

O REINO VEGETAL COMO PARADIGMA INSPIRADOR

Josafá Carlos de Siqueira SJ¹

Recebido em 10.04.2018; Aceito 30.04.2018

ABSTRACT

The social and environmental crisis of the world we live in makes us look for alternative paradigms that may help us answer in a decentralized, collaborative and efficient way the challenges we face in living with the diversity of functions and actions which are part of our social and environmental history. As an inspiration, the author of the present article proposes that we look at the vegetable kingdom with its values, functions and dynamics based on references related to vegetal neurobiology and the rights of plants, domains of botanic studies that have been developed lately by some researchers.

Key words: Vegetable kingdom, paradigms, vegetal neurobiology, rights of plants.

RESUMO

A crise social e ambiental do mundo em que vivemos leva-nos a buscar paradigmas que possam nos ajudar a responder, de maneira descentralizada, colaborativa e eficiente, os desafios que enfrentamos na convivência com a diversidade de funções e ações que fazem parte da nossa história ambiental e social. Para nos inspirar, o autor do presente artigo propõe que olhemos a realidade do reino vegetal, com seus valores, funções e dinâmicas, a partir de referências relacionadas com a neurobiologia vegetal e o direito das plantas, áreas da botânica que vem sendo estudadas nos últimos anos por alguns pesquisadores.

Palavras-chave: Reino vegetal, paradigmas, neurobiologia vegetal, direito das plantas.

Vivemos num mundo em permanentes crises, onde não se pode separar a crise social da crise ambiental, pois se trata de uma única e complexa crise socioambiental, conforme nos recorda o Papa Francisco na Encíclica *Laudato Si'* (n.139), levando-nos a buscar soluções integrais inspiradoras entre os sistemas naturais e sociais. O descompasso entre o aumento da consciência ambiental mundial e a progressiva destruição de nossos biomas e ecossistemas, obriga-nos a procurar novos paradigmas menos antropocêntricos e mais diversificados e sistêmicos. Autores como Stefano Mancuso (2016) têm procurado afirmar que estes paradigmas podem ser encontrados no mundo vegetal, embora ele seja um pouco distinto daqueles que são característicos do mundo animal, do qual os seres humanos fazem parte, baseados na centralidade do cérebro, e nos padrões sociais e corporais hierarquizados. O reino vegetal, embora possua um caminho coevolutivo com alguns grupos do reino animal, mantém uma funcionalidade distinta, pois está organizado em outros paradigmas. Constituído de módulos repetitivos que interagem entre si, uma planta, por exemplo, não tem uma organização centralizada em um sistema de controle central que comanda todo o corpo de um indivíduo como o cérebro animal, e nem tampouco possui órgãos vitais individualizados. Apesar disso seu sistema fisiológico funciona com eficácia, e o corpo

¹ Doutor em Botânica e Professor de Ética Ambiental do Departamento de Biologia da PUC-Rio, Rua Marques de São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. josafa@puc-rio.br

vegetal está construído para resistir os impactos e pressões oriundas do clima, do solo e das ações de predadores. Segundo Mancuso (2016), as plantas têm uma inteligência e uma forma de governo descentralizado, articulado e ramificado, onde cada módulo formado por tecidos celulares é capaz de fazer sua autogestão, mesmo quando não é possível eliminar de suas células, ao contrário do que acontece nas células animais, os elementos oriundos do metabolismo fisiológico, como por exemplo, os cristais de oxalato e carbonato de cálcio entre outros, encontrados em células de algumas espécies vegetais. Segundo Raven *et al.* (1976), cada célula vegetal é uma unidade independente e autossuficiente, limitada por uma membrana interna que controla a passagem de qualquer material para dentro e para fora dela, tornando possível que a mesma se diferencie do ponto de vista bioquímico e estrutural ao que se acha à volta dela. Como sabemos, mesmo articulados uns com os outros, os tecidos vegetais, revestimento (epiderme, súber), de sustentação (colênquima e esclerênquima) e de condução (xilema e floema) são independentes, capazes de fazer a sua autogestão com eficiência. Ao contrário dos sistemas centralizados do mundo animal que são mais débeis e vulneráveis, a descentralização no reino vegetal é mais eficiente e resistente aos impactos internos e externos, com capacidade de encontrar soluções mais rápidas e eficazes. As respostas eficientes e rápidas que uma planta dá ao ataque de um predador, ou à ação do fogo exemplificam esta fortaleza do reino vegetal (Mancuso, 2017). Neste sentido, as plantas são organismos mais modernos do que os animais, pois são dotadas de estruturas divisíveis que podem dar origem a outros indivíduos através da reprodução vegetativa, apomixia, autogamia e alogamia. No reino animal, com exceção de alguns invertebrados como as planárias, ou alguns crustáceos mutantes, como é o caso recente de *Procambarus virginialis* (Marmorkrebs) que têm reprodução assexuada, isto não ocorre pela estrutura indivisível e centralizada. Para Mancuso (2016), estes paradigmas do reino vegetal podem ser inspiradores tanto para um modelo de organização democrática menos centralizada e mais eficiente, como para as fórmulas de uma arquitetura modular, funcional e cooperativa, sem centros de comandos, e capaz de resistir aos impactos do meio físico. O autor afirma que se as aves foram inspiradoras para construir tecnologias para voar, e os peixes para projetar os submarinhos, por que não buscar inspiração no reino vegetal cujos organismos não estão submetidos a um controle central, sendo mais flexíveis, funcionais, eficientes e resistentes, sobretudo nas resiliências provocadas pelas crises. Todo este modo de ser repercute na longevidade da vida vegetal, cujas plantas mais e menos evoluídas tem uma escala de sobrevivência muito superior ao mundo animal. Para isto basta ver algumas espécies de árvores (angiospermas e gimnospermas) que vivem centenas e milhares de anos.

Apesar de não possuírem um sistema centralizado, as plantas desenvolveram um diversificado sistema reprodutivo que vai desde as formas vegetativas de caules, raízes e folhas, como também as formas assexuadas e sexuadas. A forma assexuada denominada de apomixia, que ocorre em alguns grupos vegetais, é uma reprodução biológica sem fecundação, meiose ou produção de gametas, cujas sementes são geneticamente idênticas às da planta mãe. Na forma de reprodução autogâmica, que é a mais frequente entre as plantas, os sexos masculino e feminino estão presentes, sejam eles em indivíduos separados (dioicas), ou no mesmo indivíduo em posição diferente (monóicas), ou também juntos na mesma flor (hermafroditas). A inteligência do sistema autogâmico, que para evitar consequências genéticas para as plantas através da autogamia, desenvolveu evolutivamente um mecanismo fantástico de separação dos sexos por via mecânica e temporal, sendo que esta dicogamia temporal pode ser através da protoginia, cujos órgãos femininos amadurecem antes do masculino, ou a protoandria, cujos órgãos masculinos amadurecem antes do feminino. Biologicamente este sistema autogâmico pode ser encontrado no mundo animal, sobretudo em invertebrados

hermafroditas ou colônias cuja maturação das gônadas ocorre nos indivíduos masculinos antes dos femininos e vice e versa. Este sistema reprodutivo diversificado e eficiente no reino vegetal tem favorecido a expansão e adaptação das plantas em muitos ecossistemas, mesmo com os impactos ambientais que os mesmos vêm sofrendo nas últimas décadas pelas ações antrópicas.

