

BOLDO MIRIM EM DIFERENTES AMBIENTES:

**Práticas educacionais,
estímulos sensoriais
e construção do
conhecimento**

**Neuza Rejane Wille Lima
(Organizadora)**



BOLDO MIRIM EM DIFERENTES AMBIENTES:

Práticas educacionais, estímulos sensoriais e construção do conhecimento

Neuza Rejane Wille Lima
(Organizadora)

Universidade Federal Fluminense - Instituto de Biologia
Associação Brasileira de Diversidade e Inclusão (ABDIn)

Niterói
2017

Equipe Técnica

Capa e Diagramação: Luciana Tavares Perdigão

Revisão: Ricardo Baptista Borges

B687

Boldo Mirim em diferentes ambientes: práticas educacionais, estímulos sensoriais e construção do conhecimento

Lima, Neuza Rejane Wille, (Organizadora) – Niterói – Rio de Janeiro - Associação Brasileira de Diversidade e Inclusão (ABDIn), 2017.

85fl. il.

ISBN 978-85-69879-13-8

1. Anatomia, 2. Biologia. 3. Bioquímica. 3. Ensino. 4. Genética. 5. Inclusão, 6. Lima, Neuza Rejane Wille Lima. 7. Título.

CDD 570

Perfil dos autores

Carlos Roberto Fontenelle Bizerril

Biólogo. Graduado pela Universidade Santa Úrsula. Mestre em Ciências Biológicas pelo Museu Nacional do Rio de Janeiro (1995). Foi professor da Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO) entre 1994 e 2002. Diretor da NP Consultoria Ambiental. Possui experiência na área de Ciências Ambientais, com ênfase em ecologia aplicada, atuando principalmente em ictiofauna, biodiversidade, conservação, ecologia de rios e reservatórios.



Gabriel Araujo Sodré

Licenciando em Ciências Biológicas na Universidade Federal Fluminense (2015). Bolsista do ProPET Biofronteiras (petiano) do Instituto de Biologia da UFF desde janeiro de 2017.



Helena Roland Rodrigues Lima

Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Fluminense. Em 2016, exerceu a monitoria da disciplina de Anatomia Vegetal. Estagiária no Laboratório de Botânica Estrutural e Funcional (LABES-UFF). Bolsista do ProPET Biofronteiras (petiana) do Instituto de Biologia da UFF desde março de 2017.



Neuza Rejane Wille Lima



Graduada em Ciências Biológicas (1983). Mestre em Biofísica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1987). Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e pela Rutgers University (RU) – New Jersey - USA (1993). Participou da construção e foi professora Associada da Universidade Estadual do Norte Fluminense (1994 –2000). Professora Associada do Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense – UFF. Pesquisa, orienta, publica artigos e livros na área de Ecologia Teórica e Aplicada, especificamente em Evolução do Sexo, visando a produção de novos conhecimentos e a divulgação da ciência

para o grande público, utilizando também versões em áudiolivro, com vistas a inclusão de deficientes visuais. Desde 2014 é tutora do ProPET Biofronteiras (Programa de Educação Tutorial PROGRAD/MEC-SeSU) do Instituto de Biologia/UFF. Coordenadora do Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão – CMPDI do Instituto de Biologia da UFF. Idealizou e criou a Associação Brasileira de Diversidade e Inclusão (ABDI), da qual é a Presidente (2015-2019). Líder e pesquisadora do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Processos, Produtos e Inovação Tecnológica para o Ensino de Deficientes Visuais – NDVIS/UFF, vinculado ao Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq (dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/7615402413425619).

Sueli Soares de Sá Mancebo

Licenciada em Pedagogia pelo Centro Universitário Plínio Leite - UNIPLI (1988). Graduada em Fisioterapia pela Universidade Estácio de Sá – UNESA (2007). Especialista em Fisioterapia Cardiorespiratória pela Advance/Universidade Cândido Mendes – UCAM (2009). Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do ambiente pela UNIPLI (2014). Doutoranda pela Universidad Nacional de Rosario – UNR, da Faculdade de Humanidade y Artes em Rosario (Santa Fé), Argentina, desde 2012. Servidora da Universidade Federal Fluminense, desde 1982.



Nossos Sinceros Agradecimentos

Laceni Moreira da Silva (CENI)

Empregada que atua na casa de Rejane & Carlos desde 1999 e que trouxe a muda de Boldo Mirim que deu origem a toda história contada neste livro.



Celso Nunes Fernandes

Técnico em Agropecuária da UFF (desde 2011) que atua nas Estufas do PET (Programa de Educação Tutorial) FARMÁCIA VIVA – Capus do Gragoatá/UFF



Sumário

Perfil dos autores 3

Capítulo 1 – O que é Boldo?

Neuza Rejane Wille Lima11

Capítulo 2 – O Boldo Mirim em diferentes jardins

Neuza Rejane Wille Lima e Carlos Roberto Silveira Fontenelle Bizerril 18

Capítulo 3 – Plasticidade fenotípica do Boldo Mirim: teoria e potencial didático

Neuza Rejane Wille Lima, Gabriel Araujo Sodré, Helena Roland e Sueli Soares de Sá Mancebo 38

Capítulo 4 – Fenótipo e espécie. Qual é a diferença?

Neuza Rejane Wille Lima e Gabriel Araujo Sodré 73

Capítulo 1 – O que é Boldo?

Neuza Rejane Wille Lima

Resumo

O verdadeiro boldo, da família *Monimiaceae*, espécie oriunda do Chile, diferentemente dos outros boldos é uma árvore que pode atingir até 30 metros de altura. Os outros boldos pertencentes às famílias *Asteraceae* e *Lamiaceae* são plantas arbustivas que não passam de 1 metro de comprimento. De qualquer modo, todos os tipos de boldos são primariamente utilizados para tratar disfunções estomacais e hepáticas, entre outras.

Palavras-chave: fitoterapia, espécies, famílias

Introdução

A frase “Cuidado com o falso boldo” vinculada por uma reportagem televisiva é uma advertência que pode criar rejeições quanto ao uso terapêutico de plantas medicinais. Isso não se aplica a todos os casos de plantas que são chamadas de boldo. Entretanto, certas espécies como o Boldo Brasileiro, de origem africana, apesar de possuírem importância terapêutica comprovada, podem causar disfunção renal e hepática e até o aborto quando ingerido em grandes quantidades.

As espécies popularmente chamadas de boldo reúnem-se em três *gêneros*: *Vernonia*, *Plectranthus* e *Peumusque*. Na verdade, esses *gêneros* pertencem à três famílias distintas: *Asteraceae*, *Lamiaceae* e *Monimiaceae*, respectivamente, que são originárias de várias regiões.

A distribuição natural dos *gêneros* em questão encontra-se:

- América do Norte, América do Sul, África e Ásia: *Vernonia*
- África, Ásia, Austrália: *Plectranthus*
- Chile: *Peumusque*

Estudos etnobotânicos - aqueles que abordam como o homem utiliza as plantas, e farmacológicos - avaliam de que modo o homem emprega os princípios ativos das plantas como remédios, revelam que os diferentes tipos de boldo são utilizados para as mesmas funções terapêuticas, principalmente para disfunções digestivas e hepáticas (ROSAL, 2008; ROSAL et al., 2011; VIANA, 2011; VIU et al., 2010; WALDIA et al., 2011).

O Boldo (verdadeiro ou não) é mais conhecido por suas características morfológicas, fitoterápicas e ações tóxicas como é apresentado nos quadros a seguir.

Planta 1

Nome popular: Boldo-do-Chile ou Boldo Verdadeiro.

Nome científico/autor que descreveu: *Peumus boldus* /Molina.

Nome da Família: *Monimiaceae*.

Origem: Chile.

Características da planta: Árvore que pode atingir até 30 metros de altura e que possui propriedades diuréticas, hepáticas e vermífugas. Contudo, pode causar aborto e hemorragias internas.

Planta 2

Nome popular: Boldo-Baiano, Alumã, Alumón, Assa-Peixe, entre outros.

Nome científico/autor que descreveu:

Vernonia condensata / Baker.

Nome da Família: Asteraceae.

Origem: África.

Características da planta: Considerada agrada para o candomblé. Suas folhas são utilizadas para fazer sucos e chás tratar de azia, indisposição estomacal, ressaca e banhos de purificação. Em altas doses pode causar irritação na mucosa do estômago.

Planta 4

Nome popular: Hortelã de Folha Grossa, Hortelã Grande, Malva de Cheiro, Malva do Reino, Malvarisco.

Nome científico / autores que descreveu:

Plectranthus amboinicus / (Lour.) Spreng.

Nome da Família: Lamiaceae

Origem: África

Características da planta:

É utilizada na medicina popular para tratamento estomacal e tendo também ação antisséptica, sendo utilizada no caso de gripe e resfriado. Pode também ser usada para temperar carnes, sopas e feijões.

Planta 5

Nome popular: Boldinho, Boldo-rasteiro

Nome científico / autor que descreveu:

Pelctranthus ornatus /Cood.

Nome da Família: *Lamiaceae*

Origem: Leste de África (da Etiópia à Tanzânia)

Características da planta:

A planta é utilizada para reduzir o estado de febre, auxiliar na função urinária, remoção de gordura, como analgésico, antibiótico, depurativo; anti-inflamatório e para tratar de úlcera.

Planta 6

Nome popular: Boldo Mirim

Nome científico / autor que descreveu:

Pelctranthus neochilus /Stern.

Nome da Família: *Lamiaceae*

Origem: África

Características da planta:

A planta é utilizada como espécie ornamental devido à inflorescência azulada e aroma agradável de suas folhas que também são utilizadas em fusão (chá) para tratar distúrbio digestivos e o sumo para tratar de problemas na pele auxiliando a cicatrização provavelmente pela ação antisséptica.

O Boldo verdadeiro pertence à família Monimiaceae, enquanto que as demais plantas chamadas de boldo podem pertencer as famílias Asteracea (*Vernonia*) ou Lameaceas (*Plectrnanthus*).

A espécie da família Asteracea é chamada de boldo baiano ou assa-peixe, entre outros nomes que variam de estado para estado no Brasil, tem sido usada para fins terapêuticos e religiosos.

O gênero *Plectranthus* pertence à família Lameaceas que é caracterizado por arbustos perene de ramos eretos e sub-lenhosos, que podem atingir alturas que variam entre 1 a 1,5 metros, com folhas no formato ovado-oblongas (folha oval, com ápice e base igualmente arredondados e comprimento pelo menos três vezes maior que a largura).

As espécies dessa família são amplamente distribuídas pela África, Ásia e Austrália. São registradas cerca de 300 espécies, sendo que a falta de critérios claros de classificação dificulta a distinção entre elas. As espécies que compõem este gênero são ricas em óleos essenciais e possuem uma ampla utilização na medicina popular para tratar distúrbios digestórios e respiratórios, problemas cutâneos, infecções e febre, entre outras.

Plectranthus barbatus e *Plectrathus amboinicus* são as espécies que mais possuem atribuição de usos populares (LUKHOBÁ et al., 2006). Por outro lado, a espécie *P. barbatus* é uma das mais importantes do gênero por possuir compostos com atividade farmacológica comprovada (ALBUQUERQUE et al., 2007), apesar de envolver problemas clínicos severos, como o aborto ou má deformação de fetos, quando ingerido em grandes quantidades e/ou altas doses.

A espécie *P. amboinicus* é utilizado para problemas odontológicos, dores de garganta, tosse, bronquite e problemas ginecológicos (OLIVEIRA et al., 2007) No Brasil a espécie *Plectranthus ornatus* é utilizada pela população como antipirético; diurético; analgésico; antibiótico; adstringente; depurativo; anti-inflamatório; para prevenir úlcera, entre outros (BRASILEIRO et al., 2006).

A espécie *Plectranthus neochilus* Schltr, também conhecido como Boldo Mirim, Boldo Japonês ou Boldo Gambá, apresenta características aromáticas e ornamentais e função medicinal expressivas,

sendo popularmente empregada no tratamento de insuficiência hepática e dispepsia (ROSAL, 2008; ROSAL et al., 2011; Viana, 2011). Essa espécie é o principal alvo deste livro.

Considerações finais

Cabe ressaltar que a plasticidade fenotípica das plantas, com consta nos capítulos 2 e 3 deste livro, ou denominações populares com relata o presente capítulo, podem dificultar a identificação das espécies e levar ao uso terapêutico equivocado. Por exemplo, o consumo de chá ou suco de determinadas plantas medicinais que são reconhecidamente eficazes na fitoterapia podem, quando ingeridos em altas doses concentradas ou em grandes volumes, mesmo que diluídas, pode causar problemas fisiológicos severos.

Por exemplo, o Boldo Brasileiro *Plectranthus barbatus* (Andr.), que, apesar de ter um efeito fitoterápico reconhecido pode causar um desconforto abdominal e até mesmo o aborto e edemas no fígado e nos rins quando ingerido em grandes quantidades.

Esse boldo pode, por vezes, confundido com o Boldo Mirim quando os mesmos são cultivados sobre área de sombreamento e, conseqüentemente, apresentam folhas maiores que o comum, como veremos nos capítulos subsequentes a este.

Obras consultadas e/ou citadas

Ascensão, L.; Figueiredo, A. C.; Barroso, J. G.; Pedro, L. G.; Schripsema, J.; Deans, S. G.; Scheffer, J. J. C. *Plectranthus madagascariensis*: morphology of the glandular trichomes, essential oil composition, and its biological activity. J. Plant Sciences, vol. 159, n. 1, p. 31-38, 1998.

Coradin, L.; Siminski, A.; Reis, A. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial Plantas para o Futuro - Região Sul. Ministério do Meio Ambiente – MMA, 5p. 2011.

Gomes Palma, M. G. Efeito da ingestão de uma infusão de boldo em alguns parâmetros bioquímicos e antropométricos numa população institucionalizada de idosos. Dissertação. Mestrado em Nutrição Clínica. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz. 2013.

Lorenzi H., Matos F.J.A. Plantas medicinais no Brasil - nativas e exóticas. Nova Odessa: Plantarum, 512p. 2002.

