

A MATRIZ CURRICULAR DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: DIÁLOGO COM A COMUNIDADE QUILOMBOLA FAVEIRA, SÃO JOÃO DOS PATOS (MA)

Jesus Vênus Silva Costa¹

Fábio José Vieira²

Carla Ledi Korndörfer³

Patricia da Cunha Gonzaga Silva⁴

Janaína Alvarenga Aragão⁵

Antonia Marina Jesus Oliveira⁶

Luciano Silva Figueiredo⁷

Resumo: A biodiversidade impulsiona a formação das sociedades, segundo critérios socioeconômicos e tecnológicos. O objetivo desta pesquisa é comparar as relações ambientais na comunidade quilombola Faveira, em São João dos Patos (MA), com os conteúdos da matriz curricular de Biologia do ensino médio. Foram feitas pesquisas bibliográfica e documental. A observação participante, a fotoetnografia e a entrevista semiestruturada identificaram os recursos naturais e como são utilizados. A análise de conteúdo e análise de estatística descritiva revelou os saberes tradicionais na relação com a natureza e as comparações aos conteúdos da matriz de Biologia.

Palavras-chave: Formação de Sociedades; Recursos Naturais; Saberes.

¹ Instituto Federal do Maranhão. E-mail: jesus.costa@ifma.edu.br.

Link para o lattes: <http://lattes.cnpq.br/4227713462400341>.

² Universidade Estadual do Piauí. E-mail: fjvieira@pcs.uespi.br.

Link para o lattes: <http://lattes.cnpq.br/4355411430264156>.

³ Universidade Estadual do Piauí. E-mail: carlaledi@cpm.uespi.br.

Link para o lattes: <http://lattes.cnpq.br/0847272558114918>.

⁴ Universidade Federal do Piauí. E-mail: patriciagonzaga@ufpi.edu.br.

Link para o lattes: <http://lattes.cnpq.br/5147194594187454>.

⁵ Universidade Estadual do Piauí. E-mail: janinaalvarenga@pcs.uespi.br.

Link para o lattes: <http://lattes.cnpq.br/7065200559446991>.

⁶ Universidade Estadual do Piauí. E-mail: marinaoliveira1098@gmail.com.

Link para o lattes: <http://lattes.cnpq.br/1042384028982405>.

⁷ Universidade Estadual do Piauí. E-mail: lucfigueiredo@uol.com.br.

Link para o lattes: <http://lattes.cnpq.br/4043594216236306>.

Abstract: Diversity drives the formation of societies, according to socioeconomic and technological criteria. The objective of this research is to compare the environmental relations in the quilombola community Faveira, in São João dos Patos (MA, Brazil), with the contents of the Biology curriculum of high school. Bibliographic and documentary researches were carried out. Participant observation, photoethnography and semi-structured interviews identified natural resources and how they are used. A content analysis of descriptive statistics and analysis of traditional knowledge in comparison with nature and comparisons to the contents of the biology matrix.

Keywords: Formation of Societies; Knowledge; Natural Resources.

Introdução

Como emana a Base Nacional Comum Curricular do ensino médio (BNCC-EM), instituída pela resolução nº 4, de dezembro de 2018, o ensino de Biologia pressupõe o desenvolvimento de um espírito investigativo, que promova ações concretas, individuais ou coletivas, de intervenção e sob efeito da ética e responsabilidade. Em conformidade com essa nova BNCC (BRASIL, 2018), a compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos, podem aperfeiçoar os processos produtivos, minimizando impactos socioambientais e melhorando condições de vida nas esferas local, regional e/ou global.

A disciplina de Biologia, inserida na área de Ciências da Natureza, deve propor ao estudante, numa perspectiva didático-pedagógica, um ensino contextualizado que o leve a um pensamento criterioso, argumentativo e capaz de elaborar soluções para diversas situações-problema, vislumbrando como norteadores as temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, criando assim elementos que os façam explorar diferentes modos de pensar e falar a cultura científica (BRASIL, 2018).

O ensino de Biologia pressupõe então, o desenvolvimento de competências específicas e o alcance de suas respectivas habilidades, objetivando como resultado uma aprendizagem significativa, principalmente, a aquisição de novos significados a partir do material de aprendizagem (AUSUBEL, 2000).

De acordo com Abreu (2009), no contexto histórico da colonização, a biodiversidade brasileira alavancou a economia de Portugal, atribuindo de imediato ao pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), o rótulo de primeiro recurso explorado em grande escala. À época, os quilombos eram formados, segundo Schmitt, Turatti e Carvalho (2002), por meio de fugas, e além disso, a partir de diversos processos, como herança, ocupação de terras sem donos, doações, compra, recebimento de terras por pagamento de serviços, e assim foram criando um novo espaço de convivência entre pessoas descendentes da África.

Na Assembleia Constituinte de 1988, um novo termo é adotado para se referir a situações de comunidades negras no Brasil, sendo a expressão “remanescente das comunidades de quilombos”, destinada às questões

fundiárias e às discussões quanto às manifestações negras e aos parlamentares envolvidos com a luta contra o preconceito (LEITE, 2000). As práticas cotidianas seculares relacionadas à ocupação do espaço e ao manejo dos recursos naturais, dentro do contexto da singularidade territorial quilombola, como prediz Ribeiro (2014), nos leva a reflexões sobre teorias, conceitos e paradigmas da relação com a natureza. Nesse contexto o processo educativo torna-se fator essencial, constituindo-se, de experiências educativas que facilitem a percepção integrada do ambiente, percepção de que ser humano é natureza, e não apenas parte dela (DIAS 1999; GUIMARÃES 2005; CAVALCANTE NETO; AMARAL, 2011).

O fenômeno da vida e toda sua diversidade de manifestações e interações, estão sujeitas às transformações no espaço e no tempo, e concomitantemente, no ambiente. Assim, o ensino de Biologia leva o estudante do ensino médio a torná-lo capaz de atribuir importância à relação ser humano/natureza, apropriando-se de conhecimentos relacionados à evolução biológica, registro fóssil, origem e extinção de espécies, botânica, zoologia, relações ecológicas, biodiversidade, problemas ambientais, fisiologia humana, saúde, conservação das espécies, níveis de organização, herança biológica, fotossíntese (BRASIL, 2018). Assim, a presente pesquisa assume como objetivo comparar as relações ambientais na Comunidade Quilombola Faveira, em São João dos Patos (MA), com os conteúdos dessa temática, presentes na matriz curricular de Biologia no Ensino Médio.

Metodologia

O Maranhão é um estado pertencente à região nordeste do Brasil, com área correspondente a 329.555,8 km², situado numa grande plataforma sedimentar inclinada na direção sul, com as maiores altitudes (regiões de planalto), variando entre 200 e 400 m, e para o norte, com altitudes até 200m (CORREIA FILHO, 2011).