Outro paradigma inspirador do reino vegetal consiste na solidariedade planetária, desde os tempos mais remotos da história geológica da vida. É inegavelmente um reino mais produtor do que consumidor, pois se, de um lado, consome o oxigênio (O₂), de outro, através da fotossíntese, absorve o gás carbônico (CO₂), produzindo o oxigênio, além de sequestrar o carbono na atmosfera, e produzir os alimentos de sobrevivência do reino animal, humano e não humano. Mancuso (2017) afirma que hoje 18 mil espécies são usadas como medicinais, 6 mil na alimentação, 11 mil como produtoras de fibras e materiais de construção, 8 mil com objetivos ambientais, 4 mil como comida para animais, 2 mil e quinhentas para fins de veneno e 1 mil e trezentas para finalidades sociais, incluindo usos religiosos e drogas. Tudo isso através de mecanismos descentralizados e altamente eficientes, reforçando a ideia de que sistemas muito centralizados e pouco diversificados não são os mais eficazes e resistentes às intempéries. Esta característica do reino vegetal possibilita que as plantas tenham mecanismos criativos e inovadores de sobrevivência, através de processos adaptativos fisiológicos, morfológicos e ambientais. As inúmeras síndromes de polinização e dispersão comprovam esta plasticidade criativa e inovadora, desenvolvida coevolutivamente com grupos animais, ou mesmo pela pressão das condições físicas relacionadas com o vento e a água, como é o caso da dispersão anemocórica e hidrocórica. Certamente estes mecanismos descentralizados e eficientes contribuem para a amplitude geográfica do reino vegetal, habilitando-o a romper barreiras físicas, climáticas e biológicas, e convivendo também com endemismos regionais, locais e pontuais que limitam os padrões de distribuição de algumas espécies. Assim, este serviço planetário do reino vegetal não é apenas inspirador, mas também questionador para o mundo dos humanos, que procura formas eficientes de sustentabilidade e novas posturas ecologicamente mais corretas, empreendedoras e inteligentes.

A partir destes paradigmas inspiradores do reino vegetal é que se coloca a questão dos princípios éticos e dos direitos das plantas. A ética ambiental reconhece que tais princípios devem envolver aspectos científicos e religiosos, uma vez que o reino vegetal está associado com estas duas abordagens (Siqueira, 2008). No horizonte da ciência, dois princípios éticos se destacam. O primeiro está relacionado com a anterioridade histórica, pois, afinal, o reino vegetal possui uma longa trajetória na história evolutiva da vida no planeta Terra, muito anterior ao surgimento de determinados grupos animais. Através dele e unidos com ele coevoluiram grupos de polinizadores e dispersores, permitindo fluxos gênicos importantes no processo de especiação, ou seja, no aparecimento de novas espécies. O segundo, diz respeito à solidariedade planetária, uma vez que o reino vegetal vem contribuindo, desde os tempos remotos, para o processo de ampliação da diversidade biológica, além de outros serviços planetários relacionados com o clima, a manutenção dos recursos hídricos e a sobrevivência dos demais seres vivos. Na perspectiva religiosa, destacamos também dois princípios éticos, a saber: O princípio da revelação contemplativa, onde a beleza e a riqueza de formas e cores do reino vegetal ajudam o ser humano a contemplar a singularidade e pluralidade da criação, reconhecendo nele a presença de um Deus bondoso, amoroso e Criador da natureza. O outro princípio ético está relacionado com a paterna comum, onde o reino vegetal, associado com o reino animal, incluindo os seres humanos, fazem parte de uma aliança divina que engloba todos os seres vivos, com direitos e deveres imanentes e transcendentais, unidos a um Pai comum, criador de todas as coisas. Este princípio está

presente em várias religiões da humanidade, cujo enfoque, embora muito antigo nos livros sagrados, vem sendo reforçado pelas teologias e espiritualidades nas últimas décadas.

No que tange aos direitos das plantas, destacaremos as abordagens feitas por dois autores. O primeiro é Stefano Mancuso, estudioso em neurobiologia vegetal, citado ao longo deste artigo. Para ele, reconhecer e sancionar os direitos do mundo vegetal constitui um passo fundamental, tanto para a defesa das plantas, como para a nossa própria defesa. Falar em direitos das plantas é uma maneira de reconhecer que o patrimônio comum tem um valor compartilhado, cujos argumentos merecem ser incorporados na ciência e na sociedade. O segundo é J. C. Siqueira, botânico e pesquisador em taxonomia e ética ambiental, autor deste presente artigo, que tem procurado reforçar e enriquecer as discussões e fundamentações sobre o direito das plantas. Rompendo a visão utilitarista e fragmentada do reino vegetal, o autor procura discutir os fundamentos filosóficos e biológicos que devem fundamentar o direito das plantas, associados com princípios éticos que são atribuídos a este reino, responsável pela sobrevivência da vida no planeta Terra, e que acompanha evolutivamente a história da humanidade. Preocupado com o desaparecimento e a vulnerabilidade de várias espécies vegetais ameaçadas de extinção, cujo fenômeno está relacionado com a destruição de ecossistemas e as mudanças climáticas, o mesmo autor procura enfatizar o papel da ciência, das religiões e da educação ambiental para assegurar os direitos de sobrevivência destas espécies. O valor desconhecido de muitas dessas espécies raras e ameaçadas de extinção, e o papel que elas exercem no equilíbrio dos ecossistemas, na relação com a fauna, e no potencial que pode beneficiar os seres humanos, devem ser considerados na política de conservação do meio ambiente.

A conclusão da presente reflexão nos coloca diante de dois desafios: o primeiro na importância de olharmos com mais detalhe o mundo da natureza, para percebermos que temos paradigmas inspiradores no reino vegetal, ajudando-nos a questionar os modelos antropológicos centralizadores, pouco colaborativos, e por vezes, não muito eficientes; o segundo diz respeito ao direito de um reino que ao longo da história biológica da vida tem prestado um serviço planetário à sobrevivência de todos os seres vivos, e que lamentavelmente, muitas de suas espécies estão desaparecendo, ou se encontram ameaçadas de extinção, exigindo de nós humanos uma mudança de postura em defesa dessas vidas vulneráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRANCISCO, Papa. 2015. *Carta Encíclica Laudato Si': sobre o cuidado da casa comum*. São Paulo: Paulinas.
- MANCUSO, S. & PETRINI, C. 2016. *Biodiversos*. Barcelona: Galaxia Gutenberg S.L., 93p.
- MANCUSO, Stefano. 2017. *Plant Revolution: Le piante hanno già inventato il nostro futuro*. Firenze: Giunti.
- RAVEN, H.P. et al. 1976. *Biologia Vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara dois S.A., pp.17-50.
- SIQUEIRA, J.C. de. 2008. *Espiritualidade e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 88p.
- SIQUEIRA, J.C. de. 2014. Fundamentos do direito das plantas. *Pesquisas, Botânica* 65: 333-337.
- SIQUEIRA, J.C. de. 2015. Direito das plantas: Fundamentos éticos para preservação das espécies raras. *Pesquisas, Botânica* 68: 407-411.

INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE BOTÂNICA

Joseane Lustosa Machado¹

Divamélia de Oliveira Bezerra Gomes²

Nelson Jorge de Carvalho Batista³

Recebido em 14.02.2018; Aceito 28.03.2018

ABSTRACT

The use of urban parks and the interpretation of trails as a teaching tool in botany teaching contribute to the improvement in the quality of the teaching-learning process. In this study, the objective was to verify in a public institution of the federal network of education in the city of Teresina, the difficulties faced by students and teachers in relation to the teaching-learning of Botany, besides proposing an interpretative itinerary for a pre-structured trail in Parque Municipal Mini-Horto das Samambaias, Teresina – PI. Questionnaires were applied to 172 students from the 3rd and 4th years of High School, from the Integrated Management, Accounting, Electronics, Electrotechnical and Mechanical courses and with four Biology professors. For the sectorization of the trail, visits were made to the park, where angiosperm species and environmental conditions were identified to define the stopping points and topics for discussion during the course. The results revealed that botany teaching is experiencing difficulties, mainly due to the presence of complex terms that do not have any applicability and because few actions are performed to reverse this situation, such as field classes and environmental practice.

Keywords: Botanic, teaching-learning, urban parks

RESUMO

A utilização de parques urbanos e a interpretação de trilhas como ferramenta didática no ensino de Botânica contribuem para a melhoria na qualidade do processo ensino-aprendizagem. Neste estudo, objetivou-se verificar em instituição pública da rede federal de ensino na cidade de Teresina, as dificuldades enfrentadas por alunos e professores em relação ao ensino-aprendizagem de Botânica, além de propor roteiro interpretativo para trilha pré-estruturada no Parque Municipal Mini-Horto das Samambaias, Teresina – PI. Foram aplicados questionários com 172 alunos dos 3º e 4º anos do Ensino Médio, dos cursos Integrados em Administração, Contabilidade, Eletrônica, Eletrotécnica e Mecânica e com quatro professores de Biologia. Para a setorização da trilha foram realizadas visitas ao parque, onde se identificou as espécies de angiospermas e as condições ambientais para definição dos pontos de parada e os temas para discussão durante o percurso. Os resultados revelaram que o ensino de Botânica passa por dificuldades, principalmente pela presença de termos complexos que não apresentam nenhuma aplicabilidade e

1 Bióloga, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí. E-mail: joseanelmachado@gmail.com

2 Bióloga, Doutora em Geografia pela UNESP-Rio Claro. Professora do Instituto Federal do Piauí.

3 Biólogo, Doutor em Biologia Celular e Molecular Aplicada à Saúde pela Ulbra (RS). Professor do Centro Universitário Santo Agostinho.

porque poucas ações são desempenhadas para reverter essa situação, como aulas de campo e prática de vivência ambiental.

Palavras-chave: Botânica, ensino-aprendizagem, parques urbanos

INTRODUÇÃO

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, alterada pela Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, prevê que o currículo do ensino médio deve ser composto por uma Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, sendo organizados em diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino.

A Biologia está incluída no arranjo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo seu objeto de estudo o fenômeno vida em toda a sua diversidade de manifestações, permeada constantemente por temáticas contemporâneas que propiciam aos alunos contato com assuntos polêmicos que tem ação direta sobre sua vida (Brasil, 1998). Porém, é uma ciência, como a maioria dos conhecimentos transmitidos no ensino básico brasileiro, desvinculada da realidade do alunado.

Para Costa (2011), a Biologia tem uma tendência a acompanhar as mudanças tecnológicas e científicas da sociedade, contribuindo com a formação de cidadãos reflexivos. Mas, dependendo dos conteúdos abordados e metodologias empregadas, ela pode tornar-se muito atrativa ou totalmente desinteressante.

Como em diversos conteúdos biológicos abordados no Ensino Médio, o ensino de Botânica também passa por dificuldades devido ao predomínio de aulas teóricas não contextualizadas, à presença de termos técnicos de difícil compreensão e à ausência de materiais didáticos adequados à realidade geográfica dos alunos (Araujo & Lemos, 2015). As aulas são “fundamentadas na reprodução, repetição e fragmentação, sem que seja considerada a relação da realidade vivida pelos estudantes e a questão ambiental” (Lazzari *et al.*, 2017).

Motivada pela dinâmica social e pelas diretrizes e orientações educacionais do governo, na década de 80 as escolas iniciaram a substituição de práticas tradicionais por trabalhos de campo e educação para conservação em todos os níveis de ensino (Brasil, 1998). Essa prática pedagógica tem orientado atividades de ensino-aprendizagem em espaços não formais como parques, jardins, hortos-florestais, matas e reservas ecológicas, estratégia que contribui para um ensino mais motivador e que contempla a formação ambiental (Figueiredo, 2009).

Os Parques Urbanos são espaços públicos que podem ser utilizados com finalidade recreativa, turística, científica, contemplativa e educacional. Para Silva & Bigi (2012), a utilização dos parques urbanos na metodologia educacional diminui a distância entre o pesquisador, a ciência, o desenvolvimento tecnológico e a vida das pessoas.

As aulas de campo trazem resultados positivos também para os professores que se sentem mais estimulados a desenvolverem atividades interdisciplinares e veem nisso uma possibilidade de inovação no seu trabalho. São instrumentos de superação da fragmentação do conhecimento, mas atividades muito complexas, pois uma grande quantidade de informações é repassada, fazendo-se necessária a definição de objetivos específicos pelos professores e a transmissão destes aos alunos (Seniciato & Cavassar, 2004).

A interpretação de trilhas é uma atividade dinâmica e participativa na qual o professor interpreta o ambiente com o auxílio de material de apoio, estimulando a participação dos alunos, tornando-os “descobridores” do meio natural. Essa metodologia não visa somente à transmissão de conhecimento, mas auxilia no desenvolvimento de atividades que revelam significados e as características do ambiente por meio da

experiência direta e por meios ilustrativos, sendo um instrumento fundamental nos programas de educação ao ar livre (Souza *et al.*, 2012).

