividades Específicas que serão foco desta pesquisa, nos próximos passos.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ecossistema, Diversidade e Interação no RCG

O termo “ecologia” aparece uma única vez no RCG, porém, somente associada a palavra agroecologia em habilidade específica do oitavo ano: “EF08CI16RS-2: Discutir possíveis soluções visando a agricultura familiar, a agro**ecologia** e a produção de alimento de maneira sustentável, diminuindo impactos provocados pelo uso dos agrotóxicos, instigando o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 108). Cabe salientar que a pesquisa no RCG esteve restrita ao caderno de Ciências da Natureza, ao contrário da BNCC, cujo documento foi pesquisado na íntegra, para todas as áreas.

Entretanto, o termo ecossistema é citado 11 vezes ao longo do documento de 112 páginas. Ao ser inicialmente caracterizada, a área de Ciências da Natureza do RCG cita pela primeira vez o termo ecossistemas (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 49):

“A Unidade Vida e Evolução propõe o estudo das questões relacionadas aos seres vivos, suas características e necessidades e a vida como fenômeno natural e social, bem como os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. Estuda-se características dos **ecossistemas**, destacando-se as **interações** entre os dos seres vivos e os fatores não vivos do ambiente” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 49)

O termo ecossistema é citado nas seguintes unidades temáticas e habilidades específicas:

- Vida e Evolução, EF04CI05: (igual à BNCC) “Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os

componentes vivos e não vivos de um **ecossistema**” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 68);

- Matéria e Energia, EF05CI02: (igual à BNCC) “Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos **ecossistemas** regionais (ou locais).” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 71);
- Matéria e Energia, EF05CI03RS-1: “Observar os diferentes **ecossistemas**” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 72);
- Vida e Evolução, EF07CI07: (igual à BNCC) “Caracterizar os principais **ecossistemas** brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 89);
- Vida e Evolução, EF07CI07RS-1: “Diferenciar os **ecossistemas** brasileiros, realizando pesquisa para compreender os impactos ambientais sofridos e desenvolvendo estratégias de melhorias”(RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 89);
- Vida e Evolução, EF07CI07RS-2: “Identificar os **ecossistemas** locais identificando a flora e a fauna da mesma.”(RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 89);
- Vida e Evolução, EF07CI07RS-3: “Contrastar **ecossistemas** modificados pela interferência humana com os preservados e listar os animais que estão extintos ou ameaçados..” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 89);
- Vida e Evolução, EF07CI08: (igual à BNCC) “Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um **ecossistema** afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 90);
- EF09CI12RS-2: “Propor soluções sustentáveis para o uso do território e a composição de unidades de conservação em diferentes **ecossistemas**” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 108).

Dentre essas habilidades acima citadas, a EF04CI05 requer a assimilação da relação do fluxo de matéria e energia com componentes vivos e não vivos de um ecossistema, o que

exige do jovem estudante habilidades cognitivas/desenvolvimento neurocompatível de forma precoce. Isso porque se sugere que esse tipo de abordagem seja elaborado nos anos finais do ensino fundamental (*middle school*) (WHITE; STOCKLING, 2008). Quando conceitos abstratos são colocados precocemente, isto pode levar à uma dissociação da natureza ou abstração prematura, ou seja, colocamos aos jovens problemas para lidarem que ultrapassam suas habilidades cognitivas, compreensão e controle (WHITE; STOCKLING, 2008; p. 2). Conseqüentemente, as/os jovens podem tornar-se ansiosas e desenvolverem uma fobia aos assuntos ambientais (biofobia), como por exemplo, gerar um medo do mundo natural e dos problemas ecológicos (WHITE; STOCKLING, 2008; p. 2).

Na habilidade EF07CI07RS-3, mencionam-se apenas animais extintos e ameaçados, porém, não há menção à flora extinta e ameaçada e há uma ênfase em ambientes alterados.

Ao pesquisarmos pela palavra diversidade e biodiversidade encontramos elas citadas quatro e 18 vezes, respectivamente. A palavra biodiversidade aparece nas seguintes unidades temáticas e habilidades específicas:

- Matéria e Energia, EF06CI04RS-5: “Associar a biodiversidade brasileira à potencialidade de desenvolvimento de novos medicamentos, relacionando a importância da preservação da **biodiversidade** para a cura de doenças” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 79);
- Vida e Evolução, “Preservação da **biodiversidade**” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 107);
- Vida e Evolução, EF09CI12: (igual a BNCC) “Justificar a importância das unidades de Conservação para a preservação da **biodiversidade** e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionadas.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 108).

De outra forma, a palavra “diversidade” se refere inicialmente à “diversidade cultural e identitária” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 24); respeito à diversidade (competências pessoais; RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 27; “respeito à diversidade do campo”, “diversidade sociocultural” e “diversidade de saberes e vivências culturais”, no que se refere à educação do campo/rural (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 39 e p.40); “diversidade de forma de vida no planeta” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 49).

Posteriormente, observa-se o termo “diversidade” da seguinte forma nas unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades específicas do RCG:

- Vida e Evolução, Objeto de conhecimento “Respeito à **diversidade**” (igual a BNCC) (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 49);
- Vida e Evolução, EF01CI04: (igual a BNCC) “Comparar características físicas entre os colegas, reconhecendo a **diversidade** e a importância da valorização, do acolhimento e do respeito às diferenças.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 53);
- Vida e Evolução, EF01CI04RS-3: “Compreender a importância do respeito à **diversidade**.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 53);
- Vida e Evolução, Objeto de conhecimento “**Diversidade** de Ecossistemas” (igual a BNCC) (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 89);
- Vida e Evolução, EF09CI10: (igual à BNCC) “Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a **diversidade** biológica” Vida e Evolução, Objeto de conhecimento “Respeito à diversidade” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 108);
- Vida e Evolução, EF09CI10RS-2: “Compreender a importância da classificação biológica na relação, investigação e argumentação sobre a **diversidade** dos seres vivos.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 108);
- Vida e Evolução, EF09CI10RS-3: “Pesquisar sobre **diversidade** biológica e biomas brasileiros.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 108);
- Vida e Evolução, EF09CI10: (igual à BNCC) “Discutir a evolução e a **diversidade** de espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 108);

Seguindo a integração BNCC-RCG, conceitos mais complexos como o de ecossistema são abordados em anos anteriores à habilidade específica que relaciona-se com a pesquisa da diversidade biológica e biomas. Nos anos iniciais, sugere-se a compreensão e o respeito à diversidade (EF01CI04RS-3), mas a compreensão da [...] classificação biológica na relação, investigação e argumentação sobre a diversidade de seres vivos” e a pesquisa sobre a diversidade biológica são abordadas somente no ano final do Ensino Fundamental (EF09CI10RS-2, EF09CI10RS-3).

No que se refere a palavra "interação", no RCG, ela aparece associada à “interação social” e à “interação entre estruturas mentais e o meio” na concepção de aprendizagem (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 22). Posteriormente, o termo interação aparece associado à interação família e sociedade através da escola, no subtítulo “Educação e formação de sujeitos

no contexto escolar” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 24). Logo, na perspectiva da relação inclusiva, aparece referindo-se à interação entre todos estudantes (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 37). Nas unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades específicas o termo é encontrado nas seguintes descrições:

- Vida e Evolução, objeto de conhecimento: “**Interação** entre os sistemas locomotor e nervoso” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 79);
- Vida e Evolução, EF06CI08: (igual a BNCC) “Explicar a importância da visão (captação e interpretação de imagens) na **interação** do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 81).;
- Vida e Evolução, EF06CI09: (igual a BNCC) “Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da **interação** entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 82).;
- Vida e Evolução, EF09CI11RS-1: “Selecionar e discutir informações que demonstram evidências da variação de seres vivos, dos genes, das populações e da **interação** entre as espécies.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 108).

Novamente no subtítulo “Educação e formação de sujeitos no contexto escolar”, o termo às interações dentro da escola (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 24). Já no subtítulo “Ciência e Tecnologia Aplicada à Educação do Século XXI” refere-se às “inúmeras alternativas de interações” do projeto pedagógico em relação à nova realidade escolar (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 31). Na descrição da unidade temática Vida e Evolução, aparece na seguinte frase “Estuda-se características dos ecossistemas, destacando-se as interações entre os seres vivos e os fatores não vivos do ambiente” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 49). Nas habilidades específicas, a palavra “interações” é citada na unidade Terra e Universo:

- EF09CI17RS-1: “Identificar o ciclo evolutivo das estrelas, diferenciando as transformações, as **interações** e as reações nos elementos em cada uma delas.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 110);
- EF09CI17RS-3: “Conhecer as forças de **interações** gravitacionais entre corpos celestes, compreendendo o efeito sobre o planeta Terra.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 111);

O verbo “interage” aparece uma única vez associada à habilidade EF07CI14RS-2 da unidade temática Terra e Universo “Descrever como a camada de ozônio **interage** com os raios solares.” (RIO GRANDE DO SUL, 2018; p. 93).

Resumindo, apenas na EF06CI08 e na EF09CI11RS-1 exibem uma conotação sob a perspectiva da Ecologia. A primeira habilidade, apesar de focada na visão e no olho,

menciona “**interação** do organismo com o meio”. A segunda habilidade menciona a “**interação** entre espécies”. Assim como na BNCC e nos livros de Ecologia, o RCG também apresenta o conceito de interação ecológica disperso e não definido a partir de conceitos em Ecologia. Disperso porque há um intervalo entre o sexto e o nono ano para que seja abordado de interação que aparece envolvendo dois níveis hierárquicos de organização, organismo e espécie.

Ecologia, Unidades Temáticas, Objetos de Conhecimento e Habilidades Específicas

As temáticas ecológicas derivadas desses conceitos foram identificadas na BNCC ao tratarem da Unidade Temática Vida e Evolução, abordando Objetos de Conhecimento relativos à diversidade de ecossistemas e fenômenos naturais e impactos, sobretudo no tocante às Habilidades Específicas EF07CI07 e EF07CI08 (Quadros 8 e 9). No RCG, essas habilidades foram complementadas por outras quatro habilidades relacionadas à EF07CI07 (RS1-RS4) e à EF07CI08 (RS1-RS3) (Quadro 10).

Quadro 8: Seleção de Unidade Temática e Objetos de Conhecimento na área de Ciências da Natureza, direcionados ao sétimo ano do ensino fundamental, quanto às abordagens ecológicas selecionadas dos livros teóricos em Ecologia, selecionando os que coadunam com o contexto de cactos no Pampa.

Categoria	Unidade Temática BNCC	Unidade Temática selecionada	Categoria	Objetos de Estudo BNCC	Objetos de Estudo selecionados
1	Terra e Universo	Vida e Evolução	A	Diversidade de Ecossistemas	A e B
2	Material e Energia		B	Fenômenos Naturais e Impactos	
3	Vida e Evolução		C	Programas e Indicadores de Saúde Pública	

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 9: Objetos de Conhecimento e respectivas Habilidades Específicas selecionadas na Unidade Temática Vida e Evolução, a partir da BNCC e do RCG, para o sétimo ano do ensino fundamental.

Unidade Temática selecionada	Objetos de Estudo selecionados	Habilidades específicas selecionadas da BNCC	Habilidades específicas selecionadas no RCG
3. Vida e Evolução	A. Diversidade de Ecossistemas	EF07CI07	RS1, RS2, RS3, RS4
	B. Fenômenos Naturais e Impactos	EF07CI08	RS1, RS2, RS3

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 10: Descrição das Habilidades Específicas da BNCC selecionadas para pesquisa e seus desdobramentos no RCG.

Habilidades BNCC	Descrição	Habilidades RCG	Descrição
EF07CI07	Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e à fauna específicas.	RS1	Diferenciar os ecossistemas brasileiros, realizando pesquisa para compreender os impactos ambientais sofridos e desenvolvendo estratégias de melhoria.
		RS2	Identificar os ecossistemas locais investigando flora e fauna da mesma.
		RS3	Contrastar ecossistemas modificados pela interferência humana com os preservados e listar os animais que estão extintos e ameaçados.
		RS4	Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida e com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes rio-grandenses.
EF07CI08	Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.	RS1	Identificar os principais desastres naturais ocorridos em nível local e global nos últimos anos.
		RS2	Analisar os impactos ambientais causados pela retirada de água dos mananciais regionais, pelas lavouras e extrativismo mineral.
		RS3	Elencar ações preventivas com vistas à sustentabilidade, e observando as mudanças que ocorrem por meio das catástrofes naturais, estimulando a busca de soluções que envolvam comportamentos individuais e coletivos.

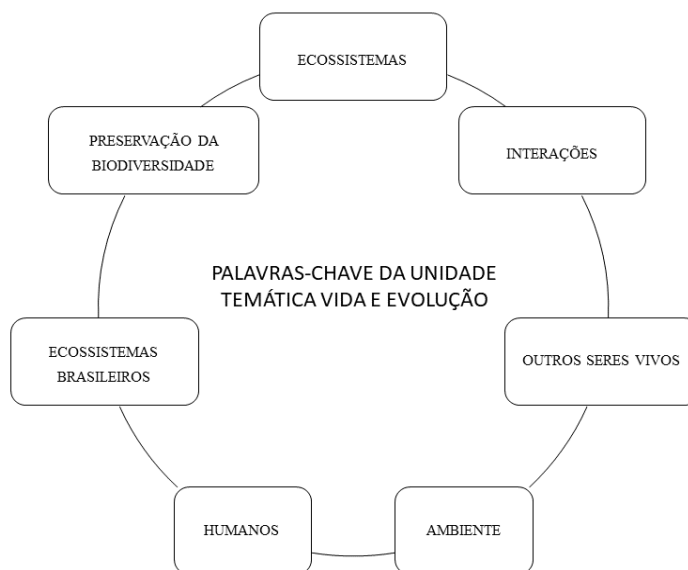
Fonte: Elaborado pela autora.

3. Unidade Temática Vida e Evolução

Na BNCC, pressupõe-se que na Unidade Temática Vida e Evolução são estudados os seguintes conceitos ecológicos (Figura 6):

“[...] características dos **ecossistemas** destacando-se as **interações** dos seres vivos com **outros seres vivos** e com os fatores não vivos do **ambiente**, com destaque para as **interações** que os seres **humanos** estabelecem entre si e com os **demais seres vivos** e elementos não vivos do **ambiente**. Abordam-se, ainda, a importância da **preservação** da **biodiversidade** e como ela se distribui nos principais **ecossistemas brasileiros**.” (BNCC, p. 326, meu grifo).

Figura 6: Palavras-chave da descrição da Unidade Temática Vida e Evolução.



Fonte: elaborado pela autora com base na BNCC.

No entanto, ao sugerir a abordagem da importância da preservação da biodiversidade e como ela se distribui nos principais ecossistemas brasileiros torna o enunciado generalizado de tal forma que, na prática uma abordagem dos ecossistemas a partir do conceito de bioma, o que muitas vezes pode ocasionar em equívocos quando são tratados os temas nos livros didáticos.

Sem que haja uma prévia explicação e familiarização com conceitos bem estabelecidos na literatura como o de população, ainda controverso como comunidades, consensual quanto ao ecossistema ou até mesmo através dos conceitos de interações com fatores bióticos e abióticos, a compreensão acerca de conceitos mais complexos e abstratos pode exigir um conhecimento prévio, de contexto, o qual talvez ainda não tenha sido aguçado.

Objetos de Estudo A e B: Diversidade de Ecossistemas e Fenômenos naturais e Impactos

Ao indicar diversidade de ecossistemas como objeto de estudo sem previamente conceituá-lo, há o enxugamento da temática. Apesar do ensino da classificação dos seres vivos ser indicado para o ano anterior, o qual seria pressuposto para compreensão do conceito de diversidade, também não ocorre a definição desse conceito de diversidade que pode se apresentar tão amplo no documento. Além da fragmentação da temática e das possíveis abordagens em anos anteriores e/ou subsequentes há um enxugamento e padronização no formato de apresentação da temática ecológica no que diz respeito à diversidade, ecossistemas e interações.

O enunciado da habilidade relacionada ao objeto de estudo fenômenos naturais e impactos promove a padronização do senso comum sobre impactos ocorrerem a partir unicamente de causas naturais ou mudanças nos componentes dos ecossistemas, sem que estes tenham sido previamente definidos. Novamente, a informação sobre os níveis hierárquicos de organização abordados em Ecologia é dispersa/fragmentada em diferentes anos, sem uma abordagem adequada que leve a compreensão desses conceitos mais abstratos. Em geral, há um enxugamento das temáticas ecológicas e da apresentação de conceitos que viabilizam a compreensão das relações mais complexas dos sistemas ecológicos.