Rosal, L. F. Produção de biomassa, óleo essencial e características fisiológicas e anatômicas foliares de *Plectranthus neochilus* Schlechter em função da adubação orgânica, malhas coloridas e idade das plantas. Tese de Doutorado (Universidade Federal de Lavras) 134p. 2008.

Silva, A. C.; Fortes, M. E. R , Bastos, A. S , Linhares, J. F. P., Rodrigues, M. I. A. O valor do consenso de uso das espécies vegetais encontradas nos quintais da comunidade rural de Igaraú, São Luis, MA. Pesquisa em Foco, v.18, n.1, p. 47-58, 2010.

Viana, A. J. S. Estudo químico e de atividade biológica DE *Plectranthus neochilus* Schltr. (Lamiaceae). Dissertação de Mestrado (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri) 128p. 2011

Viu, A. F. M.; VIU, M. A. O.; CAMPOS, L. Z. O. Etnobotânica: uma questão de gênero? Etnobotany: a gender question? Rev. Bras. de Agroecologia, Porto Alegre, 5(1): 138-147 (2010)

Capítulo 2 – O Boldo Mirim em diferentes jardins

Neuza Rejane Wille Lima

Carlos Roberto Silveira Fontenelle Bizerril

Resumo

Com base em nossas observações realizadas nos jardins de Teresópolis e Niterói, verificamos que em condição de maior insolação o Boldo Mirim expressa a reprodução sexuada no período de verão em Teresópolis de maneira mais exuberante que o jardim ensolarado localizado em Niterói. Adicionalmente, o investimento somático expresso pelo número e tamanho das folhas reflete o grau de insolação observado nos jardins e em vasos nas duas cidades.

Palavras-chave: plasticidade fenotípica, morfologia, inflorescência

Histórico

Nos jardins, observamos que para o Boldo Mirim o clima tropical seco de Teresópolis, acrescido de forte insolação e altitude elevada (cerca de 870 metros), favorecem a expressão de inflorescência. Por outro lado, na cidade de Niterói, que possui clima tropical úmido e altitude ao nível do mar, a inflorescência apareceu menos exuberante em canteiros relativamente ensolarados.

Quando à parte somática aérea do Boldo Mirim - caules e folhas -, observamos que em áreas de sombreamento as folhas são maiores e mais espaçadas entre si quando comparadas às plantas cultivadas em áreas de insolação, sendo as diferenças climáticas entre as cidades de importância secundária (LIMA et al., 2017).

As diferenças climáticas entre as referidas cidades estão relatadas no Quadro 1.

A reprodução assexuada, também denominada crescimento somático, envolveu variações quanto:

- i) ao número de folhas por ramo;
- ii) à distância entrenós (distância entre as folhas ao longo dos ramos);
- iii) à área foliar média, tanto entre as condições de insolação como também em relação às condições geográficas e climáticas das cidades envolvidas (LIMA et al., 2017).

Quadro 1 – Condições ambientais básicas das cidades de Niterói e Teresópolis, RJ (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia).

Cidades	Altitudes	Climas	Variações de Temperatura
Niterói	0 metros	Tropical Úmido	Inverno (18°C - 25°C) Verão (23°C - 35°C)
Teresópolis	871 metros	Tropical de Altitude Seco	Inverno (9°C - 21°C) Verão (16°C - 27°C)

Esses pontos estão exemplificados nas figuras apresentadas ao final deste capítulo com os resultados obtidos a partir das medidas das características das folhas coletadas de 12 ramos de cada condição de insolação (sombra e sol pleno) e de clima.

Em Teresópolis, o canteiro que está em área de maior insolação, ao lado da cozinha da casa, enche-se de inflorescências durante todo verão (Figuras 1, 2 e 3). Porém, no canteiro localizado à beira de um lago, também em Teresópolis, o boldo cresce em área sombreada e mais úmida (Figura 4) e apresenta - quando comparado como o boldo que foi plantado na área ensolarada -, folhas relativamente maiores, em menor quantidade e mais espaçadas entre si ao longo do ramo, isto é, apresenta uma maior distância entrenós.

Em Niterói, o boldo que cresce na região sombreada ao lado de outra cozinha (Figura 5), apresenta características semelhantes ao boldo que cresce no jardim localizado em área de sombra em Teresópolis.



Figura 1 - Boldo Mirim cultivado em Teresópolis em jardim sob insolação intensa (Foto: N.R.W. Lima, em novembro de 2016).



Figura 2 – Inflorescência de Boldo Mirim cultivado em Teresópolis em jardim sob insolação intensa (Foto: N.R.W. Lima, em novembro de 2016).



Figura 3 – Vista axial da inflorescência de Boldo Mirim cultivado em Teresópolis em jardim sob insolação intensa (Foto: N.R.W. Lima, em novembro de 2016).



Figura 4 – Boldo Mirim cultivado na área de sombra em Teresópolis. (Foto: N.R.W. Lima, em novembro de 2016).

De fevereiro a maio de 2017, foi observado no Boldo Mirim cultivado no bairro Badu (Figura 5) um aumento nos seus ramos e os espaçamentos entre as folhas (aumento da distância entrenós) em função da maior sombra proveniente do crescimento de uma outra planta, a pimenta conhecida como biquinho (Figura 6).

No bairro Piratininga, o Boldo Mirim foi plantado na varanda do escritório em dois vasos, sendo que um deles fica mais exposto à luz solar (Figura 6) que o outro (Figura 7), também apresentando diferenças quanto a coloração e características das folhas.

Comparativamente, podemos observar as diferenças entre as características dos ramos do Boldo Mirim, tanto em Teresópolis (Figura 9), como em Niterói (Figura 10).



Figura 5 - Boldo Mirim cultivado na área de sombra em Niterói. (Foto: N.R.W. Lima, em novembro de 2016).



Figura 6 - Boldo Mirim cultivado em Niterói, no vaso sombreado pela planta pimenta biquinho (Foto: N.R.W. Lima, em março de 2017).



Figura 7 - Boldo Mirim cultivado em Piratininga, em vaso exposto à insolação intensa (Foto: N.R.W. Lima, em novembro de 2016).



Figura 8 - Boldo Mirim cultivado em Niterói (Piratininga) sob insolação mediana (Foto: N.R.W. Lima, em novembro de 2016).



Figura 9 - Boldo Mirim cultivado em Teresópolis em áreas sombreada (esquerda) e ensolarada (direita), tendo paquímetro de 20 cm de comprimento como referência (Foto: N.R.W. Lima, em abril de 2017).



Figura 10 - Boldo Mirim cultivado em Niterói, em áreas sombreada (esquerda) e ensolarada (direita), tendo paquímetro de 20 cm de comprimento como referência (Foto: N.R.W. Lima, em abril de 2017).

Resultados

A comparação entre o número de folhas do Boldo Mirim em Niterói e Teresópolis revela que nas áreas de sombra as mesmas variam entre 11 e 22 por ramo. Nas áreas ensolaradas variam entre 22 e 50 folhas por ramo. Isso foi observado antes do verão de 2017.

Depois do verão de 2017, houve medição do número de folhas por ramo, em Piratininga, sob sol intenso e em uma plantação de Boldo Mirim na estufa da Faculdade de Farmácia localizada no Campus Gragoatá da Universidade Federal Fluminense, na cidade de Niterói.

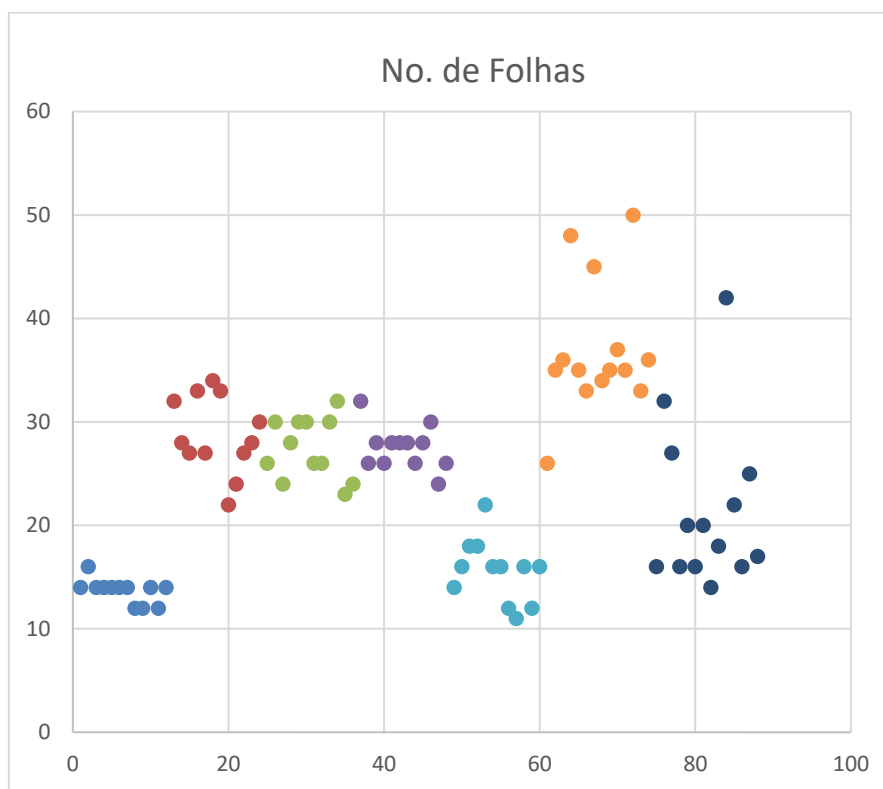


Figura 12 – Número de folhas por ramos de Boldo Mirim, em diferentes condições de insolação e épocas do ano (antes e depois do verão – 2016/2017).

Na figura 12 demonstra que s medidas realizadas antes do verão de 2017: Plantas: Azul Claro= Badu, Sombra; Laranja= Piratininga, Sol Intenso; Cinza= Piratininga, Sol Mediano; Amarelo= Teresópolis, sol intenso; Azul mediano= Teresópolis, Sombra; Medidas depois do Verão: Verde= Piratininga, Sol Intenso; Azul escuro= UFF em 50% de sombra.

No gráfico verificamos que em Piratininga o número de folhas variou entre 26 e 50 por ramo; no caso do Boldo Mirim cultivado na UFF, entre 14 e 42 folhas por ramo.

Quanto a distância apical, isto é, distância entre o ápice até a décima folha no caso das plantas sob sombra, e total, no caso das plantas sob insolação (Figuras 10 e 12), observamos que nas áreas de sombreamento os comprimentos foram de 8,25 cm a 20,63 cm, incluindo valores de plantas coletadas antes e depois do verão de 2017. Nas áreas de insolação observamos a distância apical, conforme demonstra a Figura 13.

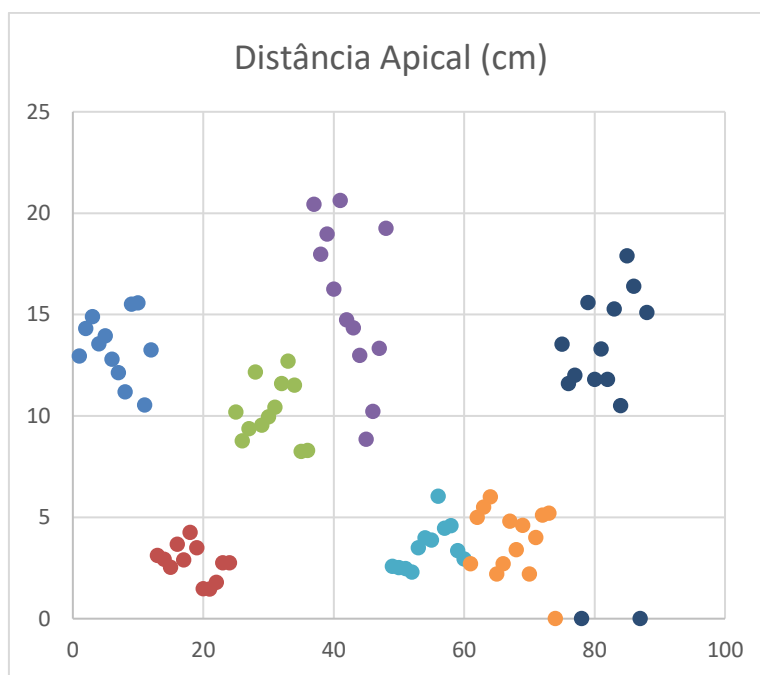


Figura 13 – Distância apical (cm) nos ramos de Boldo Mirim, em diferentes condições de insolação e de épocas do ano (antes e depois do verão – 2016/2017).

Na figura 13 as medidas realizadas antes do verão de 2017: Plantas: Azul Claro= Badu, Sombra; Laranja= Piratininga, Sol Intenso; Cinza= Piratininga, Sol Mediano; Amarelo= Teresópolis, sol intenso; Azul mediano= Teresópolis, Sombra; Medidas depois do Verão: Verde= Piratininga, Sol Intenso; Azul escuro= UFF em 50% de sombra.

Por último, foi avaliado a área foliar do Boldo Mirim utilizando-se o método de pesagem em balança de precisão (0,01g) das folhas desenhadas em papel sulfite (75g/m²) e um quadro de área e peso conhecidos, no caso contendo 5x5 cm² (= 25 cm²) que pesa 0,20g (Figura 14). Os valores das áreas foliares dos ramos foram obtidos através de simples regra de três depois de pesagem (Figura 15) . Os resultados obtidos estão na Figura 16.

A área foliar também pode ser obtida através da contagem de quadrados em papeis quadriculados (Figura 14).