Normalmente, as trilhas são estruturadas em Parques Urbanos e Unidades de Conservação e são construídas de acordo com o público alvo, podendo ter tanto finalidade acadêmica como de conhecimento e esclarecimento à comunidade em geral. A vantagem das trilhas está relacionada com o baixo custo para sua estruturação, por ser um instrumento pedagógico prático e dinâmico que aproxima a realidade dos temas abordados; suscitando uma dinâmica de observação, reflexão e sensibilização (Costa *et al.*, 2014).

Para Copatti, Machado & Ross (2010), as trilhas ecológicas revelam-se como um forte aliado na educação ambiental. O contato e a observação direta com a natureza tornam as pessoas mais sensíveis para perceberem a ação do ser humano no meio ambiente e vem ganhando destaque também como recurso didático, o que auxilia o processo ensino-aprendizagem em todos os níveis de ensino e constitui um instrumento de superação da fragmentação do conhecimento.

Este estudo objetivou verificar em instituição pública da rede federal de ensino na cidade de Teresina, as dificuldades enfrentadas por alunos e professores em relação ao ensino-aprendizagem de Botânica, além de propor roteiro interpretativo para trilha pré-estruturada no Parque Municipal Mini-Horto das Samambaias, Teresina – PI.

METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter quanti-qualitativo e para a coleta dos dados utilizou-se questionários de perguntas abertas, aplicados a alunos e professores. Optou-se pelo questionário por ser uma “técnica de obtenção de informações que permite registrar os sentimentos, crenças, expectativas e situações vivenciadas” (Oliveira, 2007, p. 60), do grupo analisado.

O questionário com cinco questões subjetivas foi aplicado a quatro professores de Biologia do Ensino Médio identificados nesta pesquisa como Professores A, B, C e D. As questões buscaram identificar as dificuldades enfrentadas por eles em seu Ensino Médio, na academia e atualmente como mediadores do conhecimento, quais métodos empregam para auxiliar a aprendizagem dos seus alunos.

Para os alunos foi elaborado um questionário constituído por cinco questões subjetivas, relacionadas com conteúdos específicos sobre plantas, lecionados no componente curricular Biologia, as dificuldades que apresentam e que importância eles atribuem à Botânica na sua formação acadêmica e no cotidiano. Foram entrevistados 98 alunos do 3º ano e 74 alunos do 4º ano dos Cursos Integrados ao Ensino Médio de Administração, Contabilidade, Eletrônica, Eletrotécnica e Mecânica em instituição de ensino da Rede Federal, localizados na Praça da Liberdade, no centro de Teresina-PI.

O grupo de alunos está habilitado a responder o questionário, pois o conteúdo de botânica é ministrado no 3º ano do Ensino Médio. Os dados obtidos foram organizados e analisados no software Excel 2010. As respostas relacionadas aos conceitos botânicos foram categorizadas em: “não responderam”, “correta”, “parcialmente correta” e “incorreta”; as questões sobre as dificuldade e importância do ensino da Botânica foram agrupadas de acordo com as ideias centrais.

O Parque Ambiental Municipal Mini-Horto das Samambaias está localizado na Rua Francisco Falcão Costa, no Bairro dos Noivos, na capital Teresina – PI, região bastante urbanizada, com uma área em torno de 1,8 hectares (Fortes, 2010). Para setorização da trilha pré-estruturada (Figura 1) foram realizadas visitas, onde foram identificadas as espécies de angiospermas e observadas às condições ambientais para definição dos pontos de parada e os temas para discussão durante o percurso, contemplando os conhecimentos botânicos e ecológicos das espécies presentes no parque.

Neste estudo, as coletas botânicas e observação *in loco* ocorreram em 2013, através do método de caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994). Os exemplares férteis coletados foram herborizados e as exsicatas incorporadas ao acervo do Herbário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Teresina Central. A identificação das espécies ocorreu através de consulta à literatura especializada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dificuldades no processo ensino-aprendizagem de Botânica

Na análise dos resultados dos questionários constatou-se que os alunos apresentam dificuldades na compreensão dos termos específicos da Botânica. A primeira questão explorou a capacidade de diferenciar os termos criptógamas, fanerógamas e espermatófitas (Tabela 1). No 3º ano, 75%, e no 4º ano, 76% dos alunos entrevistados não responderam a questão. Dos 25% e 24%, respectivamente, que responderam, apenas 3% (3º ano) e 12% (4º ano), fizeram as distinções de forma correta, revelando a dificuldade de aprendizagem dos conceitos botânicos.

O questionário também explorou a habilidade de diferenciar plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas; apenas 6% (3º ano) e 13% (4º ano) dos alunos entrevistados fez esta distinção correta (Tabela 1). Essa aprendizagem ineficiente se deve ao fato de o ensino de botânica contemplar a assimilação de termos incomuns ao cotidiano.

Tabela 1. Percentual de acertos dos alunos sobre conceitos básicos de botânica.

Diferenciar Criptógamas/ Fanerógamas/Espermatófitas				
	Não responderam	Correta	Parcialmente correta	Incorreta
3º Ano	75%	3%	11%	11%
4º Ano	76%	12%	0%	12%
Diferenciar Monocotiledôneas/Dicotiledôneas				
	Não responderam	Correta	Parcialmente correta	Incorreta
3º Ano	10%	6%	84%	0%
4º Ano	22%	13%	65%	0%
Órgãos vegetativos das plantas e suas funções				
	Não responderam	Correta	Parcialmente correta	Incorreta
3º Ano	57%	0%	0%	43%
4º Ano	53%	8%	3%	36%

Os alunos entrevistados revelaram desconhecimento sobre os órgãos vegetativos de uma planta e suas respectivas funções. No 3º ano, 57% dos alunos não responderam a questão e 42% responderam incorretamente. Já no 4º ano, 53% não responderam, 36% responderam parcialmente correta e 8% responderam corretamente (Tabela 1). Ressalta-se que este conhecimento é básico para o estudo das plantas, pois consiste em definir as partes estruturais das mesmas, tema discutido desde a educação infantil.

Essas observações reafirmam as constatações de Santos & Lemos (2016, p. 44-45) em relação ao ensino de Botânica desenvolvido atualmente, que é “feito por meio de listas de nomes científicos e de palavras que não se relacionam com a realidade vivenciada pelos alunos, usadas para definir conceitos que possivelmente nem ao menos podem ser compreendidos pelos alunos e pelos professores”.

A abordagem dos conhecimentos por meio de definições e classificações decoradas pelo estudante contraria as principais concepções de aprendizagem humana. Quando a aprendizagem é significativa, a memorização dos conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é diferente da mera repetição automática de textos cobrada em situação de prova (Brasil, 1998).

A falta de contextualização do ensino torna-o uma mera repetição de conceitos e termos complexos que por não apresentarem funcionalidade na vida do aluno logo são esquecidos. Esse fato é bem ilustrado no comentário dos alunos a seguir: Aluno A: “...muitos conceitos e nomenclaturas altamente complicadas...criptógamas? que é isso?”; Aluno B: “...as palavras complicadas, da uma olhada na questão 1, que língua é essa?”.

