

CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS DE ESPÉCIE E PLASTICIDADE FENOTÍPICA COM BASE EM UMA AULA TEÓRICO-PRÁTICA COM DUAS ESPÉCIES DE BOLDO *PLECTRANTUS NEOCHILUS* E *P. BARBATUS*

CONSTRUCTION OF BIOLOGICAL CONCEPTS OF SPECIES AND PHENOTYPICAL PLASTICITY BASED ON A THEORETICAL-PRACTICAL CLASS WITH TWO SPECIES OF BOLDO *PLECTRANTHUS NEOCHILUS* AND *P. BARBATUS*

Gabriel Araujo Sodré¹ [gaasodre@gmail.com]

Helena Roland Rodrigues Lima¹ [helenarlima1995@gmail.com]

Luciana Tavares Perdigão² [lucianaperdigao@id.uff.br]

Neuza Rejane Wille Lima^{1, 2} [rejane_lima@id.uff.br]

1-ProPET Biofronteiras, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ

2-Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão, Universidade Federal Fluminense Niterói, RJ

RESUMO

Atividades práticas podem representar um recurso metodológico facilitador no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos teóricos de ciências, possibilitando o despertar da curiosidade do alunado, o que é relevante no processo de construção e reconstrução do conhecimento. O objetivo do presente estudo foi verificar se a aplicação de uma mini palestra e de uma aula prática com ramos de duas espécies de boldo promoveriam a construção conhecimentos sobre os conceitos de espécie e a definição de plasticidade fenotípica em um grupo de estudantes de Ciências Biológicas. Essas atividades envolveram dois estudantes bolsistas do Programa de Educação de Tutorial (PET), que é financiado pelo Ministério de Educação, e uma turma estudantes de Ciências Biológicas. Todo o processo foi pautado na concepção construtivista, envolvendo um pré-teste com três perguntas, um pós-testes com sete perguntas e a biometria de duas espécies congêneres pertencentes à família Lamiaceae, o Boldo-Mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr.) e o Boldo-Brasileiro (*P. barbatus* Andrews). Foram aplicadas metodologias simples e de baixo custo para caracterizar duas espécies de plantas: (i) áreas foliares (cm²), (ii) distâncias entre nós (cm), (iii) pesos úmido e seco (g) das folhas. O grupo focal era composto por 17 estudantes, sendo oito do gênero masculino e nove do gênero feminino, variando entre 18 e 25 anos. Os resultados da biometria do Boldo-Mirim confirmaram as diferenças entre exemplares em repostas às diferentes condições de insolação e irrigação que foram impostas. A biometria do Boldo-Brasileiro confirmou a diferença entre espécies congêneres. Tais informações serviram como exemplo para as questões abordadas. A maioria das respostas do pós-teste revelaram que as atividades promovidas catalisaram o processo de construção e reconstrução do conhecimento do grupo focal.

PALAVRAS-CHAVE: atividades práticas, biometria, estatística, mini palestra, Lamiaceae.

ABSTRACT

*Practical activities may represent a facilitating methodological resource in the teaching-learning process of theoretical contents of science, helping to awake student's curiosity, which is relevant in the process of construction and reconstruction of knowledge. The objective of this study was to verify if the application of a ted talk and a practical class using branches of two species of boldo would promote the construction knowledge about the concepts of species and the definition of phenotypic plasticity in a group of Biological Sciences students. These activities involved two scholarship students from the Tutorial Education Program (PET), which is funded by the Ministry of Education, and a class of Biological Science students. The whole process was based on the constructivist conception, involving a pre-test with three questions, a post-test with seven questions and the biometry of two similar species belonging to the family Lamiaceae, Boldo-Mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr.) and Boldo-Brasileiro (*P. barbatus* Andrews). Simple and low cost methodologies were used to to characterize the plants: (i) leaf areas (cm²), (ii) distances between nodes (cm), (iii) wet and dry weights (g) of the leaves. The focus group consisted of 17 students, eight from the male gender and nine from the female gender, ranging from 18 to 25 years old. The Boldo-Mirim biometry results confirmed the differences between the specimens in response to the different insolation and irrigation conditions that were imposed. The Boldo-Brasileiro biometry confirmed the difference between congeners. Such information served as an example for the issues addressed. Most of the post-test responses revealed that the promoted activities catalyzed the process of construction and reconstruction of the focus group's knowledge.*

KEYWORDS: practical activities, biometry, statistics, ted talk, Lamiaceae.

INTRODUÇÃO

Ensino e aprendizagem envolvem conceitos diferentes. Enquanto o primeiro está relacionado à transferência de conhecimento, o segundo é resultante da interação entre as estruturas mentais e o ambiente (FREIRE, 1987). Assim, aprender é um processo de mudança de comportamento e de conceitos que envolvem fatores emocionais (motivação), neurológicos (capacidades cognitivas), relacionais (possibilidade de troca com pares) e ambientais (relação dos seres vivos entre si e destes com os ambientes). Nesse contexto, o conhecimento é construído e reconstruído, tendo o professor ou outros atuantes da sociedade como coautores do processo ensino-aprendizagem (FREIRE, 1987; PRIGOL; GIANNOTTI, 2008). Segundo ressaltou Matthews (2000, p. 270) "o construtivismo é uma grande influência no ensino contemporâneo de ciências: na verdade, muitos diriam que é a maior influência."

As práticas adequadas para o ensino de ciências devem levar em consideração as quatro concepções de experimentação, a saber: demonstrativa, empiricista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista (ROSITO, 2000). As atividades relativas às práticas envolvendo essas concepções foram explicitadas por Perius et al. (2013), como explicado no Quadro 1.

O presente estudo se pautou na concepção construtivista, envolvendo uma aula teórico-prática através de uma mini palestra, pré e pós-testes e metodologias práticas para mensurar características de ramos de duas espécies de boldo da família Lamiaceae, o Boldo-Mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr.) e o Boldo-Brasileiro (*P. barbatus* Andrews). Essas plantas são originárias da África e possuem importância fitoterápica em várias partes do mundo no que se refere ao tratamento de distúrbios digestivos e hepáticos (COSTA, 2006; LUKHOB, SIMMONDS e PATON et al., 2006; ROSAL, PINTO e BRANT 2009, ROSAL et al., 2011; LIMA, 2017).

Quadro 1: Concepções de experimentação e atividades pertinentes, segundo Perius et al. (2013).