Desdobramentos das habilidades específicas da BNCC no RCG

No que se refere aos desdobramentos de habilidades específicas do RCG em relação às habilidades selecionadas na BNCC, observa-se fragmentação/enxugamento menor que na BNCC, uma vez que fica aberta a possibilidade para contextualizar aspectos específicos dessa porção sul do Brasil, por exemplo, na EF07CI07-RS2 (Identificar os ecossistemas locais investigando flora e fauna deles). Neste exemplo, no entanto, há um enfoque nos fatores vivos dos ecossistemas.

De acordo com esse documento gaúcho, relações mais complexas são estabelecidas devido à capacidade de abstração. Ainda, salienta a importância do desafio científico, resolução de problemas e construção de soluções (RCG, 2018, p. 50). No Quadro 11, podem ser observadas as habilidades específicas selecionadas da BNCC, suas correspondências no RCG e temáticas ecológicas relacionadas que orientaram a análise de conteúdo das imagens de livros didáticos e a estruturação do guia ecológico de cactos.

Quadro 11: Habilidades específicas BNCC-RCG e temáticas ecológicas.

Habilidades BNCC	Habilidades RCG	Palavras-chave que identificam temáticas ecológicas	Temática Ecológica central do guia
EF07CI07	RS1, RS2, RS3, RS4	Ecosistemas, paisagem, interações abióticas, diversidade, comunidade	Conservação de processos ecológicos como interações bióticas para a preservação da diversidade de cactos no Pampa
EF07CI08	RS1, RS2, RS3	Impactos/conflitos ambientais, ecossistemas, populações, espécies, diversidade, ameaça, extinção, interações bióticas e abióticas, conservação	

Fonte: Elaborado pela autora com base no RCG.

Os resultados dos critérios de avaliação dos documentos normativos (BNCC/RCG) podem ser observados no Quadro 12. Neste, é indicada a presença (1) ou ausência (0) dos critérios e suas respectivas categorias observadas nas habilidades específicas da BNCC e do RCG. De maneira geral, a maioria dos enunciados das habilidades foi, sobretudo, generalista e superficial, apresentando predomínio de fragmentação e enxugamento e padronização (Quadros 12 e 13).

Quadro 12: Habilidades específicas BNCC/RCG e resultados dos critérios de análise de conteúdo.

Habilidades específicas e Critérios de análise	Enunciado do tema				Fragmentação <i>presente/ausente</i>	Enxugamento e padronização <i>presente/ausente</i>
	<i>generalista</i>	<i>superficial</i>	<i>simples</i>	<i>conciso</i>		
EF07CI07	1	1	0	1	1	1
EF07CI07-RS1	1	1	0	0	0	1
EF07CI07-RS2	0	0	1	1	1	1
EF07CI07-RS3	1	1	1	0	1	1
EF07CI07-RS4	1	0	0	1	1	1
EF07CI08	1	1	0	0	1	1
EF07CI08-RS1	0	0	0	1	1	1
EF07CI08-RS2	1	1	1	0	1	1
EF07CI08-RS3	1	1	0	0	1	1

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 13: Habilidades específicas BNCC/RCG e resultados dos critérios de análise de conteúdo.

Critérios de análise	Proporção de avaliações das habilidades específicas BNCC/RCG
<i>Enunciado do tema</i>	Generalista (7/9), superficial (6/9), conciso (4/9) e simples (3/9)
<i>Fragmentação da temática ecológica</i>	Presente em 8/9
<i>Enxugamento e padronização</i>	Presente em 9/9

Fonte: elaborado pela autora.

Refletindo sobre o enunciado da habilidade específica EF07CI07

Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e à fauna específicas

O enunciado dessa habilidade específica da BNCC parte do pressuposto de que os elementos de um ecossistema já são conhecidos e sua conceitualização também. Isso porque a caracterização dos ecossistemas brasileiros exigiria a compreensão prévia do que são ecossistemas. Lembrando os conceitos de Ecologia dos livros de Ecologia (graduação/pós-graduação) que estão resumidos no Quadro 5, ecossistemas são “Todas as partes dos mundos físicos e biológicos” (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007) e “Compreende a

comunidade juntamente com o ambiente físico”, sendo que por comunidade entende-se “Assembleia de populações de espécies que ocorrem juntas no espaço e no tempo”.

A ênfase nos fatores abióticos e sua correlação com flora e fauna específica restringe a compreensão das interações bióticas e do conjunto de vegetação que contribuem para essas relações. Isso coloca os elementos dos sistemas ecológicos condicionados à homogeneidade ao longo de sua distribuição, o que não é o caso do Brasil, cuja extensão abrange uma complexa gama de ecossistemas.

Refletindo sobre o enunciado da habilidade específica EF07CI08

Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

O enunciado dessa habilidade menciona impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais dos ecossistemas, porém sem atribuir catástrofes como consequência de intervenção humana. Menciona ameaça e extinção, assim como alteração de hábito, migração como possíveis consequências sobre as populações de ecossistemas. Generalista no sentido de restringir catástrofes à fatores naturais. Novamente, como falar de populações e ecossistemas sem que seu sentido seja previamente compreendido?

Os livros didáticos no PNLD 2020

O PNLD 2020 propiciou o atendimento de alunas e alunos, entre sexto e nono anos, dos anos finais do ensino fundamental as escolas de redes de ensino participantes do Programa, com base nas informações do Censo Escolar de 2018. De acordo com FNDE (2021), mais de 48 mil escolas receberam obras do PNLD 2020 e pouco mais de dez milhões de estudantes teriam sido beneficiados (Tabela 2), totalizando um investimento de R\$ 1.390.201.035,55 destinado às editoras para a aquisição de obras didáticas pelo PNLD 2020. Desse total, R\$ 24.144.574.706,74 foram investidos em 11 editoras que forneceram obras apenas para os anos finais do ensino fundamental, cuja tiragem totalizou 80.528.321 exemplares (Quadro 2).

Tabela 2: Demonstrativo de dados sobre as aquisições do PNLD 2020 para as diferentes etapas de ensino e os respectivos totais de escolas e alunos beneficiados, total de exemplares fornecidos e dos valores de aquisição. Grifo meu nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Etapa de Ensino	Escolas Beneficiadas	Alunos Beneficiados	Total de Exemplares	Valor de Aquisição (R\$)
Educação Infantil	17.069	3.204.748	28.407	749.606,65
Anos Iniciais do Ensino Fundamental	88.674	12.337.614	71.816.715	458.638.563,27
Anos Finais do Ensino Fundamental	48.213	10.197.262	80.528.321	696.671.408,86
Ensino Médio	19.249	6.270.469	20.198.488	234.141.456,77
Total Geral	123.342	32.010.093	172.571.931	1.390.201.035,55

Fonte: FNDE (2021).

Quadro 14: Editoras que ofereceram obras didáticas pelo PNLD 2020 para os anos finais do ensino fundamental, suas respectivas tiragens e valores médios por exemplar (com base na tiragem total) e total de impressões. Grifo nas editoras cujos livros foram analisados nesta pesquisa.

	EDITORAS	TIRAGEM ANOS FINAIS	TIRAGEM ANOS FINAIS (%)	TIRAGEM TOTAL	R\$ / MÉDIA POR EXEMPLAR (TIRAGEM GERAL)	R\$ / TOTAL IMPRESSO
1	EDICOES SM LTDA.	5.403.086	38,09	14.184.779	8,77	124.357.957,49
2	EDITORA ÁTICA S.A.	12.288.220	38,18	32.185.884	10,62	341.928.164,63
3	EDITORA DO BRASIL SA	4.525.171	50,13	9.027.124	10,01	90.376.744,30
4	EDITORA FTD S A	18.222.978	60,34	30.201.349	10,26	309.738.323,93
5	EDITORA MODERNA LTDA	23.095.911	44,49	51.912.989	7,30	379.003.852,02
6	EDITORA SCIPIONE S.A.	1.951.609	35,10	5.560.247	10,75	59.761.534,76
7	IBEP - INSTITUTO BRASILEIRO DE EDICOES PEDAGOGICAS LTDA	3.810.801	87,46	4.357.276	20,96	91.340.954,32
8	QUINTETO EDITORIAL LTDA	1.636.830	81,99	1.996.421	14,78	29.500.447,64
9	RICHMOND EDUCAÇÃO LTDA.	3.038.558	91,09	3.335.956	10,40	34.699.502,33
10	SARAIVA EDUCACAO S.A.	6.525.992	52,20	12.501.063	9,54	119.309.252,34
11	TERRA SUL EDITORA EIRELI	29.165	14,99	194.520	32,53	6.328.546,10
	TOTAL para Anos Finais	80.528.321	48,67	165.457.608	-	24.144.574.706,74

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados estatísticos divulgados virtualmente pelo FNDE (2021).

O que as imagens dos livros didáticos contam sobre cactos ao desenvolverem temáticas ecológicas?

Ao total, cinco livros didáticos de Ciências da Natureza (sétimo ano) foram selecionados para análise de conteúdo de imagens em função da sua disponibilização gratuita na internet. Destes, dois são da Editora FTD, dois da Editora Saraiva e outro da Editora Ática (Quadros 15-16):

Quadro 15: Livros didáticos disponibilizados na internet e adotados na pesquisa.

Identificação	Título do livro didático	Editora	Autores	Formação	Ano
Ld_03	Inovar Ciências da Natureza	Saraiva	1- Sonia Lopes 2- Jorge Audino	1- Doutora em Ciência, Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas (USP); 2- Mestre em Ciências (USP), Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas (USP)	2018
Ld_04	Cia das Ciências	Saraiva	1- João Usberco 2- José Manoel Martins 3- Eduardo Schetchmann 4- Luis Carlos Ferrer 5- Erki Martins Velloso	1- Especialista em análises clínicas e toxicológicas, Bacharel em Ciências Farmacêuticas (USP); 2- Doutor e Mestre em Ciências (USP), Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas (USP); 3- Pós-graduado (não especificado em que área, Faculdade de Educação/UNICAMP, Licenciado em Biologia) 4- Pós-graduado em Ensino de Ciências do Ensino Fundamental (UNICAMP), Especialista em Geociências (UNICAMP), Especialista em Instrumentação e Metodologia para o Ensino de Ciências e Matemática e em Ecologia (PUC-SP), Licenciado em Ciências Físicas e Biológicas; 5- Licenciado em Física (UNESP-SP).	2018
Ld_07	Inspire Ciências	FTD	1- Roberta Aparecida Bueno Hiranaka 2- Tiago Macedo	1- Mestra em Ensino de Ciência e Matemática (Unicamp/SP), Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas (UFSCar/SP) 2- Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas (USP)	2018
Ld_08	Ciências, Vida e Universo	FTD	1- Leandro Pereira de Godoy	1- Mestre em Microbiologia (UEL/PR), Bacharel, Licenciado em Ciências Biológicas (UEL/PR)	2018
Ld_09	Teláris Ciências	Ática	1- Fernando Gewandsznajder 2- Helena Pacca	1- Doutor em Educação (UFRJ), Mestre em Educação (FGV-RJ), Mestre em Filosofia (PUC-RJ),	2018

				Licenciado em Biologia (UFRJ); 2- Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas (USP)
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pela autora.

Os livros didáticos selecionados estão representados pelos cinco livros que foram mais facilmente encontrados na internet de forma gratuita. Dentre os autores dos livros selecionados, Gewandsznajder foi apontado por Ferreira e Machado (2016) por dar ênfase aos conteúdos de Ecologia, sobretudo à conservação e uso sustentável do ambiente. Dos 12 autores envolvidos na elaboração dos livros didáticos selecionados, três possuem doutorado, cinco mestrado, dois especialização e apenas três têm graduação (sem pós-graduação) (Quadro 15).

Os principais conteúdos abordados nesses livros, bem como as habilidades específicas trabalhadas em suas respectivas unidades podem ser visualizados abaixo, no Quadro 16.

Quadro 16: Descrição das unidades dos livros didáticos e respectivos conteúdos abordados sob os preceitos da BNCC.

Livro didático	Unidade	Título da Unidade	Capítulo	Principais conteúdos abordados	Habilidades específicas da BNCC indicadas para Unidade Temática Vida e Evolução nos capítulos
Inovar Ciências da Natureza	1	Vida e Evolução	1	Ecosistemas brasileiros: ecossistemas, biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica, Campos Sulinos), zona costeira (restinga, costões rochosos e manguezais) e ecossistemas aquáticos.	EF06CI05 EF07CI07 EF08CI07 EF09CI08 EF09CI09
			2	Fatores e impactos ambientais: O que você já sabe?; Os fatores que compõem os ecossistemas; Impactos ambientais causados por ações humanas (“Eutroficação: a morte dos rios e lagos por excesso de nutrientes”; “Introdução de espécies e outras ações humanas”); Impactos ambientais causados por catástrofes naturais.	EF06CI05 EF07CI08 EF08CI07 EF09CI10 EF07CI11
Cia das Ciências	2	Vida e Evolução	4 ao 8	(4) Agrupamento e classificação dos seres vivos; (5) Onde habitam os seres vivos? (6) Biomas brasileiros-Formações florestadas; (7) Biomas brasileiros-Formações abertas; (8) Biomas brasileiros-Formações mistas.	EF06CI05 EF06CI06 EF07CI07 EF07CI08 EF08CI09 EF08CI10 EF08CI11 EF09CI01 EF09CI02

					EF09CI03 EF09CI08 EF09CI09 EF09CI10 EF09CI11
Inspire Ciências	2	Como é a natureza do Brasil?	-	O que é Ecologia ; Os ecossistemas brasileiros (ou biomas); A classificação dos seres vivos (breve descrição dos grupos), os reinos; Como é medida a biodiversidade de um bioma; Equilíbrio e desequilíbrio ecológico; Extinção de espécies.	EF07CI07 EF07CI08
Ciências Vida e Universo	2	Seres vivos: biodiversidade, ambiente e saúde	4	(4) Biodiversidade : Classificação e nomenclatura dos seres vivos; Seres microscópicos; animais vertebrados e invertebrados; vegetais.	NI
			5	(5) Biomas : Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica, Pampa: características gerais, pluviosidade, temperatura, fauna e flora; ecossistemas costeiros; problemas nos biomas: queimadas, desmatamento, produtos químicos, tráfico de animais silvestres, resíduos sólidos, desertificação, alagamentos e poluição do ar.	EF07CI07 EF07CI08
Teláris Ciências	2	Ecossistemas, impactos ambientais e condições de saúde	3	(3) Ecossistemas terrestres	EF07CI07 EF07CI08
			4	(4) O ambiente aquático e a região costeira	EF07CI07 EF07CI08

Fonte: Elaborado pela autora.

Livro didático Inovar Ciências da Natureza

Esta obra apresenta 51 páginas desde a capa até as referências contendo, sobretudo instruções sobre como utilizar o livro e os recursos ligados a ele. Inclui uma parte dedicada a explicar a relação da BNCC com o conteúdo que será abordado no livro, inclusive relacionando as habilidades específicas das etapas com o desenvolvimento dos capítulos (LOPES; AUDINO, 2018). Em cada capítulo, o texto principal é acompanhado por colunas laterais, por vezes à esquerda, por vezes à direita; indicando: Habilidade da BNCC abordada, a qual orienta o capítulo; Objetivos do Capítulo, indicando Conteúdos conceituais, Conteúdos procedimentais, Conteúdos atitudinais; Orientações didáticas; Conheça também, indicando, por exemplo, leituras complementares para o conceito de bioma; Aplique e registre. Ao sugerir, por exemplo, “Museus e outras instituições de interesse específico, por região”, a

Fundação Zoobotânica não faz parte das sugestões para o Rio Grande do Sul (LOPES; AUDINO, 2018; p.XLV).

Na Unidade 1, Vida e Evolução, capítulo 1, intitulado Ecossistemas brasileiros, é apresentado o conceito de ecossistema, a partir da perspectiva de interação de organismos com fatores vivos (bióticos) e não-vivos (abióticos) (LOPES; AUDINO, 2018; p.14). Na sequência, introduz-se o conceito de sistemas hierárquicos, através de conceitos como população, comunidade, ecossistema, biosfera. Para isso, os autores fizeram uso de imagens do Pantanal, com foco em diferentes escalas.