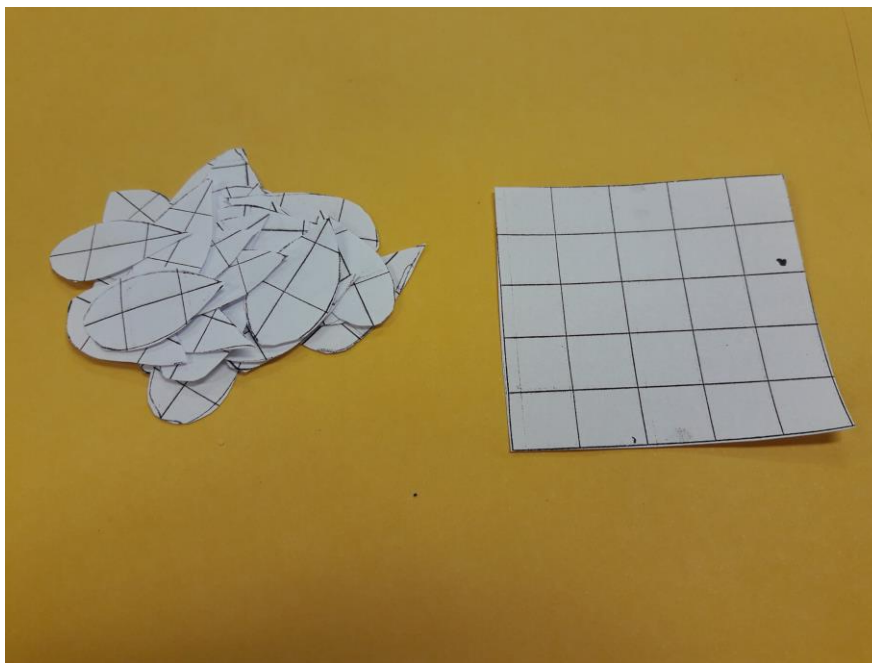


Figura 14 – Folhas do Boldo Mirim desenhadas em papel quadriculado (1,0 cm²) e quadro de referência (25 cm²) utilizados para medida da área foliar média (cm²) nos ramos.

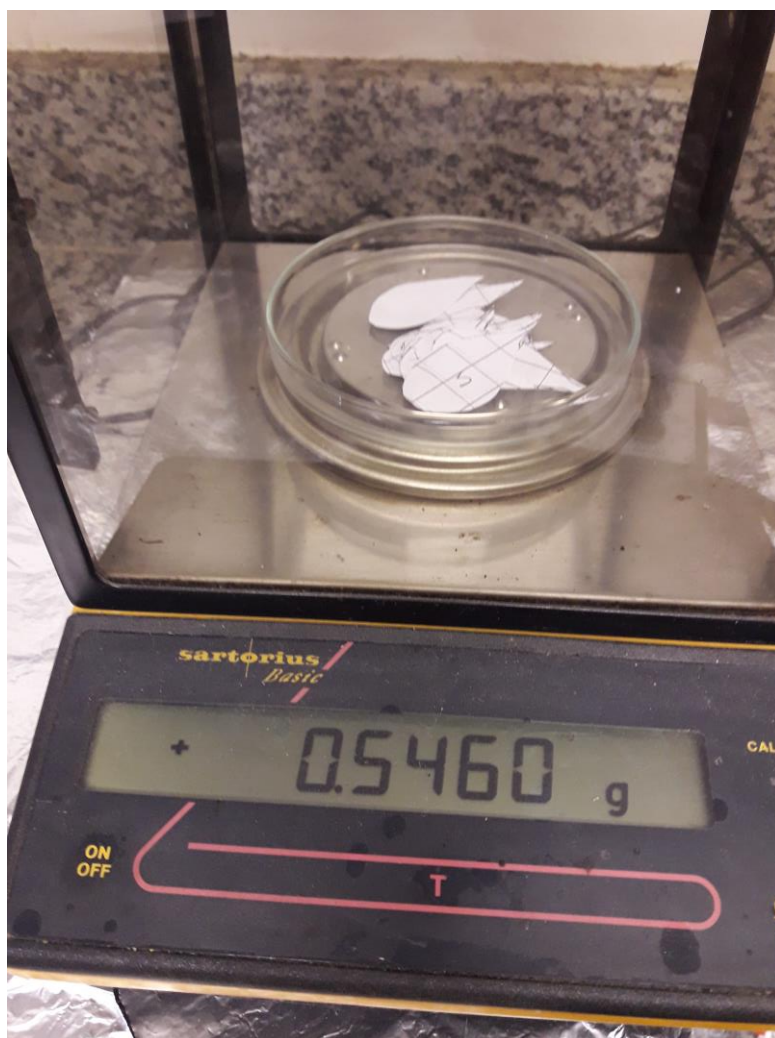


Figura 15 – Pesagem das folhas desenhadas do Boldo Mirim em balança digital de 0,001 de precisão.

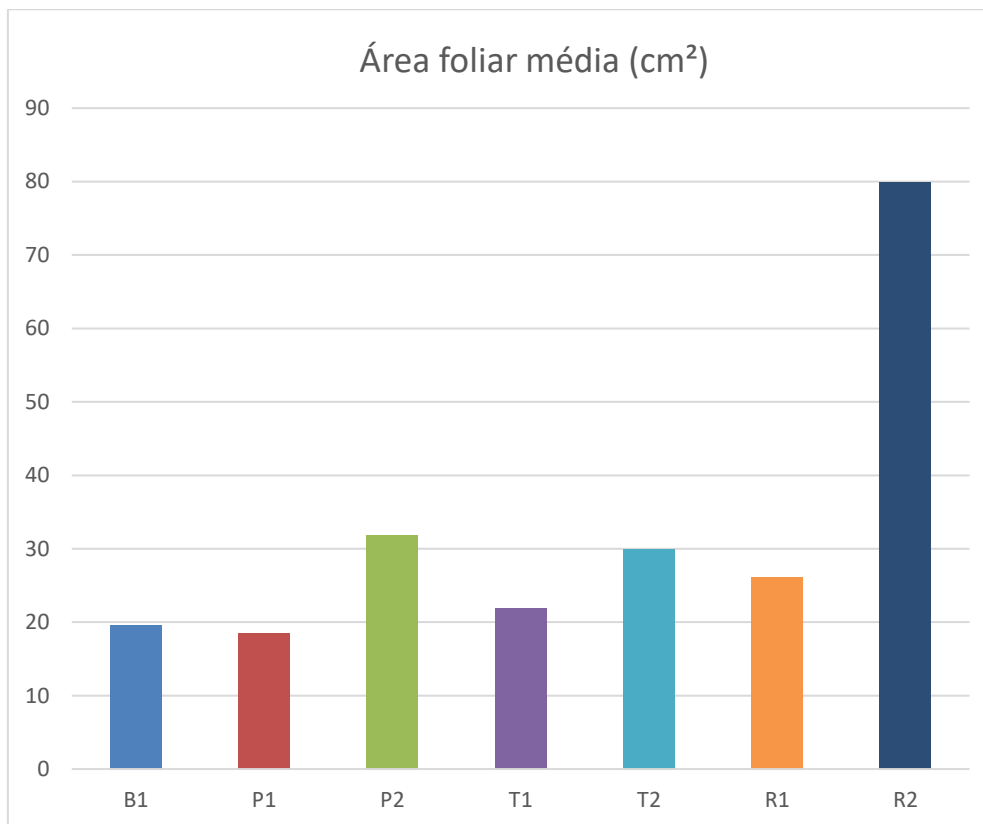


Figura 16 – Área foliar média (cm²) nos ramos de Boldo Mirim, em diferentes condições de insolação e de épocas do ano (antes e depois do verão – 2016/2017).

Na figura 16 as medidas realizadas antes do verão de 2017: Plantas: Azul Claro= Badu, Sombra; Laranja= Piratininga, Sol Intenso; Cinza= Piratininga, Sol Mediano; Amarelo = Teresópolis, sol intenso; Azul mediano= Teresópolis, Sombra; Medidas depois do Verão: Verde= Piratininga, Sol Intenso; Azul escuro= UFF em 50% de sombra.

Os resultados das áreas foliares médias (Figura 15), coletados antes do verão de 2017, informam que os valores variam 18,46 cm² em Piratininga, sob insolação e 31,77m² neste local, sob insolação mediana. Em Teresópolis, as áreas foliares médias variam entre 21,91 cm² e 29,95 cm². Nas plantas

coletadas após o verão de 2017, verificamos que a área foliar de Piratininga (Ramo 1) foi de 26,17 cm², enquanto as plantas coletadas na UFF a área foliar foi de 79,82 cm².

Em uma das aulas práticas da disciplina Botânica II - regularmente ministrada para estudantes do Curso de Ciência Biológicas da UFF - foram demonstradas as diferenças das folhas do Boldo Mirim.

A partir dessas aulas foram produzidos os valores dos ramos 1 e 2 (R1 e R2 das figuras 12 e 13), envolvendo 56 estudantes que utilizaram paquímetro plástico (20cm), balança de precisão (0,01g) e estereoscópio monocular (40 vezes de aumento).

Após as medidas, os estudantes envolvidos responderam sobre as maiores diferenças entre os ramos. O tamanho das folhas e a distância entre estas ao longo dos ramos (distância entrenós) foram respostas mais frequentes (Tabela 1). As diferenças entre as folhas e o odor das nervuras foram as mais citadas nas Tabela 2.

*Tabela 1 – Número de citações obtidas a partir de aula prática envolvendo 10 grupo de 3 a 4 estudantes (total de 49 estudantes) que responderam a pergunta: “Quais foram as **maiores diferenças observadas nas folhas** dos ramos de Boldo Mirim de Piratininga (insolação plena) e da Estufa da UFF em 50% de insolação?”*

Características indicadas	Número de citações
Tamanho das folhas	12
Distância entre nós	8
Cor das folhas	7
Textura das folhas	6
Presença de tricomas	3
Espessura da folha	3
Odor	1

Tabela 2 - Número de citações obtidas a partir de aula prática envolvendo 10 grupo de 3 a 4 estudantes (total de 49 estudantes) que responderam a pergunta: “Quais foram as **menores diferenças observadas nas folhas** dos ramos de Boldo Mirim de Piratininga (insolação plena) e da Estufa da UFF em 50% de insolação?”

Características indicadas	Número de citações
Odor	8
Nervura	3
Formato das folhas	2
Espessura das folhas	1
Cor das folhas	1
Presença de tricomas	1
Textura das folhas	1

Considerações Finais

As espécies de boldos são alvo de disciplinas como Etnobotânica e Farmacognisia - que vão desde a história de cultivo, coleta, conservação, comercialização, até a extração a identificação e a dosagem de substâncias com princípios ativos tais como os óleos essenciais (ROSAL, 2008; Rosal et al., 2011; VIANA, 2011; VIU et al., 2010; Waldiaet *al.*, 2011).

A plasticidade fenotípica do Boldo Mirim, em termos morfológicos e fisiológicos, é facilmente observável (Rosal, 2008, Rosal et al, 2011, Lima et al., 2017). No presente estudo pode ser abordada em diferentes níveis da educação básica e universitária para diferentes propósitos, envolvendo biologia, matemática, estatística e uso de equipamentos básicos como o paquímetro, a estereoscópio e a balança digital.

Referências Bibliográficas

LIMA, N. R. W. L., SODRÉ, G. A., LIMA, H. R. R., PAIVA, S. R. , LOBÃO, A. Q., Coutinho, A. J. Plasticidade fenotípica. *Revista de Ciência Elementar*, V5(02):017, 2017.

ROSAL, L. F. Produção de biomassa, óleo essencial e características fisiológicas e anatômicas foliares de *Plectranthusneochilus* Schlechter em função da adubação orgânica, malhas coloridas e idade das plantas. Tese de Doutorado (Universidade Federal de Lavras), 134p., 2008.

ROSAL, L. F., PINTO, J.E.B., BERTOLUCCI, S. K. V., BRANT, R. S., NICULAU, E. S., PÉRICLES B. A., P. B. Produção vegetal e de óleo essencial de boldo pequeno em função de fontes de adubos orgânicos1 *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 58, n.5, p. 670-678, set/out, 2011.

VIANA, A. J. S. Estudo químico e de atividade biológica DE *Plectranthusneochilu* sSchltr. (Lamiaceae). Dissertação de Mestrado (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri) 128p. 2011

VIU, A. F. M.; VIU, M. A. O.; CAMPOS, L. Z. O. Etnobotânica: uma questão de gênero? Etnobotany: a genderquestion? *Rev. Bras. de Agroecologia*, Porto Alegre, 5(1): 138-147 (2010)

WALDIA, S., JOSHIA, B., PATHAKa, C. U., JOSHI, M. C. The Genus *Plectranthus* in India and Its Chemistry. *Chemistry&Biodiversity*, v. 8, 244- 252, 2011.

Capítulo 3 – Plasticidade fenotípica do Boldo Mirim: teoria e potencial didático

Neuza Rejane Wille Lima, Gabriel Araujo Sodré, Helena Roland e Sueli Soares de Sá Mancebo

Resumo

Respostas morfológicas e fisiológicas do Boldo Mirim à diferentes condições ambientais não são novidades. Diferentes cientistas demonstraram em cultivos padronizados que essa espécie apresenta plasticidade fenotípica facilmente mensurável quando cresce em diferentes condições de enriquecimento de nutrientes diferenciado de e dois tipos de luz (azul e vermelha), expressando diferenças nas características morfológicas externa e anatômicas; e quanto à quantidade de óleos essenciais por biomassa de planta (rendimento). Os óleos essenciais são misturas complexas, constituídas por diversas substâncias que conferem aroma e sabor às plantas.

Palavras-chave: adaptação, aclimação, construtivismo, fenótipo,

Introdução

O genótipo é definido como o conjunto de genes de um indivíduo. O fenótipo como a expressão destes genes no ambiente. Nos diferentes ambientes, um dado genótipo pode expressar uma variedade de fenótipos. A capacidade de expressar os diferentes fenótipos é definida como plasticidade fenotípica, como a observada no Boldo Mirim cultivado em jardins localizados em Niterói e Teresópolis (LIMA et al., 2017), descrita no Capítulo 2 deste livro.

A plasticidade fenotípica do Boldo Mirim foi observada por Louise Ferreira Rosal em sua dissertação (ROSAL, 2011) na qual demonstrou que plantas geradas a partir de estacas cultivadas em solo adubado

com esterco avícola produziram material vegetal seco cerca de 12 vezes maior que as estacadas cultivadas em solo sem adubo.

Do mesmo modo, Rosal (2011) observou que nos cultivos realizados em esterco com fertilizados orgânicos (restos de vegetais) e esterco bovino, o material vegetal foram, respectivamente, 1,5 e 3,75 vezes superiores aos materiais produzidos no solo sem adubação.

