

Características nutricionais do solo e das folhas no cultivo de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng

Nutritional characteristics of soil and leaves in the cultivation of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng

Características Nutricionales del suelo y las hojas en el cultivo de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng

Recebido: 06/01/2021 | Revisado: 12/01/2021 | Aceito: 13/01/2021 | Publicado: 17/01/2021

Elizabeth Regina de Castro Borba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0613-3977>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: elizabeth.castro@ufma.br

Thiago Castro Mubárack

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6705-8288>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: thiagomubarack@gmail.com

Tássio Rômulo Silva Araújo Luz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7968-0915>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: tassioromulo@gmail.com

Daniella Patrícia Brandão Silveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6520-5312>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: daniellapbsilveira@hotmail.com

Ana Zélia Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6565-2868>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: ana.zs@ufma.br

Patrícia de Maria Silva Figueiredo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0087-9524>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: figueiredo.patricia@ufma.br

Odair dos Santos Monteiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0607-1531>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: odair.sm@ufma.br

Yan Michel Lopes Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-9660>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: yfernandes04@gmail.com

Maria do Livramento de Paula

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1476-519X>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: maria.paula@ufma.br

Crisálida Machado Vilanova

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8502-1625>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: crisalida.vilanova@ufma.br

Denise Fernandes Coutinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5665-9280>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: denise.coutinho@ufma.br

Resumo

Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng., da família Lamiaceae, tem propriedades terapêuticas e nutricionais atribuídas aos seus compostos fitoquímicos naturais, que são altamente valorizados na indústria farmacêutica. O objetivo do estudo foi avaliar as condições nutricionais ofertadas por dois tipos de adubações orgânicas no cultivo dessa espécie e verificar o aproveitamento desses nutrientes pelas folhas do vegetal. A pesquisa foi realizada com adubação de esterco avícola e bovino associados (Tratamento A) e adubação apenas com esterco bovino (Tratamento

B). Foram mensuradas as propriedades do solo em relação ao: pH, soma das bases (SB), complexo sortivo, teor disponível de fósforo, enxofre e de micronutrientes, saturação do complexo sortivo por bases e capacidade de troca de cátions (CTC). Na diagnose foliar foi realizada a determinação dos teores de macronutrientes e de micronutrientes. O Tratamento B aumentou os teores de Ca e Mg, SB e CTC no solo. O Tratamento A elevou os teores de P, Fe, Mn e Cu no solo e de N (30,8 g/kg), P (4,9 g/kg), B (59 mg/dm³), Cu (19,1 mg/dm³), Fe (615 mg/dm³) e Zn (57 mg/dm³) nas folhas de *Plectranthus amboinicus*. Houve melhora do teor nutricional das folhas da espécie em estudo pela utilização de esterco avícola associado ao esterco bovino na adubação do solo.

Palavras-chave: Adubação orgânica; Fertilidade do solo; Análise foliar.

Abstract

Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng., from the Lamiaceae family, has therapeutic and nutritional properties attributed to its natural phytochemicals, which are highly valued in the pharmaceutical industry. The objective of the study was to evaluate the nutritional conditions offered by two types of organic fertilizers in the cultivation of this species and to verify the use of these nutrients by the leaves of the vegetable. The research was carried out with fertilization of associated poultry and bovine manure (Treatment A) and fertilization only with bovine manure (Treatment B). Soil properties were measured in relation to: pH, sum of bases (SB), assortment complex, available content of phosphorus, sulfur and micronutrients, saturation of the assortment complex by bases and cation exchange capacity (CTC). In leaf diagnosis, the determination of macronutrient and micronutrient contents was performed. Treatment B increased the levels of Ca and Mg, SB and CTC in the soil. Treatment A increased the levels of P, Fe, Mn and Cu in the soil and N (30.8 g/kg), P (4.9 g/kg), B (59 mg/dm³), Cu (19.1 mg/dm³), Fe (615 mg/dm³) and Zn (57 mg/dm³) in the leaves of *Plectranthus amboinicus*. There was an improvement in the nutritional content of the leaves of the species under study by the use of poultry manure associated with bovine manure in soil fertilization.