Concepção de Experimentação	Estratégias
• Demonstrativa	- Práticas voltadas à demonstração de verdades estabelecidas, não permitindo a construção nem visualização do conhecimento como um todo.
• Empiricista-indutivista	- Demonstração que derivam de generalizações do particular ao geral onde o conhecimento é gerado daquilo que se é observado, usando-se o método científico.
• Dedutivista-racionalista	- Atividades orientadas por hipóteses derivadas de uma teoria, assim o conhecimento é gerado pela observação.
• Construtivista	- Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos, onde o conhecimento é construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos previamente existentes, envolvendo diálogo e discussão, ação e reflexão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Atividades práticas representam um recurso metodológico facilitador no processo de ensino-aprendizagem na abordagem de conteúdos teóricos de Ciências Biológicas, possibilitando o despertar do alunado de curiosidade relevante no processo de construção e reconstrução do conhecimento (ROSITO, 2000; SILVA; ZANON, 2000; VERÍSSIMO et al., 2001; PERIUS et al., 2013). Entretanto, a falta de material para a elaboração dos experimentos e ausência de protocolos viáveis compromete a frequência adequada de aulas práticas.

Desse modo, a aplicação de metodologias simples e de baixo custo, como a análise da anatomia de flores e a biometria de ramos de plantas, possibilita a realização de aulas teórico-práticas e oficinas para abordar diferentes questões (CARDOSO; LOMONACO, 2003; PRIGOL, S.; GIANNOTTI, 2008; LIMA et al., 2017c; SODRÉ et al., 2018; CAMPOS et al., 2018, LIMA, 2019).

Construção de Conhecimentos Biológicos

A construção do conhecimento sobre o fenótipo de uma planta que cresceu em diferentes condições ambientais, quando empregada em aulas teórico-práticas pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem acerca do conceito de plasticidade fenotípica de forma considerável. Assim sendo, quando aulas teórico-práticas estão aliadas ao incentivo do senso crítico dos estudantes pode-se gerar entre estes um maior empenho em compreender e interpretar fenômenos naturais e construir conhecimentos sobre conceitos básicos sobre as definições de espécie e de plasticidade fenotípica mesmo através de métodos científicos simples e, assim, promover uma aprendizagem significativa (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008; EMPINOTTI et al., 2014; SOARES; BAIOTTO, 2015; LIMA et al., 2017c; SODRÉ et al., 2018; CAMPOS et al., 2018).

Os vários conceitos de espécie existentes consideram aspectos ecológicos, os processos de reconhecimento entre indivíduos, os sistemas e estratégias de reprodução e as relações genéticas e comportamentais (FUTUYMA 1998; SARKAR, 1999; LIMA e SODRE, 2017). Esses conceitos são denominados como espécie biológica, evolutiva, filogenética ou como Reconhecimento, Coesão, Ecológico e Internodal, como descrito no Quadro 2.

O conceito de plasticidade fenotípica é mais facilmente assimilável. Classicamente, a plasticidade fenotípica é definida como as mudanças no fenótipo de um determinado genótipo em função de condições do ambiente (SCHEINER, 1993) e, de um modo mais genérico, ela pode ser compreendida quando se observa capacidade de um determinado ser vivo apresentar diferentes características morfológicas, fisiológicas, comportamentais e/ou fenológicas em

resposta às variações nas condições ambientais (FUTUYMA 1998; LIMA et al. 2017b), que podem ser naturais ou impostas pelo homem.

Quadro 2: Conceitos de espécie mais abordados na literatura científica, segundo Futuyma (1998).

Conceitos	Definições	Autores/Anos
• Biológico	- Grupo de indivíduos férteis que não podem se reproduzir com outros grupos.	Dobzansky/1935
	- Grupos de populações isoladas reprodutivamente de outros.	Mayr/1942
• Evolutivo	- Linhagem única descendentes de um ancestral que mantém identidade própria em suas tendências evolutivas.	Wiler/1978
• Filogenético	Aglomerados basal de organismos distintos de outros que envolve padrão de ancestralidade.	Cracraft/1989
• Reconhecimento	- População mais inclusiva de organismos com dois genitores que compartilham um sistema comum de fertilização.	Paterson/1985
• Coesão	- População mais inclusiva que possui potencial para coesão fenotípica.	Templeton/1976
• Ecológico	- Linhagem que ocupa e evolui numa zona adaptativa diferente de outras zonas.	Van Valen/1976
• Internodal	Grupo de organismos coespecíficos devido à associação comum em uma parte da rede genealógica entre dois eventos de separação permanente, que envolveu ou não a extinção de parte do grupo.	Koniet/1993

Fonte: Elaborado pelos autores.

A plasticidade fenotípica do Boldo-Mirim quanto à morfologia externa das folhas, às variações na quantidade de tricomas e ao rendimento de óleos essenciais que conferem aroma à planta, em respostas a variações no espectro da luz e a diferenças nas concentrações de nutrientes do solo e altitude, vem sendo documentada por diversos autores e pode ser um instrumento construção de processo de ensino-aprendizagem de conceitos biológicos que interagem Botânica e Ecologia (ROSAL, PINTO e BRANT 2009; ROSAL et al., 2011; LIMA et al., 2017a-c; SODRÉ et al., 2018, LIMA, 2019).

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi verificar a valência da aplicação de uma mini palestra (precedido de um pré-teste) e de uma aula prática (precedida de um pós-teste) com ramos de duas espécies cogenéricas de boldo na construção de conhecimentos sobre o conceito de espécie e de plasticidade fenotípica em um grupo de estudantes de Ciências Biológicas que cursavam a disciplina optativa "Fundamentos em Interações Biológicas e Ambientais".

MATERIAL E MÉTODOS

O planejamento e a realização das atividades e as análises das respostas envolveu a prática docente de uma mestrandia do Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (UFF) e contou com a participação ativa de dois estudantes do Curso de Ciências Biológicas da UFF que eram bolsistas do Programa de Educação Tutorial (PET - fomento MEC/SESu <http://portal.mec.gov.br/pet>) e da tutora do PET.

Antes de iniciar as atividades, foram explicados para os estudantes que cursaram a disciplina optativa "Fundamentos em Interações Biológicas e Ambientais", do curso de Ciências Biológicas da UFF (grupo focal), os propósitos da pesquisa em desenvolvimento. Os 17 estudantes que estavam presentes na aula do dia 30/06/2017 (correspondente à oitava aula do semestre) assinaram o termo de livre consentimento e esclarecimento para participar da pesquisa.

Na sequência, os 17 estudantes informaram: a idade, o gênero, o ano que ingressaram na UFF e o período que estavam cursando. Além disso, os estudantes livremente listaram as disciplinas que eles tinham cursado cujo conteúdo programático abordou os conceitos de espécie e de plasticidade fenotípica. Depois, os estudantes responderam as três questões do pré-teste, conforme o Quadro 3.

Quadro 3: Questões que compunham o pré-teste aplicado a um grupo focal de 17 estudantes de Ciências Biológicas.

Questões
1) "Quanto conceitos de espécie você conhece? Cite-os.";
2) "Com base em seus conhecimentos prévios, como definir o conceito de espécie?" ;
3) "Com base em seus conhecimentos prévios, como definir o conceito de plasticidade fenotípica?"

Fonte: Elaborado pelos autores.