A influência do tipo de luz gerada quando atravessou a cobertura de plástico, nas cores azul, vermelha e preta, também foi testada por Rosal (2011).

Plantas do Boldo Mirim quando submetidas ao sombreamento com plásticos nas cores citadas apresentaram maiores valores de biomassa em todas as partes da planta (áreas e subterrâneas), refletindo no aumento da área foliar em relação às plantas cultivadas em pleno sol.

Na condição de 100% de incidência solar, o investimento em biomassa das raízes é superior ao investimento observado no Boldo Mirim cultivado em áreas sombreadas pelos plásticos utilizados (azul, vermelho e preto).

Esses tipos de plasticidade também são observados em outras plantas e apresentam grande potencial didático para discutir e fomentar os conhecimentos nas áreas de biologia e matemática.

Com base nesses conhecimentos, estabelecemos experimentos preliminares utilizando estacas de plantas de Boldo Mirim que são cultivadas em solo sem adubo e sob 50% de insolação.

Cada estaca tinha cerca de 10 cm de comprimento, cultivadas em solos que são vendidos por comercio especializado em cultivo de plantas com dois tipos de adubos. Também foram estabelecidas três condições de insolação através do uso de tela de sombreamento de 50%, 70% e 90% da marca Sombrite, entre 11 de maio e 11 de julho de 2017, conforme mostra o esquema experimental no Quadro 1.

Foram montados três vasos de 5 litros para cada condição de substrato (solo) para cada um dos três tipos de Sombrite (50, 70 e 90) e sol pleno, ou seja três vasos vezes dois tipos de solo e quatro condições de insolação totalizando 24 vasos.

O solo com adubo contendo húmus de minhoca e esterco bovino foi produzido por Verde Vida, enquanto o solo contendo compostagem e esterco avícola foi fabricado por Terra Preta da Serra e por Vitaplan, respectivamente. Esses foram misturados em proporção 3:1, ou seja, três partes do solo com compostagem e uma parte de esterco de ave.

Depois de um mês de cultivo, foram analisados:

- Figura 1: altura média das plantas (cm)
- Figura 2: a área foliar (cm²)
- Figura 3: distância entrenós (cm)
- Figura 4: peso úmido (g)

Os resultados da Figura 1 demonstraram que as estacas cultivadas com solo contendo compostagem vegetal e esterco avícola (CV+EA) resultaram em plantas mais altas.

Porém, comparando-se as alturas das plantas cultivadas em cada tipo de solo, verificou-se que essas alturas, nas condições de 100% e 50% de insolação, foram mais contrastantes. Isto é: nessas condições as plantas cultivadas em solo com compostagem vegetal e esterco avícola foram, em média, 1,72 vezes mais altas que aquelas cultivadas em solos com húmus de minhoca e esterco bovino nas mesmas condições de insolação (100% e 50%) (Figura 1).

Quadro 1 – Dados do Boldo Mirim cultivado durante um mês (11 de maio a 11 de julho de 2017), em quatro condições de insolação e dois tipos de adubos, envolvendo um total de 24 vasos no cultivo. CV= compostagem vegetal, EV= Esterco Avícola, HM= Húmus de Minhoca, EA= Esterco Avícola

Condições de Insolação	Tipos de Telas	Adubos em vasos de 5 litros	Nº de Vasos p/ experimento
10%	90	CV + EA	3
		HM + EA	3
30%	70	CV + EA	3
		HM + EA	3
50%	50	CV + EA	3
		HM + EA	3
100%	Sem tela	CV + EA	3
		HM + EA	3

Para as condições de 30% e 10% de insolação, as diferenças entre as alturas das plantas quando cultivadas em compostagem vegetal e esterco avícola em relação aquelas cultivadas em húmus de minhoca e esterco bovino, foram de 1,39 e 1,15 vezes (média) mais altas, respectivamente (Figura 1).

Para as condições de 30% e 10% de insolação, as diferenças nas áreas foliares das plantas quando cultivadas em compostagem vegetal e esterco avícola, em relação aquelas cultivadas em húmus de minhoca e esterco bovino, foram em média, de 1,41 e 1,14 vezes maiores, respectivamente (Figura 2).

O peso úmido das partes das plantas seguiu o mesmo padrão para as outras medidas morfométricas realizadas no Boldo Mirim (Figura de 1 a 3).

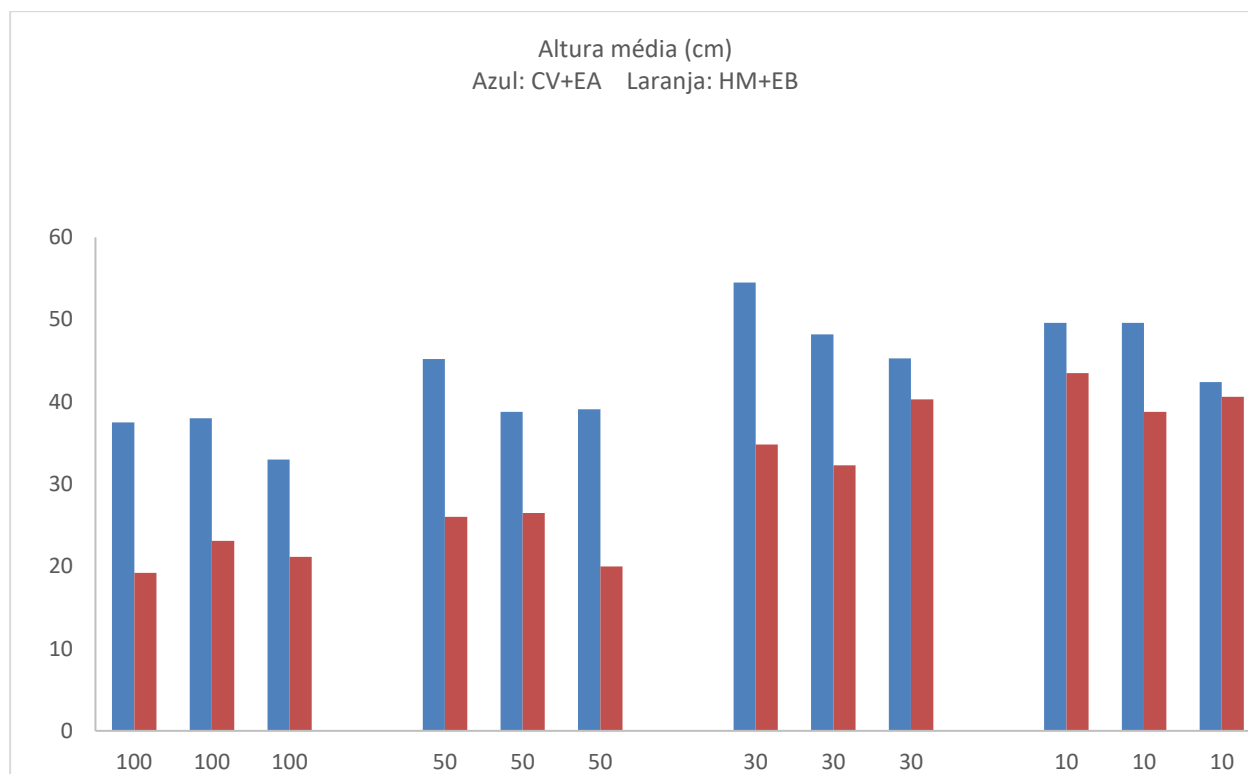


Figura 1 – Altura média (cm) de 3 ramos de Boldo Mirim analisados em cada um dos 24 vasos que foram submetidos à quatro condições de insolação (10%, 30%, 50% e 100%), sendo 3 contendo solo de compostagem vegetal + esterco avícola (CV+EA) e outros 3 contendo solo com húmus de minhoca + esterco bovino (HM+EB).

Os valores do peso úmido das folhas das plantas cultivadas em compostagem vegetal e esterco avícola foram maiores em 2,09 vezes (insolação de 100%) e 1,32 vezes (insolação de 100%) (Figura 4).

Para os caules das plantas cultivadas em compostagem vegetal e esterco avícola, os valores foram maiores em 6,67 vezes (insolação de 100%) e 4,05 vezes (insolação de 100%) do que aqueles de plantas cultivadas em solo com húmus de minhoca e esterco bovino (Figura 4).

Os valores listados na Tabela 1 obtidos através da razão entre os pesos úmidos (g) das folhas em relação ao peso úmido dos caules (g) foram maiores para a condição de 100% de insolação para solos compostagem vegetal + esterco avícola (igual a 6,63) e para solos húmus de minhoca + esterco bovino (igual a 21,06).

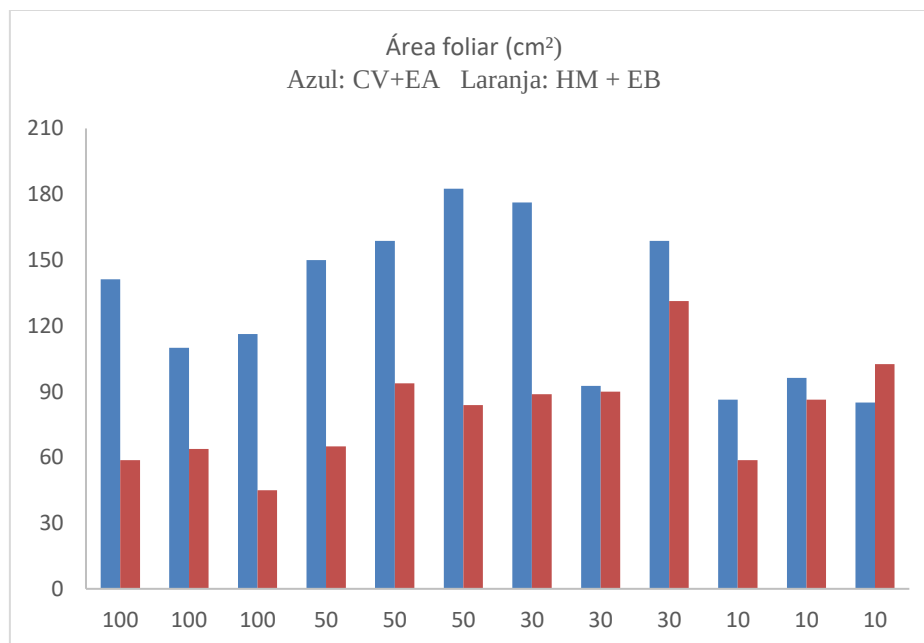


Figura 2 – Área foliar média (cm²) para cada um dos 3 ramos de Boldo Mirim coletados em cada um dos 24 vasos que foram submetidos à quatro condições de insolação (10%, 30%, 50% e 100%), sendo 3 contendo solo de compostagem vegetal + esterco avícola (CV+EA) e outros 3 contendo solo com húmus de minhoca + esterco bovino (HM+EB).

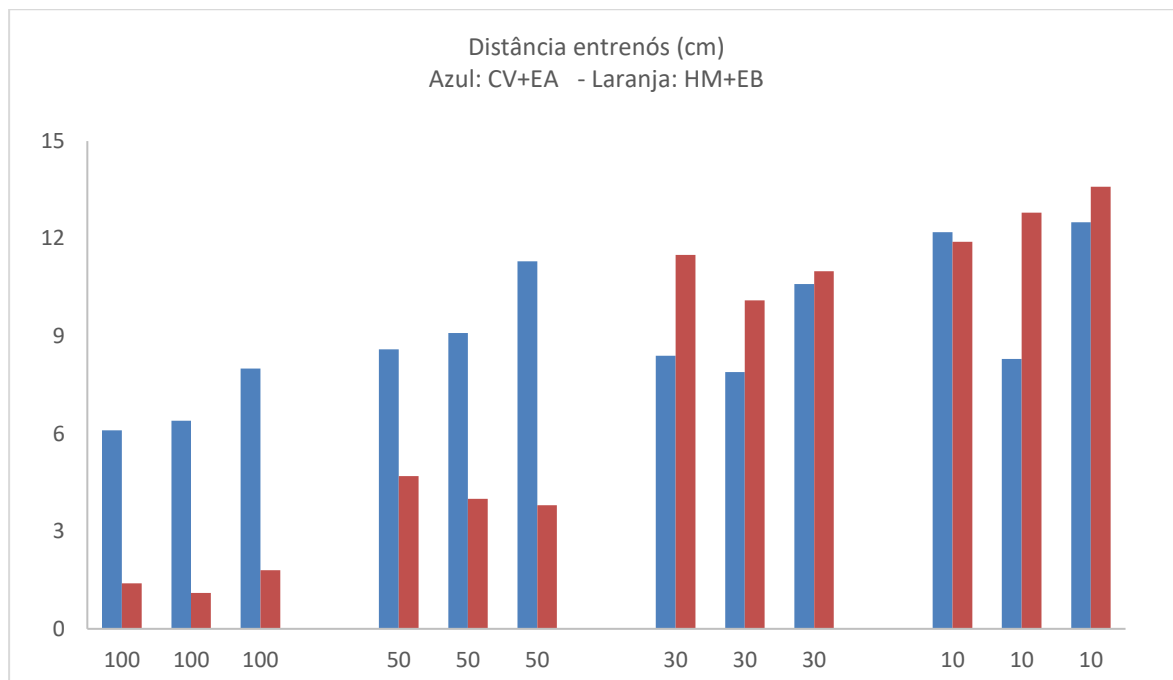


Figura 3 – Distância entrenós média (cm) para cada um dos 3 ramos de Boldo Mirim coletados em cada um dos 24 vasos que foram submetidos à quatro condições de insolação (10%, 30%, 50% e 100%), sendo 3 contendo solo de compostagem vegetal + esterco avícola (CV+EA) e outros 3 contendo solo com húmus de minhoca + esterco bovino (HM+EB)