Em São João dos Patos, de acordo com o último censo em 2010, a população era de 24.928 habitantes (sendo 20.567 na zona urbana e 4.361 na zona rural), distribuídas numa área de 1.482,661 Km², e um IDH equivalente a 0,615. A cidade é conhecida como capital dos bordados, devido à tradição na produção à mão de peças ornamentais em tecidos, cultura passada através de gerações, e que perfaz grande parte da renda de muitas famílias (SEGADILHA; NASCIMENTO, 2014). A cidade possui 24 escolas de educação infantil, 27 de fundamental e 4 de ensino médio, um *Campus* da UEMA e um do IFMA, e tem como índice de desenvolvimento da educação básica para as séries iniciais do ensino fundamental 5,0, para as séries finais do ensino fundamental 4,3 e para o ensino médio 3,7 (BRASIL, 2018).

Esta pesquisa foi realizada na área que compreende São João dos Patos (MA), mais precisamente em uma comunidade remanescente de quilombolas denominada Faveira, localizada a 11,5 Km do centro urbano, a

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 4: 222-241, 2023.

qual se encontra em análise de certificação na Fundação Cultural Palmares sob o processo 01420.100129/2020-9.

O presente estudo possui abordagem quali-quantitativa e caracteriza-se como exploratória, pois visa um entendimento do problema, tornando-o mais acessível e esclarecedor. Nesse sentido, Gil (2008) e Michel (2005), destacam que nos estudos exploratórios os dados podem ser obtidos mediante análise de documentos, entrevistas, depoimentos pessoais, observação espontânea, observação participante e análise de artefatos físicos e seu planejamento é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos ao fato estudado.

Inicialmente, ocorreu a fase de aproximação ao objeto do estudo que, ainda de acordo com Gil (2008), se dar por meio de pesquisas bibliográficas, aquelas baseadas no acesso a artigos científicos, livros, teses, dissertações. Também foram sendo utilizadas pesquisas documentais, entendendo-se como aquelas que não foram tratadas analiticamente ou que podem receber novas abordagens, como arquivos de órgãos públicos e privados (sindicatos, igrejas, partidos políticos), incluindo-se também relatórios, memorandos, regulamentos, ofícios, gravações, fotografias, objetivando a apreensão e registro de informações sobre comunidades quilombolas e aspectos socioculturais, ambientais e educacionais (FLICK, 2009; CELARD 2008).

Com o intuito de obter informações sobre a identificação da utilização dos recursos naturais e o entendimento das relações ambientais na Comunidade, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, utilizando-se de roteiro. Em uma outra etapa de coleta de dados foi recorrida a técnica da observação participante (MALINOWSKI, 1922; FLICK, 2009) utilizando diário de campo.

A análise de conteúdo de Bardin (2016) fundamentou a interpretação dos dados da pesquisa. Primeiramente, o material foi analisado de forma a organizá-lo em temas ou unidades para definição de suas características, para então serem explorados, mediante a categorização das informações. Uma análise de estatística descritiva também foi realizada. Utilizou-se também a comparação no tratamento das relações ambientais na Comunidade quilombola em estudo com a matriz curricular de Biologia, o qual foi feito a partir de uma análise da nova BNCC, onde foram abordados conteúdos referentes à matéria e energia, efeitos biológicos da radiação, mutação, ciclos biogeoquímicos, desmatamento, saneamento, camada de ozônio, efeito estufa, poluição, origem da vida, registro fóssil, biodiversidade, extinção de espécies, políticas ambientais, biomoléculas, conservantes, agroquímicos, controle biológico de pragas, níveis de organização, dinâmica de ecossistemas, genética, herança biológica, Darwinismo social, eugenia e racismo, processos epidemiológicos, previsão do tempo, seres vivos.

A proposta de pesquisa foi cadastrada na Plataforma Brasil e aprovada sob número 4.464.205 pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Piauí, conforme as resoluções do Conselho Nacional de Saúde, como a

466/2012 e suas complementares, mediante inclusive, a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Resultados e Discussão

Relações ambientais da Comunidade Quilombola Faveira

A Comunidade Quilombola Faveira, São João dos Patos (MA), conta com aproximadamente 70 moradores atualmente. Entrevistas realizadas com 30 destes, constatamos que 16 (53,3%) são homens e 14 (46,7%) mulheres. Há uma forte prevalência de pessoas com idade acima de 60 anos (60%), ao passo que entre 25 a 59 anos temos 36,7% e de 18 a 24 anos, 3,3%.

Na localidade, de 1987 a 2013, funcionou uma escola de Ensino Fundamental, denominada Germano Carlos, homenagem ao primeiro filho de Dona Bernarda e após ser desativada, obrigou os alunos a se deslocarem para outras localidades. A motivação para o fechamento da escola foi a diminuição no quantitativo de alunos, tendo o poder público providenciado as matrículas na escola da Comunidade vizinha.

As relações das Comunidades Quilombolas com o meio ambiente e os seus espaços, convergem para um conjunto de atividades pragmáticas e simbólicas, representadas, segundo Diegues (2008), nas formas: empírica, na qual acumulou-se conhecimentos ecológicos, botânicos, zoológicos, geográficos, bioeconômicos, e na forma simbólica, mitológica e mágica, que embora pareçam distintas, habitam o mesmo universo de conhecimento (NASCIMENTO, 2020).

Santilli (2005), enaltece o íntimo relacionamento com a floresta, como precursor da geração de conhecimentos e inovações em relação às espécies e aos ecossistemas, a partir das práticas, processos e atividades (saberes e fazeres) tradicionais, e envolve a continuidade dessa dinâmica à manutenção de fatores que garantam a estabilidade física e cultural dos povos tradicionais.

O uso dos recursos ambientais na Comunidade Quilombola Faveira, acompanha a origem da Comunidade, nas mais diversas formas. Num relato histórico, os moradores lembram num misto de saudosismo e entusiasmo, a presença em abundância de algumas espécies vegetais, como: laranja-da-terra (*Citrus aurantium* L.), limão doce (*Citrus limon* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), que agora estão presentes em menor quantidade, e algumas em locais de difícil acesso.

(...) “Tem a manga, tem a laranja, tem a banana, só que diminuiu muito, a laranja e a manga, mas tem, tem, manga é que tem (,,) . Manga, nessa beira de riacho aí, tá “fedendo de manga.” (...) (ENTREVISTADO 1).

Os relatos dão conta de um enfraquecimento do solo, o qual não atende às necessidades vegetais, o que por sua vez, resulta na escassez de algumas variedades. De acordo com Stefanoski *et al.* (2013), o uso intenso dos recursos edáficos provoca alterações na sua estrutura, geralmente impondo ao desenvolvimento da planta, fatores limitantes.