Imediatamente após a obtenção das respostas, a mini palestra foi ministrada para abordar a definição de plasticidade fenotípica e os conceitos de espécies mais utilizados na literatura científica: Biológico, Coesão, Ecológico, Evolutivo, Filogenético e Reconhecimento (FUTUYMA, 1998; SARKAR, 1999), conforme descrito no Quadro 2.

Em seguida, os 17 estudantes foram agrupados em quatro equipes, contendo três a quatro estudantes por grupo. Cada uma das quatro equipes recebeu um ramo de Boldo-Mirim de dois tipos distintos, sendo o Tipo 1 cultivado em 50% de insolação e irrigação em intervalos regulares de 8h e o Tipo 2 cultivado em 100% de insolação e irrigação irregular, ambos em solo resultante de compostagem vegetal obtido comercialmente (marca Verde Vida). A temperatura na estufa e no ambiente não pôde ser monitorada. Esses ramos foram utilizados para realizar as análises biométricas das folhas e caules.

As Figuras 1 a 3 ilustram as diferenças morfológicas das folhas e ramos de Boldo-Mirim cultivados a 50% e 100% de insolação e do Boldo-Brasileiro.

O ramo do Boldo-Brasileiro, que está na Figura 2 e 3, foi obtido no jardim do Campus do Gragoatá da UFF, de uma planta que é cultivada em área de sombra em solo produzido pela própria universidade a partir da decomposição de material vegetal recolhido do chão ou obtido após a poda de galhos de árvores e arbustos.

As análises biométricas consistiram em medir, em cada um dos nove ramos (oito de Boldo-Mirim e um do Boldo-Brasileiro): (i) as áreas foliares (cm²) utilizando método indireto (pesagem de desenho das folhas em balança digital de precisão 0,01g); (ii) as distâncias entre nós (cm) utilizando paquímetro, isto é, a distância entre as folhas ao longo do caule; e (iii) o peso úmido e seco (g) das folhas em balança digital de precisão (0,01g).



Figura 1 – Foto de ramos de Boldo-Mirim (*Plectrantus neochilus*) que foram cultivados a 50% (direita) e 100% (esquerda) de insolação, tendo um paquímetro de 20 cm como referência (Fonte: Lima et al., 2017a).



Figura 2 – Foto de ramo de Boldo-Brasileiro (*Plectrantus barbatus*). (Fonte: Elaborada pelos autores)



(A)



(B)



(C)

Figura 3 – Fotos de folhas de: (A) Boldo-Mirim cultivado à 50% de insolação; (B) Boldo-Mirim cultivado à 100% de insolação; (C) Boldo-Brasileiro cultivado à 50% de insolação. (Fontes: A e B - Lima et al. 2017a; C - Elaborado pelos autores).

Paralelamente, cada equipe de estudantes observou um ramo do Boldo Brasileiro cultivado à sombra e com irrigação regular em intervalos de 8h. Esse ramo foi apresentado aos estudantes pela tutora do PET que foi comparado visualmente com os ramos do Boldo-Mirim. A biometria desse único ramo foi realizada pelos bolsistas do PET.

Para realizar essas atividades práticas, as quatro equipes de estudantes receberam os seguintes materiais: (i) uma bandeja de poliestireno expandido para condicionar os ramos do Boldo-Mirim (Tipos 1 e 2); (ii) uma ficha para anotação dos resultados; (iii) 2 sacos plásticos (10cm x 15cm) para acondicionar as folhas; (iv) um lápis com borracha; (v) um apontador; (vi) quatro folhas de papel sulfite (75g/m²) - duas para desenhar as folhas de cada ramo e duas para montar envelopes; (vii) uma caneta marcadora de plástico; (viii) três tesouras com ponta redonda; e (ix) um paquímetro de plástico de 20cm de comprimento.

A área foliar média de cada um dos oito ramos do Boldo-Mirim e do ramo do Boldo-Brasileiro foi obtida através do desenho das folhas no papel sulfite. Para tanto, as folhas foram retiradas dos caules e dispostas sobre as folhas de papel sulfite previamente identificadas para cada tipo de ramos do Boldo-Mirim e também para o Boldo-Brasileiro.

Para padronizar essa medida, somente os cinco pares de folhas dispostas a partir do ápice caulinar foram considerados. Os desenhos das folhas de cada ramo foram recortados pelos estudantes, reunidos e pesados em balança de precisão (0,01g). Os pesos obtidos para os desenhos das folhas em papel sulfite foram comparados a uma referência, ou seja, um quadrado de 5cm x 5cm (25cm²) de papel sulfite que pesou 0,20g.

Através de regra de três, obteve-se as áreas foliares totais em cm² de cada um dos oito ramos do Boldo-Mirim e também do ramo do Boldo-Brasileiro. Na sequência, calcularam-se as médias das áreas foliares, dividindo os valores totais pelo número de folhas por ramo.

Paralelamente, foram medidas as distâncias entre nós (internódio) ao longo dos caules com uso do paquímetro. Os estudantes calcularam as médias e desvios padrões dessas distâncias para cada Tipo de ramo do Boldo-Mirim (1 e 2). Os bolsistas realizaram as medidas das distâncias entre nós de ramo do Boldo-Brasileiro e os resultados foram disponibilizados para cada uma das quatro equipes.

Após realizar essas medidas, as folhas frescas de cada ramo das duas espécies em questão foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por canetas marcadoras para determinar o peso úmido em balança digital de precisão (0,01g) tarada com os sacos plásticos vazios. Posteriormente, as folhas frescas de cada ramo foram acondicionadas em envelopes de papel construídos pelas equipes.

Todo esse material foi introduzido em estufa própria para secagem da exsicata a 70°C. Após sete dias, o peso seco das folhas de cada ramo foi determinado pelos bolsistas na balança analítica digital.

Após as atividades práticas, foi aplicado individualmente o questionário do pós-testes para verificar se houve a construção de novos conhecimentos dos estudantes acerca dos conteúdos abordados na aula teórico-prática. O pós-teste incluiu sete questões, conforme mostra o Quadro 4.

As atividades cumpriram 3h de duração da aula, a saber: (i) 30 minutos para aplicação do pré-teste, (ii) 20 minutos para realizar a mini palestra (iii) 60 minutos para realizar a aula prática, (iv) 50 minutos para aplicação do pós-teste; (v) 20 minutos para sanar dúvidas.

Quadro 4: Questões que compunham o pós-teste aplicado a um grupo focal de 17 estudantes de Ciências Biológica.

Questões
1) "Qual a definição de espécie?"
2) "Qual a definição de plasticidade fenotípica?"
3) "Como podemos observar a plasticidade fenotípica em nosso dia-a-dia?"
4) "Quais são as consequências que a plasticidade fenotípica pode gerar?"
5) "A plasticidade fenotípica pode influenciar na história evolutiva de uma espécie?"
6) "Por que as plantas, em relação a outros grupos taxonômicos, expressam uma alta plasticidade fenotípica?"
7) "A identificação de plantas é feita, principalmente, através de suas características morfológicas. A plasticidade fenotípica dificulta ou facilita esse processo?"