Keywords: Organic fertilization; Soil fertility; Leaf analysis.

Resumen

Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng., de la familia Lamiaceae, posee propiedades terapéuticas y nutricionales atribuidas a sus fitoquímicos naturales, muy valorados en la industria farmacéutica. El objetivo del estudio fue evaluar las condiciones nutricionales que ofrecen dos tipos de fertilizantes orgánicos en el cultivo de esta especie y verificar el aprovechamiento de estos nutrientes por parte de las hojas del vegetal. La investigación se llevó a cabo con fertilización de estiércol de aves y bovino asociado (Tratamiento A) y fertilización solo con estiércol de bovino (Tratamiento B). Las propiedades del suelo se midieron en relación a: pH, suma de bases (SB), complejo de surtido, contenido disponible de fósforo, azufre y micronutrientes, saturación del complejo de surtido por bases y capacidad de intercambio catiónico (CTC). En el diagnóstico foliar se realizó la determinación del contenido de macronutrientes y micronutrientes. El tratamiento B incrementó los niveles de Ca y Mg, SB y CTC en el suelo. El tratamiento A aumentó los niveles de P, Fe, Mn y Cu en el suelo y N (30.8 g/kg), P (4.9 g/kg), B (59 mg/dm³), Cu (19, 1 mg/dm³), Fe (615 mg/dm³) y Zn (57 mg/dm³) en las hojas de *Plectranthus amboinicus*. Hubo una mejora en el contenido nutricional de las hojas de la especie en estudio por el uso de estiércol de aves asociado a estiércol bovino en la fertilización del suelo.

Palabras clave: Fertilización orgánica; Fertilidad del suelo; Análisis de hojas.

1. Introdução

O planejamento no cultivo de plantas medicinais para comercialização é um requisito necessário na garantia de uma produção adequada e de qualidade (Azevedo & Moura, 2010). Portanto, é importante identificar as condições ambientais de sua origem a fim de proporcionar as características ideais para o seu crescimento e maior produção dos metabólitos responsáveis pela ação terapêutica. Os fatores climáticos exercem influência sobre o desenvolvimento dos vegetais e a produção de seus metabólitos. As plantas medicinais são reconhecidas como aquelas que apresentam em um ou mais de seus órgãos fitoconstituintes ou classes de metabólitos com ação terapêutica (Carvalho, 2015).

Na produção de plantas medicinais inicialmente deve-se selecionar a melhor forma de propagação da espécie, para em seguida proceder ao cultivo da espécie. Na etapa do cultivo, a análise do local e do solo são importantes para estimar o melhor rendimento da produção (Rodrigues, 2004). As três análises de solo mais utilizadas são: análise química do solo, análise física do solo e análise química da planta. Enquanto a análise química avalia a fertilidade, a análise física (granulométrica) caracteriza a textura do solo. A análise foliar surge como um complemento às análises de solo e permite avaliar a interação solo-planta-clima (Chinelato, 2019). Desta forma, a análise química do solo possibilita identificar as carências nutricionais existentes permitindo correções no mesmo (Arruda, et al., 2014), enquanto que a avaliação do estado nutricional do vegetal

pela análise foliar aliada as análises de solo permite avaliar a adubação mais adequada e econômica no planejamento de cultivos (Tecchio, et al., 2006). Ressalta-se que os resultados obtidos na diagnose foliar não estão exclusivamente ligados as características do solo, pois existem outros fatores interferentes na absorção dos nutrientes pelos vegetais (Santana, et. al., 2007).

No Brasil, o uso de plantas medicinais tem heranças culturais indígenas, africanas e europeias (Azevedo & Moura, 2010). Espécies de *Plectranthus* (Lamiaceae) possuem uso milenar na medicina popular. Este gênero ocorre em quatro continentes: África, América, Oceania e Ásia (Ruan, 2019).

Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng. pertence à família Lamiaceae e ocorre naturalmente em todos os trópicos e regiões quentes da África, Ásia e Austrália. É nativa da Índia, sendo encontrada em toda América tropical. Esta erva tem propriedades terapêuticas e nutricionais atribuídas aos seus compostos fitoquímicos naturais, que são altamente valorizados na indústria farmacêutica. Possui também propriedades hortícolas devido à sua natureza aromática e capacidade de produção de óleo essencial (Arumugan, et al. 2016).