As pragas de cupins da espécie *Nasutitermes corniger* (MOTSCHULSKY, 1855), são severas destruidoras de plantas, como a laranja-da-terra, e figuram como principais responsáveis para a diminuição dessa espécie. Os cupins geralmente constroem seus locais de abrigo mais frequentemente durante a estação chuvosa, em troncos ou galhos, a partir da madeira digerida, a qual é também utilizada para sua alimentação, e de componentes fecais e salivares (BATISTA *et al.*, 2020).

(...) “O bananal que tinha aqui, laranja que tinha aqui, laranja-da-terra, limão doce, isso antigamente! Vai diminuindo. Cupim mata, e aqui tá dando cupim demais. Aqui tá dando uma praga de cupim, que Ave Maria. A terra enfraqueceu e não bota o adubo e tem o cupim, por isso que não dá. O cupim tá “sem vergoin”, aqui tem cupim que tá pra derrubar a casa também. Tem o pé de laranja que carrega bem esse ano, e antes de descarregar ele, ele já tá morto.” (...) (ENTREVISTADO 2).

Muitos recursos naturais estão presentes na Comunidade e são utilizados pelos moradores, sendo que alguns desses são produzidos em grande escala, no intuito de estocar para possíveis períodos de estiagem e também para incipientes relações econômicas na própria Comunidade, nas circunvizinhanças e no município sede, como por exemplo o arroz (*Oryza sativa* L.), o milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), abóbora (*Curcubita moschata* Duchesne), melancia (*Citrullus lanatus* Thumb. Mansf), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), bovinos (*Bos taurus* L.), caprinos (*Capra aegagrus hircus* L.), galináceos (*Gallus gallus domesticus*) e suínos (*Sus scrofa domesticus*).

Os animais criados na Comunidade, seja nas vias principais, nos quintais ou mata adentro, revelam um formato extensivo de criação e uma evidente troca de produtos entre as famílias. Algumas roças, como de milho, arroz e melancia, encontram-se distantes do núcleo da Comunidade, ao passo que tomate, abóbora, podem ser verificadas próximas às residências.

Para Carvalho e Silva (2014), as Comunidades Remanescentes Quilombolas, procuram manter vivas seus traços socioambientais e culturais, bem como subsistir da extração vegetal e animal pouco depreciativas para as espécies. A capacidade agrícola e o acesso aos recursos naturais dão vazão à segurança alimentar e nutricional, garantias para a estabilidade territorial de um grupo social (NASCIMENTO; GUERRA, 2016).

(...) “Desse milho aqui, boto um bocado “pros porquim que tem ali, uns bocado pra galinha, e o resto eu vendo, boto dentro do saco. Aqueles ali, ainda vou guardar mais bem guardado, é porque ele eu trouxe da roça faz pouco tempo, mas ainda não tem gorguio não , tá limpim, pra guardar.” (...) (ENTREVISTADO 3).

Na Comunidade Quilombola Faveira, o que se constatou através dos relatos dos moradores e observações, foi o desaparecimento ou diminuição de muitas espécies vegetais e animais. Esse fato, segundo eles, é em decorrência das variáveis ambientais como o clima e solo, e ainda à utilização de produtos químicos, ao desmatamento e à caça praticada por indivíduos externos à Comunidade. No entanto, essa escassez não chega a comprometer a viabilidade socioeconômica, pois a biodiversidade local ainda se sobrepõe a essas intempéries.

O meio natural constitui um forte condicionante no estabelecimento de comunidades tradicionais, as quais por intermédio da observação, uso e manejo dos recursos, interligado à sociocultura ancestral, valorizam o patrimônio ecológico como mecanismo de garantia de estabilidade territorial.

Os conteúdos de Biologia na matriz curricular do novo ensino médio, frente às relações da Comunidade Quilombola com o meio ambiente.

Os conteúdos de Biologia, de acordo com a nova BNCC (BRASIL, 2018) e as DCNEM (BRASIL, 2018), apresentam-se de forma integrada ao mundo natural, à tecnologia e à inovação, conduzindo o estudante à frente do processo ensino-aprendizagem, para intervir ética e responsavelmente. Para tanto, a abordagem metodológica e didática deve interagir com a realidade, e presumir que o sucesso dessas etapas acontecerá de forma significativa, tanto quanto os alunos se sentirem inseridos, atuantes e protagonistas das ações.

No ensino médio, a nova BNCC propõe ampliar e sistematizar a aprendizagem, além de aprofundar conhecimentos nas temáticas matéria e energia, vida e evolução, terra e universo, instrumentalizando-se por meio do desenvolvimento de competências específicas e o alcance de habilidades. Pois, é sabível que ao longo da história, a educação é vista como uma entidade de manifestação e construção do conhecimento, que simboliza o espaço utilizado, ocupado e constantemente ressignificado por inúmeras gerações na busca pela superação de crises (VALLE, 2022).

Dessa forma, na competência 1, sugere-se a análise de fenômenos e processos tecnológicos, avaliação de riscos e tomadas de decisões, tendo como pressupostos, conteúdos com alcance na relação entre matéria e energia, tais como de ciclos biogeoquímicos, princípios da conservação, poluição, desmatamento, camada de ozônio, efeito estufa etc.

Na competência 2, os estudantes são levados a reconhecer os processos de transformação e evolução e situam todos os componentes bióticos e abióticos dentro desse escopo, numa dinâmica de interrelação, em diversos momentos na escala de tempo. Ao entender a vida em todas as suas diversidades de formas e níveis de organização, os discentes serão capazes de atribuir importância à natureza e seus recursos e reconhecer a imprevisibilidade dos fenômenos. Conteúdos como biodiversidade, evolução e origem da vida, origem e extinção de espécies, populações e comunidades, ecossistemas, cadeias alimentares, dentre outros, figuram nessa seção.

A competência 3 destina-se a preparar o estudante para o discernimento científico frente a um amplo fornecimento de informações, especialmente por intermédio de tecnologias digitais, de forma a deixá-lo capaz de avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade. Para tanto, abordagens relativas à tecnologia do DNA, compostos agroquímicos, o controle de pragas, darwinismo social, eugenia e racismo, orquestram o alcance das habilidades dessa competência.

Considerando o contexto da Comunidade Quilombola em voga, as relações ambientais vividas e descritas nesta pesquisa, perfazem um rico arsenal de conhecimentos, que alinhados à matriz curricular de Biologia do Novo Ensino Médio, pode facilitar a compreensão.