Fonte: Elaborado pelos autores.

Todas as respostas dos estudantes foram tabuladas para realizar as análises comparativas. Todos os dados biométricos foram computados e analisados através do programa *Excel 2010*, calculando-se o total, a média, o desvio padrão, e o coeficiente de variação de Pearson das áreas foliares médias, dos pesos seco e úmido e do teor de água (TA) presente nas folhas através do índice: peso úmido (PU, g) ÷ peso seco (PS, g) que foi denominado pelas siglas TA: PU/PS.

O teste estatístico *t* (ZAR, 1999 - *Past 3.18*) foi aplicado utilizando o para analisar se os valores da área foliar média, distância entre nós, do peso úmido, do peso seco e do teor de água dos ramos do Boldo-Mirim (Tipos 1 e 2) eram significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Através da análise do perfil do grupo focal verificou-se que, entre os 17 estudantes que participaram das atividades, oito se declararam ser do gênero masculino e nove do gênero feminino, com idades variando entre 18 e 25 anos. Eles estavam entre o segundo e o oitavo períodos do curso de Ciências Biológicas da UFF, tendo ingressado entre 2012 e 2016, sendo que a maioria (81%) se matriculou no curso nos anos de 2015 e 2016.

As 10 disciplinas que os estudantes da turma relataram em 27 citações como sendo aquelas que abordaram sobre a definição de plasticidade fenotípica e os conceitos de espécie estão listadas na Tabela 1. Entre essas, as disciplinas "Fundamentos da Diversidade Biológica e Protistas" e "Elementos de Ecologia" foram citadas por 59% dos estudantes.

Tabela 1: Lista das disciplinas citadas pelos 17 estudantes que abordaram os conceitos de espécie e definição de plasticidade fenotípica.

Disciplinas citadas	No. de citações
Fundamentos da Diversidade Biológica e Protistas	10
Elementos de Ecologia	04
Evolução	03
Ecologia Vegetal	02
Botânica II	02
Botânica III	02

Genética I	01
Genética II	01
Zoologia I	01
Zoologia II	01

Fonte: Elaborado pelos autores.

Avaliação do Pré-Teste

As respostas obtidas a partir da aplicação da primeira pergunta do questionário do pré-teste revelaram que a maioria dos estudantes tinha conhecimento básico sobre os conceitos biológicos de espécie, pois para a pergunta composta (1) "Quantos conceitos de espécie você conhece? Cite-os:", nove dos 17 estudantes atribuíram respostas com conteúdos significativos, relacionando-as a três conceitos de espécie: Biológico (n= 7), Filogenético (n= 1) e Populacional (n= 1).

De acordo com as repostas à primeira questão, cerca de 33% dos estudantes (n = 6) ainda não tinham construído conhecimentos coerentes sobre os conceitos de espécie, apesar de terem cursado pelo menos a metade das 10 disciplinas citadas como aquelas que abordaram o tema em questão. Sete estudantes responderam essa pergunta explicando o que é espécie, antecipando a questão de número 2.

Para a segunda questão do pré-teste, "Com base em seus conhecimentos prévios, como definir o conceito de espécie?", um total de 82% (n = 14) dos estudantes respondeu adotando o conceito biológico. Desses 14 estudantes, três descreveram o conceito filogenético e um mencionou o conceito ecológico. Essa questão não foi respondida por um estudante.

A terceira questão do pré-teste, "Com base em seus conhecimentos prévios, como definir o conceito de plasticidade fenotípica?" foi respondida corretamente por 41% dos estudantes (n= 7) e parcialmente correta por 29% dos estudantes (n =5), sendo que um não respondeu a questão e três atribuíram respostas inconsistentes.

Além disso, um estudante atribui o conceito de adaptação à plasticidade fenotípica e outro associou a plasticidade somente como resposta a condição de estresse. Após a aplicação do pré-teste foi ministrada a aula expositiva e em seguida foi iniciado a aula prática com os ramos do Boldo Mirim e observação de um ramo do Boldo-Brasileiro.

Biometria dos ramos dos boldos

A biometria realizada nos ramos do Boldo-Mirim e Boldo-Brasileiro (número de folhas, área foliar, distância ente nós e peso úmido) foi realizada em 30 minutos e serviram para demonstrar as diferenças entre as espécies em questão em respostas as diferentes condições de insolação e irrigação, conforme a Tabela 2.

As variações em torno da média das áreas foliares foram insignificantes, pois o desvio padrão (DP) e o coeficiente de variação foram menores que 10% das médias (Tabela 2). A área foliar média do ramo do Tipo 1 foi de 93,75cm², enquanto que para o ramo do Tipo 2 foi de 21,43 cm². Portanto, as folhas dos ramos do Boldo-Mirim cultivado na sombra e sob a irrigação regular apresentaram área foliar média cerca de quatro vezes maior que dos ramos do Boldo-Mirim cultivado em sol pleno e sob uma irrigação irregular.

Tabela 2: Valores totais, médios, dos desvios padrões (+/- DP), dos coeficientes de variação (CV) dos números de folhas até o 5º. nó, área foliar (cm²), pesos úmido e seco (g) e o índice de teor de água (TA: peso úmido/peso seco) das mensurações realizadas pelos quatro grupos de estudantes em oito ramos do Boldo-Mirim cultivados a 50% (tipo 1) e 100% (tipo 2) de insolação. As análises do ramo do Boldo-Brasileiro cultivado a 50% de insolação foi realizada pelos petianos.

Ramos	Grupos	No. Folhas	Área Foliar	Peso Úmido	Peso Seco	TA
Boldo-Mirim 50% (n= 4)	1	10	83,33	3,31	0,24	13,79
	2	10	98,81	3,61	0,27	13,37
	3	10	95,24	3,17	0,19	16,68
	4	10	97,62	4,17	0,22	18,86
	Total	40	375,0	14,24	0,92	62,71
	Média	10,0	93,75	3,56	0,23	15,58
	DP	0,0	7,10	0,43	0,03	2,58
	CV	0,0	0,08	0,63	0,13	0,16
Boldo-Mirim 100% (n= 4)	1	10	20,24	1,59	0,11	14,45
	2	10	20,23	1,81	0,10	18,10
	3	10	23,81	1,80	0,12	15,08
	4	10	21,43	1,67	0,12	17,95
	Total	40	85,71	6,87	0,45	55,60
	Média	10,0	21,43	1,72	0,11	13,90
	DP	0,0	1,68	0,11	0,01	4,27
	CV	0,0	0,08	0,06	0,01	0,31
Boldo-Brasileiro 50% (n= 1)	Bolsistas	10	292,5	5,42	0,28	2,38

Fonte: Elaborado pelos autores.