Apresenta-se como uma erva perene, tortuosa e suculenta com folhas duras oval-deltoides, crenadas de ápice agudo e quebradiço ao ser dobrado. São folhas aromáticas, carnudas, dispostas em pares opostos (duas a duas), facilmente multiplicadas por estaquia mas raramente são encontradas suas sementes e flores (Freitas, 2014).

Popularmente essa planta é conhecida como malvariço, malva do reino, hortelã da folha grande e tem como sinônimos botânicos: *Coleus amboinicus* Lour., *Coleus aromaticus* Benth. (Freitas, 2014). Tem um melhor crescimento em locais semi-sombreado, com solo úmido e pH neutro, desde que não haja excesso de água no solo pois apodrecem suas raízes. Há poucas informações sobre os métodos de cultivos aplicados para esta espécie (Khan, 2013; Arumugan, et al., 2016).

Esta pesquisa busca avaliar as condições nutricionais ofertadas de tratamentos com dois tipos de adubações orgânicas no cultivo da espécie e verificar o aproveitamento destes nutrientes pelas folhas deste vegetal, uma vez que estes nutrientes podem influenciar diretamente nas características químicas e biológicas dos seus metabólitos.

2. Metodologia

O presente estudo é de caráter experimental e possui abordagem quantitativa, como preconizado por Pereira, et al. (2018).

2.1 Características do ambiente do cultivo

Os cultivos foram realizados em São Luís do Maranhão (Brasil) na casa de vegetação do Horto de Plantas Medicinais Berta Lange de Morretes, da Universidade Federal do Maranhão-UFMA (2° 32'S e 44° 16' W), com 50% de sombreamento. A região do estudo tem temperatura média é de 27°C e pluviosidade anual média de 1896 mm com variações de 1.700 a 2.300 mm. O clima do tipo Aw', segundo a classificação de Koppen e Geiger, é quente e úmido, com dois momentos de precipitação: um período chuvoso, compreendendo os meses de janeiro a junho e outro período de estiagem, nos meses de julho a dezembro (NUGEO/UEMA, 2002; Climate-Date.org., s.d.).

Os experimentos foram conduzidos em vasos plásticos com capacidade de 10dm³, preenchidos uniformemente com os dois tipos de tratamento do solo: Substrato A (esterco bovino + esterco avícola + solo) e Substrato B (esterco bovino + solo).

As mudas da espécie *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. foram transplantadas nestes dois sistemas de tratamentos e cultivadas por um período de 75 dias de 25/04/19 a 10/07/19, com irrigação manual alternada de 500mL de água e afastadas espacialmente de modo a reduzir competição por luz solar entre as plantas. Uma exsicata da espécie foi depositada no Herbário "Ático Seabra", no Departamento de Farmácia da UFMA, Brasil (SLS nº.1.477).

2.2 Análise dos tratamentos com adubação orgânica

Na amostragem dos tratamentos com adubações orgânicas, as amostras simples de cada tratamento, coletadas a uma profundidade de 20cm, foram misturadas para então retirar 50g de amostra composta de cada tratamento. As amostras foram então embaladas em recipientes limpos e enviadas ao laboratório agrônomo para serem submetidas as análises de: pH em CaCl_2 , Complexo Sortivo (teores trocáveis de K, Ca, Mg, Al e H+Al), Teor disponível de Fósforo (P) e de Enxofre (S), teor disponível de micronutrientes (Fe, Cu, Mn, Zn); Saturação do Complexo Sortivo por bases (V), e capacidade de troca de cátions (CTC) conforme a metodologia de Silva (2009).

2.3 Análise foliar

As amostras das folhas cultivadas nos dois tipos de substratos (A e B) foram coletadas no último dia do cultivo no intervalo de 8-9h da manhã. As folhas foram dessecadas, em estufa com circulação de ar a 40°C até massa constante e acondicionadas em recipientes plásticos. As amostras foram enviadas ao laboratório agrônomo para determinação dos teores de: Nitrogênio (N), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Sódio (Na), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) seguindo a metodologia de Carmo, et al. (2000).