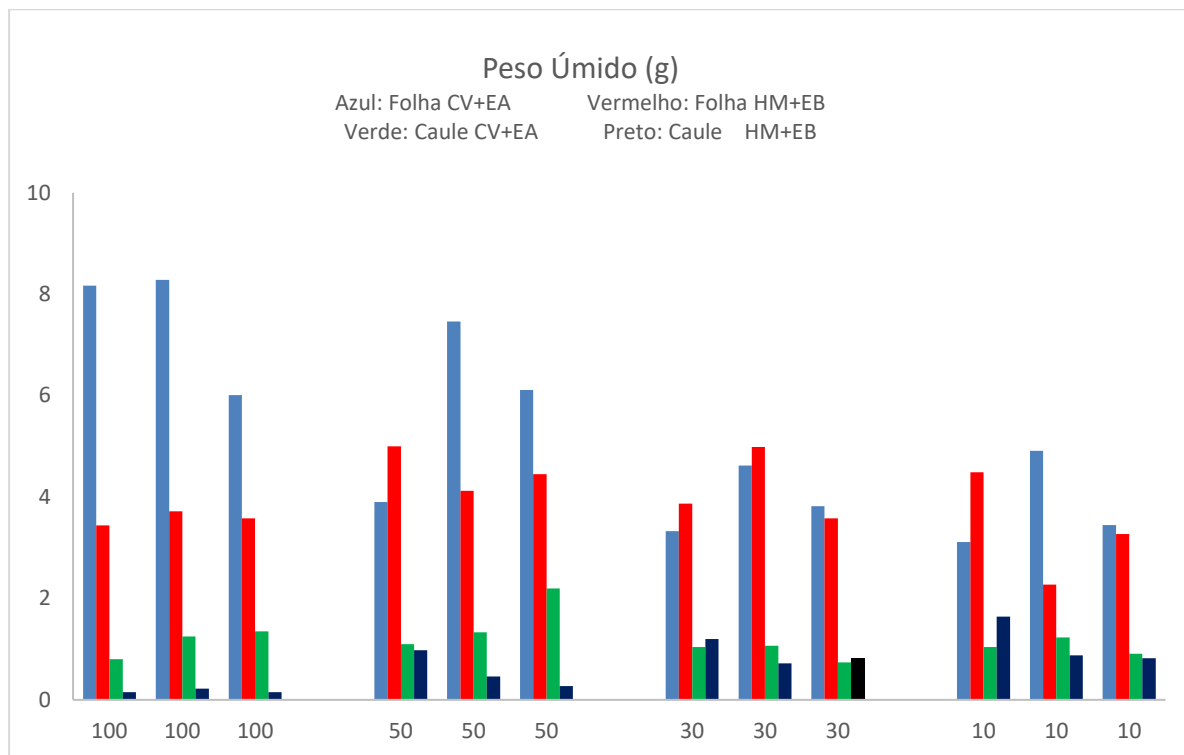


Figura 4 – Peso úmido (g) para cada um dos 3 ramos de Boldo Mirim coletados em cada um dos 24 vasos que foram submetidos à quatro condições de insolação (10%, 30%, 50% e 100%), sendo 3 contendo solo de compostagem vegetal + esterco bovino (CV+EB) e outros 3 contendo solo com húmus de minhoca + esterco avícola (HM+EA).

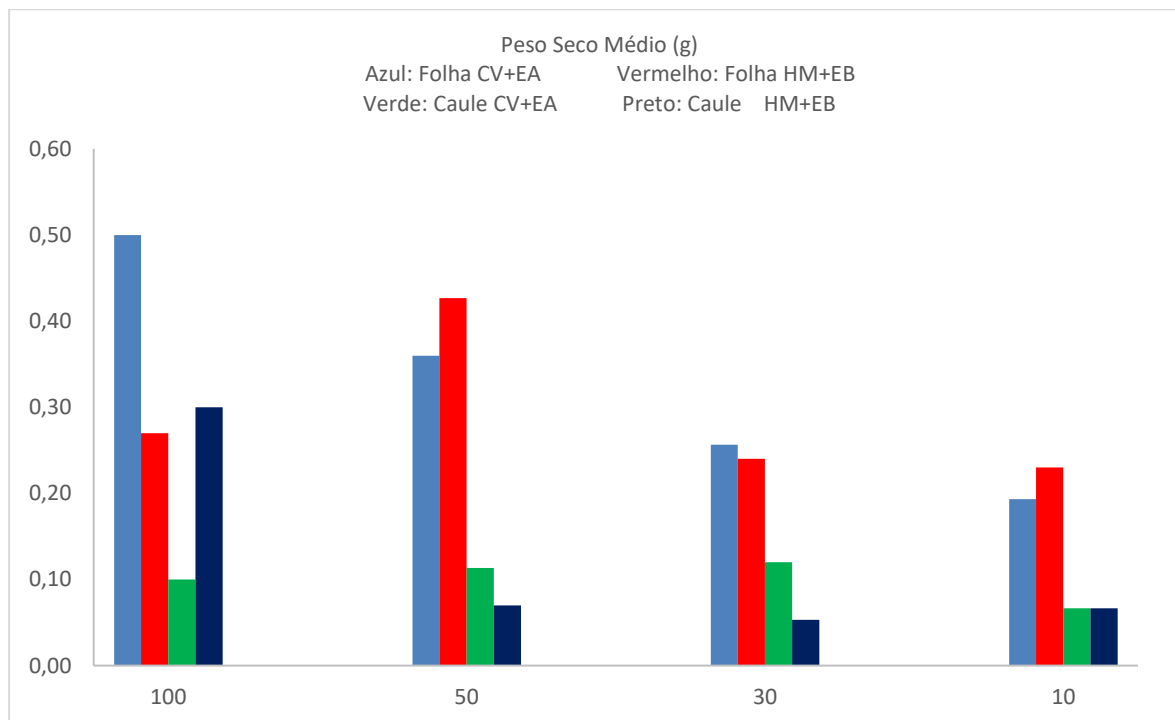


Figura 5 – Média dos pesos seco (g) do Boldo Mirim para 3 ramos coletados em cada um dos 24 vasos que foram distribuídos em grupos de 6 para serem submetidos à quatro condições de insolação (10%, 30%, 50% e 100%), sendo 3 contendo solo de compostagem vegetal + esterco avícola (CV+EA) e outros 3 contendo solo com húmus de minhoca + esterco bovino (HM+EB).

Para a condição de 50% de insolação os valores foram de 3,78 e 7,83 para solos com CV+EA e para os solos com HM+EB, respectivamente (Tabela 1)

Para as condições de 30% e 10% de insolação houve semelhanças entre os valores das razões (R) (Tabela 1).

Os valores listados na Tabela 2 obtidos através da razão entre os pesos secos (g) das folhas em relação aos pesos secos dos caules (g), $[R: F(g)/C(g)]$, foram maiores para a condição de 100% de insolação

forma bastante diferentes para as condições do solo pois R: 5,00 para compostagem vegetal + esterco avícola e somente R: 0,90 para húmus de minhoca + esterco avícola.

Para as condições de 50%, 30% e 10% os valores das razões (R) foram maiores para os solos contendo húmus de minhoca e esterco de boi. Isso significa que o teor de material seco foi maior nas plantas cultivadas no solo CV+EA em 100% de insolação e nos solos HM+EB para as condições 50%, 30% e 10% de insolação (Tabela 2).

Os valores dos Teores de água (TA%) ilustrado na Tabela 3 mostraram que em geral estes variaram em torno de 93%, sendo que valões inferiores a estes forma encontrados nas plantas cultivadas no solo HM+EB sob insolação de 100% (74,4%) e no solo HM+EB sob insolação de 50% (87,7%). Esses resultados de mostraram que o solo contendo húmus de minhoca e esterco bovino causou relativo estresse hídrico no Boldo Mirim sob insolação plena (100%) e moderada (50%).

Tabela 1 – Peso úmido (g) do Boldo Mirim das folhas (F) e caules (C) da parte apical da planta (até o 5º. nó) cultivado em 2 tipos de solos e 4 condições de insolação. A razão F/C foi obtida dividindo-se o peso úmido das folhas pelo peso úmido dos Caules.

Solo	Partes da Planta	Condições de Insolação			
		100%	50%	30%	10%
CV+EA	Folha	7,49	5,82	3,92	3,82
	Caule	1,13	1,54	0,95	1,06
	Razão F/C	6,63	3,78	4,13	3,60
HM+EB	Folha	3,58	4,52	4,15	3,34
	Caule	1,17	0,57	0,91	1,11
	Razão F/C	21,06	7,83	4,56	3,01

Tabela 2 – Peso seco (g) do Boldo Mirim das folhas e caules da parte apical da planta (até o 5º. nó) cultivado em 2 tipos de solos e 4 condições de insolação.

Solos	Partes da Planta	Condições de Insolação			
		100%	50%	30%	10%
CV+EA	Folha	0,50	0,36	0,26	0,19
	Caule	0,10	0,11	0,12	0,07
	Razão F/C	5,00	3,27	2,17	2,71
HM+EB	Folha	0,27	0,43	0,24	0,23
	Caule	0,30	0,07	0,05	0,07
	Razão F/C	0,90	6,14	4,80	3,29

Tabela 3 – Valores do percentual (%) do teor de água {TA%: [Peso Úmido (g)/Peso seco (g)] x 100} das folhas e caules do Boldo Mirim da parte apical da planta (até o 5º. nó) cultivado em 2 tipos de solos e 4 condições de insolação.

Solos	Partes da Planta	TA% Condições de Insolação			
		100%	50%	30%	10%
CV+EA	Folha	93,3	93,8	93,4	95,0
	Caule	91,2	92,9	87,4	93,4
	Folha	92,5	90,5	94,2	93,1
HM+EB	Caule	74,4	87,7	94,5	93,7

A seguir são ilustradas um vaso de cada condição de cultivo (Figuras 5 a 8), amostras frescas dos ramos coletos (Figuras de 9 a 16) e as amostras de folhas e galhos que foram determinados quanto ao peso úmido (g) (Figuras 17 a 24). Uma amostra que foi determinada para o peso seco (g) está ilustrada nas Figuras 25 e 26.



Figura 5 – Boldo Mirim cultivado em duas condições de adubo (CV+EA: Compostagem Vegetal + Esterco Avícola - (2) HM+EB: Húmus de Minhoca + Esterco Bovino) em sol pleno (100%) de 11 de maio a 25 de julho de 2017). Paquímetro de 20 cm de comprimento foi usado como referência de escala.



Figura 6 – Boldo Mirim cultivado em duas condições de adubo (CV+EA: Compostagem Vegetal + Esterco Avícola - (2) HM+EB: Húmus de Minhoca + Esterco Bovino) sob SOMBRITE 50 (50% de insolação) de 11 de maio a 25 de julho de 2017. Paquímetro de 20 cm de comprimento foi usado como referência de escala.



Figura 7 – Boldo Mirim cultivado em duas condições de adubo (CV+EA: Compostagem Vegetal + Esterco Avícola - (2) HM+EB: Húmus de Minhoca + Esterco Bovino) sob SOMBRITE 70 (30% de insolação) de 11 de maio a 25 de julho de 2017. Paquímetro de 20 cm de comprimento foi usado como referência de escala.



Figura 8 – Boldo Mirim cultivado em duas condições de adubo: (1) CV+EA: Compostagem Vegetal + Esterco Avícola - (2) HM+EB: Húmus de Minhoca + Esterco Bovino) sob SOMBRITE 90 (10% de insolação) de 11 de maio a 25 de julho de 2017. Paquímetro de 20 cm de comprimento foi usado como referência de escala.

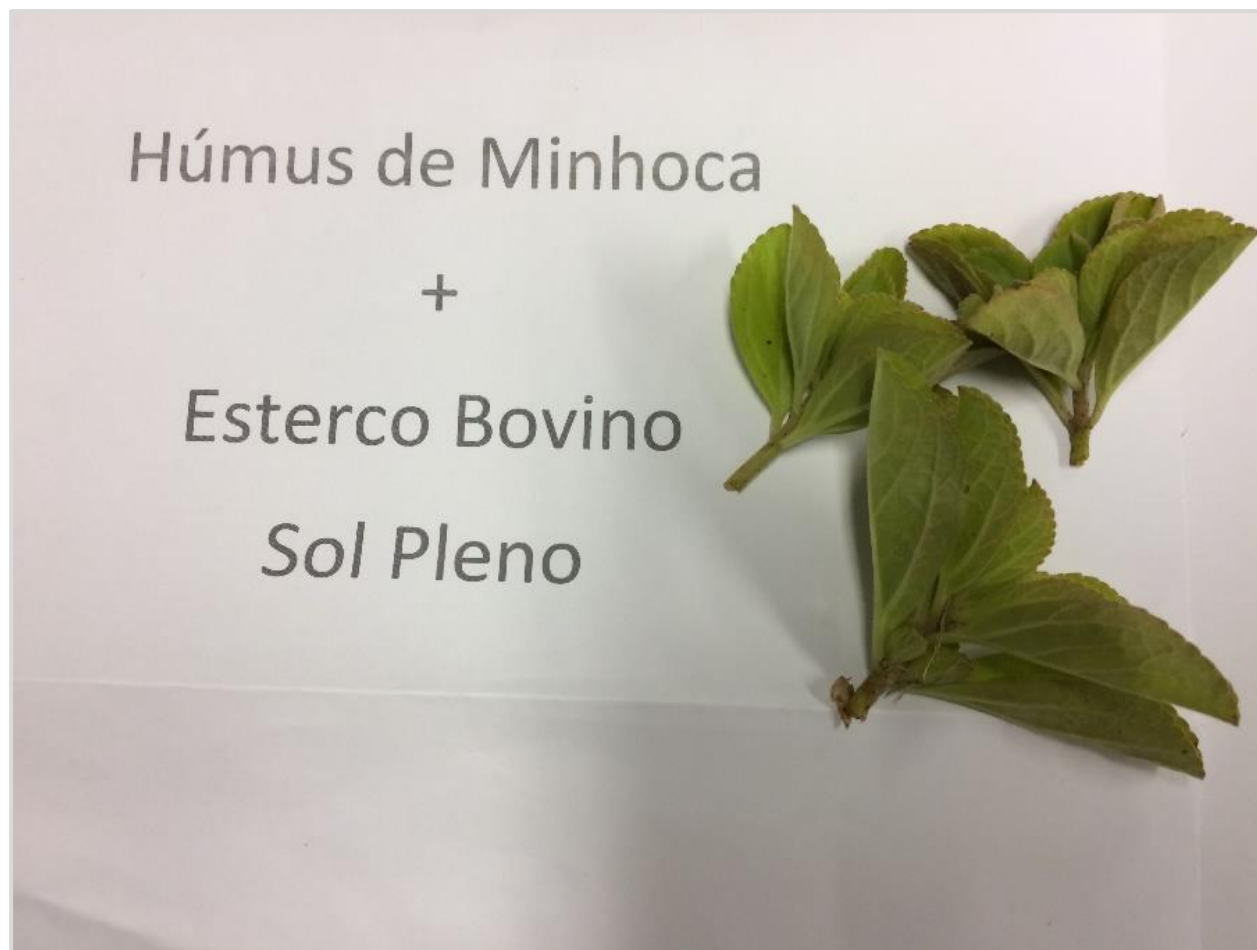


Figura 9 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.