Dentre os alunos entrevistados no 3º e 4º ano, respectivamente, 60% e 70% apresentam dificuldades em aprender botânica devido ao conteúdo ser marcado por muitos termos técnicos de difícil assimilação (65% no 3º ano; 40% no 4º ano), citando também a didática do professor, a ausência de práticas, a falta de interesse pela disciplina e por esta não contribuir para sua formação profissional (Tabela 2). Entre os alunos, 34% (3º ano) e 28% (4º ano) revelaram não ter dificuldade em aprender Botânica, mas sugerem a realização de atividades fora do ambiente escolar para melhorar a aprendizagem, como se percebe na fala de um aluno: Aluno C: “É um assunto que seria melhor entendido na prática, com aulas em parques e laboratórios”.

Para Silva *et al.* (2009), os conteúdos da Botânica devem estar interligados e apresentar aplicações práticas na vida dos alunos, com atividades que permitam vivenciar os conteúdos teóricos previamente trabalhados de forma contextualizada. Os docentes não devem se preocupar em simplesmente transmitir o conhecimento, mas sim em desenvolver atividades práticas que facilitem o desenvolvimento crítico dos alunos.

Tabela 2. Fatores que contribuem para a dificuldade de aprendizagem de Botânica, segundo os alunos.

Fatores	3º ANO	4º ANO
Termos técnicos da ciência botânica	65 %	40 %
Didática do professor	16 %	27 %
Ausência de aulas práticas	8 %	15 %
Falta de interesse pelo conteúdo	11 %	27 %

As dificuldades enfrentadas pelos alunos, hoje, são as mesmas que os professores entrevistados afirmam ter enfrentado em seu Ensino Médio, em especial, a presença de termos complexos e a ausência de atividades práticas, como é percebido na fala do Professor A: “*Sim. Pelo fato de não considerar o estudo das plantas interessante na época. As aulas eram basicamente teóricas e com muitas palavras estranhas.*”

Porém o Professor D afirma que não teve dificuldades: “*apesar dos meus professores não utilizarem recursos modernos e não fazerem aulas práticas, os mesmos eram muito criativos em suas explicações.*”

O ensino superior para os Professores A e D contribuiu para sanar as dificuldades provenientes do ensino médio; para os demais, em parte, como percebemos no relato do Professor C: “*Sim e não. Durante a minha graduação não tive bons professores e muito menos aulas de qualidade na Botânica. Hoje o meu conhecimento na área foi por puro esforço próprio em conhecer e melhorar minha formação de Biólogo.*” Hoje, como professores, os quatro entrevistados afirmaram apresentar dificuldades no ensino da Botânica pela falta de interesse dos alunos no estudo das plantas, pela falta de condições em realizar aulas práticas, além da constante atualização necessária.

Em relação aos recursos utilizados para auxiliar a aprendizagem dos alunos, os professores apontaram como recurso, além da tradicional exposição do conteúdo no quadro negro ou com slides, o uso de documentários e utilização de exemplares de vegetais na sala de aula, o que é uma contradição visto que muitas vezes o que é apresentado em documentários pode ser discutido no jardim e na praça próxima da escola.

Esta é a realidade do ensino da Botânica: o aluno define a prática do professor como monótona e desinteressante; em contrapartida, o professor acusa os alunos de falta de interesse, mas poucos são os que planejam e desenvolvem atividades além da exposição

tradicional na sala de aula.

Quando questionados sobre a utilização de parques urbanos como recurso didático em suas aulas, dos quatro entrevistados, apenas o Professor D afirmou já ter utilizado parque em suas aulas: “Levei os alunos a ambientes de parque para mostrar-lhes os tipos de plantas e suas partes. Fiz uma gincana onde os alunos deveriam identificar grupos de plantas diferentes”. Segundo o Professor A, o grande número de turmas e a dificuldade de deslocamento são os principais empecilhos para essa metodologia.

Os alunos apontaram que a Botânica é importante principalmente por contribuir com a preservação do meio ambiente, mas também pela utilidade das plantas em nosso cotidiano; os usos mais elencados pelos alunos foram o medicinal, agricultura e uso da madeira (Tabela 3). Melo *et al.* (2012) também investigaram a capacidade dos alunos em relacionar o estudo das plantas com o seu cotidiano, indicando se ocorreu uma aprendizagem significativa. Em sua pesquisa, a grande maioria disse não saber, ou não ter nenhuma relação com as plantas, mas alguns relacionaram a Botânica com a alimentação, o uso medicinal e a preservação do meio ambiente.

Tabela 3. Importância dos conteúdos de Botânica segundo os alunos.

IMPORTÂNCIA DA BOTÂNICA	3º ANO	4º ANO
Utilização (Agricultura; Medicinal; Madeira)	24 %	30 %
Preservação do Meio Ambiente	40 %	25 %
Formação (Concluir o Ensino Médio; Enem)	26 %	20 %
Pouca ou Nenhuma Importância	10 %	25 %

O conhecimento sobre as plantas sempre teve papel de destaque nas civilizações antigas. O ensino deficiente afasta os alunos dessa importante área da educação e impede que eles compreendam que a vida está relacionada à existência dessas espécies.

É preciso recuperar a paixão e o prazer pelo estudo da botânica, que não deve estar limitado à botânica de gabinete (ou de sala de aula, da teoria, das imagens do livro didático, da mídia) e de jardim (ou de ambientes não brasileiros com plantas ou animais exóticos), precisamos levá-los a observar os vegetais na natureza, mesmo porque, deles dependemos como espécies neste planeta (Silva, 2008).

A contextualização dos conteúdos científicos é uma medida que torna mais fácil o seu ensino e, conseqüentemente, o seu aprendizado, desenvolvendo também uma melhoria na vida cotidiana dos alunos, tornando-os capazes de resolver problemas e formando cidadãos críticos Melo *et al.* (2012).

Para contribuir com a preservação e conservação do meio ambiente é essencial o desenvolvimento de experiências que despertem a curiosidade e o contato com a natureza, pois apenas a repetição de informações é incapaz de formar cidadãos conscientes. Isto também se aplica ao ensino de Botânica, pois o contato direto com as plantas traz resultados positivos para o aluno como, por exemplo, o reconhecimento prático das espécies ao invés da simples memorização de termos técnicos.

As atividades realizadas no ambiente natural, numa trilha, por exemplo, vão além de uma simples aula prática, pois, dependendo de como está organizada, permite que o aluno crie as próprias interpretações dos conteúdos envolvidos e raciocine sobre os fenômenos naturais com um diferencial, o de estar no ambiente a ser estudado, vivendo aquele momento, o que envolve a percepção e, inclusive, valores estéticos (Silva, 2008).