3. Resultados e Discussão

As características físico-químicas e nutricionais do solo na utilização dos dois tipos de adubo podem ser observados na Tabela 1. O incremento nos teores de Ca e Mg no Tratamento B (somente esterco bovino) elevou a soma das bases trocáveis (SB) também nesse tratamento, em comparação com o Tratamento A (esterco bovino e avícola associados). Assim, consequentemente, a capacidade de troca iônica (CTC) do solo apresentou comportamento semelhante, com aumento dos valores no Tratamento B e diminuição no Tratamento A (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios dos atributos químicos do solo com dois diferentes tipos de adubo no cultivo de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. na profundidade 0-20cm.

TRATAMENTO*	ATRIBUTOS**												
	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	m	Ca	Mg	K	
cmol/dm ³%.....						
A	0,6	3,8	1,9	0,0	0,5	6,4	6,9	92,6	0,0	55,8	28,2	8,6	
B	0,3	9,4	3,4	0,0	0,6	13	13,6	95,9	0,0	68,6	25,0	2,3	
	pH		P		S		Fe		Mn		Cu		Zn
mg/dm ³												
A	6,1		132		1,1		165,2		55,1		3,8		16,4
B	6,0		76,4		3,7		28,9		50,0		1,1		23,9

*A: solo + esterco bovino + esterco avícola; B: solo + esterco bovino

** K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; H+Al: Hidrogênio + Alumínio; SB: soma de bases (K+Ca+Mg); CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação por base; CaCl_2 : Cloreto de cálcio; P: Fósforo; S: Enxofre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Cu: Cobre; Zn: Zinco

Fonte: Autores (2021).

Segundo Ronquim (2020), a CTC dos solos representa a graduação da capacidade de liberação de vários nutrientes, favorecendo a manutenção da fertilidade por um prolongado período e reduzindo ou evitando a ocorrência de efeitos tóxicos da

aplicação de fertilizantes, se a maior parte da CTC do solo está ocupada por cátions essenciais como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , pode-se dizer que esse é um solo bom para a nutrição das plantas (Tabela 1).

Percebe-se que o aumento da CTC no Tratamento B se deu pelo aumento de Ca (9,4 cmol/dm³) e Mg (3,4 cmol/dm³) corroborando com os achados de Granjeiro, et al. (2011) que afirma que o acúmulo de Ca praticamente duplica o teor de Mg, como verificado em nosso estudo.

Entretanto, foi possível constatar que o Tratamento A (esterco bovino e avícola associados) promoveu aumento de nutrientes P, Fe, Mn e Cu, quando comparado ao Tratamento B (apenas esterco bovino), como pode ser observado na Tabela 1. Isso demonstra a importância do esterco avícola para o fornecimento desses nutrientes ao solo.

A maior disponibilidade de P no Tratamento A (132 mg/dm³) provavelmente ocorreu pelo aumento de fornecimento de ácidos orgânicos, característicos dos resíduos do esterco de aves, e que ocupam o mesmo sítio de adsorção do fosfato, o que permite a disponibilidade à planta (Andrade, et al., 2003). Enquanto que o aumento considerável de Fe (165,2 mg/dm³) Mn (55,1 mg/dm³) e Cu (3,8 mg/dm³) no Tratamento A pode ser devido ao emprego de rações ricas em nutrientes, bem como pela presença frequente de menor teor de água, fezes e urina misturadas no esterco avícola, como de galinha, conforme mencionado por Marrocos (2011).

Do ponto de vista fisiológico, os nutrientes podem ser agrupados em quatro grupos, onde: P é um nutriente do segundo grupo, importante no armazenamento de energia da planta; Mn pertence ao terceiro grupo com função de cofator enzimático e regulador de potenciais osmóticos; enquanto Fe e Cu são do quarto grupo, nutrientes envolvidos em reações redox com importantes funções em reações envolvendo transporte de elétrons (Taiz, et al., 2016; Kerbauy, 2019)

A amostragem dos tratamentos dos solos permite identificar as características qualitativas e quantitativas dos nutrientes neles existentes, orientando sobre o uso sustentável e econômico dos solos (Vieira, et al., 2020).