Ciências da natureza, e suas tecnologias no Ensino Médio (BNCC, 2018)

De acordo com Baptista, Silva e Piñeiros (2019), as interações entre seres humanos e natureza foram descritas por alunos de uma escola pública de Feira de Santana (BA), inserida num contexto tradicional, onde foram produzidas cartilhas que abordavam através de desenhos, um agricultor no campo, próximo à sua residência, iluminada pelo sol e cercada de vários outros elementos, como água, solo, plantas e animais, de forma interdependentes. Os autores compreendem que esses pontos são relevantes para estabelecer questionamentos em sala de aula, como a necessidade de relação entre os vários elementos da Natureza e o homem, e as implicações dessa relação no contexto socioambiental.

Paiva (2014), constata em relatos de alunos de uma comunidade tradicional, estudantes de uma escola de pública de Salvador (BA), as noções de cadeia alimentar, além da importância da dispersão das sementes, quando os alunos evocam que animais que se alimentam de manga, acabam por deixar os caroços no ambiente, os quais originarão novas plantas, em meio às condições adequadas.

Para Townsend, Begon e Harper (2010), há uma íntima conectividade entre todos os processos dentro das comunidades com o meio abiótico, dada a necessidade de matéria para a construção do organismo e de energia para o metabolismo. Os autores reiteram que esse princípio se verifica não apenas a nível individual, mas também em populações e comunidades.

A energia da radiação é captada e armazenada pela atividade fotossintética de plantas, algas e bactérias, e então convertida em compostos orgânicos (SADAVA *et al.*, 2020, v.2; ODUM, 2006). Os autores lembram que essa energia será utilizada entre os níveis tróficos superiores, de forma unidirecional, durante as relações alimentares, para impulsionar o metabolismo dos seres incapazes de uma produção primária por fotossíntese, os heterótrofos.

A transferência de energia entre os níveis tróficos, a partir da fonte produtora, translocando-a aos herbívoros, carnívoros e decompositores, dá-se o nome de cadeia alimentar, e as relações entre essas cadeias como sistemas não-isolados numa comunidade, denomina-se teia alimentar (REECE *et al.*, 2015).

Os ecossistemas estabelecem o fluxo de energia e ciclagem da matéria, através das relações de nutrição, entre os vários componentes, em que os produtores servem de alimento aos consumidores primário (herbívoros), que servem de alimento aos consumidores secundários (carnívoros) e assim por diante, com a premissa de que alguns envolvidos, acumulam relações tróficas em várias cadeias, revelando a teia alimentar (AGUILAR; NAHAS; AOKI, 2020, v.5).

Para Lopes e Rosso (2020) a constante interação entre seres vivos e ambiente, supre a demanda energética dos organismos, mesmo que a forma de absorção dessa energia, seja variável. Os autores predizem que os seres fotossintetizantes transformam a energia luminosa captada em energia química, armazenando-a em moléculas que liberam energia ou farão parte da constituição do corpo desses organismos ao passo que as interações alimentares abastecem os herbívoros, que se alimentam dos produtores, os carnívoros, que se alimentam dos herbívoros, dando sequência às cadeias.

Reece *et al.* (2015) destaca que uma monocultura praticada por longevos anos numa mesma área, consegue exaurir nutrientes essenciais ao sucesso produtivo vegetal. Afirmam que uma alternativa de reversão do quadro, é a fertilização artificial, incrementando nutrientes que devolvam a capacidade de sustento do solo, como o Nitrogênio, Fósforo e Potássio.

Apesar dos benefícios à agricultura e produção, o uso desses compostos pode ser prejudicial, quando manejado sem critérios. A maioria dos compostos nitrogenados é oriundo de processos industriais de fixação do nitrogênio, formando em meio a alta pressão, amônia e nitratos, que em contato com água potável pode produzir substâncias carcinogênicas, que em crianças, reduzem a capacidade de transporte de oxigênio (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010). Os autores lembram que o demasiado uso desses fertilizantes e o escoamento agrícola pode levar às alterações nas características de mananciais.

Esses minerais não permanecem no solo por muito tempo, e são carregados pelas chuvas ou pela irrigação transformando aqueles lagos antes

oligotróficos em eutróficos, devido ao excesso dos nutrientes, e com isso reúnem condições de floração do fitoplâncton e sua alta produtividade, deixando a água turva, eliminando plantas maiores, podendo levar à anoxia e mortandade de peixes (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010; REECE *et al.*, 2015).

Detergentes sintéticos com o elemento fósforo na constituição, com a função de diminuir a tensão superficial da água e possibilitar maior profundidade na ação, tiveram prosperidade no início do século XX e a depender do tipo considerado, da frequência e da forma de utilização, o uso do produto pode elevar o nível de fósforo nos mananciais deixando-os altamente nutritivos, com a taxa de consumo de oxigênio maior que a de produção, e comprometer a dinâmica daquele ecossistema, pois esse fator abiótico dará condições à eutrofização da área, diminuindo a qualidade dos recursos (QUEVEDO; PAGANINI, 2018; FUKUI *et al.*, 2020).

Todos os nutrientes constituintes da matéria, com seus átomos e moléculas, são provenientes de trocas entre os componentes bióticos e abióticos, perfazendo uma ciclagem de nutrientes. Sadava *et al.* (2020) prediz que os detritos constituídos de restos de plantas e animais, são submetidos aos agentes detritívoros (vermes e artrópodes) e fragmentados em porções menores, para então servirem de fonte energética juntamente com os organismos mortos no solo, dos agentes decompositores, como fungos e bactérias, e serem convertidos em energia e nutrientes, liberados no ambiente numa forma solúvel.

Odum (2006), indica que a velocidade de decomposição de plantas e animais é variável, considerando partes e compostos do organismo, e a segmenta em etapas, a saber: ação física e biológica para a formação dos detritos, a produção de húmus (substância amorfa ou coloidal escura, amarelo-acastanhada) pelos saprófagos liberando elementos orgânicos solúveis e a mineralização. O autor prega a importância que a decomposição de detritos, húmus e outra matéria orgânica desempenha na fertilização do solo, proporcionando uma textura favorável à absorção das plantas.

Os fatores que influenciam na velocidade de decomposição são a temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes, tendo maior efetividade de decompositores em ambientes mais quentes e úmidos (RICKLEFS; RELYEA, 2016; REECE *et al.*, 2015). Os autores exemplificam esse modelo, citando a rápida decomposição em sistemas florestais pluviais tropicais, cerca de meses a ano, ao passo que em florestas temperadas esse processo retarda-se, chegando de 4 a 6 anos, em média.

Ricklefs e Relyea (2016) assegura que aproximadamente grande parte da matéria vegetal não é consumida por herbívoros, mas sim posta à égide dos agentes decompositores. Para ele, a biomassa vegetal morta, nas camadas superficiais do solo, combinado aos rejeitos de animais e a animais mortos, disponibilizarão os nutrientes às plantas e seus fungos micorrízais.