Logo, entre os conteúdos conceituais, apresentados como objetivo do capítulo 1, estão: fatores bióticos e abióticos de um ecossistema; níveis ecológicos de organização-de organismos à biosfera; bioma; característica do bioma Amazônia; característica do bioma Cerrado; característica do bioma Caatinga; característica do bioma Pantanal; característica do bioma Mata Atlântica; característica de Mata de Araucárias (note que aqui apesar de separada da Mata Atlântica, no texto, ela é considerada como parte desse bioma); característica do bioma Campos Sulinos; zona costeira e características dos ecossistemas de restingas, costões rochosos e manguezais; ecossistemas aquáticos (LOPES; AUDINO, 2018; p.14).

Na apresentação desse primeiro capítulo há uma imagem de satélite do Brasil, com as delimitações dos Estados e imagens associadas apenas à: Amazônia, à Mata Atlântica e à Caatinga. A imagem utilizada no livro para representar a Caatinga é a fotografia de cacto colunar com o foco mais próximo da planta do que as fotografias de paisagem utilizadas para representar a Mata Atlântica e a Amazônia. Apesar do enfoque na planta de cacto, não há menção dela na legenda da figura ou no texto, tampouco a indicação de seu nome científico.

Na atividade que segue a imagem, “O que você já sabe?”, são colocadas em torno de cinco questões aos alunos, sendo que a última delas solicita que a fotografia seja analisada e pergunta quantos “tipos de ambiente” a/o aluno identifica nessa fotografia. Ainda, quanto à mesma imagem, solicita a indicação das características que a/o aluno(a) reconhece sobre esses ambientes (LOPES; AUDINO, 2018; p.14).

Logo, a presença de imagens de cactos neste capítulo 1, restringe-se a descrição da Caatinga, a exemplo da primeira imagem da unidade cujo esquema ilustra cactos em São Raimundo Nonato, no Piauí (LOPES; AUDINO, 2018; p.14; Figura 7). De fato, a Caatinga, maior região árida tropical do mundo, possui grande diversidade de grupos de cactos colunares (tribo Cereeae, como as espécies do gênero *Pilosocereus* spp.; HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ et al., 2014; BARTHLOTT et al., 2015).

No entanto, vale lembrar que a região sudeste do Brasil também se destaca mundialmente pela diversidade de cactos, sobretudo epífitos como os dos gêneros *Rhipsalis* spp. e *Lepismium* spp., que ocorrem em áreas de Mata Atlântica, assim como os gêneros endêmicos *Hatiora* e *Schlumbergera* (ZAPPI; TAYLOR; SANTOS, 2011; ZAPPI; TAYLOR; LAROCCA, 2011). Nesse sentido, trago à reflexão de que diferentes ecossistemas brasileiros estão constituídos por elementos típicos da flora nativa, muitos dos quais são endêmicos e ameaçados de extinção, caracterizando uma variação na composição de cactos nesses diferentes ecossistemas brasileiros (SALENGUE et al., 2019 e referências).

Figura 7: Primeira imagem do capítulo 1 (Ecossistemas brasileiros), da Unidade 1 (Vida e Evolução), apresenta imagem de satélite do Brasil com as delimitações dos Estados e com três imagens de paisagens associadas à Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga.



Fonte: Lopes e Audino (2018; p.14).

No capítulo 2, intitulado biomas brasileiros, um mapa do IBGE indica a distribuição geográfica dos biomas brasileiros (LOPES; AUDINO, 2018; p.17; Figura 8). Posteriormente, cada bioma é abordado separadamente. É importante notar que o bioma Pampa é nomeado como Campos Sulinos, mas a distribuição geográfica apresentada é equivalente à distribuição do Pampa, uma vez que a definição dos Campos Sulinos inclui os campos associados aos mosaicos de paisagem campo-floresta do bioma Mata Atlântica, inclusive da área abordada como Mata de Araucária (Floresta Ombrófila Mista) (PILLAR et al. 2012).

Figura 8: Mapa do IBGE indicando a região do Pampa como Campos Sulinos.



Fonte: LOPES e AUDINO (2018; p.17).

Logo, é evidente que a classificação selecionada reflete a confusão acerca da representação da distribuição do Pampa em mapas, já que a própria legislação ainda carece de uma definição concisa. Por exemplo:

- Decreto Federal 6.660, de 21 de novembro de 2008, o qual regulamenta dispositivos da Lei N° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, a qual dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, neste caso também inclui os campos do bioma Pampa;
- Resolução do CONAMA N°423, de 12 de abril de 2010, que se refere aos estágios sucessionais de campos de altitude e inclui na sua descrição os campos da região sul do Rio Grande do Sul, no Pampa;
- Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012, a qual dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, alterando a Lei N° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, entre outras.

Na forma como a informação está disposta pode haver confusão na compreensão dos conceitos, comprometendo as especificações das habilidades específicas que tratam do tema, uma vez que há explicação sobre o conceito de ecossistema, porém não para bioma, nem na exemplificação de níveis hierárquicos de organização, no capítulo anterior. Neste caso,

sugere-se o conceito de Biosfera para o conjunto de ecossistemas da Terra (LOPES; AUDINO, 2018; p.15).

Novamente, a única imagem do segundo capítulo que apresenta cactos refere-se à Caatinga e indica apenas o nome popular de xique-xique, mas não seu nome científico (Figura 9). Tanto o xique-xique (*Pilosocereus* spp.) quanto o mandacaru (*Cereus* spp) são espécies de cactos emblemáticas e endêmicas do Brasil, fato não mencionado ao citá-las nos livros.

A descrição da vegetação nesse bioma ressalta os cactos como elementos característicos, por exemplo: “A vegetação da Caatinga é rica também em cactos, como o xiquexique, as palmas, o mandacaru e o facheiro. Eles apresentam folhas modificadas em espinhos, característica que reduz muito a perda de água pela transpiração.” (LOPES; AUDINO, 2018; p.29). Apesar de haver riqueza de cactos na Caatinga, o bioma Pampa é apontado como de maior importância para conservação dessa família botânica (GOETTSCHE et al. 2015; RIBEIRO-SILVA et al., 2011).

Figura 9: Fotografia com foco de primeiro plano em cacto xique-xique na Caatinga.



Xiquexique, cacto que mede entre 2,5 m e 3,5 m de altura.

Fonte: LOPES e AUDINO (2018; p.29).

No geral, o bioma Pampa é apresentado de forma reduzida, no final da apresentação dos biomas e com informação segmentada, conforme já constatado por Branco (2020).

Há representatividade de elementos característicos da fauna do Pampa, mas completa ausência de exemplos da flora endêmica e ameaçada de extinção. Geralmente são apresentados animais de ampla distribuição, sendo ausentes invertebrados como os que mantêm relações específicas com flora local endêmica e ameaçada.

Menções da flora restringem-se a uma definição generalista sem, no entanto, indicar/ilustrar qualquer elemento característico específico, como pode ser observado nessa

descrição do bioma (LOPES; AUDINO, 2018; p.37): “Nesse bioma há pequenas árvores e arbustos, mas a vegetação predominante é composta de gramíneas, o que favorece a atividade pecuária.”. Nenhum elemento da flora endêmica e ameaçada é apresentado para o bioma, sendo o predomínio de gramíneas na estruturação da vegetação apontado como de interesse para exploração de atividade de uso e ocupação do espaço por humanos.

Ao final, por exemplo, uma foto no município de Santana do Livramento/RS é utilizada para exemplo de paisagem dos Campos Sulinos (foco distante na paisagem), com ênfase para atividade pecuária (LOPES; AUDINO, 2018; p.29; Figura 10). Tal município apresenta grande riqueza de cactáceas, inclusive endêmicas e ameaçadas que ocorrem nos campos rupestres e afloramentos rochosos da região (CARNEIRO et al., 2016).

Figura 10: Fotografia da paisagem no Pampa com matriz campestre e atividade de pecuária evidente.

Paisagem de Campos Sulinos em Santana do Livramento (RS), 2017. A pecuária é uma atividade muito praticada nessa região.



Fabio Colombini/Arquivo do fotógrafo

Fonte: LOPES e AUDINO (2018; p.29).

Na seção “Aplique e registre” solicita-se que sejam apontadas três importantes características dos Campos Sulinos que representem motivos para preservar o bioma Pampa. O que consta como resposta esperada pelo professor seria “Diversidade de plantas, diversidade de vida animal e o fato de ser um dos ambientes campestres de maior diversidade de espécies do mundo”. Entretanto, o texto não contém essa informação, tampouco dá ênfase em plantas.

Livro didático Companhia das Ciências

Da mesma forma que no livro anterior, esta obra utiliza em torno de 35-40 páginas, desde a capa, referências até instruções de leitura e uso, incluindo também instruções sobre a utilização do livro e os recursos ligados a ele. Nas orientações gerais, consta uma introdução que aborda: “Relações entre dado, informação e conhecimento”; “O mundo dos estudantes e as Ciências em seu mundo”; “Conhecimentos e concepções prévias”; “Influência da sociedade, dos meios de comunicação e das redes sociais na percepção pública da Ciência e

da Tecnologia”. Além disso, também constam: “Paradigmas e referenciais teóricos do ensino em Ciências”; “O papel do estudante como construtor do conhecimento”; “Diferentes estratégias de trabalho com os estudantes” (incluindo “Estudo do meio”, “Uso de sites e aplicativos da internet”, “construção de maquetes”, “debate e júri simulado”, “minuto científico”, “mapa conceitual”, “vídeos didáticos e filmes”, “atividade prática”, “como avaliar o desenvolvimento do estudante” e “para além do ensino disciplinar”); “Qual o nosso papel como educadores para melhorar nossa sociedade”; “Os temas da coleção”; “Referências”.

A unidade “Vida e Evolução” da obra é descrita no item “Os temas da coleção” para o sétimo ano da seguinte forma:

Aprofundando o estudo da biosfera, iniciado no 6º ano, a unidade Vida e Evolução tem como foco o estudo dos principais biomas mundiais e, em especial, os do Brasil, principalmente com relação à sua biodiversidade, às suas características, aos impactos naturais e àqueles causados pelas ações antrópicas e suas consequências. Para melhor compreensão da biodiversidade dos biomas, iniciamos a narrativa desta unidade com um estudo sobre a classificação dos seres vivos. Na sequência, abordamos a questão da produção e disposição do lixo, bem como a poluição das bacias hidrográficas e os problemas recorrentes em muitas cidades do Brasil e do mundo. As doenças relacionadas com a água, seja de veiculações hídricas, seja causadas pela sua contaminação, assim como os mecanismos de defesa do nosso corpo, em especial o nosso sistema imunitário, fecham esta unidade. (USBERCO et al., 2018; p. xxx)

Logo, a Unidade 2, Vida e Evolução, o capítulo quatro aborda “Agrupamento e classificação dos seres vivos”, retomando de maneira complementar o que fora proposto em anos iniciais do ensino fundamental (EF03CI06) e preparando para a abordagem evolutiva no ano final (EF09CI10 e EF09CI11) (USBERCO et al. 2018; p. 50). Assim como o livro didático da Editora Ática (Teláris), este livro didático começa a unidade abordando a classificação dos seres vivos. No capítulo cinco, aborda os conceitos de bioma e de ecossistema (USBERCO et al., 2018; p. 64-65):

Os biomas são grandes áreas do planeta que apresentam clima bem definido, com flora (diversidade de vegetais) e fauna (diversidade de animais) bem características, além de outras condições ambientais próprias, como altitude, tipo de solo, alagamentos e queimadas naturais. Os biomas **são regiões bastante estáveis**, ou seja, os seres vivos que os habitam tendem a permanecer em **quantidade e diversidade relativamente constantes**, a menos que ocorram eventos como terremotos, erupções vulcânicas, períodos de seca prolongados, inundações ou deslizamentos de terra. Em um bioma, a biodiversidade, entendida como a variedade de seres vivos encontrada em um ambiente, **se mantém**.

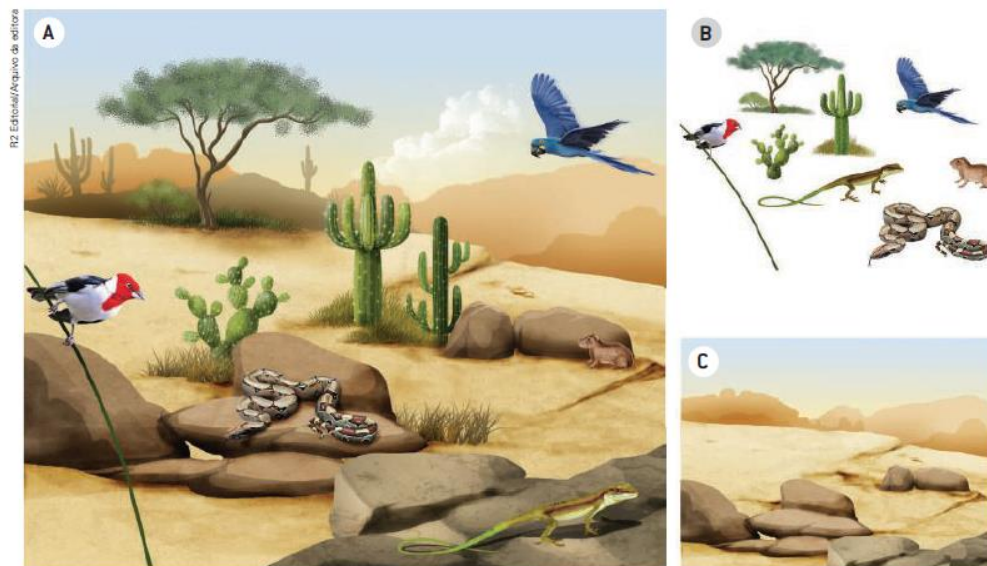
Em um mesmo bioma, é possível encontrar regiões com aspectos diferentes em relação a condições ambientais, como relevo, altitude e clima. Esses aspectos determinam ecossistemas diversos. [...]

Cada ecossistema é formado pelo conjunto de seres vivos (fatores bióticos) que habitam determinado local. Eles interagem entre si e também com os fatores abióticos, sofrendo ação direta deles, mas também os afetando. Essa dinâmica de funcionamento faz parte do que definimos como ecossistema. Os principais fatores abióticos, ou seja, não vivos, fundamentais para a determinação dos ecossistemas

são: clima, relevo, tipo de solo, quantidade de chuvas, variações da temperatura ao longo do ano e intensidade dos ventos. USBERCO et al. (2018; p. 64-65; grifo meu)

Logo após esse texto descritivo, aparece a primeira imagem que apresenta cacto, uma ilustração da paisagem da Caatinga decomposta em outras duas ilustrações que separam os componentes abióticos e bióticos desta imagem, em uma das ilustrações os componentes físicos e na outra os animais e as plantas (Figura 11; USBERCO et al., 2018; p.65).

Figura 11: Ilustração para representação do ecossistema Caatinga, onde aparecem indivíduos de cactos na paisagem, de formas colunares e de palma (subfamílias Cactoideae e Opuntioideae).



Os ecossistemas são formados pelo conjunto de seres vivos, que interagem entre si e com o ambiente, e pelos fatores abióticos (solo, relevo, luminosidade, etc.). As ilustrações representam um ecossistema da Caatinga [A], alguns dos seres vivos que ocupam esse ambiente [B] e os fatores abióticos [C].

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Fonte: Usberco et al. (2018; p. 65).