Os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S (também chamados de nutrientes principais) são absorvidos pela planta em maior proporção que os micronutrientes B, Zn, Cu, Fe, Mo, Cl e Mn (também chamados de elementos traço). Para torná-los disponíveis, o solo deve ser bem manejado (Ronquim, 2010).

Dentre os macronutrientes, verificou-se em nosso estudo que houve aumento de N (30,8 g/kg) e P (4,9 g/kg) nas folhas de *Plectranthus amboinicus* submetidas ao Tratamento A (esterco bovino e avícola associados), como consta na Tabela 2. De acordo com Weinärtner, et al. (2006) o esterco de aves é muito rico em N, o que torna esse material bastante interessante na composição de um substrato, pois favorece a oferta desse nutriente; enquanto que o aumento do teor de P, deve-se a maior disponibilidade desse nutriente no solo no Tratamento A (Tabela 1) e, conseqüentemente, à planta (Tabela 2), o que é característico do esterco de ave segundo estudos de Andrade, et al. (2003).

Tabela 2 - Característica nutricional das folhas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. com dois tipos de tratamentos com adubações orgânicas.

TRATAMENTO*	NUTRIENTES**										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g/Kg.....				mg/dm ³					
A	30,8	4,9	60,1	20,7	9,3	0,7	59,0	19,1	615	43	57
B	16,8	3,6	61,6	37,8	11,7	0,7	54,1	8,9	295	54	48

*A: Solo + esterco bovino + esterco avícola ; **B: Solo + esterco bovino

**N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; S: Enxofre; B: Boro; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco
 Fonte: Autores (2021).

Em relação aos micronutrientes, como mostrado na Tabela 2, ocorreu aumento nos teores de B (59 mg/dm³), Cu (19,1 mg/dm³), Fe (615 mg/dm³) e Zn (57 mg/dm³) nas folhas de *Plectranthus amboinicus* submetidas ao Tratamento A (esterco

bovino e avícola associados). A concentração e o acúmulo de metais nos tecidos da planta dependem de sua disponibilidade na solução do solo, pois a concentração desses na raiz e na parte aérea aumenta com o aumento da sua concentração na solução do solo (Marques, et al., 2000). Além disso, as plantas podem ser acumuladoras, indicadoras ou excludoras de metais, dependendo da capacidade de absorção, translocação e concentração dos metais na raiz e nas folhas (Baker, 1987). Percebe-se que no caso de Fe e Cu o aumento no teor desses compostos nas folhas se deu pelo maior incremento na disponibilidade do solo (Tabela 1), enquanto que B e Zn foram acumulados por características próprias da espécie.

4. Conclusão

O uso da adubação com esterco avícola e bovino associados promoveu aumento no teor nutricional das folhas de *Plectranthus amboinicus*, em comparação à adubação apenas com esterco bovino. São necessários outros estudos comparativos que permitam avaliar a influência das variações sazonais com esta espécie. A análise deste tipo de estudo com a mesma duração de cultivo, em um intervalo de 365 dias, ampliará as informações sobre as prováveis alterações que o vegetal possa apresentar.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA). Os autores também agradecem ao programa de Pós Graduação em Biotecnologia (RENORBIO) e à Universidade Federal do Maranhão (UFMA) pelo apoio e pela infraestrutura disponibilizada para a pesquisa, análise e discussão de dados.