Nos babaçuais, os troncos em decomposição pelo solo são muito comuns, e sua característica fibrosa, tem o poder de reter umidade do substrato e nutrientes provenientes da decomposição (cerca de 75% de nutrientes de uma floresta úmida estão presentes nos caules lenhosos das árvores), e reunir uma gama de fatores físico-químicos capazes de promover o desenvolvimento de sementes e mudas, como alternativa ao uso de substratos comerciais de altos custos, preservando meios de produção e a viabilidade econômica. (MACEDO *et al.*, 2011; MARZULLO *et al.*, 2020; REECE *et al.*, 2015).

Pinheiro (2018), revela o valor incomparável da conservação da qualidade da água dos mananciais, seja para a sobrevivência ou para a alimentação dos elementos simbólicos e sagrados de origem africana, e demonstra preocupação com a constante investida de fatores poluentes, como os resíduos sólidos. Para o autor, ao atribuir sentidos espirituais aos elementos da natureza, a abordagem das tradições africanas mostra-se com grande potencial para serem trabalhadas em sala de aula.

Ainda de acordo com Pinheiro (2018), sobre a vegetação recai uma importância na medida em que ela se associa ao todo das pessoas, à sua essência, e compreende-se aspectos como gosto, cheiro, textura, morfologia vegetais, e dessa forma, o docente pode valorizar os conhecimentos produzidos nessas relações e aproximar as noções de conservação, por intermédio da Educação Ambiental.

A energia radiante do sol provoca a evaporação da água a partir dos oceanos e mananciais de água doce, da superfície terrestre em direção à atmosfera, circula pelo globo por influência dos ventos, para retornar sob a forma de precipitação, e abastecer os reservatórios terrestres, inclusive do subsolo (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010). Sadava *et al.* (2020) assevera que os vapores de água de oceanos, rios, lagos e das plantas, que atendem pela evapotranspiração, percorrem um movimento de retorno por precipitação, para serem novamente direcionados aos oceanos.

Grande parte da chuva que suporta os ecossistemas terrestres, tem origem nos oceanos (ODUM, 2006), e pode sofrer forte influência da biomassa vegetal, quando parte da precipitação é retida na folhagem, e depois evaporada, ou quando infiltra para o subterrâneo e é absorvida pelas raízes, para posterior eliminação gasosa (transpiração vegetal) (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010). A retirada da cobertura vegetal é decisiva para intensificar o empobrecimento do solo mediante a erosão e acentuar as enchentes, pois menos árvores significa menos absorção de água precipitada e menos transpiração (ODUM, 2006; RICKLEFS, 2016).

A irregularidade pluviométrica acentuada com as mudanças climáticas provocadas por diversos fatores, como emissão de CO₂ e desmatamento, limitam a disponibilidade de água, tanto para o consumo humano, como a produção rural (animal e vegetal), e exigem conformações práticas de manejo do solo e uso da água, que ampliem a capacidade produtiva, como o uso de

variedades precoces e a irrigação de baixo custo, em pequena escala (BRITO *et al.*, 2012; CUNHA *et al.*, 2013).

O solo é constituído de uma camada de material alterado química e biologicamente, sobreposto ao leito rochoso, com espaços porosos, os quais podem armazenar relativas quantidades de ar e água, presença condicionada às dimensões das partículas que o formam, arbitrando ao crescimento radicular, um equilíbrio entre esses dois componentes abióticos (RICKLEFS, 2016). Raven (2016) postula que após uma chuva ou um momento de irrigação, uma certa quantidade de moléculas de água, ficarão retidas contra a ação da gravidade: solos formados por grandes fragmentos, como a areia, terão espaços maiores, o que assegura o maior escoamento da água, restando pouco a disponibilizar às plantas, ao passo que, solos com partículas de tamanho coloidal, como a argila, somados às forças de coesão da água, promovem maior retenção hídrica contra a gravidade, deixando-o mais abastecido e com possibilidade da água ser utilizada pelos vegetais.

Durante a formação do embrião, ocorre um fluxo contínuo de nutrientes da planta-mãe em direção aos tecidos que formam o óvulo, e darão origem ao endosperma, que servirá para o consumo do embrião, durante seu desenvolvimento; a semente então, torna-se um compartimento nutricional isolado, à medida que desseca e endurece o tegumento, o que protegerá o futuro esporófito (RAVEN, 2014; REECE *et al.*, 2015; SADAVA *et al.*, 2020, v.2).

Os autores afirmam que o crescimento do embrião é retardado ou mesmo cessa, evento conhecido como dormência, e torna-se novamente metabolicamente ativo, quando da absorção de água (embebição), o que favorecerá a nutrição do embrião, mediante a ação de enzimas da semente.

As condições ambientais determinam a quebra da dormência das sementes, que dependendo da espécie, logo germinam, quando postas em condições adequadas, ou permanecem dormentes, mesmo em local apropriado, à espera de um sinal ambiental, como uma queimada, a chuva, choques mecânicos, químicos, luz, entre outros, assegurando que a plântula cresça em local e época com condições e recursos ideais, quando ocorrer a germinação (RAVEN, 2014; REECE *et al.*, 2015; TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010). O período de dormência é variável, girando em torno de um ou dois anos, ou mesmo décadas, mas casos bem extremos também ocorrem, como uma semente de tamareira, datada com 2000 anos, encontrada em Israel, que viabilizou uma nova planta (REECE *et al.*, 2015).

A disponibilidade de água está envolvida direta e indiretamente no processo de germinação, visto que interfere na ruptura do tegumento, aumenta o volume do embrião e tecidos de reserva, além de estar presente nas reações químicas que promovem o desenvolvimento (GUEDES, *et al.*, 2013). Para o autor, concomitantemente, a temperatura tem papel decisivo também, pois influencia a velocidade de absorção da água, e os limites e velocidades das reações químicas. Raven (2016), entretanto, lembra que o crescimento

radicular e outras atividades biológicas vegetal, serão comprometidas caso a porcentagem de água no solo supere a metade, dificultando o acesso das raízes ao oxigênio e favorecendo a proliferação de patógenos.

Silva e Ramos (2019), enaltecem o conhecimento de estudantes da Comunidade Quilombola São Lourenço, cidade de Goiana (PE), quando os mesmos suscitam as variedades de espécies dos manguezais, e relacionam a presença destas com as condições ambientais, fazendo do mangue o local de abrigo para o desenvolvimento de suas atividades. Os alunos descrevem a fauna específica, diferenciando espécies de mangue e os de maré, e também anotam a ausência de anfíbios, segundo eles, atrelados a um habitat não apropriado. Para os autores, a abordagem desses conhecimentos sobre habitat e nicho ecológicos, de forma investigativa, pode possibilitar a aquisição de conhecimentos, e com isso ajudar na compreensão da necessidade da conservação dos biomas, especialmente para a manutenção das características socioambientais na comunidade.