No quadro denominado "Pratos limpos", com o título questão "Ecologia, ambiente e ecossistema têm o mesmo significado?", consta o seguinte texto que explica os conceitos de comunidade, ecologia, ambiente e ecossistema, reconhecendo-os como distintos (USBERCO et al., 2018; p. 65):

O conjunto de todos os seres vivos de um **ecossistema** – ou seja, o conjunto dos fatores bióticos –, recebe o nome de comunidade. **Ecologia** é uma área da Biologia que estuda as relações entre os seres vivos e a relação deles com o ambiente em que vivem. **Ambiente** é o lugar que apresenta um conjunto de condições que atuam sobre os organismos vivos, por exemplo, o solo, a água, a luz, a temperatura, etc. Os seres vivos, por sua vez, podem alterar essas condições. **Ecossistema** é o conjunto de todos os fatores bióticos (comunidade) e abióticos em determinada região e todas as relações entre eles, mostrando uma dinâmica de funcionamento. Desta forma, ecologia, ambiente e ecossistema são termos diferentes! (USBERCO et al., 2018; p. 65; grifo meu)

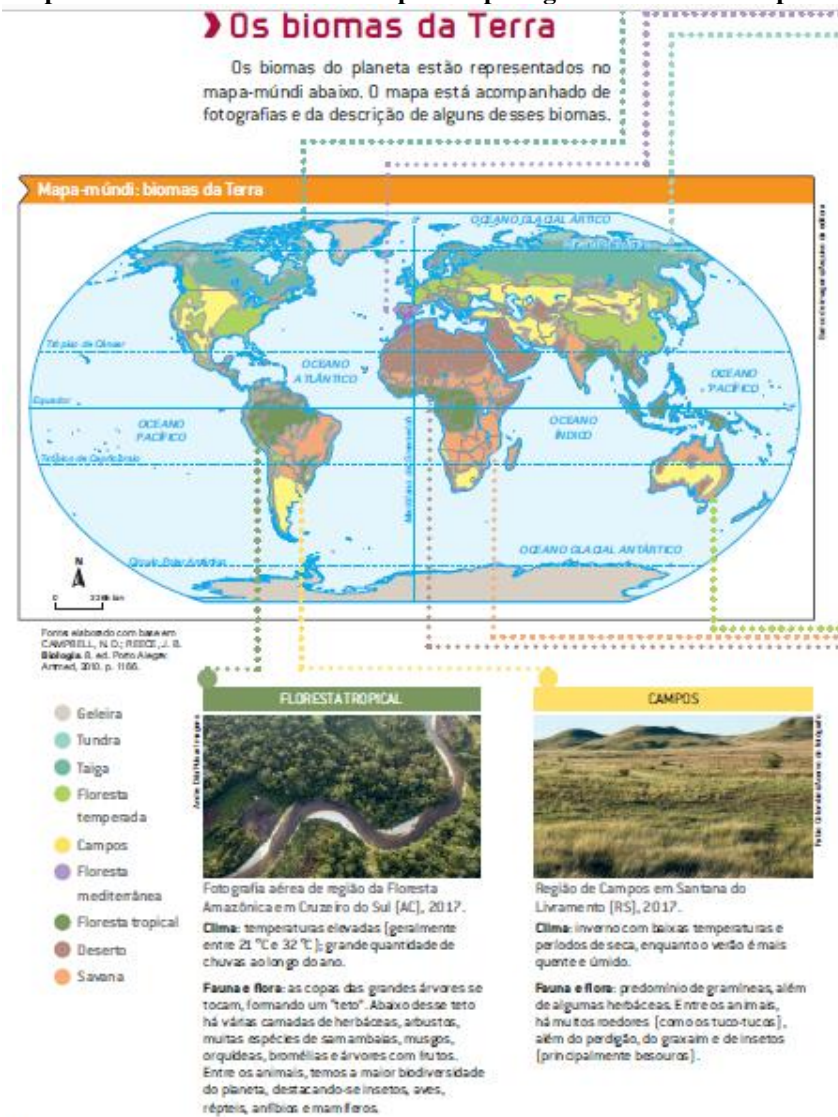
Como recurso extra a essas explicações, nas orientações aos educadores é apresentado o texto complementar "Biomass" e sugeria a sequência didática do "Material digital do

professor” denominada “Reconhecendo o bioma e o ecossistema em que vivemos” (USBERCO et al., 2018; p. 65). Nesta obra, há uma preocupação em resgatar conceitos da Ecologia para facilitar a compreensão a serem abordados. Um exemplo disso é a definição dos conceitos acima citados.

Posteriormente, ao adentrar a temática de biomas, aborda-se um conjunto de biomas da Terra (USBERCO et al., 2018; p. 66). Associa ao mapa dos biomas terrestres uma fotografia de paisagem de campos, utilizando para isso a mesma foto do fotógrafo Fábio Colombini de Santana do Livramento que foi utilizada no livro didático *Teláris*, da Editora Ática (Figura 12) (USBERCO et al., 2018; p. 66). A cada bioma terrestre indicado existe uma explicação do clima e da flora e fauna associada.

No caso da fotografia intitulada “Campos”, o clima é descrito como “inverno com baixas temperaturas e períodos de seca, enquanto o verão é quente e úmido” e a flora e fauna são descritas pelo “predomínio de gramíneas, além de algumas herbáceas. Entre os animais, há muitos roedores (como os tuco-tucos), além do perdigão, do graxaim e de insetos (principalmente besouros)” (USBERCO et al., 2018; p. 66). Logo, trata-se de uma descrição generalista, com ênfase nos campos “limpos”, que passa ideia de homogeneidade dos campos, que por sua vez pode reforçar uma ideia de baixa diversidade. O fato da descrição dos campos constituir-se apenas por gramíneas e herbáceas está na contramão dos estudos científicos que apontam a alta diversidade dos campos no sul do Brasil (ex. BOLDRINI et al. 2010; BOLDRINI, 2012; MENEZES et al., 2018).

Figura 12: Mapa dos biomas da Terra e exemplos de paisagens de Floresta Tropical e Campos.

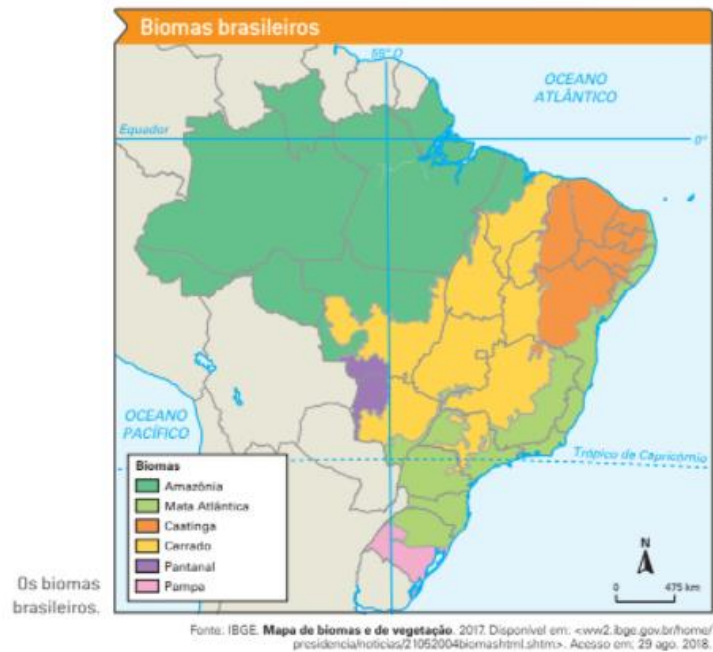


Fonte: Usberco et al. (2018; p. 66).

De maneira geral, os biomas brasileiros são apresentados conforme a classificação do IBGE, sendo descritos pelo seguinte texto que segue a imagem do mapa do Brasil com a distribuição dos biomas (USBERCO et al., 2018; p. 68; Figura 13):

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os biomas continentais brasileiros são: a Floresta Amazônica (ou Amazônia), a Mata Atlântica, o Cerrado, **os Campos (ou Pampa)**, a Caatinga e o Pantanal. Nos próximos capítulos esses biomas serão estudados com mais detalhes. Usberco et al. (2018; p. 68; grifo meu)

Figura 13: Mapa do IBGE com a distribuição dos biomas brasileiros.



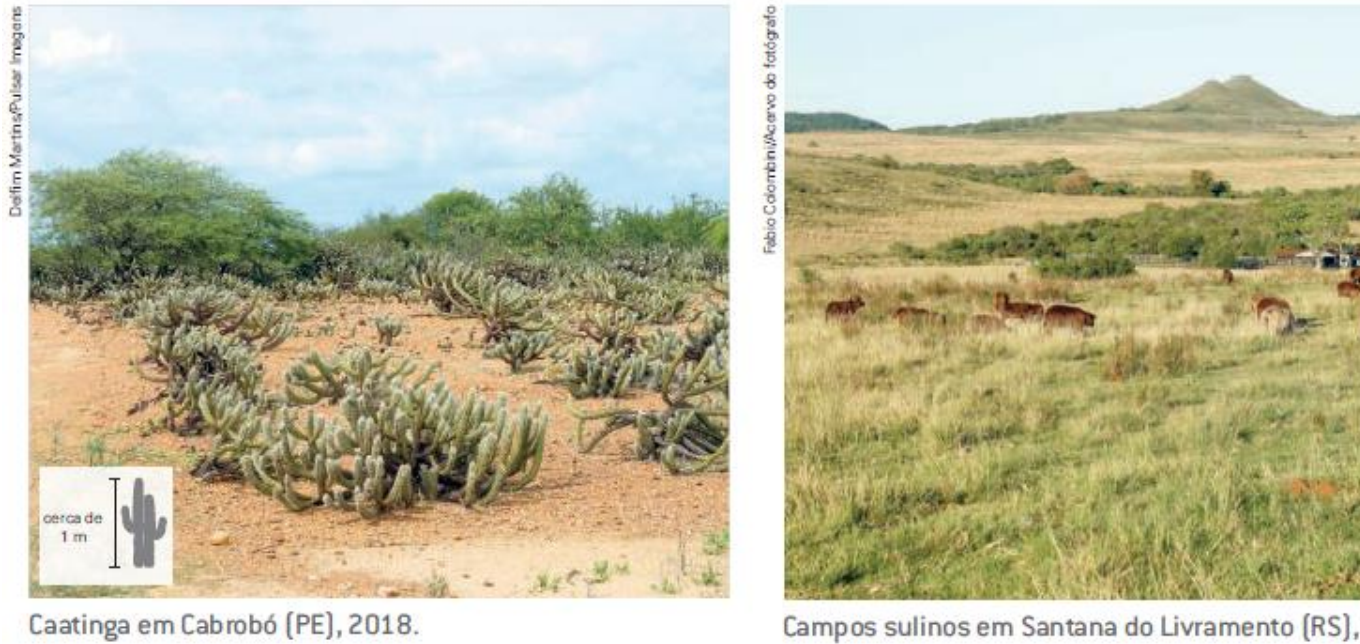
Fonte: Usberco et al. (2018; p. 68).

Nesta obra, a primeira imagem contendo uma cactácea aparece para ilustrar a Caatinga ao serem descritas “As formações abertas do Brasil”, as quais também incluem o Cerrado e os Campos (ou Campos Sulinos, ou Pampa) (Figura 14), sendo que a imagem está acompanhada do seguinte texto descritivo (USBERCO et al., 2018; p.70):

As formações abertas são constituídas por uma vegetação em que predominam plantas de pequeno porte, como herbáceas (por exemplo, capins) e arbustos. Há também árvores, mas em uma quantidade bem menor que nas florestas. As principais formações abertas brasileiras apresentam-se hoje muito reduzidas quando comparadas com sua área original, portanto, há necessidade de preservação desses ambientes. Os biomas brasileiros que apresentam formações abertas são: o Cerrado, a Caatinga e os **Campos (ou Campos sulinos, ou Pampa)**. Usberco et al. (2018; p. 70; grifo meu).

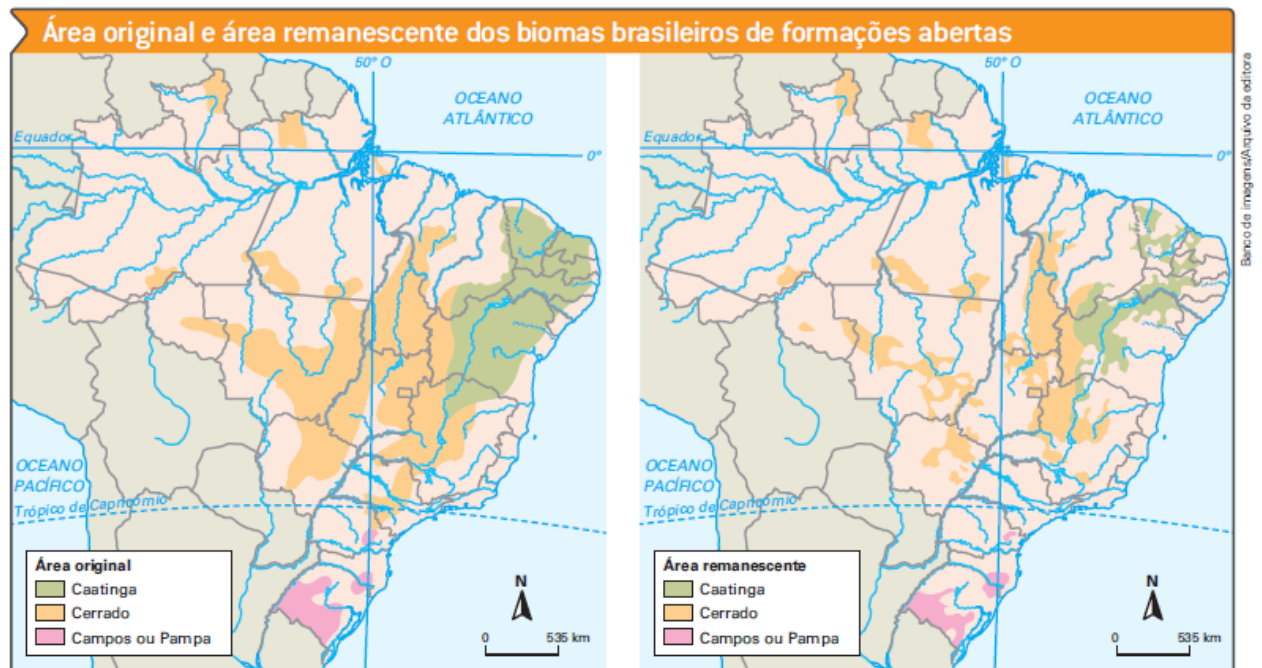
Todavia, essa descrição contrasta com a descrição inicial dos campos dos biomas terrestres, cuja flora é descrita como gramínea e herbácea. Neste caso, em que as formações abertas dos biomas brasileiros são descritas, já se reconhece a inserção de elementos lenhosos (arbustos e árvores). Além disso, ressalta-se a redução dessas formações naturais abertas e a necessidade em preservá-las. Para reforçar tal argumento são apresentados mapas das áreas originais e remanescentes dos biomas brasileiros de formações abertas (Figura 15). Nesses mapas, ao contrário do mapa do IBGE, aparecem as regiões campestres associadas à Mata Atlântica e que estariam de acordo com a nomenclatura de Campos Sulinos.

Figura 14: Fotografias das paisagens da Caatinga (esquerda) e do Pampa (direita).



Fonte: Usberco et al. (2018, p. 70).

Figura 15: Mapa da área original dos biomas brasileiros (esquerda) e mapa da área remanescente dos biomas brasileiros (direita).



Fonte: Usberco et al. (2018, p. 70).

A próxima imagem contendo cactáceas é uma fotografia que tem por objetivo ilustrar a paisagem da Caatinga, em Cabeceiras na Paraíba, e elementos da flora associados, tais como elementos das famílias Cactaceae (cacto colunar e cacto globoso) e Bromeliaceae (USBERCO

et al., 2018; p.105; Figura 16). Tal imagem, com foco nas plantas em primeiro plano, aparece associada novamente à descrição da Caatinga, cujas orientações didáticas indicam ecossistemas complementares não explicados explicitamente ao longo do livro, citando e explicando para isso a origem e significado dos termos “lajeados” e “inselberg” (USBERCO et al., 2018; p.105).

Figura 16: Fotografia ilustrando a paisagem na Caatinga e elementos da flora associados, neste caso, representantes de Cactaceae (cacto colunar e cacto globoso indicado pelo círculo preto) e Bromeliaceae.



Fonte: Usberco et al. (2018; p. 105).

No mesmo contexto, na seção “Em pratos limpos” intitulada “Uma planta sem folhas está morta?”, aparece uma imagem fotográfica da Caatinga, em Cabrobó/PE, onde há uma espécie arbórea, ao lado de um cacto colunar e de jegues (USBERCO et al., 2018; p.105; Figura 17). Neste caso, as duas plantas são utilizadas como exemplos de diferentes estratégias de transpiração vegetal, indicando que a fotossíntese é realizada pelo caule nos cactos, que representam uma exceção a perda de folhas para diminuir a evapotranspiração nos períodos de seca.

Figura 17: Fotografia da paisagem da Caatinga com cacto colunar indicado por círculo preto (grifo meu).



Fonte: Usberco et al. (2018; p. 105).

Ainda, na descrição da Caatinga, outra imagem fotográfica do cacto colunar mandacaru (*Cereus jamacaru*), endêmico do Brasil, é utilizada para ilustrar espécies vegetais mais frequentes na Caatinga (Figura 18). A imagem é acompanhada do seguinte texto: “Entre as espécies vegetais mais frequentes na Caatinga, temos a catingueira, as juremas, diversos cactos (como o mandacaru e o xiquexique), além de árvores como o cajueiro, o umbuzeiro e o marmeleiro.” (USBERCO et al., 2018; p.106; Figura 18).

Figura 18: Fotografia de mandacaru (*Cereus jamacaru*).