Referências

- Andrade, F. V., Mendonça, E. S., Alvarez, V. H., & Novais, R. F. (2003). Adição de ácidos orgânicos e húmicos em Latossolos e adsorção de fosfato. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(6), 1003-1011.10.1590/S0100-06832003000600004.
- Arruda, M. R.de, Moreira, A., & Pereira, J. C. R. (2014). *Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental (INFOTECA-E). <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1007420>
- Arumugam, G., Swamy, M. K., & Sinniah, U. R. (2016). *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: Botanical, Phytochemical, Pharmacological and Nutritional Significance. *Molecules*, 21(4), 1-26.:10.3390/molecules-21040369
- Azevedo, C. D. de. & Moura, M.A. de. (2010) *Cultivo de plantas medicinais: guia prático*. Niterói: Programa Rio Rural. <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/manual27.pdf>
- Baker, A. J. M. (1987). Metal tolerance. *The New Phytologist*, 106, 93-111.10.1111/j.1469-8137.1987.tb04685.x
- Carvalho, L. M. (2015). *Orientações técnicas para o cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros-Circular Técnica (INFOTECA-E). <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1028982/orientacoes-tecnicas-para-o-cultivo-de-plantas-medicinais-aromaticas-e-condimentares>
- Chinelato, G. (2019). *Interpretação de análise de solo: O que fazer para garantir uma adubação mais efetiva nas lavouras de soja, café e cana-de-açúcar*. <https://rdstation-static.s3.amazonaws.com/cms/files/21905/1593876537interpretacao-de-analise-de-solo.pdf>
- Climate-Date.org. (s.d.) São Luís: clima (Brasil). <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/maranhao/sao-luis-1671/>
- Freitas, R. C., Azevedo, R. R. S., Souza, L. I. O., Rocha, T. J. M., & dos Santos, A. F. (2014). Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante das espécies *Plectranthus amboinicus* (Lour.) e *Mentha x villosa* (Huds.). *Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences*, 35(1), 113-118. <http://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/163/161>
- Grangeiro, L. C., De Freitas, F. C., De Negreiros, M. Z., de TP Marrocos, S., De Lucena, R. R., & De Oliveira, R. A. (2011). Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6(1), 11-16. 10.5039/agraria.v6i1a634
- Kerbaui, G. B. (2019). *Fisiologia vegetal*. Guanabara Koogan.
- Khan, M.C.P.I. (2013). *Current trends in coleus aromaticus: an important medicinal plant*. Booktango: Bloomington, IN, USA.

Marques, T. C. L. L. M., Moreira, F. M. de S. & Siqueira, J. O. (2000). Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(1), 121-132. doi.org/10.1590/S0100-204X200000100015

Marrocos, S. T. P. (2011). *Cultivo do meloeiro com a utilização de biofertilizantes, aplicado via fertirrigação*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão – NUGEO/UEMA. (2002)<http://www.nugeo.uema.br/>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* Ed. UAB/NTE/UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Ronquim, C. C. (2020). *Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais*. Campinas: Embrapa Territorial (INFOTECA-E). <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/882598/conceitos-de-fertilidade-do-solo-e-manejo-adequado-para-as-regioes-tropicais>

Ruan, T. Z., Kao, C. L., Hsieh, Y. L., Li, H. T., & Chen, C. Y. (2019). Chemical Constituents of the Leaves of *Plectranthus amboinicus*. *Chemistry of Natural Compounds*, 55(1), 124-126. 10.1007/s10600-019-02631-9

Rodrigues, V. G. S. (2004). *Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais*. Porto Velho: Embrapa Rondônia (INFOTECA-E). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54344/1/doc91-plantasmedicinais.pdf>

Santana, J. G., Leandro, W. M., Naves, R. V., da Cunha, P. P., & Rocha, A. C. (2007). Estado nutricional da laranja pêra na região central do estado de Goiás avaliada pelas análises foliar e do solo. *Bioscience Journal*, 23(4), 40-49. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6581/4315>

Silva, F. C. (2009). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes* (Vol 627). Brasília, Embrapa Informação Tecnológica/Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Brasil. <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00083136.pdf>

Taiz, L. et al. (2016). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Artmed.

Tecchio, M. A. et al. (2006.) Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de niagara rosada. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(6), 1056-1064, 10.1590/S1413-70542006000600002

Vieira, P. S., dos Santos, R. L., Pereira, E. C. G., da Costa Santos, M. B., & Guedes, V. H. F. (2020). Amostragem de solo sob mata atlântica em regeneração para fins de fertilidade. *Revista Geama*, 6(1), 5-11. <http://ead.codai.ufupe.br/index.php/geama/article/view/2686>

Weinärtner, M. A., Aldrighi, C. F. S. & Medeiros, C. A. B. (2006). *Adubação orgânica*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado (INFOTECA-E). <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903698/1/Adubacaoorganica.pdf>