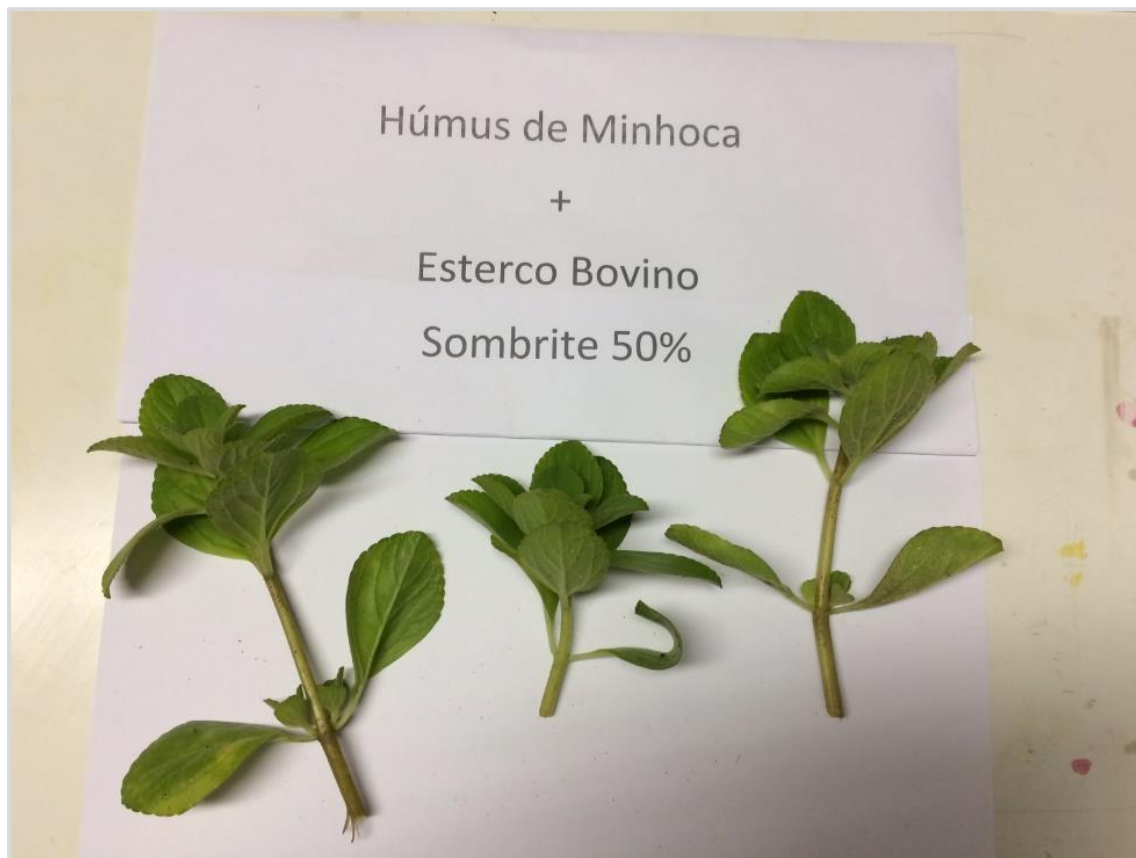


Figura 10 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 11 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 12 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 13 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 14 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 15 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.

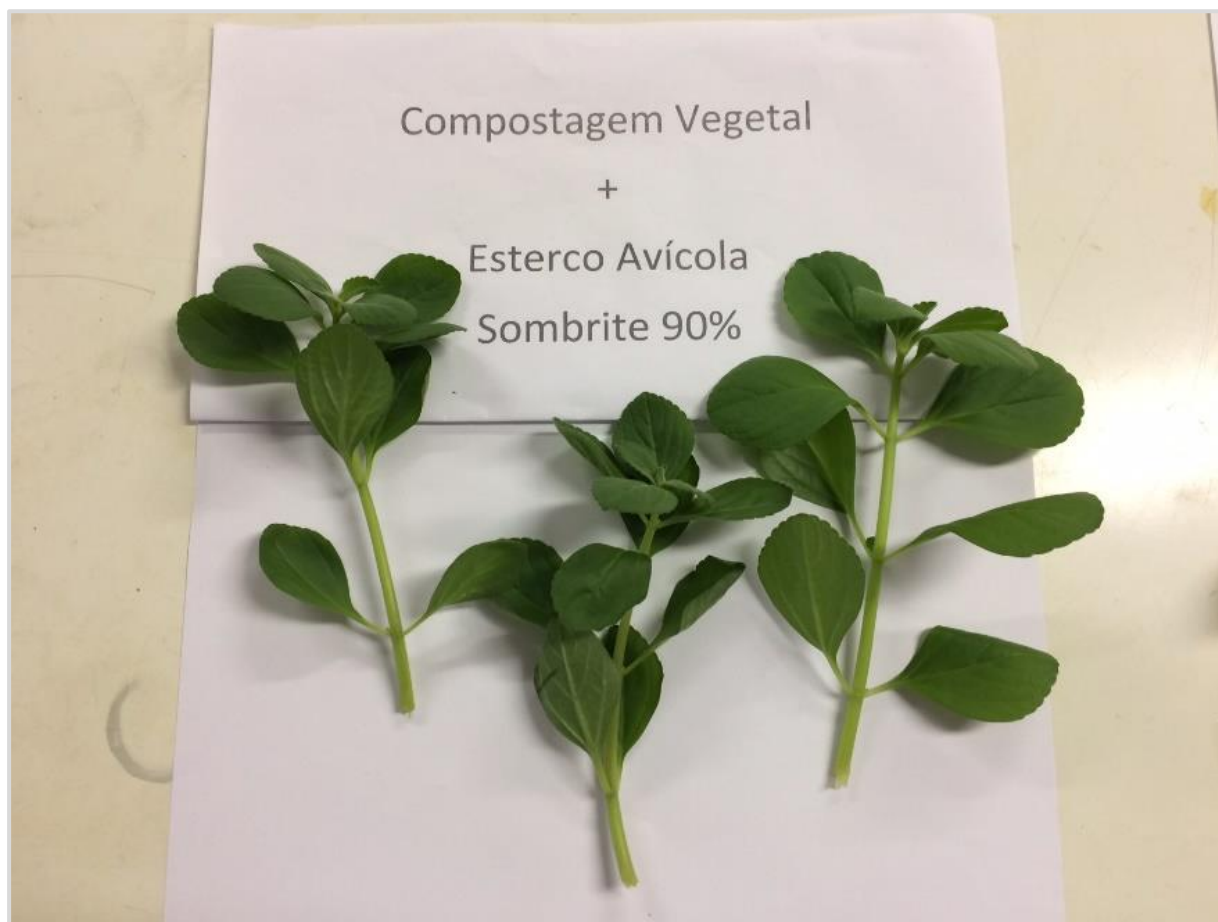


Figura 16 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.

Compostagem Vegetal

+

Esterco Avícola

Sol Pleno



Figura 17 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 18 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 19 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.

Compostagem Vegetal

+

Esterco Avícola

Sombrite 90%



Figura 20 – Trechos apicais do Bordo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 21 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.

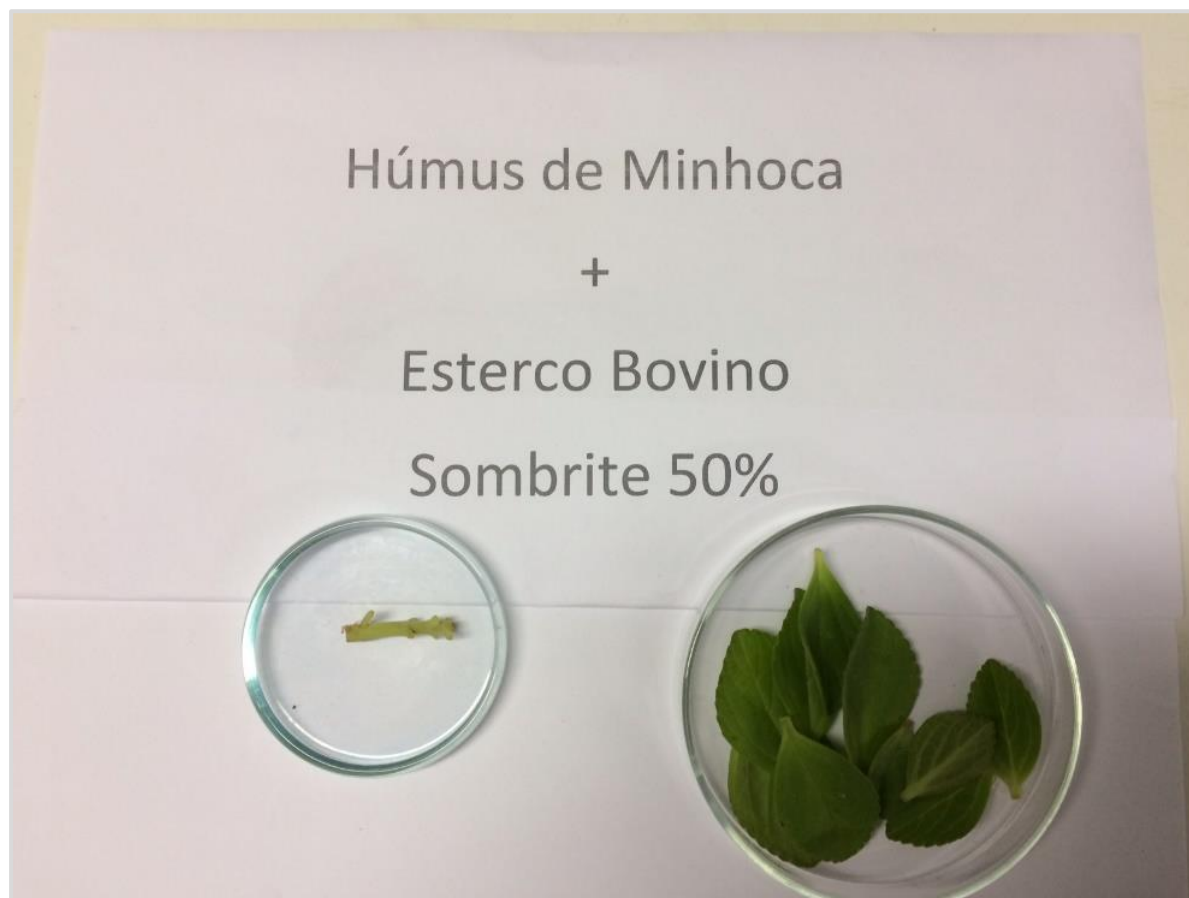


Figura 22 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.

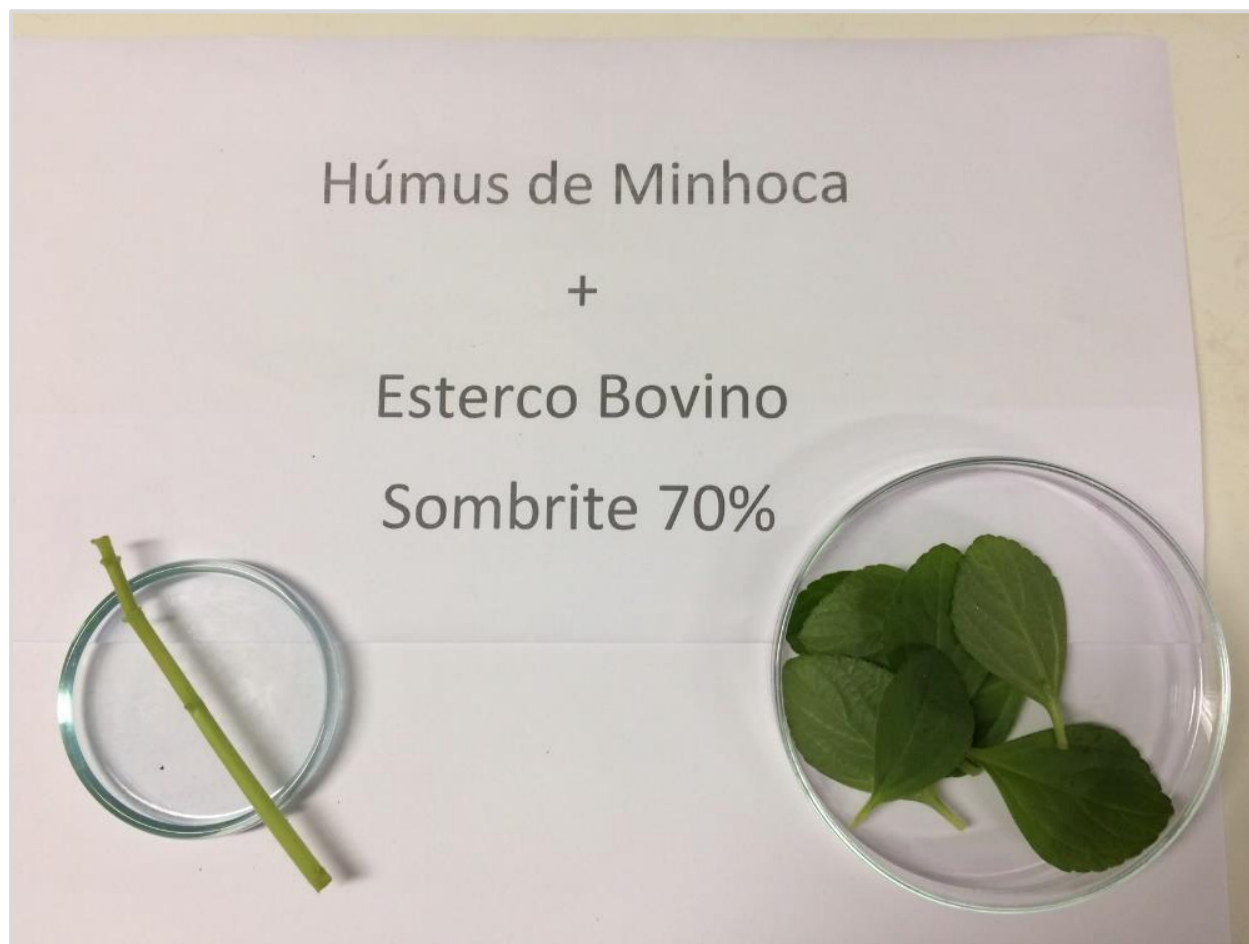


Figura 23 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.