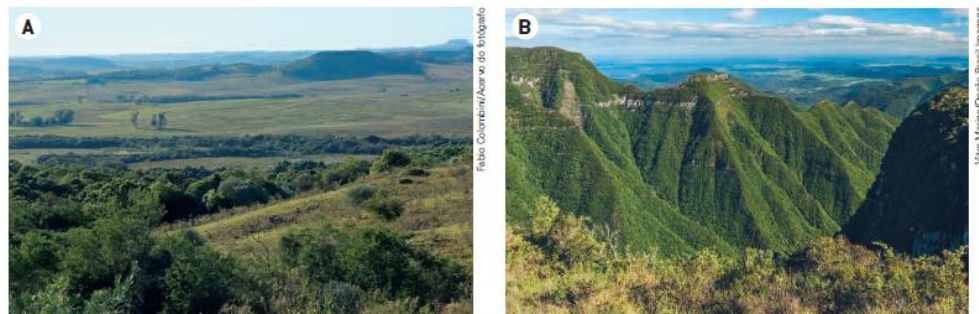


Fonte: Usberco et al. (2018, p. 106).

No subtítulo Campos ou Pampa, afirma-se que os campos existem em quase todo Brasil, assim como na Argentina e no Uruguai: “Apesar de existirem Campos em quase todo

o Brasil, daremos atenção especial aos Campos do Rio Grande do Sul, conhecidos como Pampa ou Campos Sulinos. Além do Brasil, o Pampa está presente na Argentina e no Uruguai.” (USBERCO et al., 2018; p. 109). Além disso, contrapõe, através da fotografia, as duas principais formações campestres no Rio Grande do Sul (Figura 19), as do extremo sul do Estado e as dos campos de altitude, bem como suas respectivas relações com o relevo, mais acidentado ao norte do que ao sul. Logo, assume como Pampa, esses dois tipos de fitofisionomias campestres, sendo o único livro a fazer essa comparação dos campos no sul do Brasil.

Figura 19: Fotografias de paisagem com predomínio de vegetação campestre e relação com o relevo, menciona tanto campos do sul do RS, no Pampa, como campos de altitude, associados à região de Mata Atlântica no RS.



Paisagens típicas do Pampa. Em (A) observamos uma área com relevo suave em Santana do Livramento (RS), 2017; em (B), uma região serrana em São José dos Ausentes (RS), 2017.

Martin Fowls.com

Fonte: Usberco et al. (2018, p. 106).

O texto que descreve o Pampa menciona o clima, a vegetação, a fauna e as atividades humanas de ocupação associadas à devastação (USBERCO et al., 2018; p. 109). Ao descrever o clima, menciona-se o verão com predomínio de clima seco, ao contrário do mencionado para descrever os campos quando esses são descritos no conjunto de biomas terrestres. O mesmo ocorre quando é descrita a vegetação, porém, neste caso, são citados outros componentes característicos da vegetação campestre no sul do Brasil, citando como exemplos o pega-pega (*Desmodium tortuosum*) e uma espécie exótica, o trevo-branco (*Trifolium repens*). Entretanto, a imagem associada ao pega-pega não corresponde à espécie citada. Além disso, associa uma perda de 60% do bioma às “pastagens naturais” para criação de gado e ao desmatamento para agricultura produtiva. Neste caso, não há menção à importância da fauna de invertebrados no Pampa. De maneira geral, as informações aqui contidas são confusas e desconstruídas ao longo da unidade que trata das habilidades específicas selecionadas para a presente pesquisa. Ainda, a informação apresentada não apresenta uma perspectiva científica com as pesquisas desenvolvidas para o Pampa. Confira o texto descritivo abaixo:

O inverno do Pampa é frio, com temperaturas que variam de 10 °C a 14 °C. No verão, as temperaturas ficam entre 20 °C e 23 °C. O clima da região é úmido ao

longo de todo o ano, porém, no verão, há predominância de clima seco. Em áreas onde o relevo é suave e pouco ondulado, a vegetação é formada por campos com matas nas margens dos riachos (mata ciliar). Nas regiões de serras, há uma mistura de campo e floresta um pouco semelhante às florestas tropicais. A paisagem do Pampa é dominada pela presença de gramíneas e de arbustos, especialmente leguminosas, plantas que produzem frutos na forma de vagens, como a pega-pega (ou carrapicho) e o trevo-branco. A fauna típica é constituída, entre outros animais, por aves como ema, perdiz e marreco; por cobras como urutu, cotiara e jararaca; por mamíferos como ratão-do-banhado, capivara, tuco-tuco e gato-mourisco. Entre as espécies animais ameaçadas de extinção, podemos citar o gato-palheiro (mamífero) e a águia-cinzenta (ave). A devastação de aproximadamente 60% da área ocupada originalmente pelo Pampa é resultado do uso das pastagens naturais para a criação de gado e do desmatamento para a agricultura de alta produtividade como arroz, milho, trigo e soja.”

No texto complementar que descreve o Pampa, são mencionados afloramentos rochosos, bem como a perda de hábitat neste bioma (USBERCO et al., 2018; p. 109). No entanto, ao longo do texto, não são apresentados elementos que levem a interpretação do que está sendo sugerido. O link que é indicado para consulta, por exemplo, remete a página central do MMA, sendo difícil localizar a informação específica indicada na leitura complementar, da mesma forma que ocorreu para a maioria dos links indicados.

A próxima imagem de cacto que aparece nessa obra também refere-se à Caatinga, em infográficos dos biomas brasileiros (USBERCO et al., 2018; p. 119; Figura 20), onde há fotografia do xique-xique, em primeiro plano, identificado como *Pilosocereus polygonus* (não restrito à Caatinga, pois ocorre nas Américas do Norte e Central).

Figura 20: Recorte da Caatinga em infográficos que aborda biomas brasileiros.



Fonte: Usberco et al. (2018; p.119).

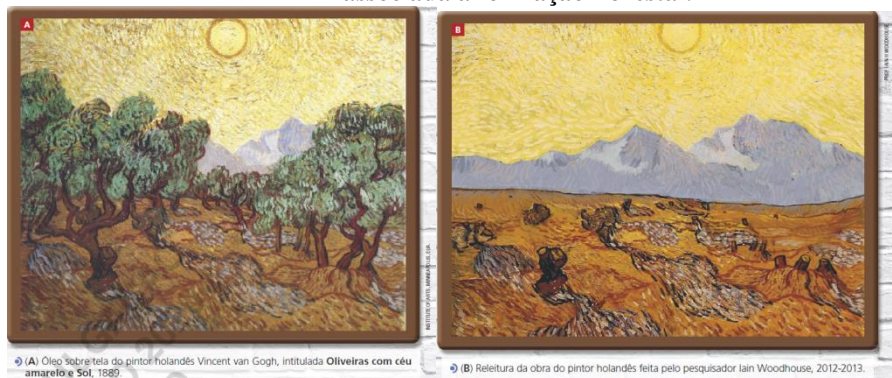
Livro didático Inspire Ciências

Na coleção Inspire Ciência, da Editora FTD, em torno de 40 páginas iniciais são dedicadas a explicar a organização e o uso da obra, incluindo muitas sugestões de materiais complementares de outras fontes, bem como situando a obra em relação à BNCC

(HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018). O estudo de Ecologia é abordado no volume sete da coleção. Na unidade dois, nomeada “Como é a natureza do Brasil?”, os conteúdos abordados, a partir das habilidades EF07CI07 e EF07CI08, são: (1) O que é Ecologia; (2) Os ecossistemas brasileiros (ou biomas); (3) A classificação dos seres vivos (breve descrição dos grupos), os reinos; (4) Como é medida a biodiversidade de um bioma; (5) Equilíbrio e desequilíbrio ecológico; (6) Extinção de espécies.

Essa unidade inicia com duas imagens de um quadro de um pintor estrangeiro, as quais são utilizadas para provocar uma reflexão sobre o desmatamento como atividade humana que remove cobertura vegetal, sobretudo lenhosa (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p.46-47; Figura 20). Logo, dois mapas elaborados com base no IBGE são utilizados para demonstrar áreas originais dos biomas e situação atual das mesmas em relação aos desmatamentos (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p.49; Figura 21). Nesse sentido, perpetua-se a ideia de que desmatamento é a única forma reconhecida de remoção da vegetação, ficando fora de plano a interpretação de que ambientes não florestais também são de suma importância para a conservação da biodiversidade. Assim, cabe ao professor o papel de provocar olhares para outras formações vegetais do Brasil que resguardem a alta diversidade, quer seja florestal, quer seja campestre.

Figura 21: Imagens apresentando quadros de pintor estrangeiro, exemplificando conversão da paisagem associada à formação florestal.



Fonte: Hiranaka e Hortêncio (2018; p.46-47).

Quando os biomas brasileiros são descritos, os cactos são citados apenas como elementos florísticos típicos da Caatinga e exemplificados utilizando apenas nome popular de Mandacaru, apesar de mostrar mais de uma espécie em fotos ao longo da seção (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p.58; Figura 22-24). Não há identificação de nome científico ou se a espécie é apontada como endêmica e ameaçada.

O texto que acompanha a Figura 22 menciona o mandacaru apenas na legenda. No entanto, na descrição da Caatinga nas “Orientações didáticas”, ao mencionar a adaptação dos

seres vivos às condições deste bioma, sugere-se aos alunos que pesquisem como cuidar de um cacto:

Ao tratar das adaptações dos seres vivos da Caatinga, você poderá sugerir aos alunos que pesquisem como cuidar de um cacto: quanto de Sol esta planta precisa por dia e como deve ser regada? Espera-se que eles descubram que os cactos são adaptados a regiões secas e quentes e algumas das adaptações dessa planta são as folhas modificadas em espinhos para evitar perda de água por transpiração. Comentar que alguns cactos guardam água em seu caule, assim como outras plantas típicas da Caatinga, como a barriguda, por exemplo. (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p.58; grifo meu)

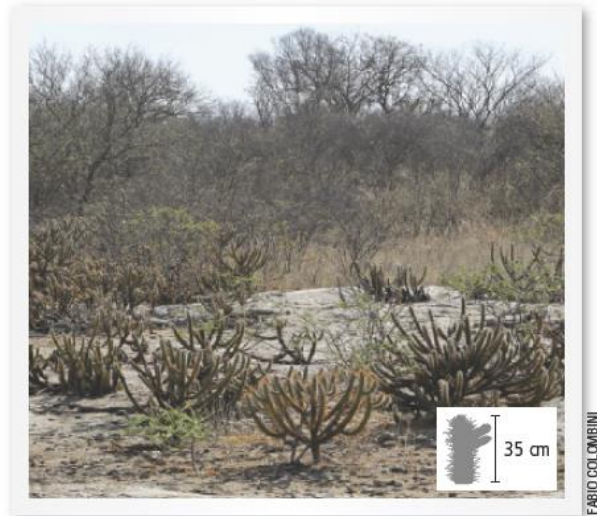
Na Figura 23, por exemplo, há uma fotografia da paisagem da Caatinga no período de seca, mostrando indivíduos de cactos no primeiro plano e indivíduos lenhosos, sem folhas ao fundo (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p.59). No entanto, não há qualquer indicação de cacto na legenda da figura.

Figura 22: Cactaceae aparece para representar elementos típicos da Caatinga sob o nome popular de Mandacaru (*Cereus* sp.).



Fonte: Hiranaka e Hortêncio (2018; p.58).

Figura 23: Fotografia da paisagem típica da Caatinga, com destaque para cactáceas no primeiro plano.



Vegetação da Caatinga no período de seca em São Lourenço do Piauí (PI), 2015.

Fonte: Hiranaka e Hortêncio (2018; p.59).

Na seção de Atividades, aparece uma fotografia da paisagem no rio São Francisco, município de Delmiro Gouveia, Alagoas. No canto superior esquerdo, na formação rochosa, estão presentes alguns indivíduos de cactos colunares (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p.61; Figura 24). Posteriormente, o Mandacaru aparece em uma fotografia na área de atividades sugeridas, onde é identificado com nome científico de espécie (*Cereus jamacaru*, endêmico do Brasil). Neste caso, esse Mandacaru (*C. jamacaru*) endêmico do Brasil é ilustrado como exemplo de plantas xerófilas da Caatinga (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p.61; Figura 25). A atividade solicita que sejam citadas e explicadas pelo menos duas características dessas plantas que permitem sua sobrevivência no semiárido, sugerindo que a pesquisa inclua livros e internet (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p.61).

Agora imagine esse livro sendo utilizado em escolas do interior do Rio Grande do Sul, onde ocorre outra espécie desse gênero de mandacaru (*Cereus hidlmannianus*). Como explicar a sobrevivência do mandacaru em regiões que não as semiáridas? Como explicar a diversidade de espécies globosas de cactos quando os únicos exemplos de cactáceas são colunares?

Figura 24: Fotografia da paisagem no rio São Francisco. No canto superior esquerdo (círculo amarelo, meu grifo) aparecem indivíduos de cactos.

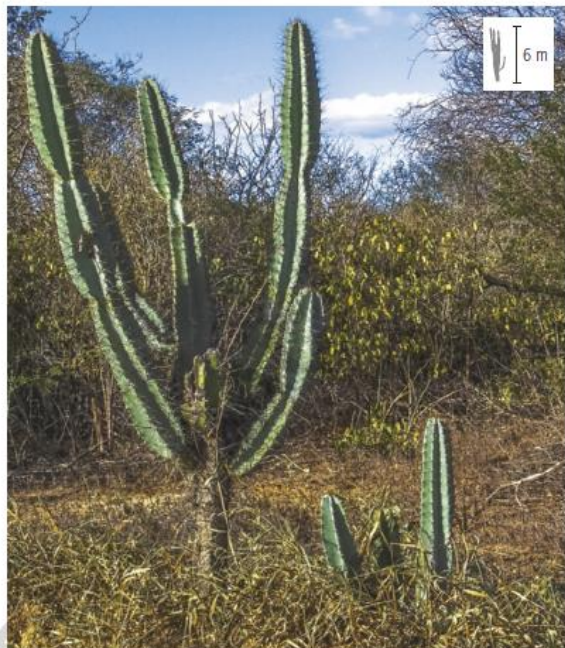


• Trecho do rio São Francisco no município de Delmiro Gouveia (AL), 2016.

Fonte: Hiranaka e Hortêncio (2018; p.61).

Figura 25: Fotografia de indivíduo de cacto Mandacaru como exemplo de planta xerófila.

4. Plantas xerófitas, como o cacto mandacaru da fotografia, são aquelas adaptadas a viver em ambientes com escassez de água.
- Cite ao menos duas características dessas plantas que permitem a sua sobrevivência no ambiente do semiárido, explicando cada uma delas. Se necessário, pesquise em livros e na internet.



• Cacto mandacaru (*Cereus Jamacaru*).

Fonte: Hiranaka e Hortêncio (2018; p.61).

Assim como nas outras obras observadas, o Pampa é descrito de maneira generalista, como pode ser notado no texto abaixo (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p. 64):

Pampa é uma palavra de origem indígena que quer dizer “região plana”. Nesse bioma, a maior parte da paisagem é homogênea e plana. Como há predomínio de plantas rasteiras como as gramíneas, a paisagem se assemelha a um extenso tapete

verde. As planícies são predominantes, mas há algumas colinas que são chamadas de “coxilhas”; nesses pontos também podem ser encontrados arbustos e árvores. (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p. 64)

Apesar de o texto afirmar que “[...] a paisagem se assemelha a um extenso tapete verde [...]”, sendo descrito pelo “[...] predomínio de vegetação rasteira, com as gramíneas [...]”, a imagem que segue utiliza elementos arbóreos para descrever a vegetação típica do Pampa. Além disso, na mesma imagem, a qual contempla uma montagem do mapa com a distribuição do Pampa com imagens fotográficas de elementos típicos (HIRANAKA; HORTÊNCIO, 2018; p. 64; Figura 26).

O texto que acompanha essa imagem nas “Orientações didáticas” descreve o Pampa a partir da perspectiva de sua localização geográfica e, novamente, menciona como vegetação típica apenas as gramíneas, apesar de afirmar no final do parágrafo que um campo de gramíneas pode ser igualmente diverso à vegetação nativa florestal.

Assim como nas outras obras, não há menção da flora endêmica e ameaçada e existe um desencontro de informações ao longo do texto que pode comprometer a compreensão acerca da complexidade dos ecossistemas brasileiros, sobretudo da vegetação do Pampa.

Figura 26: Imagem da distribuição do Pampa com imagens fotográficas de elementos citados como típicos.