Cada espécie prioriza um local onde possa viver e garantir sua sobrevivência, que compreende seu habitat, mediante uma interação permanente com fatores abióticos e bióticos, como forma de obter nutrientes e energia, evitar predadores, e competir por recursos, ações representativas do sucesso do seu nicho ecológico (AGUILAR; NAHAS; AOKI, 2020, v.5; GODOY; AGNOLO; MELO, 2020, v.1). Para os autores, a sobreposição de nichos gera competição por recursos (Princípio da Exclusão Competitiva), ao passo que atividades diferentes arroladas no mesmo local, não tem essa culminância.

Sadava (2020) corrobora que a competição perfaz uma interação negativa, por um recurso limitante, e entende que, mesmo o nicho ecológico representado por uma ampla gama de condições, pode ser severamente influenciado por competidores, justificando a segmentação de um nicho fundamental, que abrange a totalidade de processos fisiológicos de uma espécie, e o nicho realizado, estruturado nas relações com outras espécies.

Ricklefs e Relyea (2016) enaltece a modelagem de nicho ecológico, como princípio para se determinar condições e recursos exigidos por uma espécie para o seu crescimento, reconhecendo a relação entre ambiente adequado e distribuição de populações, e permitindo prever o padrão de dispersão de uma espécie numa área. O autor assevera, que uma espécie que necessita ser reintroduzida num ambiente, após quase ser extinta, terá maior chance nessa jornada, se o local disponibilizado reunir as condições para o seu potencial crescimento, o que pode ser previsto na modelagem do nicho.

Nem sempre, fatores ideais de um ambiente são propostos para uma população, que pode acarretar um ambiente perturbado. Ecologicamente, Reece *et al.*, (2015), prediz que perturbação é um evento não desejado, que pode se manifestar em uma queimada, desmatamento, tempestades, outros, ou mesmo ações antrópicas, que modificam a comunidade, afeiçãoando-a às suas necessidades, seja removendo organismos dos seus habitats, ou alterando a disponibilidade de recursos (ODUM, 2006; REECE *et al.*, 2015).

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 4: 222-241, 2023.

O elemento químico carbono, pode ser encontrado nas diversas formas de vida e nas camadas que formam a Terra e o seu trânsito entre atmosfera, litosfera, hidrosfera e biota, se dá essencialmente de forma gasosa, tendo a fotossíntese e a respiração, processos antagônicos que orquestram o seu ciclo (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010).

Lopes e Rosso (2020) corroboram que os principais depósitos de carbono são os fundos oceânicos, depósitos fósseis de petróleo e carvão mineral, o solo, com o acúmulo de detritos de animais e vegetais, e a superfície oceânica, com intensas taxas de fotossíntese, respiração e decomposição.

Os produtores de uma cadeia alimentar terrestre ou aquática, capturam o dióxido de carbono para sua atividade fotossintética e o disponibiliza na forma de moléculas orgânicas via cadeia alimentar (AGUILAR; NAHAS; AOKI, 2020, v.5). Os autores afirmam que o metabolismo celular traz o CO₂ como resíduo do processo, para ser eliminado no ambiente, seja na atmosfera ou dissolvido em meio aquoso. No solo, Reece *et al.* (2015) assevera que a incorporação do carbono, se dá pela ação da decomposição da biomassa vegetal, animal e outros seres que morrem, realizada por fungos e bactérias, liberando gás carbônico no ambiente.

Townsend, Begon e Harper (2010) lembram que grandes reservas da litosfera são formadas em condições especiais de decomposição, transformando-se em carvão mineral ou petróleo, utilizados em larga escala como combustíveis fósseis. Essas grandes reservas eram praticamente intocadas até a interferência humana, nos séculos mais recentes, incrementando grandes quantidades desse elemento, antes imobilizados (AGUILAR; NAHAS; AOKI, 2020, v.5).

Os processos de sedimentação e soterramento bloquearam o carbono por milhares de anos, e a civilização humana ainda não havia entrado em contato com esse depósito de maneira acentuada, até meados da Revolução industrial, na segunda metade do século XVIII, na Inglaterra (AGUILAR; NAHAS; AOKI, 2020). A decomposição desse material tornou-se rica fonte energética e sua extração e queima devolve o carbono fóssil do subsolo para superfície terrestre, alterando o ciclo do carbono de forma relevante (RICKLEFS; RELYEA, 2016)

Para Ricklefs e Relyea (2016) a queima das fontes de carbono converte compostos orgânicos em gás carbônico, que vai para a atmosfera. Para os autores, parte dessas queimadas é de causa natural, em campos ou florestas, e outra por ações antrópicas, quando da queima para o preparo da agricultura, para produção de eletricidade e utilização em máquinas, ou uso de veículos motorizados.

Baptista, Silva e Piñeiros (2019), estudando narrativas de estudantes de Comunidades Tradicionais, em uma escola pública de Feira de Santana, anotou várias possibilidades de interação entre seus saberes sobre a temática ambiental, e os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. Os autores explicitam nas narrativas a preocupação com o uso dos agrotóxicos e suas

influências nos demais seres vivos que compõem aquele ambiente, e sugerem como situações problematizadoras, abordagem sobre agrotóxicos, magnificação trófica, consequências na cadeia alimentar e transgênicos como alternativa para diminuição do uso de pesticidas.

Araújo, Baptista e Cunha (2021), trabalhando numa escola pública de ensino médio, em uma comunidade tradicional da localidade Retiro, Distrito de Coração de Maria(BA), utilizaram-se de uma situação hipotética para explicitar a questão dos transgênicos. Nela, um agricultor se vale do cultivo de sementes de milho não-modificadas geneticamente, quando recebe a visita de um parente que cultiva transgênicos, e então passa a influenciar a mudar de posicionamento. Os autores promovem a partir daí a inserção de temáticas como surgimento de transgênicos, manipulação de genes, resistência de plantas a agrotóxicos.

Organismos geneticamente modificados são aqueles que incorporaram em seu DNA, uma sequência nucleotídica de uma outra espécie, empregando alguma técnica de manipulação de material genético, atribuindo novas características ao transgênico, como a produção de medicamentos, alimentos, substâncias químicas, com utilidades para a população (LOPES E ROSSO, 2020, v.6; SADAVA *et al*, 2020, v.2).