Mini-Horto das Samambaias: Trilha Interpretativa

Foram identificadas no Parque Ambiental Mini-Horto das Samambaias 37 espécies, pertencentes a 20 famílias botânicas (Tabela 4). A família Fabaceae apresentou o maior número de espécies, seguida pelas famílias Anacardiaceae, Araceae, Arecaceae e Asparagaceae.

Tabela 4. Levantamento das espécies de angiospermas do Parque Ambiental Mini-Horto das Samambaias, Teresina, PI, agrupadas por famílias, com o respectivo trecho de ocorrência na Trilha.

Família/ Espécie	Trecho da Trilha
Anacardiaceae	
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Trecho das Dicotiledôneas
<i>Mangifera indica</i> L.	Trecho da Galeria
<i>Spondias mombin</i> L.	Trecho do Angico e Babaçu/ Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
Araceae	
<i>Dieffenbachia amoena</i> Bull.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
<i>Philodendron</i> sp.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
<i>Philodendron</i> sp.	Trecho da Jambolana/ Trecho da Acácia Azul
Arecaceae	
<i>Acromia aculeata</i> (Jacq.) Lood. Ex Mart.	Trecho das Palmeiras
<i>Astrocarym aculeatum</i> Meyer	Trecho das Palmeiras
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Trecho do Angico e Babaçu/ Trecho das Palmeiras/ Trecho das Dicotiledôneas
Asparagaceae	
<i>Agave</i> sp.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
<i>Dracaena</i> sp.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
<i>Sansevieria trifasciata</i> Leaves	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
Chrysobalanaceae	
<i>Licania rigida</i> Benth.	Trecho da Jambolana
Combretaceae	
<i>Terminalia catappa</i> L.	Trecho da Jambolana
Costaceae	
<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
Euphorbiaceae	
<i>Ricinus communis</i> L.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
Fabaceae	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Trecho do Angico e Babaçu/ Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Trecho da Jambolana
<i>Caesalpinia ferrea</i> Var.	Trecho da Jambolana
<i>Caesalpinia tinctoria</i> (HBK.) Dombey ex DC	Trecho das Dicotiledôneas
<i>Cassia</i> sp.	Trecho da Acácia Azul
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Trecho das Orchidaceae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Trecho da Jambolana
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
Heliconiaceae	
<i>Heliconia</i> sp.	Trecho dos Pandanus e Heliconias
<i>Heliconia</i> sp.	Trecho das Orchidaceae
Liliaceae	
<i>Lilium</i> sp.	Trecho da Jambolana
Myrtaceae	
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
Orchidaceae	
<i>Oncidium cebolleta</i> Jacq.	Trecho das Orchidaceae
Pandanaceae	
<i>Pandanus</i> sp.	Trecho dos Pandanus e Heliconias
Piperaceae	
<i>Piper aduncum</i> L.	Trecho da Acácia Azul
Sapindaceae	
<i>Talisia esculenta</i> (A. St. – Hil.) Radek.	Trecho das Dicotiledôneas
Sapotaceae	
<i>Manilkara zapota</i> L.	Trecho das Dicotiledôneas
Sterculiaceae	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Trecho da Jambolana/ Trecho das Dicotiledôneas
Strelitziaceae	
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn.	Trecho das Orchidaceae
Urticaceae	
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Trecho da Jambolana

A trilha foi setorizada em sete trechos e como critério para a denominação foi dado o nome das espécies vegetais mais representativas e de maior importância botânica e ecológica; as demais receberam nomes relacionados com a temática ambiental. A seguir, estabelecemos o roteiro interpretativo com os possíveis assuntos que podem ser abordados:

Trecho do Angico e Babaçu (Ponto 1 a 2): Entrada da trilha. Caracterizado por apresentar elementos arbóreos das classes Dicotiledônea e Monocotiledônea, representados pelos angicos e palmeiras, respectivamente. Já ao entrar no Parque, o visitante conhece as diferenças estruturais entre as duas classes de vegetais, tais como: porte, morfologia de raízes, caule, folhas e frutos, além das diferenças na morfologia floral (caso o período de visita coincida com o período de florada das espécies). Quanto ao aspecto ambiental, ambos os espécimes são do ambiente Cerrado, porém com peculiaridades. O angico, por ser de grande porte, ocupa espaços de mata e próximo a corpos hídricos. Já o babaçu é típico de matas ciliares e regiões brejosas, tem papel preponderante na manutenção de nascentes e nas relações ecológicas entre animais (roedores) e sua propagação e germinação.

Trecho dos Pandanus e Heliconias (Ponto 2 a 3): Neste trecho do Parque o visitante tem uma amostra considerável de exemplares da classe monocotiledônea herbácea; os exemplares de maior representatividade são dos gêneros *Pandanus* e *Heliconia*. Aqui pode ser explorada a morfologia vegetativa e reprodutiva das espécies, além da dinâmica das populações observadas e suas relações ecológicas e de sobrevivência.

Trecho da Jambolana (Ponto 3 a 4): Trecho onde se observa a maior representatividade de elementos da classe Dicotiledônea. Neste espaço, o visitante terá uma aula sobre as características diagnósticas desta classe, além de ser trabalhado o contexto da botânica econômica, tendo em vista que a maioria tem importância na culinária e como alimento para animais silvestres e de criação. Além disso, o visitante pode conhecer exemplares variados da flora do Cerrado convivendo harmoniosamente em um único espaço, servindo de abrigo também para animais residentes no próprio Parque.

Trecho da Galeria (Ponto 4 a 5): Nesta área do Parque enfoca-se um problema ambiental grave e, sem sombra de dúvidas, sem controle nas grandes cidades, a exemplo de Teresina: a ausência de saneamento básico e tratamento de efluentes. Neste ponto, ressalta-se o fato de que havia, em meados da década de 1990, um córrego que teve suas margens concretadas e o desvio do curso das águas para receber em seu leito o esgotamento da região, *in natura*, sem tratamento prévio, informação obtida com o vigia responsável pela manutenção do Parque. Para o visitante, é importante conhecer o perfil histórico da área, tendo em vista que este córrego tem seu curso direto ao rio Poti, agravando ainda mais a poluição deste importante manancial hídrico na capital Teresina.

Trecho da Acácia Azul (Ponto 5 a 6): Nesta área do parque se visualizam exemplares de lianas e acácia azul, típicas de matas ciliares e de galeria. Como representa uma das maiores famílias botânicas (Fabaceae), o visitante pode conhecer com propriedade a morfologia vegetativa e reprodutiva desta família, ficar ciente da sua importância econômica e ecológica, principalmente para manutenção dos ecossistemas hídricos e associados a nascentes. Neste trecho, pode ser discutido o aspecto ambiental, como a preservação da mata ciliar de nascentes, a fim de evitar o assoreamento e perda da biodiversidade.