Fonte: Hiranaka e Hortêncio (2018; p.64).

Todos os municípios citados para descrever algum aspecto do Pampa apresentam alguma espécie endêmica e ameaçada, a exemplo da Figura 27, a qual apresenta imagem da paisagem em Manoel Viana, município gaúcho que apresenta espécie de cacto endêmico (*Parodia fusca*). Logo, tanto as orientações da BNCC quanto do RCG não são atendidas

quando olhamos para os ecossistemas presentes nesse bioma. Além disso, passa-se uma imagem de degradação do Pampa, sem confrontar os dois aspectos da informação.

Figura 27: Fotografia a paisagem em Manoel Viana (RS) com ênfase na degradação do solo. Este município apresenta espécies endêmicas de cactáceas.



• A atividade agrícola causa empobrecimento e erosão do solo. Em alguns lugares, o solo fica tão desgastado que nenhuma planta consegue se desenvolver. Vista aérea no município de Manoel Viana (RS), 2018.

Fonte: Hiranaka e Hortêncio (2018; p.61).

Ao final da unidade desse livro didático, na Figura 28, há uma imagem com um conjunto de ilustrações contendo os nomes dos biomas e algumas características associadas aos mesmos. Por exemplo, a frase “O Clima, influencia a distribuição dos seres vivos pelo planeta” é acompanhada pela imagem de três elementos vegetais, ou seja, uma palmeira, uma araucária e um cacto colunar. Aqui, se reforça a ideia de que a distribuição de cactos está associada ao clima. No entanto, embora o metabolismo CAM esteja associado às modificações para acompanhar restrições fisiológicas em ambientes de estresse hídrico, a distribuição da diversidade da família Cactaceae ocorre em ambientes sob influências de diferentes condições climáticas, desde desertos até florestas tropicais.

Já a ilustração desse conjunto citado em que consta a palavra “Pampa”, a qual é acompanhada pela frase “o bioma típico do sul do país”. Aqui, reduz-se a ideia de que o sul é formado apenas por campos ou pelo bioma Pampa, quando na realidade é formado pelo Pampa e pela Mata Atlântica e áreas associadas, como o caso da definição de Campos Sulinos, a qual incluiria mosaicos de campo-floresta. Sendo que essas áreas campestres são formadas pelos denominados Campos de Altitude. Inclusive na Mata Atlântica, existem espécies de cactáceas que são endêmicas dessas áreas. Trata-se tanto de espécies globosas, restritas aos paredões rochosos como aos campos, além de espécies epífitas, cujos gêneros têm demonstrado altos níveis de especiação em áreas da Mata Atlântica.

Novamente, onde consta “A Caatinga”, segue a frase “tem adaptações ao clima semiárido” e algumas ilustrações de cactos colunares. Logo, restringe a grande

heterogeneidade das formações da Caatinga apenas a questão climática. Mas, veja que curioso, pois a Caatinga representa a maior região semiárida em região tropical, característica conferida a essa região brasileira em função das circulações de massas de ar e correntes marítimas do Atlântico. Nas atividades associadas a esse conjunto de imagens, dos termos indicados no quadro da atividade dois, destaque em amarelo, por exemplo: “O clima influencia a distribuição dos seres vivos pelo planeta”; “O Pampa é o bioma típico do sul do país”; “Um bioma apresenta vegetação, fauna e clima característico”; “A Caatinga tem adaptações ao clima semiárido”.

Figura 28: Imagem contendo conjunto de ilustrações referentes aos biomas e questões associadas. Destaque para as relações apresentadas no quadro e retângulos amarelos indicados por mim



Fonte: Hiranaka e Hortêncio (2018; p.83).

Livro didático Ciência, Vida e Universo

O livro didático de Ciências da Natureza da Editora FTD, nomeado “Ciência, Vida e Universo”, os temas ecológicos identificados na BNCC são abordados na unidade dois “Seres vivos: biodiversidade, ambiente e saúde”, a qual inclui dois capítulos (quatro e cinco) relacionados às habilidades EF07CI07 e EF07CI08 (GODOY, 2018). O capítulo quatro “Biodiversidade” é desenvolvido em quatro temas referentes à: classificação e nomenclatura

dos seres vivos; bactérias, protistas e fungos; animais; plantas. O capítulo cinco “Biombras brasileiros” é desenvolvido em cinco temas: biomas brasileiros; biomas Amazônia e Caatinga; biomas Cerrado e Pantanal; biomas Mata Atlântica e Pampa e ecossistemas costeiros; impactos nos biomas. Entre os dois capítulos, o capítulo cinco apresenta relação mais direta com as habilidades específicas identificadas para temática ecológica da BNCC.

No capítulo quatro da referida unidade, não há presença de imagens de cactos. Neste contexto, as mesmas poderiam ser utilizadas para ilustrar mecanismos adaptados às condições do ambiente, os quais definem questões taxonômicas, por exemplo, ou até mesmo como exemplo de relações evolutivas com os ambientes em que ocorrem. No entanto, o fato de os cactos estarem presentes na maioria dos ecossistemas brasileiros pode comprometer a utilização dos cactos apenas como modelos de adaptações fisiológicas às restrições na disponibilidade de água e nutrientes que caracterizam os ambientes onde ocorrem. Isso porque a origem da suculência em cactos e a adaptação das folhas em espinhos, entre outras características não é suficiente para explicar a distribuição e diversidade de cactos em território brasileiro, pois cactos ocorrem desde regiões de estresse hídrico até florestas tropicais como a Mata Atlântica, quer seja em áreas campestres, paredões rochosos ou como epífitas nas matas.

O capítulo cinco inicia conceituando bioma globalmente como conjunto de ecossistemas parecidos em relação às suas características climáticas, de solo e de vegetação. Neste caso, usa como elementos de comparação a tundra, na América do Norte, e a definição de bioma Campos, na América do Sul (GODOY, 2018; p.144; Figura 29). Ao indicar o bioma Campos, é utilizada uma fotografia da paisagem em uma unidade de conservação (Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã) localizada no Rio Grande do Sul. Juntamente a essa imagem, é adicionada a explicação textual que inclui os três fatores apontados na identificação desses biomas: “bioma Campos apresenta invernos em que as temperaturas podem chegar abaixo de 0 °C, e vegetação composta principalmente de gramíneas e poucas árvores, distantes umas das outras. No Brasil, esse bioma é chamado de Pampas”. Ambas classificações, Campos ou Pampas, não correspondem à classificação do IBGE, geralmente utilizada para definir os biomas brasileiros.

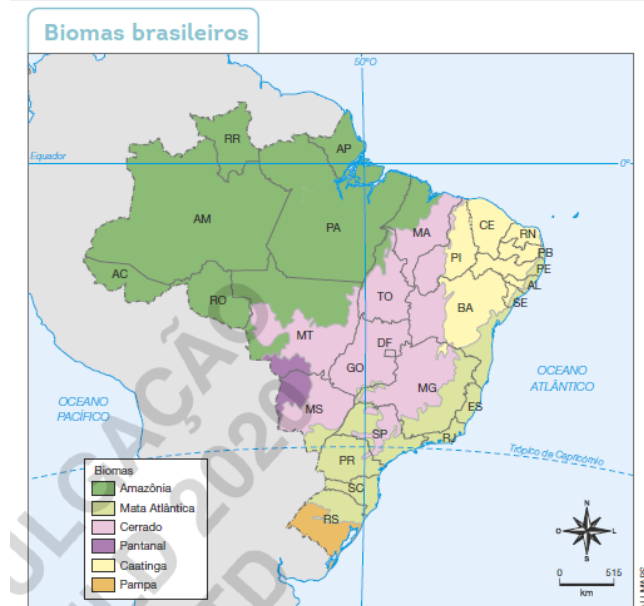
Figura 29: Imagem do livro didático *Ciência, Vida e Universo (Id_05, FTD)*, unidade dois, capítulo cinco.



Fonte: Godoy (2018; p.144).

Ao delimitar a distribuição geográfica dos biomas através dos estados brasileiros a obra utiliza um mapa de biomas e vegetação do IBGE. Neste caso, indica o bioma Pampa como ocupando a porção sul do Rio Grande do Sul (GODOY, 2018; p. 146; Figura 30).

Figura 30: Mapa de distribuição dos biomas brasileiros com delimitação de Estados.



Fonte dos dados: IBGE. Mapa de biomas e vegetação. Disponível em: <<https://www2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>>.

Acesso em: 13 jul. 2018.

Fonte: Godoy (2018; p.146).

Imagens de cactos aparecem apenas na descrição da Caatinga (GODOY, 2018; p.153). Elas estão apresentadas no contexto que exemplifica a mudança sazonal na paisagem em função da variação na vegetação em períodos de seca e de chuva, em São Lourenço do Piauí, no Piauí (Figura 31). A vegetação no entorno dos indivíduos de cactos muda quanto a

presença de folhas verdes, enquanto os cactos permanecem da mesma forma nos dois períodos (seca/chuva).

Figura 31: Fotografias comparando paisagem na Caatinga em períodos de seca e de chuva.



► Parte de uma paisagem da Caatinga durante o período de seca (à esquerda) e o período de chuvas (à direita). São Lourenço do Piauí, PI, 2015.

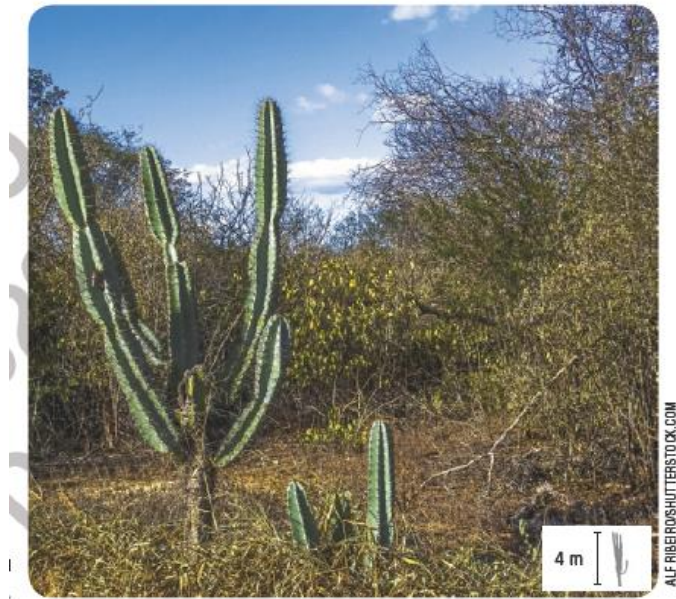
Fonte: Godoy (2018; p.153).

No contexto de descrição da fauna e flora dessa região semiárida, parte do bioma Caatinga é descrito da seguinte forma:

“Apesar do clima semiárido, o bioma Caatinga apresenta alta diversidade de seres vivos, com um elevado número de espécies endêmicas, ou seja, que ocorrem somente em determinada região. Na maioria da região, a flora corresponde a gramíneas, arbustos e árvores de baixo a médio porte. Espécies como cactos e arbustos de folhas pequenas são comuns. Os cactos se referem a um grupo com grande variedade de espécies nessa região, tais como o mandacaru, o xique-xique, xique xique-do-sertão e a palma. Esses vegetais possuem adaptações que lhes permitem sobreviver em locais com pouca disponibilidade de água, como é o caso da Caatinga. De maneira geral, essas adaptações estão relacionadas à retenção e ao armazenamento de água pelos vegetais.” (GODOY, 2018; p. 154; grifo meu)

Nas orientações didáticas que seguem a imagem abaixo (Figura 32), sugere-se comentar sobre escassez de água no sertão nordestino e como isso afetou a região como um todo, salientando a importância da água para vida, desde a humana até a adaptação de plantas em ambientes de escassez de água, sobretudo quanto à suculência como exemplo de mecanismo de resposta a estresse hídrico. Essa parece uma interessante forma de contextualização, tanto do conteúdo, quanto da realidade. No entanto, isso se aplica para comunidades ao nordeste do Brasil. Como explicar a presença de cactos desde ambientes desérticos até tropicais? Como contextualizar o surgimento de espécies endêmicas, muitas delas ameaçadas, em ambientes que não apresentam necessariamente estresse hídrico?

Figura 32: Fotografia de cactos Mandacaru na paisagem da Caatinga.



Fonte: Godoy (2018; p.154).

Na seção de Atividades, uma fotografia de uma paisagem com cactos colunares, no primeiro plano e no fundo, é utilizada para representar novamente a Caatinga em comparação com a Amazônia, juntamente com gráficos de temperatura e pluviosidade de duas cidades localizadas uma em cada bioma (Godoy, 2018; p.156; Figura 33).

Figura 33: Fotografia na seção de Atividades faz parte de exercício que compara a paisagem da Caatinga e da Amazônia.



Fonte: Godoy (2018; p.156).

Ao ser abordado, o Pampa é textualmente descrito da seguinte forma (GODOY, 2018; pp.170-173):

O termo Pampa tem origem indígena e significa região plana. Esse bioma, também conhecido como campos sulinos, distribui-se em parte do estado do Rio Grande do Sul, ocupando o equivalente a cerca de 2% do território brasileiro. O relevo é plano com suaves ondulações e colinas. O solo é de composição variada, sendo algumas regiões ricas em argila e outras em areia. Comparado com o solo dos biomas Cerrado e Caatinga, seu teor de nutrientes é elevado. Sua paisagem é composta, na maioria, de uma vegetação rica em gramíneas dispersas por uma sucessão de planícies, planaltos rumo ao interior do estado, com poucas árvores. Também estão

presentes outras formações como matas ciliares, formações arbustivas e banhados. (GODOY, 2018; p.170).

Nenhuma foto de cactos foi encontrada na descrição do Pampa, ou qualquer menção das cactáceas como elementos da flora endêmica e ameaçada. Nas imagens presentes nesse trecho do livro, cidades como Quaraí e Uruguaiana, onde ocorrem espécies endêmicas de cactos, são representadas por fotografias ilustrando áreas úmidas; na Barra do Quaraí é mostrada a formação de parque que inclui lenhosas específicas do Pampa (GODOY, 2018; p. 170-173).

De maneira geral, a representatividade do Pampa nesse livro é reduzida se comparada a Caatinga, por exemplo. A flora endêmica e ameaçada é exemplificada apenas através de espécies arbustivas ameaçadas de extinção, com descrição de ocorrência em unidade de conservação, o Parque Estadual do Espinilho, no município de Barra do Quaraí:

Na vegetação do bioma Pampa estão presentes muitas espécies de gramíneas e de leguminosas. Entre as gramíneas estão espécies como o capim--forquilha, a barba-de-bode, o cabelo-de-porco e a grama-tapete. De maneira geral, as gramíneas apresentam caule próximo ao solo, com células relacionadas ao seu crescimento voltadas para o solo. Dessa forma, essas células ficam protegidas quando são pisoteadas e auxiliam na alta capacidade de regeneração dessas plantas. Entre as espécies vegetais típicas do Pampa, o algarrobo e o nhanduvaí são arbustos ameaçados de extinção, os quais apenas são encontrados no Parque Estadual do Espinilho, localizado no município de Barra do Quaraí. (GODOY, 2018; p.172.)

Livro didático Teláris

A unidade dois desse livro didático aborda ecossistemas, impactos ambientais e condições de saúde, referindo-se às habilidades específicas EF07CI07 e EF07CI08 da BNCC, sobretudo aos objetos de estudo da unidade temática Vida e Evolução. Ela começa abordando o conceito de biodiversidade e sua representatividade em ecossistemas brasileiros, incluindo os fenômenos que ameaçam tais ecossistemas.

No capítulo três desta unidade são tratados os ecossistemas terrestres (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 58-93). Ao contrário dos demais livros observados, o da Teláris começa o capítulo três com a classificação dos seres vivos. Ao abordar o reino Plantae, os cactos não aparecem em qualquer imagem de angiospermas (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 62-63). Quando aborda artrópodes, a fotografia e exemplo dado é representado por abelha introduzida do gênero *Apis* (GEWANDSZNAJDER e PACCA, 2018; p. 62-63). Em geral, os exemplos dados da fauna muitas vezes incluem animais de ampla distribuição, endêmicos de regiões florestais ou elementos exóticos. Logo, o foco na diversidade de ecossistemas brasileiros fica difuso e confuso, um pouco em dissonância com a EF07CI07: “Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto a

paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, a disponibilidade de luz solar, à temperatura etc.”.

Ao abordar “O clima e os biomas”, o primeiro exemplo animal é exótico, toca no conceito de comunidade sem explicar o que significa, associa diferenças ambientais em ambientes no polo norte e na Amazônia atribuindo-as aos fatores climáticos e aos componentes físicos da região, explora, por exemplo, a latitude e sazonalidade, relação altitude vs. clima (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 72).