Reece *et al.* (2015) e Sadava *et al.* (2020, v.2), afirmam que alguns produtos geneticamente modificados, podem apresentar-se mais saudáveis que os não-modificados, caso verificado no milho Bt, variedade portadora de genes de bactérias, *Bacillus thuringiensis*, que conferem resistência ao ataque de insetos, por conta de uma toxina nociva a estes artrópodes, que ao ser ingerida, ativa a toxina e produzirá cavidades no intestino de suas larvas, matando-o. Os autores contam que o milho não-modificado, sofre então danos pelo ataque de insetos, e esse fator contribui para o aumento da contaminação dessas sementes por fungos do gênero *Fusarium*, que produzem a fumonisina, e justificam a grande presença dessa toxina em milhos não Bt e seus derivados.

A utilização de organismos Bt em cultivares pode diminuir o uso de substâncias químicas inseticidas, como mostrado por Reece *et al.* (2015), que aponta que agricultores indianos tiveram uma redução de 80% em casos de envenenamento agudo, por conta da diminuição do uso químico.

Godoy, Agnolo e Melo (2020) lembram que o uso de transgênicos resiste ainda em algumas discussões, especialmente quando conferem a essas variedades a possibilidade de transferência de genes entre as várias espécies que estão dinamicamente em contato na região do plantio, ou ainda a chance de desencadear reações alérgicas em seres humanos.

Sobre a transferência de genes na comunidade, Sadava *et al.* (2020), destaca não procedente tendo em vista que ervas daninhas cresceriam em locais tratados com herbicidas, mesma característica da planta modificada. O autor ainda pontua que, o uso inadvertido de herbicidas, pode levar à seleção de ervas daninhas resistentes, fato não ligado à fuga de genes entre espécies.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 4: 222-241, 2023.

Reece *et al.* (2015), afirma que mesmo ainda sem haver evidências desses prejuízos alérgicos à saúde humana, a tecnologia recombinante já está sendo usada para a retirada de genes codificadores de proteínas alergênicas.

Vale dizer que, esses produtos só são permitidos para o plantio e consumo pela Organização Mundial da saúde, mediante a realização de testes específicos que garantam a baixa probabilidade de riscos à saúde e meio ambiente(GODOY; AGNOLO; MELO, 2020).

As comunidades tradicionais elencam uma sabedoria enciclopédica a respeito de tudo que lhes mantém interligados ao ambiente e seus recursos. São atributos peculiares desenvolvidos com o tempo, por suas observações e experimentações, que dão a essas comunidades o direito simbólico e legal de permanecerem como detentores do espaço ao qual dispõem seu uso.

Todas essas relações podem estar presentes como elemento contextualizador do aprendizado no ambiente escolar e não formal, ao propor o reconhecimento dos conhecimentos prévios e uni-los ao conhecimento científico, numa ideia de ressignificar conceitos, modelos e padrões estigmatizados na sociedade como corretos, que ora desviaram para a conduta divergente de um modelo sustentável.

Essas populações tradicionais que margearam o crescimento das sociedades modernas, escondidas em florestas, próximas aos rios, no meio de montanhas, desenvolveram seus métodos e práticas para melhor se utilizarem dos recursos disponíveis. Esse viés recheia a práxis docente de possibilidades de abordagem curricular, especialmente no tocante à sustentabilidade.

Considerações Finais

Os conhecimentos tradicionais podem se tornar molas propulsoras de investigação científica, na medida em que disponibilizam uma sabedoria concebida na observação de fenômenos. Esse paralelo entre o universo científico e o mundo cultural, contextualiza situações-problema que pode dar ao espaço escolar, mais uma oportunidade de significar o aprendizado.

Nesse cenário, o novo ensino médio, na área de Ciências da Natureza, abastece a matriz de Biologia, de insumos didático-pedagógicos e curriculares, que fundamentados cientificamente, podem recorrer aos expoentes investigativos da ciência e se utilizar dos saberes tradicionais, para conduzir o processo ensino-aprendizagem de forma que considere prévios conhecimentos, ajustando-os aos princípios metodológicos epistemologicamente produzidos.

Assim, o trabalho indica que o “chão” escolar, impregnado de heterogeneidade, pode utilizar-se dos conhecimentos adquiridos com rigor científico, clarificados nos livros didáticos e conduzir a uma prática docente sensível aos saberes tradicionais, na busca do sucesso do processo ensino-aprendizagem.

Referências

- ABREU, C. **Capítulos da história colonial**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisa Social, 2009. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/1022/201089.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2020
- AGUILAR, J.B.; NAHAS, T.; AOKI, V.L.M. **Ciências da Natureza: estrutura e composição dos corpos**. 1.ed. São Paulo: SM, 2020.
- AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.
- BAPTISTA, G. C. S.; SILVA, D. G. e; ROBLES-PIÑEROS, J. Narrativas de estudantes de comunidades tradicionais como possibilidades para o diálogo intercultural no ensino de ciências. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 34, n. 108, p. 92–103, 2019.
- BARDIN L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2020
- BRASIL. Resolução Nº 3, de 21 de Novembro de 2018. **Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB. 2018. Disponível em: <<http://novoensinomedio.mec.gov.br/resources/downloads/pdf/dcnem.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2019.
- BRITO, L.T. de. L.; CAVALACNTI, N. de. B.; SILVA, A. de. S.; PEREIRA, L. A. Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no Semiárido Pernambucano. **Engenharia Agrícola [online]**. 2012, v. 32, n. 1, pp. 102-109.
- CARVALHO, A. S.; SILVA, D.O. e. Perspectivas de segurança alimentar e nutricional no Quilombo de Tijuaçu, Brasil: a produção da agricultura familiar para a alimentação escolar. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação [online]**. 2014, v. 18, n. 50, pp. 521-532.
- CAVALCANTE NETO, A. L. G. & AMARAL, E. M. R. Ensino de Ciências e Educação Ambiental no nível fundamental: análise de algumas estratégias didáticas. **Ciência & Educação**, São Paulo, V. 17, n. 1, p. 1299-144, 2011.
- CUNHA, D. A. da.; COLEHO, A.B.; FERES, J.G.; BRAGA, M.J.; SOUZA, E.C. Irrigação como estratégia de adaptação de pequenos agricultores às mudanças climáticas: aspectos econômicos. **Revista de Economia e Sociologia Rural [online]**. 2013, v. 51, n. 2, pp. 369-386.
- CORREIA FILHO, F. L.; GOMES, E.R.; NUNES, O.O.; FILHO, J. B. L. **Relatório diagnóstico do município de São João dos Patos**. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão. Teresina: CPRM, 2011.

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 4: 222-241, 2023.

DIAS, G. F. **Atividades interdisciplinares de Educação Ambiental**. São Paulo: Global/Gaia, 1999.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. 6. ed. São Paulo: HUCITEC-NUPAUB, 2008.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; VIANA, J.S.; GONÇALVES, E.P.; LIMA, C. R.de.; SANTOS, S. do. R. N. dos. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal [online]**. 2013, v. 23, n. 1 , pp. 45-53.