Trecho das Palmeiras (Ponto 6 a 7): Neste trecho observa-se grande representatividade de espécimes da família Arecaceae, entre eles, a Macaúba e o Babaçu. Estas espécies assumem um papel de destaque, tanto na ecologia dos sistemas, como na flora regional, pois compõem um dos mais importantes ecossistemas, a Mata de

Cocais, cuja importância se dá por serem mantenedores de corpos hídricos, Na botânica, essa família assume papel de destaque, por serem exemplares diferenciados das demais monocotiledôneas pelo caule do tipo estipe, e por apresentarem grande importância econômica, na produção de fibras, óleos, ceras e pelo fruto (utilizado na culinária regional). Além disso, são utilizados como artefato em bijóias, utensílios domésticos e móveis.

Trecho das Orchidaceae (Ponto 7 a 8): Trecho da trilha caracterizado pela ocorrência de exemplares das duas classes botânicas, porém com ressalva para os indivíduos pertencentes à família Orchidaceae, gênero *Oncidium*. Por ser uma espécie típica de mata higrófila e endêmica dos Cerrados nordestinos, esta se apresenta morfológica e ecologicamente com singularidades definidas. O visitante, ao conhecer a planta, terá noção do aspecto morfológico que define a família, de sua adaptabilidade ao tipo de ambiente, mecanismos de dispersão de sementes (micotrofismo) e, conseqüentemente, do seu sucesso populacional no Parque. Além disso, pode-se explorar o aspecto econômico da família e o fato de esta ser a mais evoluída dentre as famílias botânicas do planeta. Outro fato interessante a ser citado diz respeito a sua ocorrência na capital, havendo registros apenas para o Parque Estadual Zoobotânico de Teresina, tornando-a endêmica dos dois Parques Ambientais. Área da trilha onde se podem explorar as características típicas das dicotiledôneas arbóreas, como a morfologia vegetativa e reprodutiva e seus aspectos ecológicos. As espécies observadas compõem a flora típica dos Cerrados, sendo assim, pode se apresentar as características deste bioma, bem como abordar o nível de degradação ambiental que o mesmo vem sofrendo por ocasião das atividades agrícolas e de pecuária, além de sensibilizar sobre a necessidade de preservação da flora e fauna nativas deste bioma.

Trecho Interação (Ponto 9 a 11): Finaliza a trilha do Parque, e como fechamento da visita, pode ser trabalhado ainda o aspecto comparativo entre as duas classes de plantas, bem como um resumo dos aspectos geofísicos do Parque, tais como tipo de solo, e importância dos parques urbanos para preservação da biodiversidade e, sobretudo, as boas práticas de condução turística e de preservação do ambiente em todos os seus aspectos, principalmente no contexto da educação ambiental.

O roteiro interpretativo proposto neste estudo pode nortear práticas de ensino em diferentes regiões do país, pois os conteúdos botânicos abordados podem ser observados em todos os ambientes naturais, modificando-se apenas as espécies mais representativas.

O uso de trilhas pode ser justificado pelas ideias de diferentes teóricos da educação como Vygotsky, que prevê em sua teoria que a aprendizagem só é efetiva quando teoria e prática se articulam.

O ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras [...], semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo (VYGOTSK, 2008).

Dias, Schwarz & Vieira (2013) utilizaram o Jardim Botânico de Curitiba como recurso pedagógico com alunos do 3º ano do Ensino Médio e perceberam que os alunos ficaram mais estimulados e motivados, tornando-os muito mais permeáveis ao aprendizado dos conteúdos; isso propiciou a melhoria da relação professor-aluno na medida em que essa oportunidade contribuiu para a socialização e ampliação da autoestima dos alunos, além de contribuir para a formação de valores associados ao desenvolvimento de uma consciência cidadã e responsável.

Copatti, Machado & Ross (2010) realizaram trilhas ecológicas interpretativas com alunos do Ensino Médio em Cruz Alta - RS. Os autores afirmam que a associação dos

conteúdos teóricos com as explicações práticas faz com que o aluno valorize os ecossistemas naturais, observando sua importância para que ocorra o equilíbrio ambiental. Assim, estas trilhas promovem a construção de um cidadão que não apenas valoriza o meio em que vive, mas que também trabalha para a preservação e a recuperação de ecossistemas que se encontrem em processo de degradação. Demonstrou-se que as trilhas podem compilar seus conteúdos práticos da sala de aula, além de focar aspectos inerentes a elas.

Conceição, Monero & Rodrigues (2011) concluíram em seu trabalho, realizado em trilha ecológica no município de São Leopoldo-RS, que a utilização das aulas práticas no ensino é um recurso precioso na formação do “aluno-pesquisador”, pois permite a visualização de fenômenos reais e fornece ao aluno várias possibilidades de leitura da realidade, destacando também a necessidade de uma escolha criteriosa da metodologia empregada nas aulas práticas de Botânica e, principalmente, que esta escolha considere a heterogeneidade de elementos que possam ser abordados na prática.

Essas três realidades expostas revelam as trilhas interpretativas como notáveis recursos didáticos para a Educação Biológica e Ambiental, por incentivar a capacidade de observação e reflexão, oportunizando a formação completa do aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada confirmou as dificuldades relatadas na literatura sobre o ensino de Botânica no país. Em geral, a presença de termos específicos da área é a principal barreira para um ensino-aprendizagem eficiente e essa dificuldade deve-se à falta de contextualização do conteúdo e a aulas marcadas apenas por exposições tradicionais, onde os recursos opcionais utilizados pelos professores pesquisados são o uso de documentários e, por vezes, a exposição de exemplares na sala de aula; uma contradição, visto que os documentários revelam um mundo que pode ser encontrado em um jardim, praça ou parque próximos à escola. Mas, mesmo com um conhecimento fragmentado, a Botânica é vista como necessária para a preservação do meio ambiente e pelos usos das plantas, na agricultura, extração de madeira e medicinal.

Os parques urbanos são recursos para a conservação da biodiversidade raramente utilizados pelas escolas e pela comunidade onde estão inseridos, mas que se vêm tornando um recurso pedagógico eficiente para o estudo da Botânica e da Biologia de uma forma geral. As trilhas interpretativas, verdadeiros caminhos para um ensino mais próximo da realidade do aluno, contribuem para sua formação crítica em relação aos problemas ambientais, pois somente quando se conhece e compreende o meio em que se vive é que surge o compromisso com a preservação do planeta.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação – Campus Teresina Central pela infraestrutura disponibilizada, ao Prof^o Daniel Veras pela confecção do mapa e aos alunos e professores que se disponibilizaram a participar desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, G.S. & LEMOS, J.R. 2015. Confecção e aplicação de modelos didáticos na área de botânica: subsídios metodológicos para o ensino e aprendizagem na educação básica. In: LEMOS, J.R. *Botânica na escola: enfoque no processo de ensino e aprendizagem*. Curitiba: CRV, p. 43-67.
- CONCEIÇÃO, R. A. & MONERO, T.S.; RODRIGUES, C.E. 2011. Subsídios metodológicos para o Ensino de Ciências – Uma experiência prática. *Revista Acadêmica*.
- COPATTI, C.E.; MACHADO, J.V.V. & ROSS, B. 2010. O uso de trilhas ecológicas para alunos do ensino médio em Cruz Alta – RS como instrumento de apoio a prática teórica. *Educação Ambiental em Ação* 34.