Classificam bioma da seguinte forma: “Biomas são grandes áreas caracterizadas por um tipo principal de vegetação. Dentro de um único bioma, podem existir vários ecossistemas. Observe na figura 3.32 a localização dos grandes biomas terrestres do planeta: a Tundra, a Taiga, as Florestas Temperadas, as Florestas Tropicais, os Campos e Savanas e os Desertos.”. Além disso, são descritos outros fatores na sequência textual, como o climático (pluviosidade/temperatura) e o edáfico. “A vegetação e outros organismos de um bioma são influenciados pelo tipo de solo e por fatores climáticos, como a quantidade de chuva (pluviosidade) e as temperaturas.”. Após esse texto é apresentado mapa dos biomas do planeta, onde o Brasil apresenta uma única cor que não está classificada na legenda, indicando a figura da sequência textual para a distribuição dos “biomas brasileiros originais”. A referência utilizada neste último caso é a WWF (Fundo Mundial para a Natureza) (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018).

Como biomas brasileiros são apresentados: “Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Pampas, Cerrado, Caatinga e Pantanal. [...] ecossistemas associados a esses biomas a Mata das Araucárias e a Mata dos Cocais”. Logo, na seção “Para saber mais”, traz informações e imagens sobre a Tundra, a Taiga e Floresta Temperada (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018).

Nesse livro didático o Pampa é abordado juntamente com o Cerrado (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 82). A descrição do Pampa resume-se a cinco parágrafos que o descrevem de forma genérica e depauperada/superficial:

Os Pampas ocupam cerca de 2% do território brasileiro e são chamados também de Campos Sulinos ou Campos do Sul. Localizam-se no estado do Rio Grande do Sul e são caracterizados pelo **predomínio de vegetação de pequeno porte, como capins (gramíneas), com algumas árvores e arbustos**. Veja a figura 3.48. O clima nos Pampas é subtropical, com média anual de temperatura de 18° C, com as quatro estações do ano bem definidas. O verão é quente e no inverno as temperaturas são baixas. Entre os mamíferos herbívoros, há o veado-campeiro e, entre os carnívoros, o gato-do-pampa, o zorrilho (espécie de raposa) e o guaxinim. Muitos animais, como o tatu e diversos roedores, cavam tocas no solo. Entre as aves, encontram-se o marreco, o tachã e o quero-quero. Reveja a figura 3.48. (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 82; meu grifo)

Além disso, as informações estão fragmentadas e não contextualizadas. Referem-se aos Pampas, Campos Sulinos e/ou Campos do Sul. O texto deste livro indica como vegetação predominante a de ‘[...] pequeno porte, como capins (gramíneas), com algumas árvores e arbustos [...]’. Não há conexão clara entre os fatos expostos.

A única imagem apresentada para o Pampa inclui a paisagem de uma das tipologias campestres no município gaúcho de Santana do Livramento (Figura 34), na fronteira oeste gaúcha, mas especificamente na unidade de conservação denominada Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (categoria de Uso Sustentável, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação) (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 84). Nessa região da Depressão periférica podem ser encontradas espécies de cactos endêmicas e ameaçadas (e.g. *Parodia*, *Frailea*, *Gymnocalycium* e *Opuntia*) (CARNEIRO et al., 2016; GOETTSCHE et al., 2015).

Figura 34: Fotografia da paisagem no Pampa, município gaúcho de Santana do Livramento, onde existem espécies endêmicas de cactos dos gêneros *Parodia*, *Frailea*, *Gymnocalycium* e *Opuntia*.

-se o marreco, o tachã e o quero-quero. Reveja a figura 3.48.



3.48 Paisagem dos Pampas na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, em Santana do Livramento, RS, 2017. No detalhe, maçarico-do-campo (*Bartramia longicauda*; cerca de 30 cm de altura), ave que chega ao Pampa vindo da América do Norte. Assim como ele, outras aves realizam grandes migrações, fugindo do frio e se dirigindo a regiões com mais recursos alimentares ou propícias para a reprodução.

Fonte: Gewandsznajder e Pacca (2018; p.84).

A única imagem de cacto presente na unidade aparece na descrição da flora característica da Caatinga, ela traz o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) em primeiro plano (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 84; Figura 35). Nesse contexto, é citada uma espécie de xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) em unidade de conservação (Proteção Integral), o Parque Nacional da Serra da Capivara, no Piauí.

Figura 35: Fotografia de xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) no Parque Nacional da Serra da Capivara, PI.



UNIDADE 2 - Ecosistemas, Impactos ambientais e condições de saúde

Fonte: (GEWANDSZNAJDER e PACCA, 2018; p. 84).

Ainda, cita-se folhas reduzidas ou transformadas em espinhos como uma das características de adaptação à escassez de água (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 84):

[...] folhas reduzidas ou transformadas em espinhos, o que reduz a superfície de perda de água pelas folhas (o caule verde pode colaborar na fotossíntese e na respiração). Algumas plantas, como os cactos (veja a figura 3.52), armazenam água em tecidos da raiz ou do caule. Além disso, elas têm as folhas transformadas em espinhos, ou bastante impermeáveis, o que diminui a perda de água. (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 84)

Ainda no que se refere à Caatinga, os cactos são indicados como família de plantas comum, adicionando apenas nomes populares: “[...] o quipá, de porte arbustivo, ou os cactos arborescentes, como o mandacaru, o facheiro, a coroa-de-frade e o xiquexique.”. provavelmente o termo quipá se refere às espécies da subfamília Opuntioideae. O mandacaru provavelmente refere-se ao *Cereus jamacaru*, o facheiro pode ser outra espécie do gênero *Pilosocereus* (*P. cf. pachycladus*), a coroa-de-frade (*Melocactus*). Esta última é a primeira espécie globosa de cacto a ser citada em todos os livros didáticos.

O Pampa reaparece nas atividades ao final do capítulo três, nas atividades 13 e 14 (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; p. 91):

13-Você conheceu diversos biomas que se encontram no Brasil: a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, o Pantanal, a Caatinga, os **Campos Sulinos (Pampas)** e o Cerrado. Também conheceu os ecossistemas Mata das Araucárias e Mata dos Cocais. Agora, no caderno, associe as características seguintes com os biomas e com os ecossistemas mencionados.

a) Ocorre no extremo sul do país. Nele predominam as gramíneas (capim) e, como atividade econômica, destaca-se a criação de gado.

[...]

d) É muito quente durante o dia. Nesse bioma predominam plantas com folhas reduzidas ou transformadas em espinhos, caules que armazenam água e outras adaptações à falta de água. É encontrado no Nordeste do Brasil.

[...]

14 - No caderno, indique as afirmativas verdadeiras.

a) Na Caatinga existem plantas com adaptações ao clima seco.

[...]

f) A vegetação dos Campos não é suficiente para sustentar os animais herbívoros.

g) Os Pampas são campos que se encontram no Rio Grande do Sul.

[...]

i) Folhas transformadas em espinhos e caules que armazenam água são adaptações características da vegetação da Caatinga.

[...]

Gewandsznajder e Pacca (2018; p. 91, meu grifo)

Na atividade 13, é solicitado no enunciado que as/os alunas (os) associem as características citadas nos itens de “a)” a “h)”, na atividade 14 as opções para marcar as verdadeiras vão de “a)” a “j)”, sendo que os itens grifados na citação acima são os que se referem direta ou indiretamente ao Pampa ou aos cactos, sempre sob o ponto de vista da adaptação à escassez de água. No enunciado da questão é dada preferência ao termo “Campos Sulinos (Pampa)”. Ainda, evidencia-se a falta de clareza quanto às definições de bioma e de ecossistema.

Na primeira opção da atividade 13, mais especificamente item “a”, a frase “Ocorre no extremo sul do país. Nele predominam as gramíneas (capim) e, como atividade econômica, destaca-se a criação de gado.” É novamente uma descrição generalista, pois fala apenas do domínio de um grupo de plantas não lenhosas, comum na estrutura de comunidades vegetais de formações abertas/campestres. O item “d)” se refere à redução de folhas e transformação em espinhos, bem como caule suculento, como adaptações às condições extremas da Caatinga associadas à escassez de água.

Na atividade 14, onde o enunciado solicita para marcar a opção “verdadeira”, no item “a)” menciona novamente adaptação de plantas ao ambiente seco na Caatinga. No item “f)”, a informação falsa “A vegetação dos Campos não é suficiente para sustentar os animais herbívoros”. Na sequência, o item “g)”, considera como verdadeira a seguinte informação “Os Pampas são campos que se encontram no Rio Grande do Sul”, ignorando a presença dos ecossistemas campestres em outros Estados do Brasil, associando-os única e exclusivamente ao Pampa, que por sua vez, apresenta formações diversas, sobretudo de ecossistemas associados à Mata Atlântica. Como já mencionado anteriormente, tanto nos Campos de Altitude como na Floresta Ombrófila Mista, em ambos os ecossistemas pertencentes da Mata Atlântica ocorrem cactos globosos e epifíticos, principalmente do gênero *Parodia* (e.g. *Parodia hasselbergii*, *P. hasselbergii* var. *graessneri*, *Parodia rechensis*) e do gênero *Rhipsalis* spp.

Esse foi o livro didático mais restrito em relação ao Pampa e às imagens de cactos. Muitas das informações sobre o Pampa são gerais e confusas, se contrapondo em alguns momentos.

De maneira geral, os resultados da análise de conteúdo das imagens dos livros didáticos selecionados para esta pesquisa indicam que imagens de cactos são utilizadas unanimemente para descrever o bioma Caatinga (Quadro 17). Dessa forma, em todos os casos apresentou um contexto parcial quanto ao recomendado pela BNCC no que se refere aos ecossistemas brasileiros como um todo, sobretudo na representatividade do Pampa através da abordagem sobre flora endêmica e ameaçada e no que se refere à perspectiva científica.

Quadro 17: Resumo dos resultados da análise de conteúdo das imagens nos livros didáticos analisados.

Livro didático	Presença de cactos?	Contexto (vs. BNCC)	Representatividade do Pampa (flora endêmica e ameaçada)	Perspectiva científica em Ecologia
Inovar Ciências da Natureza	Sim	Parcial. Ecossistemas brasileiros: Caatinga	Mínima, não são citados elementos da flora endêmica e ameaçada	Baixa
Companhia das Ciências	Sim	Parcial. Ecossistemas brasileiros: Caatinga	Mínima, apresenta uma única espécie de gramínea como exemplo da flora endêmica e ameaçada	Média
Inspire Ciências	Sim	Parcial. Ecossistemas brasileiros: Caatinga	Mínima, não são citados elementos da flora endêmica e ameaçada	Baixa
Ciência, vida e Universo	Sim	Parcial. Ecossistemas brasileiros: Caatinga	Baixa, cita o nome popular de algumas espécies de gramíneas e menciona importância de leguminosas	Baixa
Teláris	Sim	Parcial. Ecossistemas brasileiros: Caatinga	Mínima, não são citados elementos da flora endêmica e ameaçada	Baixa

Fonte: Elaborado pela autora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa perspectiva, este estudo se propôs a gerar um material didático com base em elementos (cactos) da flora endêmica e ameaçada do Pampa, em região ao sul do Estado do Rio Grande do Sul. Na elaboração deste material, buscou-se a integração entre teoria ecológica e realidade local, bem como uma adequação curricular e dos livros didáticos em relação a temáticas selecionadas. Esse material contribui para a difusão científica sobre os cactos endêmicos e ameaçados, bem como dos ecossistemas e interações biológicas que os mantêm, quer seja com outros grupos de plantas e animais, quer seja com a humanidade. Utilizando para este fim, a apresentação contextualizada e crítica do conhecimento científico em Ecologia e os cactos como modelo de estudo.

A presente pesquisa permitiu constatar a fragmentação da Ecologia nas instruções curriculares da BNCC e RCG que está refletida na estruturação e na abordagem de livros didáticos. O pampa e a flora endêmica, sobretudo os cactos estão pouco representados nos

livros didáticos, as informações são muitas vezes contraditórias ao longo de 1 unidade. Os cactos são referenciados apenas para a Caatinga.

Não existem cactos no Pampa, apenas na Caatinga?

De maneira geral, as espécies de cactos que aparecem na maioria das imagens, todas elas associadas à Caatinga e representadas por espécies colunares. Todavia, no Brasil, existe tanto variedade nas formas de vida, hábito, como há em relação aos tipos de ambientes em que podem ser encontradas (SALENGUE, 2019). Os resultados do presente trabalho corroboram os resultados de pesquisas prévias em relação ao bioma Pampa, a exemplo de Machado (2017), que demonstra que as informações sobre o Pampa são predominantemente generalizadas.

Ao analisar o tema bioma Pampa em livros didáticos do sexto ano, Machado (2017; p.35-36) constatou que a estrutura textual é escassa, sendo a informação e conteúdo fragmentados na maioria dos livros avaliados. Além disso, a autora verifica que embora exista um aumento no conhecimento científico sobre o Pampa, este não está presente na maioria das abordagens sobre o tema em livros didáticos, cujas informações não apresentam conexão com o conhecimento científico (MACHADO, 2017; p.36).

A autora demonstra que “[...] tema Bioma Pampa está em desacordo com o conhecimento científico sobre o referido tema, não sendo aprofundado quanto à biodiversidade que o Pampa apresenta, fazendo com que seja um conteúdo meramente informal, sem aprofundamento científico que o assunto requer e muitas vezes com informações equivocadas.” (MACHADO, 2017; p.35). Neste caso, a compreensão acerca do tema proposto na BNCC pode ser comprometida, no sentido que as/os alunas (os) podem “[...] reproduzir tanto o que é considerado cientificamente aceito, como também termos e ideias equivocadas” (YAMADA, 2013; p.66).

Chama atenção que as imagens para ilustrar o Pampa, em sua maioria, focam na paisagem como elementos principal, com poucas (dois casos apenas) contendo uma gramínea ou elemento da flora endêmica e ameaçada em primeiro plano como ocorre com o exemplo das fotografias de cactos para ilustrar vegetação típica da Caatinga.

Na prática, as informações trazidas nos livros observados no que se refere aos conceitos de ecossistemas e bioma, bem como na distribuição e nomenclatura do Pampa, Campos, Campos Sulinos são problemáticas, muitas vezes confusas e, em sua maioria, sem uma explicação adequada do que representam. Ecossistemas brasileiros foram tratados através

do conceito de bioma como conjunto de ecossistemas. Essas informações são geralmente enxugadas, simplificadas, fragmentadas e generalistas.

Guia ecológico ilustrado de cactos do sul do Brasil

O Guia Ecológico Ilustrado é resultado da pesquisa cruzada entre livros teóricos e artigos científicos em Ecologia, orientações da BCCN e do RCG, livros didáticos e material fotográfico de atividades de pesquisa de campo. Além disso, o processo criativo de produção do guia corresponde a uma etapa da pesquisa que é fruto de processos autoreflexivos e autoavaliativos, uma autocrítica do processo de formação como futura educadora.

Trata-se de um documento de 51 páginas, da capa às referências, contendo: Capa, Agradecimentos, Dedicatória, Apresentação, Página de Autores, Sumário, Introdução, Desenvolvimento de textos e imagens, Glossário, Referências. No desenvolvimento de textos e imagens, há subtítulos como: O que são os cactos? Onde estão os cactos? Sobre Ecologia e cactos.

Ao longo da produção do guia buscou-se o grande desafio de transpor a linguagem técnica e científica para torná-la acessível e operativa aos jovens dos anos finais do ensino fundamental. Optou-se por utilizar o texto escrito com todas as letras maiúsculas e em cores como azul e amarelo, para tornar o texto visualmente inclusivo.

O material fotográfico de cactos no ambiente natural é resultado de mais de 10 anos de atividades de campo realizadas no Rio Grande do Sul ao longo da formação acadêmica. Essas atividades, executadas no passado, foram financiadas por órgãos nacionais de fomento à pesquisa (CAPES/CNPQ) e pelo PPG-Ecologia da UFRGS, através de bolsas de estudo e de taxas de bancada. Todas as fotografias são de minha autoria, exceto seis imagens de duas espécies invasoras, o tojo (*Ulex europaeus*) e o capim-annoni (*Eragrostis plana*), as quais foram gentilmente cedidas pela pesquisadora Dra. Anaclara Guido.