A diferença entre as áreas foliares dos dois ramos do Boldo-Mirim (Tipo 1 e Tipo 2) foi significativa ($t = 19,81$; $n = 4$; $p \leq 0,05$).

O valor médio da distância entre nós dos quatro ramos do Boldo-Mirim cultivado a 100% de insolação foi de 1,50 cm ($\pm 0,099$ cm). Nos outros quatro ramos dessa planta que foi cultivada a 50%, a distância entre nós foi de 3,25 cm ($\pm 1,26$ cm). A diferença para os resultados de distância entre nós do Boldo-Mirim dos Tipos 1 e 2 foram significativamente diferentes ($t = 6,32$; $n = 4$; $p \leq 0,05$). Para o ramo do Boldo-Brasileiro o valor médio da distância entre nós foi de 7,35cm ($\pm 2,57$ cm).

O valor médio do peso úmido das folhas do ramo Tipo 1 foi cerca de duas vezes superior ao valor obtido para o ramo Tipo 2 e as variações em torno da média (CV) oscilaram entre 12% e 13% (Tabela 2).

A diferença entre os pesos úmidos das folhas do Boldo-Mirim dos Tipos 1 e 2 também apresentaram significância estatística ($t = 8,22$; $n = 4$; $p \leq 0,05$).

Os valores dos pesos secos dos dois tipos de ramos do Boldo-Mirim (Tabela 2) não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), indicando que os ramos apresentariam pesos semelhantes após a secagem.

Adicionalmente, os valores médios de peso úmido, os resultados do Boldo-Brasileiro foram 1,52 e 3,15 superiores aos valores obtidos para os ramos dos Tipos 1 e 2 do Boldo-Mirim, respectivamente. As diferenças entre os valores dos pesos úmidos do Boldo-Mirim (Tabela 2) refletem os distintos teores de líquido nas folhas em resposta ao regime de irrigação e incidência solar.

Reunindo todos esses os resultados obtidos através da biometria, verificou-se que, com a redução na disponibilidade de luz solar, o Boldo-Mirim apresentou aumento na área foliar e a distância entre nós para o melhor aproveitamento da luminosidade no processo fotossintético. Por outro lado, em condições de insolação plena, o Boldo-Mirim investiu menos em área foliar e expressou redução na distância entre as folhas (entre nós) que ficam praticamente sobrepostas, evitando estresse por excesso de luz.

Após as atividades práticas, foi aplicado o questionário pós-teste contendo sete perguntas (Quadro 4), sendo que aquelas de números 1 e 2 repetiram a abordagem sobre os conhecimentos acerca dos conceitos e das definições de espécie.

Avaliação do Pós-testes

As respostas da primeira questão do pós-teste: "Qual a definição de espécie?" foi respondida por 88% estudantes (n= 15), sendo que um citou quatro conceitos (Biológico, Coesão, Filogenético, Reconhecimento), dois citaram três conceitos, seis citaram dois conceitos e cinco citaram pelo menos um dos conceitos. O conceito Biológico foi citado 10 vezes, o Filogenético foi citado seis vezes, o Ecológico cinco vezes e o de Coesão somente uma vez.

Esse cenário revelou que, diferente dos resultados obtidos pelo pré-teste, onde cinco estudantes não responderam a questão, todas as repostas obtidas no pós-teste continham conteúdos coerentes à questão e envolveram, na maioria dos casos, mais de um dos conceitos abordados na aula teórica.

A segunda questão, "Qual a definição de plasticidade fenotípica?", também foi respondida por 82% dos estudantes (n= 15). Diferente dos resultados obtidos na questão do pré-teste, todos esses estudantes responderam corretamente a pergunta no pós-teste, sendo que somente um estudante não alterou o seu conceito relacionando a plasticidade somente a condição de estresse ambiental.

Para a terceira questão do pós-teste, "Como podemos observar a plasticidade fenotípica em nosso dia-a-dia?", observou-se que 59% dos estudantes (n= 10) responderam corretamente, sendo que sete destes utilizaram os conhecimentos adquiridos, referendando a prática realizada com os dois Tipos de ramos do Boldo-Mirim e do ramo do Boldo-Brasileiro. Do total dos 17 estudantes, somente dois deles erroneamente relacionaram a variabilidade genética como aquela que era unicamente responsável pela expressão de plasticidade fenotípica.

A quarta questão do pós-teste perguntou sobre a importância da plasticidade fenotípica - "Quais são as consequências que a plasticidade fenotípica pode gerar?". Em torno de 29% dos estudantes (n= 5) responderam essa questão relacionando informações discutidas durante a prática, tais como identificação errônea das espécies ou aumento de aclimação e as condições ambientais, como insolação plena e sombreamento. As repostas dos outros 10 estudantes estiveram corretamente relacionadas aos conceitos de especiação e, principalmente, adaptação. Dois dos 17 estudantes não responderam a questão corretamente.

A quinta questão do pós-teste, "A plasticidade fenotípica pode influenciar na história evolutiva de uma espécie?", foi respondida afirmativamente e corretamente por 77% dos estudantes (n= 13). Dois estudantes responderam negativamente, errando a questão, e ainda houve dois deles que não a responderam.

A sexta questão do pós-teste, "Por que as plantas, em relação a outros grupos taxonômicos, tem uma alta plasticidade fenotípica?", revelou que todos os estudantes desconheciam a resposta correta, ou seja, que as plantas possuem alta plasticidade fenotípica quando relacionadas à maioria dos outros grupos taxonômicos por apresentar tecidos meristemáticos ou de formação em todas as partes.

Cerca de 53% dos estudantes (n= 9) relataram que o fato de ser sésil impõe a característica de alta plasticidade - o que não é, necessariamente, verdade.

A sétima questão do pós-teste "A identificação de plantas é feita, principalmente, através de suas características morfológicas. A plasticidade fenotípica dificulta ou facilita esse processo?", foi aquela que obteve o número total de acertos (n=17), pois todos os estudantes responderam que a plasticidade fenotípica dificulta ou pode dificultar, sendo que oito deles exemplificaram as suas respostas com exemplos de plasticidade fenotípica evocando, indiretamente, o conceito de norma de reação, que foi abordado na aula teórica como sendo "a capacidade de um genótipo de produzir diferentes fenótipos em resposta ao ambiente."

DISCUSSÃO

O conjunto de atividades empregado neste estudo, que envolveu uma mini palestra sobre conceitos biológicos, atividades práticas com interpretação de padrões biométricos de plantas e pré e pós-testes em uma única aula com 3h de duração, mostrou ser um instrumento relevante para avaliar o processo de ensino-aprendizagem a partir de uma perspectiva de construção do conhecimento (SILVA; ZANON, 2000; VERÍSSIMO et al., 2001). Essa construção deve levar em consideração os conhecimentos prévios do alunado e envolver interações que propiciam a reconstrução dos saberes de conteúdos relativos às ciências (BARBOSA, 1999; ROSITO, 2000; PERIUS et al., 2013).