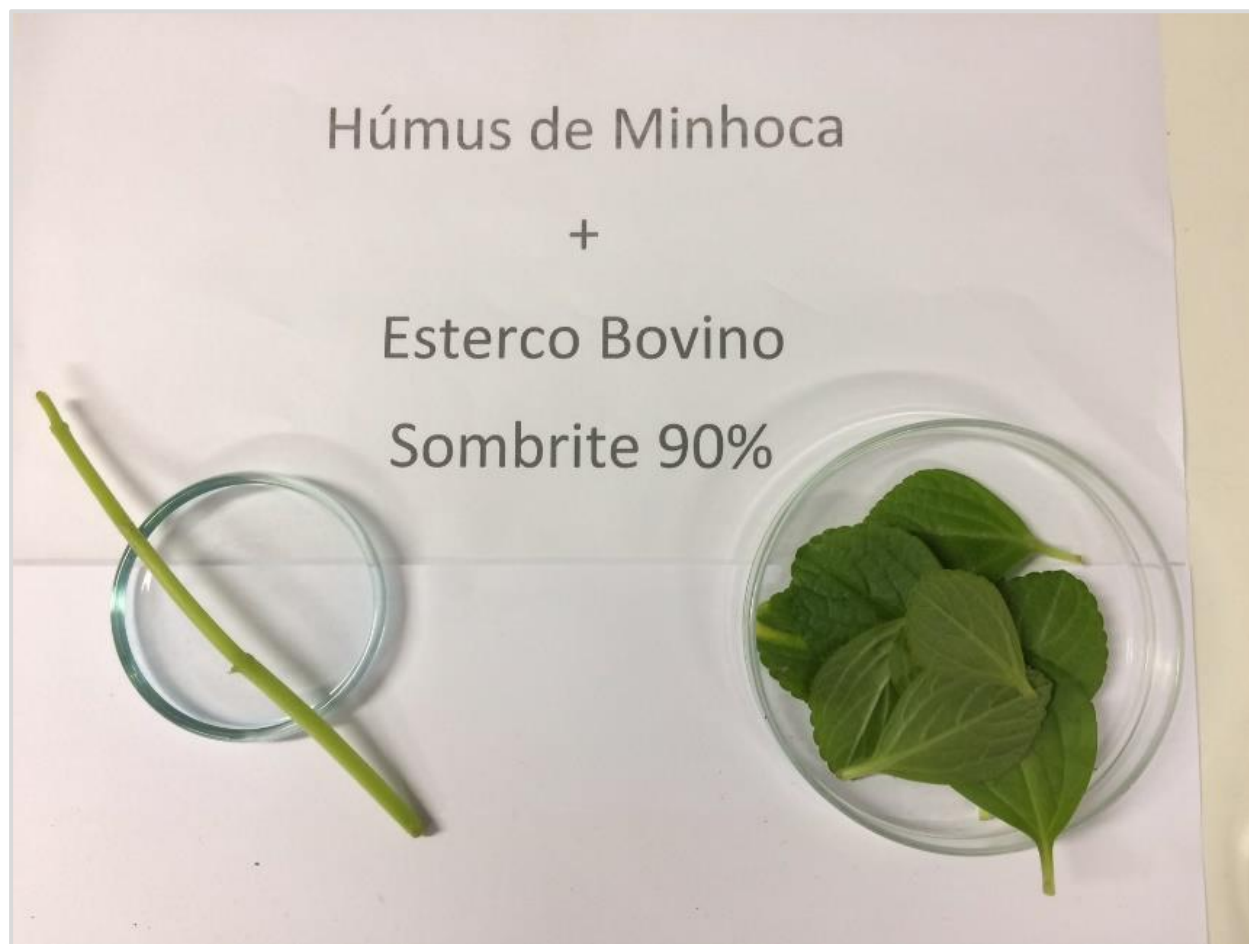


Figura 24 – Trechos apicais do Boldo Mirim (até o 5º. nó) entre 11 de maio e 11 de julho de 2017.



Figura 25 – Material de folhas e galhos secos de três ramos da parte apical de Boldo Mirim (até o 5º. nó) cultivado entre 11 de maio e 11 de julho de 2017 em solo CV+EA em condição de sol pleno (10%). A caneta esferográfica foi usada como referência de escala.



Figura 26 – Pesagem do material folhas secas (g) da parte apical de Boldo Mirim (até o 5º. nó) cultivado entre 11 de maio e 11 de julho de 2017 em solo HM+EB em condição de sol pleno (100%).

Considerações Finais

As diferenças entre as plantas para as 8 diferentes condições de cultivo como categorizadas no Quadro 1 são visíveis a olho nu e por isso facilitam aplicação didática em qualquer escola (Figuras 9 a 24).

Esses cultivos demonstram o potencial científico através do cultivo de Boldo Mirim sob condições de diferenças quando aos nutrientes contidos no solo e à intensidade solar.

Muito provavelmente, a composição química de óleos essenciais voláteis será afetada pelas condições de cultivo em função das substâncias foto assimiladas, como observado por Rosal (2011).

As fotos dos cultivos apresentaram diferenças quando à altura das plantas, distância entre as folhas (distância entre nós) e área foliar, como mostrado nas fotos a seguir (Figura 5 a 8).

Ao final do experimento iremos analisar peso o seco das plantas, tanto da parte aérea (ramos: caule + folhas) e parte subterrânea (raízes) para verificar as possíveis diferenças quanto ao investimento somático e distribuição dos componentes e rendimento dos óleos essenciais e compostos antioxidantes nas plantas.

O potencial didático da plasticidade fenotípica do Boldo Mirim é inesgotável pois pode-se desde aprender a mensurar plantas, relacionar as mensurações das plantas com conteúdo de física (espectro da luz) e de matemática e estatística exploratória (gráficos, média, razão entre valores, entre outros) e confirmatórias (Análise de Variância – testes paramétrico e não paramétrico, Teste de Qui Quadrado, etc.). Pretende-se também envolver outras espécies de boldo da família Lamiaceae, como descritas no capítulo 1, nas abordagens descritas no presente livro.

A adaptação de todas as análises para estudantes com altas habilidades ou superdotação e também para estudantes com deficiência visual é o propósito final do presente estudo. Os estudantes com altas habilidades ou superdotação com vocação para Biotecnologia terão como desafio ensinar as estratégias morfométricas e químicas para desvendar como a planta alvo responde à estas variáveis.

Referências Bibliográficas

Lima, N. R. W. L., Sodré, G. A., Lima, H. R. R., Paiva, S. R., Lobão, A. Q., Coutinho, A. J. Plasticidade fenotípica. Revista de Ciência Elementar, v. 5(2):017, 2017.

Rosal, L. F. Produção de biomassa, óleo essencial e características fisiológicas e anatômicas foliares de *Plectranthus neochilus* Schlechter em função da adubação orgânica, malhas coloridas e idade das plantas. Tese de Doutorado (Universidade Federal de Lavras) 134p. 2008.

Viana, A. J. S. Estudo químico e de atividade biológica DE *Plectranthus neochilus* Schltr. (Lamiaceae). Dissertação de Mestrado (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri) 128p. 2011.

Capítulo 4 – Fenótipo e espécie. Qual é a diferença?

Neuza Rejane Wille Lima e Gabriel Araujo Sodré

Resumo

Por envolver diferentes tipos morfológicos, fisiológicos, comportamentais e fenológicos, a plasticidade fenotípica pode confundir aqueles que coletam, cultivam ou compram seus alimentos ou animais. A plasticidade fenotípica pode mascarar ou mesmo driblar aqueles que pretendem descrever espécies sem conhecimentos específicos sobre o grupo taxonômico em questão. Desse modo, finalizamos esta obra abordando as diferenças entre plasticidade fenotípica e espécie.

Palavras-chave: conceitos de espécie, plasticidade fenotípica, evolução

Apresentação

Como foi descrito anteriormente, o Boldo Mirim é um arbusto que apresenta diferenças fisiológicas e morfológicas quando cultivado em condições ambientais variadas - intensidade luminosa, altitude, umidade e fonte de nutrientes no solo -, apresentando variações quanto à expressão da reprodução sexuada, ao número de folhas por ramo, à distância entrenós, a área foliar e a morfologia interna e externa das folhas.

Além disso, essa planta pode apresentar diferenças em relação ao rendimento de óleos essenciais - substâncias voláteis que conferem aroma às plantas. Aquelas cultivadas em áreas com insolação mais intensa apresentam menos quantidades de tais substâncias quando comparadas com as cultivadas em condições de sombreamento (ROSAL, 2011).

As variações aqui relatadas e já publicadas por Rosal (2011) e Lima et al.(2017), são úteis para explicar o conceito de plasticidade fenotípica em seres vivos.

A plasticidade fenotípica é definida como a capacidade de um determinado ser vivo possuidor de um determinado genótipo apresentar diferentes características em função das condições ambientais, ou seja, diferentes fenótipos (FUTUYMA, 1998; LIMA et al., 2017).

Essa pode envolver diferentes tipos morfológicos, fisiológicos, comportamentais e fenológicos (Quadro 1).

Quadro 1 - Categorias de plasticidade fenotípica e exemplos. (Modificado de Lima et al., 2017).

Categorias	Exemplos
Morfológica	- Diminuição da área foliar de plantas devido ao aumento da intensidade luminosa, - Redução no tamanho do corpo de asas de insetos em função do empobrecimento de fonte alimentar.
Fisiológica	- Alteração na produção de substâncias tóxicas por serpentes devido às mudanças nas fontes nutricionais e fase de vida - Aumento na pressão arterial de humanos devido ao consumo de determinadas substâncias.
Comportamental	- Aumento na distância a ser percorrida por peixes em função da localização das presas e/ou presença de seus predadores com a orca.
Fenológica	- Variação quanto ao período do ano para uma semente germinar ou para um bando de aves migrarem para outra área devido a alterações climáticas.

Em outras palavras: seres possuidores de um mesmo genótipo como os que são gêmeos e uma dada planta de onde se retira várias estacas para serem replantadas, podem expressar diferentes fenótipos quando crescem em ambientes diferentes quanto à nutrição, por exemplo.

A gama de fenótipos que pode ser obtida em diversas condições ambientais e que é facilmente mensurada quando se realiza transplantes recíprocos de indivíduos pertencentes aos mesmo genótipo do ambiente A para o ambiente B e vice-versa (Quadro 2).

Os indivíduos podem ser ramos de plantas oriundas de uma mesma planta (“planta-mãe”), que nasceram de estacas retiradas da mesma e foram cultivados nos ambientes distintos (casos 1 e 2).

Que de fenótipos esses indivíduos podem apresentar caso sejam transplantados para inúmeros ambientes? Muito provavelmente apresentarão uma gama de fenótipos que podem ser facilmente diferenciados entre si ou não. Isso dependerá do genótipo envolvido.

Quadro 2 – Esquema exemplificando transplantes recíprocos de indivíduos pertencentes ao mesmo genótipo entre os ambientes. (Modificado de Lima et al., 2017).

ESQUEMA EXPERIMENTAL		
Os indivíduos que cresçam no ambiente 1		quando são transferidos para o ambiente 2 apresentarão as mesmas características fenotípicas?
quando são transferidos para o ambiente 1 apresentarão as mesmas características fenotípicas?		Os indivíduos que cresçam no ambiente 2

Em outras palavras, alguns seres apresentam diferentes características quando submetido à ambientes distintos. Porém, certos seres não são tão maleáveis fisiologicamente que mudam pouco ou nem sobrevivem a pequenas variações ambientais como a concentração de sais na água.

Isso pode ser observado em determinados peixes como bagres que vivem em regiões com grades alterações de salinidade como os estuários e outros bagres que só conseguem viver em alto mar ou ainda na água doce.

Essa gama de fenótipos, frente às diferenças ambientais, é denominada Norma de Reação (FUTUYMA, 1998). De acordo com Pélogo (2005), esse termo foi citado pela primeira vez por Woltereck, em 1909, e conforme Sarkar (1999), o termo voltou a ser utilizado por Schmalhausen (1949), que definiu a norma de reação como a gama de fenótipos produzidos por um genótipo nos diversos ambientes.

Contudo, que espécie tem a ver com isso? Essa pergunta é importante em termos biológicos uma vez que a plasticidade fenotípica por vezes pode enganar os taxonomistas que acabam descrevendo uma nova espécie que na verdade é uma variante fenotípica de uma espécie previamente descrita.

Isso é chamado de sinonímia e geralmente envolve dois taxonomistas. Nesse caso a segunda denominação perde a validade, desde que tenha sido publicada após 1758, ano que Carolus Linnaeus publicou seu livro *Systema naturæ*, que definiu um sistema hierárquico de classificação, sendo considerado um marco para a taxonomia mundial.

O que é espécie? Species é palavra originária do latim e significa “tipo” ou aparência, sendo abreviada como sp. no singular e spp. no plural. Essa palavra reúne inicialmente, em sua essência, seres que compartilham características morfológicas comuns configurando a Noção Tipológica ou Essencialista de Espécie (FUTUYMA, 1998). Posteriormente foram introduzidos outros conceitos de espécie - considerando-se, entre outros, a capacidade de se reproduzir entre si (Quadro 3).