O guia tem como temática central a conservação de processos ecológicos como interações bióticas para a preservação da diversidade de cactos no Pampa. Há uma ênfase em plantas ameaçadas de extinção e nas ameaças perpetradas pelas atividades de uso e ocupação humana. Logo, exploro fotografias de cactos endêmicos e ameaçados no ambiente natural, as quais refletem observação a campo, na natureza, que sejam passíveis de interpretação ecológica com base na análise documental. A seleção desse material fotográfico baseou-se em critérios oriundos da pesquisa de conteúdo sobre Ensino de Ecologia, baseada em referências teóricas, diretrizes regulamentadoras do governo federal e estadual e material didático de apoio (livro didático).

Ao estruturar tal documento, buscou-se seguir algumas recomendações curriculares da BNCC e do RCG no que se refere às habilidades específicas previamente selecionadas da Unidade Vida e Evolução, sobretudo, as que cito: (1) BNCC, EF07CI07 e EF07CI08; (2) RCG, EF07CI07RS-1 a EF07CI07RS-4 e EF07CI08RS-1 a EF07CI08RS-2. Abordam-se parcialmente os ecossistemas brasileiros, à medida que foca apenas no Pampa, mais especificamente na região que inclui os municípios de Herval, Pedras Altas e Pinheiro Machado. O enfoque na região reflete uma tentativa de retorno às comunidades locais por pesquisa realizada na área rural desses municípios. Além disso, o guia relaciona flora e fauna específicas aos ecossistemas campestres, apontando espécies ameaçadas de cactos e as relações específicas com outros animais, como as abelhas nativas. Também aborda características adaptativas, modos de vida e limites de distribuição.

Como documento, o guia corresponde a um metatexto, elaborado no aplicativo CANVA, resultado das análises de conteúdo. Trata-se de uma tentativa de gerar um espaço inserido entre o meio físico e o virtual (RAMOS; NASCIMENTO, 2019). A divulgação e disponibilização da versão digital do material produzido, em formato pdf (*Portable Document Format*), resultarão de processo de publicação do mesmo através de editora *Open Access*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARTHLOTT, W., BURSTEDDE, Geffert, K., IBISH, P. L., KOROTKOVA, N., MIEBACH, A., RAFIQPOOR, M. D., STEIN, A., MUTKE, J. (eds). **Biogeography and Biodiversity of Cacti**. Schumannia, v. 7, 2015.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.; HARPER, J. **Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas**. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BOLDRINI, Ilsi. **A flora dos campos do Rio Grande do Sul**. In: Pillar, V.D.P.; Muller, S.C.; Castilhos, Z.M.S. & Jaques, A.V.A. (Ed.). Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 63-77, 2009.
- BOLDRINI, I.; FERREIRA, P. M. de A.; ANDRADE, B. O.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R.; FREITAS, E. M. de. **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica**. Porto Alegre: Editora Palloti, 2010.
- BOLDRINI, I.; VON POSER, G; L.; ZUANAZZI, J. A. S. **Pampa**. Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), Biodiversidade e Produtos Naturais (BioNat). Disponível em: <http://inct-bionat.iq.unesp.br/biomas/bioma-pampa/>. Acesso em: 09 de nov. de 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 05 de dez. de 2019.
- BRASIL. **Lei Federal de Incentivo à Cultura ou Lei Rouanet** - Lei nº 8.313 de 23 de dezembro de 1991.
- BRASIL. **Plano Nacional do Livro Didático**. Decreto nº 9099, de 18 de julho de 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>. Acesso em: 05 de dez. de 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2020: ciências – guia de livros didáticos – Ensino Fundamental/Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos PNLD 2020: ciências da natureza**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2020.
- CAIN, M. L.; BOWNMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecology**. 3ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- CARNEIRO, A. M.; FARIAS-SINGER, R.; RAMOS, R. A.; NILSON, A. D. **Cactos do Rio Grande do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul**. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Projeto RS Biodiversidade. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2016.

- CHOMENKO, L.; BENCKE, G. A. **Nosso Pampa Desconhecido**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2016.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Safras**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 29 de nov. de 2019.
- CORSETTI, B. **A análise documental no contexto da metodologia qualitativa: uma abordagem a partir da experiência de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação da Unisinos**. UNI revista, v. 1, 1, p 32-46, 2006.
- EMATER. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/>. Acesso em: 10 de nov. de 2021.
- FERREIRA, D. C. de A. M.; MACHADO, C. J. **O Conteúdo de Ecologia nos Livros Didáticos do Ensino Médio Aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) DE 2012**. Ensino e Pesquisa: Revista Multidisciplinar de Licenciatura e Formação Docente, v.14, n.1, 2016.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2020/escolha. Acesso em: 25 de set. de 2021.
- FOLLMAN, J. I. (orgs). **Ecologia Integral Abordagens (Im)pertinentes**. v. 1. São Leopoldo: Casa Leiria. 2020.
- GEWANDERSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Teláris Ciências: 7º ano: ensino fundamental: anos finais**. 3ª Edição. São Paulo: Ática, 2018.
- GODOY, L. P. de. **Ciências Vida e Universo: 7º ano: ensino fundamental: anos finais**. 1ª Edição. São Paulo: FTD, 2018.
- GOESSLING, K.; DOYLE, C.. **Thru the Lenz: Participatory Action Research, Photography, and Creative Process in an Urban High School**. Journal of Creativity in Mental Health, ISSN: 1540-1383 (Print) 1540-1391 (Online), 2009.
- GOETTSCH, B.; HILTON-TAYLOR, C.; CRUZ-PIÑÓN, G.; DUFFY, J. P.; FRANCES, A., HERNÁNDEZ, H. M.; INGER, R.; POLLOCK, C.; SCHIPPER, J.; (...) GASTON, K. J. **High proportion of cactus species threatened with extinction**. Nature Plants, 99, p. 1-7, 2015.
- GOETTSCH, B., DURÁN, A. P., GASTON, K. J. **Global gap analysis of cactus species and priority sites for their conservation**. Conservation Biology, v. 33, n.2, p.369-376, 2019.
- GUATTARI, F. **As Três Ecologias**. Ed. Papirus, 2004.
- HASENACK, H.; WEBER, E.; BOLDRINI, I.; TREVISAN, R. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1: 500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos**. Porto Alegre: UFRGS, Centro de Ecologia, 2010.

- HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, T., BROWN, J. W., SCHLUMPBERGER, B. O., EGUIARTE, L. E. & MAGALLÓN, S. **Beyond aridification : multiple explanations for the elevated diversification of cacti in the New World Succulent Biome.** *New Phytologist*, 202, 1382–1397, 2014.
- HIRANAKA, R. A. B.; HORTÊNCIO, T. M. de A. **Inspire Ciências: 7º ano: ensino fundamental: anos finais.** 1ª Edição. São Paulo: FTD, 2018.
- HUNT, D.; TAYLOR, N.; CHARLES, G. **International Cactaceae Systematics Initiative.** *The New Cactus Lexicon.* DH Books, Milborne Port. International Cactaceae Systematics Group (ICSG), 2006.
- INEP-INTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍZIO TEIXEIRA. **Sinopses Estatísticas da Educação Básica.** Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acessado em: 06 de dez. de 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil:** compatível com a escala 1:250 000/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.
- IUCN 2021. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2021-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 20 de set. de 2021.
- KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. **As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de Ciências.** *Ciência e Educação*, v. 17, n.1, p. 35-50, 2011.
- KELLERT, S. R. **Experiencing nature: affective, cognitive, and evaluative development, children and nature:** Psychological, sociocultural, and Evolutionary investigations. Cambridge, MA: The MIT Press, 2002.
- KRIPKA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. de L. **Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: conceitos e caracterização.** *Revista de investigaciones. UNAD*, v. 14, n. 2, p. 55-73, 2015.
- LAROCCA, J. **Cactáceas em paredões rochosos da Serra Geral do Rio Grande do Sul: uma abordagem fitogeográfica.** Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. **Quantas espécies há no Brasil?** *Medadiversidade*, v.1, n.1, p. 36-42, 2005.
- LOPES, S.; AUDINO, J. **Inovar Ciências da Natureza, 7º ano: ensino fundamental, anos finais.** 1ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2018.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

- MACHADO, M. G. **O tema “bioma Pampa” em livros didáticos do 6º ano de Ciências.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pampa. 2017.
- MACIEL, E. A.; GÜLLICH, R. I. da C.; DE LIMA, D. O. **Ensino de Ecologia: Concepções e estratégias de ensino.** Vidya, v. 38, n. 2, p. 21-36, 2018.
- MCLAREN, P. **Multiculturalismo Revolucionário.** Porto Alegre: Artmed, 2006.
- MENEZES, L. da S.; ELY, C. V.; LUCAS, D. B.; SILVA, G. H. M.; BOLDRINI, I. I.; OVERBECK, G. E. **Plant Species richness record in Brazilian Pampa grassland and implications.** Brazilian Journal of Botany, v. 41, n.4, p.817-823, doi.org/10.1007/s40415-018-0492-6. 2018.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 423, de 12/04/2010.
- MOVIMENTO MUNDIAL PELAS FLORESTAS TROPICAIS (MMFT). **Fábricas de Celulose: Da monocultura à poluição ambiental,** ISBN 9974-7853-5-9, 2005
- NEVES, A.; BÜNDCHEN, M. LISBOA, C. P. **Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da educação?** Ciênc. Educ., Bauru, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia.** 5ª edição. Fundação Calouste Gulbekian. 2004.
- OLDFIELD, S. (Comp.). **Cactus and succulent plants- status survey and conservation action plan.** IUCN, Gland, 1997.
- OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A. **Brazil’s neglected biome: The South Brazilian Campos.** Perspective in Plant Ecology, v. 9, p. 101-116, 2007.
- OVERBECK, G. E.; VÉLEZ, E. M.; SCARANO, F. R. **Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems.** Diversity Distribution, v. 21, p. 1455-1460, 2015.
- RIBEIRO-SILVA, ZAPPI, D.; TAYLOR, N. & MACHADO, M. (Orgs.). **Plano nacional para conservação das Cactáceas.** Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. (Série espécies ameaçadas nº 24), 2011.
- PECHLIYE, M. M.; TRIVELATO, Silvia L. F. **Sobre o que os professores de Ecologia quando falam de suas práticas.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.7, n.2, p.85-100, 2005.
- PENHA, P. X.; MACIEL, M. D. **Presença do enfoque Ciência, tecnologia e sociedade nos livros didáticos de Ciências do triênio 2017-2019, nos anos finais, do ensino fundamental em Ouro Branco, MG.** For Science v.9, n.1, e00833, 2021.
- PEREIRA, S. A.; TAÜCHEN, G. **Saberes e a Ciência Ecológica: emergências da complexidade.** RELACult – Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade, v. 05, ed. especial, artigo nº 1177 | claec.org/relacult | e-ISSN: 2525-78702019, 2019.

- PERTICARRARI, André; TRIGO, Fernando R; BARBIERI, Marisa R; COVAS, Dimas T. **O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre Ecologia a estudantes da educação básica.** *Ciência e Educação*, v. 16, n.2, p.369-386. 2010.
- POTTS, S., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. et al. **Safeguarding pollinators and their values to human well-being.** *Nature* 540, 220–229 (2016). <https://doi.org/10.1038/nature20588>
- RAMOS, L. O. L.; NASCIMENTO, A. R. **Competências gerais da BNCC para os estudantes adolescentes dos anos finais do ensino fundamental: um estudo interpretativo para o desenvolvimento da aprendizagem.** Chapecó; Revista Pedagógica, v.21. p. 63-84, 2019.
- REIS, C. R. M. **Análise empírica e filosófica em livros-texto de ecologia: níveis de organização e teoria evolutiva.** *Filosofia e História da Biologia*, v. 10, n.2, p.175-199. ISSN 2178-6224, 2015.
- RIBEIRO-SILVA, D. Z.; TAYLOR, N.; MACHADO, M. **Plano Nacional para Conservação das Cactáceas.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO. (Série espécies ameaçadas nº 24), 2011.
- RIVET, A.; KRAJCIK, J. S. **Contextualizing Instruction: Leveraging Student’s Prior Knowledge and Experiences to Foster Understanding of Middle School Science.** *Journal of Research in Science Teaching*, v. 45, n. 1: 79-100, 2008.
- RICKLEFS, R.. E. **A Economia da Natureza.** Tradução Pedro P. Lima-e-Silva e Patrícia Mousinho. 5ª edição. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S. A., 2003.
- RIO GRANDE DO SUL. **Lista de táxons da flora nativa do Estado Rio Grande do Sul ameaçados de extinção.** Decreto Estadual Nº 51.109, de 19 de Dezembro de 2014.
- RIO GRANDE DO SUL. **Referencial Curricular Gaúcho: Educação Infantil**, v. 1. Secretaria de Estado da Educação: Porto Alegre, 2018.
- RIO GRANDE DO SUL. Emater/RS-Ascar. **Programa de Silvicultura.** Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/silvicultura.php#.X86i89hKjIU>. Acesso em: 07 de dez. de 2020.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Atlas Sócioeconômico do Rio Grande do Sul.** 6ª Edição. Porto Alegre, 203p.
- SALENGUE, E. V. **Padrões de Organização de cactos globosos no bioma Pampa.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.
- SALENGUE, E. V. **Ecologia e Evolução de Cactáceas nas Américas.** 2019. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2019.

- SARAIVA, D. D.; SOUZA, A. F. **Effects of environmental factors and plantation forests on endangered cactus diversity and composition in subtropical South American grasslands**. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 14, n. 4, p. 267–274, 2012.
- SÁ-SILVA, J.; ALMEIDA, C. D. de; GUINDANI, J. F.. **Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas**. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, Ano I, n. 1, 2009. ISSN: 2175-3423
- SCHLINDWEIN, C. 1995. **Wildbienen und ihre Trachtpflanzen in einer südbrasilianischen Buschlandschaft: Fall studie Guaritas, Bestäubung bei Kakteen und Loasaceen**. Verlag Ulrich E. Grauer, Stuttgart, Alemanha, 1995.
- SCHLINDWEIN, C.; WITTMANN, D. **Specialized solitary bees as effective pollinators of South Brazilian species of *Notocactus* and *Gymnocalycium* (Cactaceae)**. *Bradleya*, v. 13, p. 25-34, 1995.
- SILVA, S. do N.; LOUREIRO, C., F. B. **O sequestro da Educação Ambiental na BNCC (Educação Infantil - Ensino Fundamental): os temas Sustentabilidade/Sustentável a partir da Agenda 2030**. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019.
- SOUZA et. al. **Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine - Remote Sensing**, V. 12, Issue 17, 10.3390/rs12172735. 2020.
- TAYLOR, N. P. **Cactus and Succulent Plants: Status survey and Conservation Action Plan** (ed. OLDFIELD, S.). IUCN, 18–19, 1997.
- UNEP-WCWC (Comps.). **The Checklist of CITES Species Website**. CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) Secretariat, Genebra, Suíça. Compilado por UNEP-WCWC, Cambridge, UK. Disponível em: <http://checklist.cites.org>. Acessado em: 09 de nov. de 2021.
- USBERCO, J. M.; SCHECHTMANN, E.; FERRER, L. C.; VELLOSO, H. M. **Companhia das Ciências**, 7º ano: ensino fundamental, anos finais. 5ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2018.
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. **O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico**. *Bauru: Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.
- VIEIRA, J. **Os desafios para a tomada de consciência ambiental: um estudo sobre as percepções de estudantes de ensino fundamental acerca de suas conexões com a natureza**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

WHITE; R.; STOCKLING, V. L. **Nurturing children's Biophilia:** developmental appropriate environmental education for young children. Collage: Resources for Early Childhood Educators. White Hutchinson Leisure & Learning Group, 2008

YAMADA, M.; MOTOKANE, M. T. **Alfabetização Científica:** apropriações discursivas no desenvolvimento da escrita de alunos em aula de Ecologia. Revista Práxis, v. 5, n.10, ISSN online: 2176-9230 . 2013.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N.; SANTOS, M. 2011. **Conservação das Cactaceae do Brasil.** In: RIBEIRO-SILVA, ZAPPI, D.; TAYLOR, N. & MACHADO, M. (Orgs.). *Plano nacional para conservação das Cactáceas*. Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. (Série espécies ameaçadas n° 24).

ZAPPI, D.; TAYLOR, N.; LARocca, J. A. 2011. **Conservação das Cactaceae do Brasil.** In: RIBEIRO-SILVA, ZAPPI, D.; TAYLOR, N. & MACHADO, M. (Orgs.). *Plano nacional para conservação das Cactáceas*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. (Série espécies ameaçadas n° 24).