A estratégia aplicada em sala de aula foi bem aceita pelos estudantes do grupo focal que teve a oportunidade de demonstrar seus conhecimentos prévios e reconstruí-los com base da exposição de conceitos através da mini palestra e de mensurações comparativas de ramos de plantas.

Conforme propôs Goulart e Deccache-Maia,

... a proposta da pesquisa em sala de aula possa levar o aluno a despertar o interesse em formular e resolver problemas, dando início à construção pessoal de sua autonomia. O estímulo à curiosidade surge da valorização do ato de perguntar, aberto para o aluno de forma a incentivar sua busca pelo conhecimento.

A pesquisa na sala de aula é uma metodologia investigativa que oferece orientações ao professor para que ele torne suas aulas mais ativas. Ela centra suas atividades no aluno, que passa de espectador para ator do próprio processo de aprendizagem, introduzindo maior atividade no dia a dia do aluno. (Goulart e Deccache-Maia, 2017, p. 124).

Nesse contexto, observou-se que análises biométricas básicas das partes de uma planta, como a folha, possibilitaram abordar de modo simples e economicamente viável uma gama de possibilidades didáticas envolvendo a assimilação de conceitos e aprendizagem de técnicas de

básicas de mensuração de seres vivos e interpretação de dados, que serviram para fomentar a construção e reconstrução do conhecimento de estudantes no cenário do processo ensino-aprendizagem, (FREIRE, 1987; PRIGOL; GIANNOTTI, 2008), transcurso este que também foi relevante para a formação acadêmica da mestranda e dos bolsistas envolvidos nas atividades desenvolvidas antes, durante e depois da aula teórico-prática que foi coordenada pela tutora do PET.

Por exemplo, a análise comparativa das folhas de uma determinada planta e seus elementos, pode favorecer a abordagem de conceitos biológicos (presente estudo) e, através de uma estratégia mais ampla, abranger uma gama de questões envolvendo conhecimentos que podem ir desde a identificação primária do grupo taxonômico envolvido, a compreensão da sua morfologia, anatomia e fisiologia em relação à intensidade luminosa e concentração de determinados tipos de nutrientes no solo, a sua importância ecológica em zonas de transição de ambientes, a etnobotânica em relação aos hábitos alimentares de diferentes povos e suas possíveis aplicações terapêuticas, como também relevâncias da flora para o fluxo de energia e equilíbrio do ambiente (CARDOSO; LOMONACO, 2003; PRIGOL; GIANNOTTI, 2008, LIMA et al., 2017a-c, CAMPOS et al., 2018; MACEBO et al., 2018; SODRÉ et al., 2018).

As análises biométricas empregadas na aula prática para abordar os conceitos postos na aula teórica claramente mostraram as diferenças significativas, tanto entre as duas espécies alvo (Bordo-Mirim e Bordo-Brasileiro), como também entre os espécimes (representados pelos ramos dos Tipos 1 e 2) do Bordo-Mirim cultivados em condição de sombreamento (50%) e irrigação regular (Tipo 1) em sol pleno (100%) e irrigação infrequente (Tipo 2), no que se refere à área foliar, ao teor de água nas folhas e ao espaçamento entre as folhas ao longo dos caules (distância entre nós). Esses resultados revelaram diferenças entre as duas espécies alvo e também a plasticidade fenotípica do Bordo-Mirim frente às diferentes condições de cultivo, corroborando resultados reportados por outros estudos (ROSAL, PINTO e BRANT 2009; ROSAL et al., 2011; SODRÉ et al., 2018; CAMPOS et al., 2018).

Através do presente estudo, foi possível vivenciar, juntamente com os 17 estudantes, que as folhas do Bordo-Mirim cultivado na sombra apresentaram área foliar média maior que aquelas cultivadas em insolação plena e também estiveram mais espaçadas uma das outras para maximizar o efeito da luz necessária para realizar a fotossíntese. Por outro lado, os espécimes de Bordo-Mirim cultivados a sol pleno apresentaram uma sobreposição de folhas e área foliar média inferior para minimizar o efeito da luz. Adicionalmente, as diferenças nos valores de peso úmido refletiram as diferentes condições de irrigação das plantas envolvidas no estudo.

Todos esses resultados foram úteis para embasar os conceitos abordados durante a mini palestra. Além disso, as diferenças entre as distâncias entre nós observadas nos ramos dos dois tipos do Bordo-Mirim revelaram o processo de fototropismo positivo de plantas que se encontram em área de sombreamento (PACIULLO et al., 2008; LIMA et al., 2017b).

A maioria das respostas obtidas pela aplicação dos pré e pós-testes revelaram que a mini palestra, aliada às atividades da prática, serviram para a construção e reconstrução de seus conhecimentos em relação aos conceitos de plasticidade fenotípica e do conceito de espécie.

De modo evidente, as atividades práticas realizadas com o Bordo-Mirim e Bordo-Brasileiro serviram para vivenciar questões sobre plasticidade fenotípica de uma dada espécie e diferenças fenotípicas entre espécies congêneres, que foram abordadas pela mini palestra, catalisando o processo de construção e reconstrução dos conceitos abordados (ROSITO, 2000; PERIUS et al., 2013).

Portanto, as mensurações realizadas facilitaram não só a visualização do conteúdo teórico ministrado como também a aprendizagem de métodos simples de comparação de características biométricas em plantas (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008; LIMA et al., 2017a-c; CAMPOS et al., 2018) e a reconstrução de conhecimentos acerca de conceitos biológico tão importante relativos à espécie e plasticidade fenotípica (FUTUYMA, 1998; SARKAR, 1999; LIMA; SODRÉ, 2017).

A questão que versou sobre o motivo fisiológico que permite que as plantas, de um modo geral, apresentem grande plasticidade fenotípica (sexta questão do pós-teste) não foi respondida de forma esperada. Dos 15 estudantes que responderam a essa pergunta, nove relataram que o fato de ser sésil impõe a característica de alta plasticidade. Em aula subsequente, foi colocado para o grupo focal que essa não era principal justificativa.

A resposta esperada seria que as plantas, assim como alguns animais, possuem células meristemáticas.

Em termos funcionais, essas células são análogas às células-tronco em animais, que são indiferenciadas e capazes de contínua divisão celular. Entretanto, a maioria dos animais apresenta crescimento denominado fechado ou determinado (BIRNBAUM; ALVARADO, 2008; RODRIGUES; KERBAUY, 2009) e, conseqüentemente, uma plasticidade fenotípica relativamente menor que as plantas.

Esse contexto serviu para trazer discussão relativa às distinções entre a fisiologia vegetal e animal, assunto abordado em aula subsequente ministrada pela tutora do PET. Além desse tema, a tutora apresentou para o grupo focal os resultados finais da prática: peso seco das folhas e os resultados estatísticos.