A parte dos seres vivos responsável pela reprodução, como nos animais (machos: pênis, pedipalpos, edeagos ou espermatóforos – fêmeas: vagina, cloaca, reprodutiva) como também nas plantas (flores, pólen, esporos), é utilizada para identificação da espécie e o sexo das mesmas, indicando se estes são dióicos (que são de sexo separados) ou hermafroditas (os dois sexos no mesmo organismo ao mesmo tempo, simultâneo, alternado, seqüencial) (LIMA, 2015).

Quadro 3 – Conceitos de espécie, segundo Futuyma (1998).

Conceitos de Espécies	Definições	Autores/Anos
Biológico	Grupo de indivíduos férteis que não podem se reproduzir com outros grupos	Dobzhansky/1935
	Grupos de populações isoladas reprodutivamente de outros grupos	Mayr/1942
Evolutivo	Linhagem única descendentes de um ancestral que que mantém identidade própria em suas tendências evolutivas	Wiler/1978

Quadro 3 - Cont.

Filogenético	Aglomerado basal de organismos distintos de outros que envolve padrão de ancestralidade	Cracraft/1989
	O menor grupo monofilético (originado de um único grupo) com ancestral comum	De Queiroz &Donoghue/1990
Reconhecimento	População mais inclusiva de organismos com dois genitores que compartilham um sistema comum de fertilização	Paterson/1985
Coesão	População mais inclusiva que possuem potencial para coesão fenotípica	Templeton/1989
Ecológico	Linhagem que ocupa e evolui numa zona adaptativa diferente de outras zonas	Van Valen/1976
Internodal	Grupo de organismos são co-específicos (pertencem a mesma espécie) devido a associação comum em uma parte da rede geneológica entre dois eventos de separação permanente que envolveu ou não a extinção de parte do grupo	Kornet/1993

No caso das plantas existe também os seres trióicos que possuem flores hermafroditas cujas partes masculinas e femininas funcionam simultaneamente ou sequencialmente, e ainda, que possuem flores com parte somente masculina ou somente feminina (LIMA, 2015).

Embora seja variável em caracteres vegetativos, as características florais das espécies de boldo do gênero *Plectranthus* são, são relativamente constantes. A inflorescência possui um pico de quatro ângulos como racemo de 3-4 cm de comprimento, quando está no estágio do broto, sendo composta por quatro filas de brácteas densamente imbricadas, ovais e acuminadas.

A floração prossegue pela abertura gradual de cada vértice de flores. Isso é acompanhado da ocorrência de brácteas em torno de cada vértice e pelo alongamento dos pedúnculos entre os vértices abertos (Figura 1). Treze vértices espaçados podem ser vistos na Figura 1, com as pétalas também visíveis entre os vértices (Figura 2 e 3).

As flores são hermafroditas, a polinização das espécies da família Lamiaceae é feita por abelhas e borboletas (PIJL, 1972, NILSSON, 1985). Em 2017, observamos o início da inflorescência do Boldo Mirim no final do mês de julho (Figuras 4 a 5).

Considerações Finais

Muito embora conceitos com plasticidade fenotípica e de espécie sejam aplicados especialmente nas áreas das Ciências Biológicas, os conhecimentos envolvidos nestes conceitos também são de grande interesse para todas as áreas que estudam e lidam com os seres vivos como as engenharias ambientais (agrícola, recursos hídricos, entre outras), a medicina e medicina veterinária que tratam de organismos susceptíveis aos agentes patogênicos e aos vetores de doenças parasitárias, entre outros.



Figura 1 – Influência do Boldo Mirim em Teresópolis, RJ, montando o pedúnculo (Foto: N.R.W. Lima, novembro, 2016).



Figura 2 – Influência do Boldo Mirim em Teresópolis, RJ, montando o pedúnculo (Foto: N.R.W. Lima, novembro, 2016).



Figura 3 – Detalhe de dois carpelos (parte reprodutiva feminina onde os polens são introduzidos por polinizadores - esquerda) da Influência do Bolido Mirim em Teresópolis, RJ. (Foto: N.R.W. Lima, novembro, 2016).

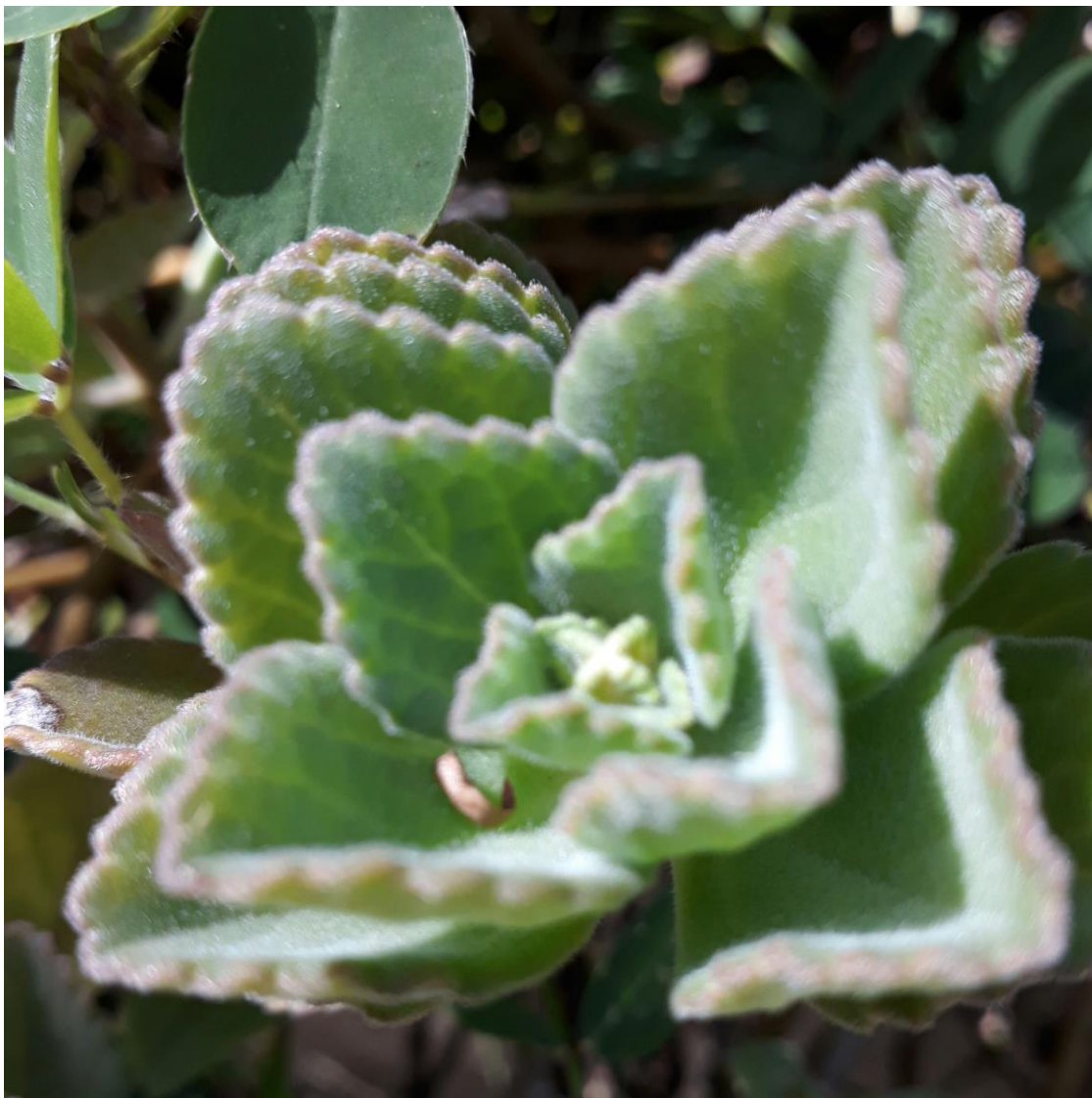


Figura 4 – Início da Influência do Bolso Mirim em Teresópolis, RJ. (Foto: N.R.W. Lima, julho, 2017).



Figura 5 – Início da Influência do Boldo Mirim em Teresópolis, RJ. (Foto: N.R.W. Lima, julho, 2017).

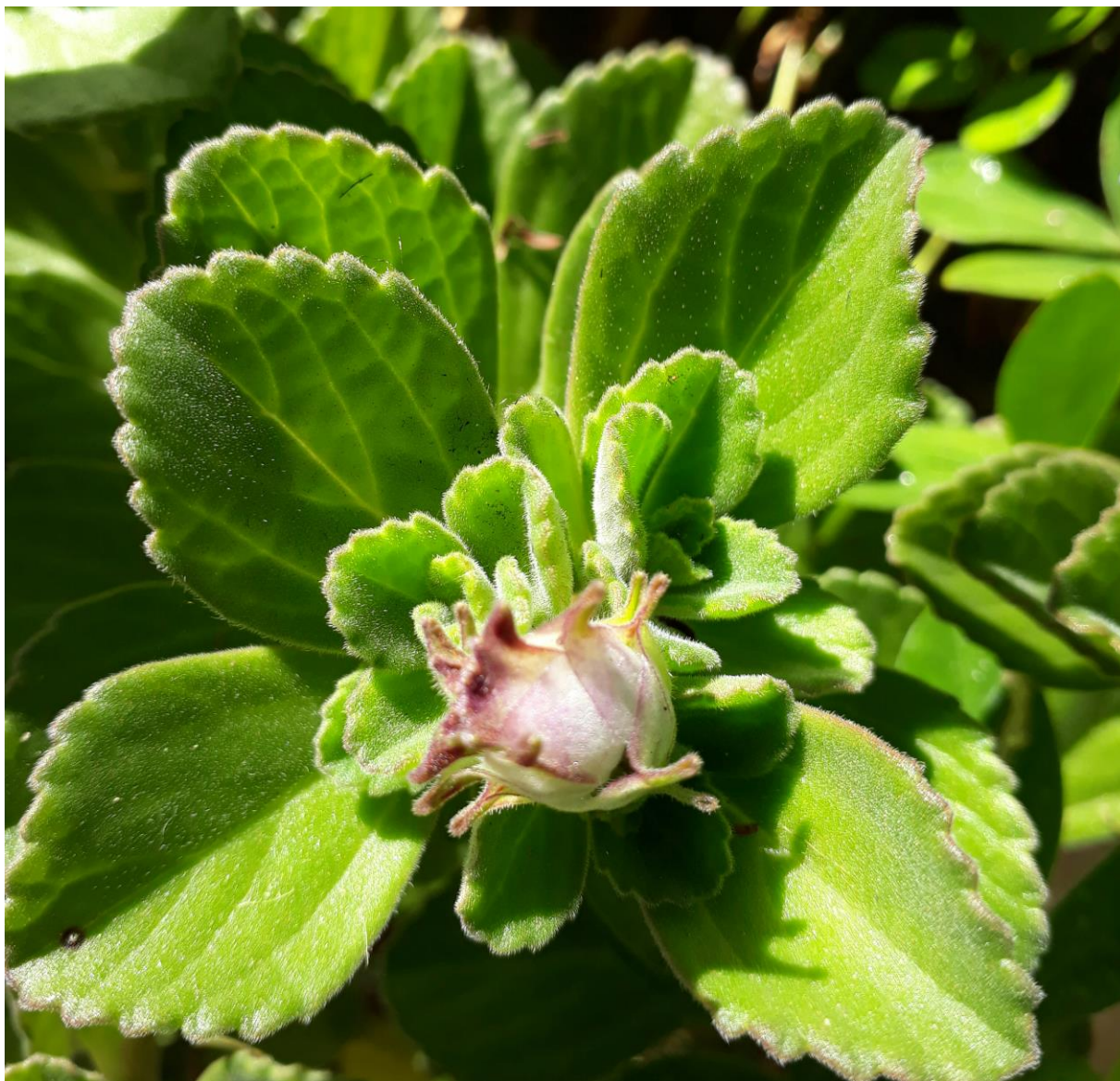


Figura 6 – Início da Influência do Boldo Mirim em Teresópolis, RJ. (Foto: N.R.W. Lima, julho, 2017).

Referências Bibliográficas

LIMA, N. R. W. Precisamos do sexo? EDUFF. 2015.

LIMA, N. R. W. L., SODRÉ, G. A., LIMA, H. R. R., PAIVA, S. R., LOBÃO, A. Q., COUTINHO, A. J. Plasticidade fenotípica. Revista de Ciência Elementar, v. 5 (2):017, 2017.

FUTUYMA, D. J. Biologia Evolutiva. FUNPEC Editora. 1998.

NILSSON, L. A., JONSSON, L., RASON, L. Randrianjohany, E. Pollination of *Plectranthus vestitus* (Lamiaceae) by trap-lining hovering bees in Madagascar. Plant Systematics and Evolution, v. 150, 223-236.

PÉGOLO, N. T. Interação genótipo-ambiente e sensibilidade ambiental em características de crescimento em bovinos de corte. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus De Botucatu, 2005.

PIJL, L. van der. Functional considerations and observations on the flowers of some Labiatae. Blumea, v. XX, 93-103, 1972.

SARKAR, S. From the Reactions norm to the adaptive norm: the norm of reaction, 1909-1960. Biology and Philosophy, vol. 14, 235-252, 1999.

STIRTON, C. H. Broad-spectrum pollination of *Plectranthus neochi*/us. Bothalia, v. 12, 229-230, 1977.

O Boldo Mirim (*Plectranthus neochilus*, Schltr.) é uma planta que apresenta diferenças fisiológicas e morfológicas quando cultivada em condições ambientais variadas tais como intensidade luminosa, altitude, umidade, tais como variações quanto à expressão da reprodução sexuada, o número de folhas por ramo, à distância dos entrenós, a área foliar e a morfologia externa das folhas. Tais variações são úteis para explicar o conceito de plasticidade fenotípica e de espécie, desenvolver práticas educacionais, estímulos sensoriais e fomentar a construção do conhecimento.

ISBN 978-85-69879-13-8