GUIMARÃES, J. L. N. Alternativas de controle de capim amargoso e uso de plantas de cobertura para o manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. Orientador: Marco Antônio Moreira de Freitas. 2018. 41 fls. **Dissertação** (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado – Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2018.

FUKUI, A.; MOLINA, M.; OLIVEIRA, V.S de. **Ciências da Natureza: ambiente e ser humano**. 1.ed. São Paulo: SM, 2020.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Coleção Pesquisa Qualitativa. Porto Alegre: Bookman, Artmed, 2009.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, L.; AGNOLO, R.M.D.; MELO, W.C. **Ciências da Natureza: matéria, energia e a vida**. 1.ed. São Paulo: FTD, 2020.

GODOY, L.; AGNOLO, R.M.D.; MELO, W.C. **Ciências da Natureza: ciência, tecnologia e cidadania**. 1.ed. São Paulo: FTD, 2020.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. 7. ed. Campinas: Papyrus, 2005.

IBGE. **Zoneamento geoambiental do estado do maranhão: diretrizes gerais para a ordenação territorial**. Salvador: IBGE, 1997. Disponível em: . Acesso em: 15 abr.2020

LEITE, I. B. **Os quilombos no Brasil: questões conceituais e normativas**. Etnográfica, Santa Catarina, v. 4, p. 333-354, 2000.

LOPES, S.; ROSSO,S. **Ciências da natureza: Água, Agricultura e uso da terra**. 1.ed. São Paulo: Moderna,2020.

LOPES, S.; ROSSO,S. **Ciências da natureza: Poluição e Movimento**. 1.ed. São Paulo: Moderna,2020.

MACEDO, V. R. A.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; MONTEIRO, A. L. R.; BITU, P. I. M.; PINHEIRO, G. V. Avaliação do húmus do caule de palmeira do babaçu como substrato. Característica química e sua viabilidade na produção de mudas de alface. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

MARZULLO, Y. O. T.; MATOS, R. R. S. S.; ANDRADE, H. A. F.; CORDEIRO, K. V.; OLIVEIRA NETO, E. D.; COSTA, N. A.; MOURA, M. S.; PEREIRA NETO, F. S.; OLIVEIRA, I. V. M.; FURTADO, M. B.. Caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) como substrato para produção de mudas de mamoeiro. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.5, p.131-139, 2020.

MALINOWSKI, B. **Argonautas do Pacífico Ocidental**. São Paulo: Abril Cultura, 1976 [1922].

MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 2005.

NASCIMENTO, E. C. do; GUERRA, G. A. D. Do avortado ao comprado: práticas alimentares e a segurança alimentar da comunidade quilombola do baixo Acaraqui, Abaetetuba, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas** [online]. 2016, v. 11, n. 1, pp. 225-241.

ODUM, E.P. **Fundamentos de ecologia**, 6 ed. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2006, 820p.

PAIVA, A. SOUZA. Conhecimentos tradicionais e ensino de Biologia: desenvolvimento colaborativo de uma sequência didática sobre reprodução vegetal. Orientador: Rosiléia Oliveira de Almeida. 2014. 226 f. **Dissertação (Mestrado)** - Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/16151/1/Dissertação_Mestrado_Educação.pdf. Acesso em: 08 abr. 2022.

QUEVEDO, C. M. G.; PAGANINI, W. S. A disponibilização de fósforo nas águas pelo uso de detergentes em pó: aspectos ambientais e de Saúde Pública. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2018, v. 23, n. 11, pp. 3891-3902.

PINHEIRO, P.G. Saberes tradicionais de matriz africana e suas potencialidades no ensino de ciências da natureza. Orientador: Russel Teresinha Dutra da Rosa. 56f. **TCC - Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/212866/001109120.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 jun. 2022

PRIORI, A.; POMARI, L.R.; AMÂNCIO, S. M.; HIPÓLITO, V.K. História do Paraná: séculos XIX e XX [online]. Maringá: Eduem, 2012. **Comunidades quilombolas no Paraná**. pp. 47-58. ISBN 978-85-7628-587-8.

RAVEN, P. H. *et al.* **Biologia vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014

RAVEN, P. H. *et al.* **Biologia vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016

Revbea, São Paulo, V. 18, Nº 4: 222-241, 2023.

RICKLEFS, R.; RELYEA, R. A **Economia da Natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

REECE, J.B.; URRY, L.A.; CAIN, M.L.; WASSERMAN, S.A.; MINORSKY, P.V.; JACKSON, R.B. **Biologia de Campbell**. 10 ed. Porto Alegre, Artmed, 2015.

RIBEIRO, A. S. Saberes tradicionais e Educação Ambiental: Encontros e desencontros no quilombo de Mesquita- Goiás. 2014. **Tese** (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília. Brasília, 2014.

SADAVA, D.; HELLER, H.C.; HILLIS, D.M.; HACKER, S.D. **Vida: a ciência da Biologia**. V. 2, 11 ed. Porto Alegre: Artmed, 2020.

SANTILLI, J. **Socioambientalismo e novos direitos: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural**. São Paulo: Peirópolis, 2005.

SEGADILHA, D. B.; NASCIMENTO, S. M. S. Memórias feitas à mão: mulheres que bordam em São João dos Patos – Maranhão. *In* Encontro da Associação Brasileira de História Oral, 12., Teresina. **Anais [...]**. Teresina: UFPI, 2014. Disponível em: . Acesso em: 02 mai. 2020

SCHMITT, A.; TURATTI, M. C. M.; CARVALHO, M. C. P. A atualização do conceito de quilombo: identidade e território nas definições teóricas. **Ambiente. soc.**, Campinas, n. 10, p. 129-136, 2002.

SILVA, J. A.; RAMOS, M. A. Conhecimentos tradicionais e o ensino de ciências na educação escolar quilombola: um estudo etnobiológico. **IENCI – Investigação em ensino de ciências**, v. 24, n.3, Dez. 2019.

NASCIMENTO, L. A. S. Etnografia reflexiva e cartografia da alteridade em comunidades quilombolas: saberes, trajetórias e espaços sociais. **Resgate: Revista Interdisciplinar de Cultura**, Campinas, SP, v. 28, n. 00, p. e020014, 2020.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G.G.; MARCHÃO R.L.; PETTER, F.A; PACHECO, L.P. . Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 17, n. 12, p. 1301-1309, Dec. 2013 .

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

VALLE, L. F. Reflexões sobre Educação Ambiental e Ecosocialismo no Brasil pós-pandemia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 195–207, 2022.