Conforme relatou Pacca

A construção do conhecimento científico é fortemente ligada ao contexto em que ele se desenvolve e o caminho percorrido nem sempre é suave e curto. Mais além do seu desenvolvimento, o sujeito que aprende precisa também reconhecer a inadequação das formas anteriores de pensar, do seu conhecimento prévio. Bachelard (1981) fala da 'psicanálise do conhecimento' como o processo capaz de operar a retificação e aproximação do conhecimento científico. É assim também que Bachelard nos leva a considerar o papel importante e necessário do erro na retificação dos conhecimentos indesejáveis ou inadequados." (PACCA, 2015, p. 133).

Adicionalmente, como enfatizou Pacca (2015, p. 134), o professor deve ser "... capaz de conduzir uma reelaboração dos conceitos espontâneos ou de senso comum, necessária para o aprendizado significativo."

Porém, segundo Werneck

A chamada "construção do conhecimento" não é então totalmente livre e aleatória levando ao solipsismo e à incomunicabilidade. Ela deve corresponder a uma unidade de pensamento, a uma concordância, a um consenso universal. Não se pode imaginar que possa, cada um, "construir" o seu conhecimento de modo totalmente pessoal e independente sem vínculo com a comunidade científica e com o saber universal (WERNECK, 2006, p. 176).

Verificou-se que o presente estudo foi eficiente na articulação dos saberes biológicos que reuniram aspectos botânicos e ecológicos num contexto evolutivo (conceitos de espécie), através de um simples processo científico de mensurações de características morfológicas de folhas e caules de duas plantas cogenéricas e da aplicação de pré e pós-teste para que o grupo

focal identificasse e compreendesse a resposta de plantas às diferentes condições ambientais, expressando, assim, a plasticidade fenotípica.

Assim, o presente estudo envolveu atividades práticas comparativas e discussões com o grupo focal que diferiu do que colocou Massabni

Aulas que envolvem dinâmicas, alunos em grupo, discussões e, mais recentemente, projetos, muitas vezes são tidas como construtivistas, mesmo que não tenham preocupação em levar o aluno a construir seus conhecimentos, só fazê-los repetir ou reproduzir, de modo mais participativo, algo que ouviu em aulas expositivas. Há um apelo, talvez velado, ao Construtivismo, visto nas orientações fornecidas oralmente ou por escrito às escolas de nível Fundamental hoje (MASSABNI, 2007, p. 105).

Em outras palavras, o processo de ensino-aprendizagem foi efetivamente realizado a contento. Quando envolveu o grupo focal, deu-se através da experiência real de mensurar e comparar plantas e também através das conclusões sobre esta prática.

A execução do pós-teste e conhecimentos dos resultados obtidos pelas análises estatísticas e das respostas previstas permitiram ao grupo focal perceber a valorização da sua própria atividade e a construção do conhecimento. Assim, o presente estudo descreve uma efetiva prática construtivista de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser facilmente observável, a plasticidade fenotípica do Boldo-Mirim e do Boldo-Brasileiro (LIMA et al., 2017a-c, SODRÉ et al., 2018; CAMPOS et al., 2018; LIMA, 2019) pode ser abordada em diferentes espaços educacionais e propiciou mensurar e comparar variações nos padrões morfológicos de plantas, além de ter possibilitado discutir aspectos da fisiologia vegetal em comparação com a fisiologia animal no que se refere à plasticidade fenotípica, facilitando, assim, um significativo processo de ensino-aprendizagem.

Tais padrões morfológicos podem estimular sentidos para perceber aspectos da natureza e favorecer a construção de conhecimentos relativos às Ciências Biológicas, seja em aula teórico-prática (presente estudo) ou, ainda, em oficinas oferecidas em espaços não-formais de ensino (MANCEBO et al., 2018; LIMA, 2019).

Por fim, verificou-se que as estratégias e análises aplicada pela mestranda, por bolsistas e pela tutora do PET se mostraram promissoras por atingir os objetivos propostos e alcançar desdobramentos no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem através de atividades teóricas e práticas, envolvendo a construção e reconstrução do conhecimento que são relevantes para a formação acadêmica de estudantes de Ciências Biológicas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. O. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 105-122, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6881/13276> Acesso em: 08 mai. 2018.

BIRNBAUM, K. D.; ALVARADO, A. S. Slicing across kingdoms: regeneration in plants and animals. **Cell**, v. 132, n. 4, p. 697–710, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867408001414> Acesso em: 18 jun. 2017.

CAMPOS, L. V.; ESPINDOLA, I. L.; LIMA, H. R. R.; LIMA, N. R. W. Construindo conhecimentos sobre a plasticidade fenotípica quanto ao crescimento e à reprodução de Boldo Brasileiro (*Plectranthus barbatus* Andrews) em sala de aula e laboratório. In: **V Congresso Nacional de Educação**, 2018, Olinda, Anais ... Olinda PE, Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID9935_09092018203120.pdf Acesso em: 15 mar. 2019.

CARDOSO, G. L.; LOMONACO, C. Variações fenotípicas e potencial plástico de *Eugenia calycina* Cambess. (Myrtaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 1, p. 131-140, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v26n1/v26n1a14.pdf> Acesso em: 15 mar. 2017.

COSTA, M. C. C. D. Uso popular e ações farmacológicas de *Plectranthus barbatus* Andr. (Lamiaceae): revisão dos trabalhos publicados de 1970 a 2003. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 2, p. 81-88, 2006. Disponível em: http://www.sbpmed.org.br/download/issn_06/revisao.pdf Acesso em: 05 mar. 2017.

EMPINOTTI, A.; BARTH, A.; NIEDZIELSKI, D.; TUSSET, E. A.; STACHNIAK, E.; KRUEK, R. A. Botânica em prática: atividades práticas e experimentos para o ensino fundamental. **Ensino e Pesquisa**, v. 12, p.52-103, 2014. Disponível em: <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/411/315> Acesso em: 15 mar. 2017.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. FUNPEC, Editora. São Paulo, Ribeirão Preto, 1998. Acesso em: 05 mar. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Editora: Paz e Terra, 1987.

GOULART, A. O. F. E ELINE DECCACHE-MAIA, E. Reflexões sobre aplicação da pesquisa na sala de aula: contribuições para o ensino de ciências. **Revista Ciências & Ideias**, 121-138, 2017. Disponível em: <http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/reci/article/view/634/523> Acesso em: 10 jun. 2018.

LIMA, N. R. W. O que é boldo? In: LIMA, N. R. W. (Org.). **Boldo mirim em diferentes ambientes: práticas educacionais, estímulos sensoriais e construção do conhecimento**. 1a. ed., Niterói: ABDIn/PERSE, v. 1, 2017, p. 11-17. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325428232_Boldo_Mirim_em_Diferentes_Ambientes_Praticas_Educacionais_Estimulos_Sensoriais_e_Construcao_do_Conhecimento Acesso em: 10 mar. 2017.