- COSTA, E.S.A.; COSTA, I.A.S.; OLIVEIRA, K.S. & MELO, A.V. 2014. Trilhas interpretativas na área verde da escola como estratégia de ensino para aprendizagem de conceitos ecológicos. *Revista da SBEnBio* 7.
- COSTA, M.V. 2011. *Material instrucional para ensino de botânica: CD-ROM possibilitador da aprendizagem significativa no Ensino Médio*. Campo Grande: – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências.
- DIAS, J.M.C; SCHWARZ, E.A & VIEIRA, E.R. *A Botânica além da sala de aula*. Disponível em: <www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos>. Acesso em 15 jan. de 2013.
- FIGUEIREDO, J.A. 2009. *O ensino de botânica em abordagem ciência, tecnologia e sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas*. Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática.
- FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.E. & GUALA II, G.F. 1994. Caminhamento um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Caderno Geociências* 2(4): 9-4.
- FORTES, R.L.F. 2010. *Perfil de Teresina: Econômico, Social, Físico e Demográfico*. SEMDEC, 112p.
- LAZZARI, G.; GONZATTI, F.; SCOPEL, J.M. & SCUR, L. 2017. Trilha ecológica: um recurso pedagógico no ensino da Botânica. *Scientia cum Industria* 5: 161-167.
- MELO, E.A.; ABREU, F.F.; ANDRADE, A.B. & ARAUJO, M.I.O. 2012. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. *Scientia plena* 10: 101-201.
- BRASIL. 1998. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) - Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF, 1998. 109 p.
- OLIVEIRA, M.M. 2007. *Como fazer pesquisa qualitativa*. Petrópolis (RJ): Vozes, 182 p.
- SENICIATO, T. & CAVASSAR, O. 2004. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência e Educação* 1: 133-147.
- SILVA, C.H.; SILVA, R.; NASCIMENTO, A.R.; MELO, C.A.; RIBEIRO, F.P.B; ALBUQUERQUE, D.F.; PONTES, N.E. & GUIMARÃES, W.N.R. 2009. A abordagem de atividades práticas no ensino da botânica nos livros didáticos de Biologia do ensino médio. In: *Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*. Recife.
- SILVA, P.G.P. 2008. *O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos*. Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Tese de doutorado em Educação para a Ciência.
- SILVA, R.E.V.; BIGI, M.F. *Parques de Manaus: uma proposta de ensino de biologia em espaços não-formais*. Disponível em: < http://files.reciencias.webnode.com.br/Ensino%20de%20ci%C3%Aancias%20naturais%20em%20espa%C3%A3o-formais_SECAM.pdf>. Acesso em 15 dez. 2012.
- SOUZA, V.T.; RAGGI, F.A.S.; FRANCELINO, A.S.S.; FIGUEIRÓ, R.; RODRIGUES, D.C.G.A. & SOARES, R.A.R. 2012. Trilhas Interpretativas como instrumento de EA. *Ensino, Saúde e Ambiente* 2: 294-304.
- VIVEIRO, A.A. & DINIZ, R.E.S. 2009. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em Tela* 1: 1-12.
- VYGOTSKY, L.S. 2008. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

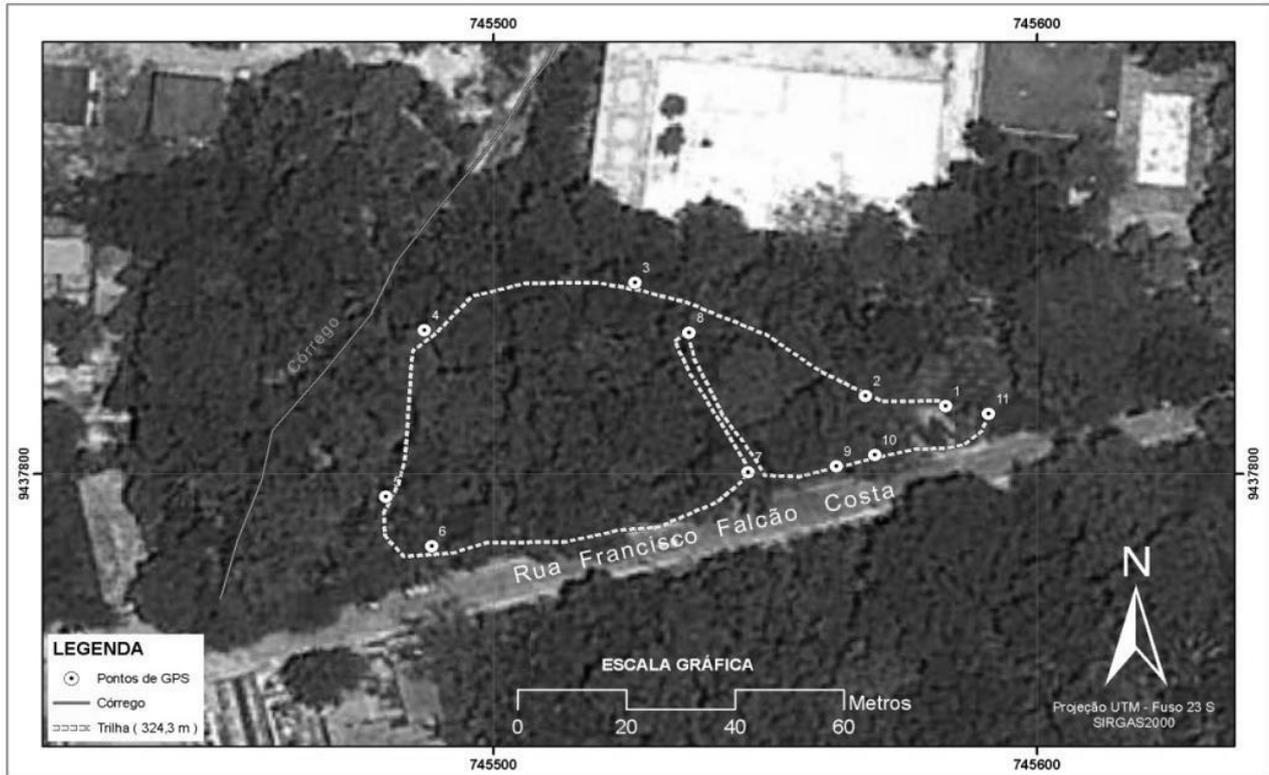


Figura 1: Delimitação da trilha pré-estruturada do Parque Ambiental Municipal Mini-Horto das Samambaias, Teresina – PI.