LIMA, N. R. W.; SODRE, G. A. Fenótipo e espécie. Qual é a diferença? In: LIMA, N. R. W. (Org.). **Boldo mirim em diferentes ambientes: práticas educacionais, estímulos sensoriais e construção do conhecimento**. 1a. ed., Niterói: ABDIn/PERSE, v. 1, 2017, p. 73-85. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325428232_Boldo_Mirim_em_Diferentes_Ambientes_Praticas_Educacionais_Estimulos_Sensoriais_e_Construcao_do_Conhecimento

es Praticas Educacionais Estimulos Sensoriais e Construcao do Conhecimento Acesso em: 10 mar. 2017.

LIMA, N. R. W.; SODRE, G. A.; LIMA, H. R. R.; MANCEBO, S. S. S. Plasticidade fenotípica do Boldo Mirim: teoria e potencial didático. In: LIMA, N. R. W. (Org.). **Boldo mirim em diferentes ambientes: práticas educacionais, estímulos sensoriais e construção do conhecimento**. 1a. ed., Niterói: ABDIn/PERSE, v. 1, 2017a, p. 38-72. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325428232_Boldo_Mirim_em_Diferentes_Ambientes_Praticas_Educacionais_Estimulos_Sensoriais_e_Construcao_do_Conhecimento Acesso em: 10 mar. 2017.

LIMA, N. R. W.; SODRE, G. A.; LIMA, H. R. R.; PAIVA, S. R.; LOBAO, A. Q.; COUTINHO, A. J. Plasticidade fenotípica. **Revista de Ciência Elementar**, v. 5, n. 2, p. 1-7, 2017b. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2017/017/> Acesso em: 30 out. 2017.

LIMA, N. R. W.; SODRE, G. A.; LIMA, H. R. R.; MANCEBO, S. S. S.; CAMPOS, L. V.; GIBSON, A.; SOUZA, V.; COUTO, W.; GIACOMO, L. NARCIZO; A., LOBAO, A. Q.; DELOU, C. M. C. The Efficacy of a practical activity in the construction of knowledge of the concepts of species and phenotypic plasticity using the boldo mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr). **Creative Education**, v. 8, n. 13, p. 2036-2048, 2017c. Disponível em: https://file.scirp.org/pdf/CE_2017101714215128.pdf Acesso em: 30 nov. 2017.

LIMA, N. R. W. **Espécies e plasticidade fenotípica de plantas: estratégias de ensino através das práticas do ProPET Biofronteiras da UFF**. 1a. ed., Niterói: ABDIn/PERSE, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331825092_Especies_e_plasticidade_fenotipica_d_e_plantas_estrategias_de_ensino_atraves_das_praticas_do_ProPET_Biofronteiras_da_UFF Acesso em 17 mar. 2019.

LUKHOB, C. W.; SIMMONDS, M. S. J.; PATON, A. Review *Plectranthus*: a review of ethnobotanical uses. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 103, n. 2, p. 1–24, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7478123_Plectranthus_A_review_of_ethnobotanical_uses Acesso em: 30 mar. 2017.

MANCEBO, S. S. S.; SODRÉ, G. A.; LIMA, N. R. W. Ensino não-formal no programa UFF Espaço Avançado: percepção de três plantas da família *Lamiaceae* e estratégias de plantio. In: **V Congresso Nacional de Educação**, 2018, Olinda, Anais ... Olinda PE. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID10218_09092018232427.pdf Acesso em: 17 mar. 2019.

MATTHEWS, M. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n.3, p.270-294.2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6761/6229> Acesso em: 05 mar. 2017.

MASSABNI, V. G. O construtivismo na prática de professores de ciências: realidade ou utopia? **Ciências e Cognição**, v. 10, p. 104-114, 2007. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v10/v10a11.pdf> Acesso em 16 mar. 2019.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de

sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p.917-923, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n7/17.pdf> Acesso em: 25 abr. 2017.

PERIUS, A.; HERMEL, E. E.; CARINE KUPSKE, C. As concepções de experimentação nos trabalhos apresentados nos encontros nacionais de ensino de biologia (2005-2012). **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 278-287, 2014. Disponível em: <https://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0423-1.pdf> Acesso em: 03 mar. 2017.

PRIGOL, S.; GIANNOTTI, S. M. A importância da utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor. In: **10. Simposio Nacional de Educação, XX Semana de Pedagogia**, p. 12, 2008. Cascavel, **Anais...** Cascavel, UNIOESTE, 2008. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD4_SA16_ID5923_11092017230912.pdf Acesso em: 03 mar. 2017.

RODRIGUES, M. A. E; KERBAUY, G. B. Meristemas: fontes de juventude e plasticidade no desenvolvimento vegetal. **Hoehnea**, v. 36, n. 4, 525-549, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v36n4/v36n4a01.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017.

ROSAL L. F.; PINTO J. E. B. P.; BRANT R. S. Produção de biomassa e óleo essencial de *Plectranthus neochilus* Schlechter cultivado no campo sob níveis crescentes de adubo orgânico. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 2, n. 2, p. 39-44, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n5/v58n5a20.pdf> Acesso em: 03 mar. 2017.

ROSAL, L. F.; PINTO, J. E. B.; BERTOLUCCI, S. K. V.; BRANT, R. S.; NICULAU, E. S.; ALVES, P. B. Produção vegetal e de óleo essencial de boldo pequeno em função de fontes de adubos orgânicos. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 670-678, 2011. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3677/1547> Acesso em: 03 mar. 2017.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 195-208, 2000. Acesso em: 06 mar. 2017.

SARKAR, S. From the reaktionsnorm to the adaptive norm: the norm of reaction, 1909-1960. **Biology and Philosophy**, v. 14, p. 235-252, 1999. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.700.901&rep=rep1&type=pdf> Acesso em: 03 mar. 2017.

SCHEINER, S. M. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 24, p. 35-68, 1993. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229196063_Genetics_and_Evolution_of_Phenotypic_Plasticity Acesso em: 03 mar. 2017.

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Dialogus**, v. 4, n. 2, p. 53-68, 2015. Disponível em: <http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Revista/article/view/2688> Acesso em: 03 mar. 2017.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P., ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. São Paulo: UNIMEP/CAPE, p. 120-153, 2000.

VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, A.; RIBEIRO, R. **Ensino experimental das ciências - (re)pensar o ensino das ciências**. Porto, Depto. de Ensino Secundário. Ministério da Educação de Portugal, p. 07-08, 2001. Disponível em: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Programas/CE_Programa_publicacoes_repensar.pdf Acesso em: 03 out. 2017.

WERNECK, V. R. Sobre o processo de construção do conhecimento: O papel do ensino e da pesquisa. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v.14, n. 51, p. 173-196, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n51/a03v1451.pdf> Acesso em 15 mar. 2019.



Revista
Ciências & Ideias