



DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO MINERAL DO FRUTO E FOLHAS DE AMORA-PRETA (*Morus nigra* L.) EM TRÊS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO

G. Freiburger¹, B. Albiero¹, G. A. Rebelatto¹, A. B. Vanin¹, A. Mantovani², J. C. Azzolini¹

¹ - Área das Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Joaçaba, Rua Getúlio Vargas, 2125 – Bairro Flor da Serra – CEP: 89600-000 – Joaçaba – SC – Brasil, Telefone: (49) 3551-2000 – Fax: (49) 3551-2000 – e-mail: (gluciafreiberger@gmail.com; brunalbiero@hotmail.com; guireb@hotmail.com; adriana.vanin@unoesc.edu.br; jose.azzolini@unoesc.edu.br)

² - Área das Ciências Agrárias – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Campus Campos Novos, SC 135, Km 180, 2500 – CEP: 89620-000 – Campus Novos – SC – Brasil, Telefone: (49) 3551-2100 – Fax: (49) 3551-2100 – e-mail: (analu.mantovani@unoesc.edu.br)

RESUMO – A amora-preta (*Morus nigra* L.) possui boa produtividade, retorno rápido de investimento e se adapta ao clima temperado da região sul do Brasil, entretanto, esta cultura ainda não é muito difundida no oeste de Santa Catarina. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição mineral das folhas e dos frutos em três diferentes estágios de maturação do cultivar Tupy. A análise mineral foi realizada para o elemento nitrogênio, após digestão sulfúrica, e para manganês, ferro, cobre, zinco, potássio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre, determinadas após digestão nitroperclórica, com posterior leitura em espectrômetro de absorção atômica. Os resultados demonstram que as folhas da amora-preta possuem um teor mineral em média 22,2% maior que os frutos, com o nitrogênio em maior quantidade (3,21%) e o cobre em menor quantidade (0,0033%) evidenciando um grande potencial de aproveitamento dessa matéria prima. Nos frutos o teor de enxofre, fósforo e manganês reduziu com a maturação.

ABSTRACT – The blackberry (*Morus nigra* L.) has good productivity, quick return on investment and adapts to the temperate climate of the southern region of Brazil, however, this culture is still not widespread in western Santa Catarina. The objective of this work was to evaluate the mineral composition of leaves and fruits in three different stages of maturation of the cultivar Tupy. Mineral analysis was performed for the nitrogen element, after sulfuric digestion, and for manganese, iron, copper, zinc, potassium, calcium, magnesium, phosphorus and sulfur, determined after nitroperchloric digestion, with later reading on an atomic absorption spectrometer. The results show that blackberry leaves have an average mineral content 22,2% higher than fruits, with nitrogen in greater quantity (3,21%) and copper in less quantity (0,0033%), showing great potential for using this raw material. In the fruits, the sulfur, phosphorus and manganese content decreased with maturation.

PALAVRAS-CHAVE: amora; maturação; folha; composição mineral.

KEYWORDS: blackberry; maturation; leaf; mineral composition.

1. INTRODUÇÃO

A amora, assim como o morango, a framboesa e o mirtilo, faz parte do grupo das pequenas frutas. Pertence a família *Moraceae* e possui cerca de 100 variedades, dentre elas a Tupy (Oliveira et al., 2018). São

originárias da Ásia e se adaptaram bem ao clima da região sul do Brasil, tendo hibridização e variedade genética ampla (PAGOT; HOFFMANN, 2003). Seu cultivo exige elevado trabalho manual, principalmente para a colheita da venda *in natura*, porém tem possibilidade de alto retorno econômico, em pequenas áreas de cultivo e em um curto espaço de tempo (COUTINHO; MACHADO; CANTILLANO, 2004).

De acordo com Pagot e Hoffmann (2003), o ramo agroindustrial é o principal mercado deste fruto, sendo transformado em polpa, geleia, caldas, néctar, licores, dentre outros. O processamento de polpas agrega valor econômico ao produto, uma vez que evita desperdícios e minimiza as perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*. As perdas do fruto ocorrem principalmente pela amora ser muito perecível devido sua elevada taxa respiratória, o que faz o fruto entrar em senescência mais rapidamente (COUTINHO; MACHADO; CANTILLANO, 2004).

A determinação dos sólidos solúveis é importante para a indústria, devido a maior parte desses sólidos serem açúcares, esse parâmetro deve ser considerado para controlar o consumo de matéria prima adicionada ao produto para garantir sua qualidade e padrão entre lotes, como a adição de açúcar para fabricação de geleias (COSTA et al., 2004).

Os frutos da amora-preta contém compostos fenólicos com amplo espectro de atividade bioquímica, tais como propriedades antioxidantes, antimutagênicas e anticarcinogênicas (NAKAMURA et al., 2003), que atraí os consumidores, aumentando consequentemente a demanda dos produtores. Já as folhas da amora são muito utilizadas na medicina popular, pois, além possuírem propriedades orgânicas benéficas à saúde, são ricas nutricionalmente e seus constituintes inorgânicos auxiliam no bom funcionamento do organismo (SCHAFRANSKI et al., 2019).

Muitos dos fármacos atuais foram derivados direta ou indiretamente das plantas, como o medicamento hipoglicêmico N, N-dimetilguanilguanidina, que surgiu pela abordagem tradicional do uso de *Galega officinalis* (ALMEIDA et al., 2012). O preparo de chás das folhas da *Morus nigra* é muito utilizado para tratar enfermidades atuando como analgésico, diurético, antitussígeno e sedativo (NOMURA; HANO, 1994).

Diversas vezes as plantas medicinais são um recurso terapêutico mais acessível à população. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a determinação do teor de sólidos solúveis e quantificação do teor mineral de três diferentes estágios de maturação da amora-preta (*Morus nigra L.*) cultivar Tupy.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A colheita das folhas e dos frutos de amora-preta nos três estágios de maturação se deu no início da safra, mês de novembro de 2019, em uma propriedade familiar de cultivo orgânico, conforme mostra a Figura 1a, na comunidade de Linha Abatti, localizada no município de Joaçaba, Santa Catarina, cujas coordenadas aproximadas são 27°10'05.3"S e 51°36'07.5"W.

Figura 1 (a) Local de colheita dos frutos e folhas da amora-preta. (b) Classificação do estágio de maturação dos frutos em maduro, pré-maduro e verde, da esquerda para direita respectivamente



Fonte: Os autores

Os estágios de maturação verde, pré-maduro e maduro foram separados por classificação visual em relação à cor (Figura 1b) e posteriormente por determinação da quantidade de sólidos solúveis. As amostras foram colhidas, separadas em embalagens plásticas com aproximadamente 500 g de fruta cada e congeladas em refrigerador modelo DF38A, marca Eletrolux, a -20°C para posterior análise. As folhas foram colhidas, lavadas em água destilada corrente, deixadas em temperatura ambiente para secagem prévia durante 3 horas e após secas

em estufa a 40 °C até estabilização da massa, para isso foi utilizada a estufa de secagem e esterilização da marca Fanem, modelo 515. As folhas foram mantidas em ambiente com umidade relativa controlada de 15% até a análise.

As análises de composição mineral foram realizadas no Laboratório de solos da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Campus Campos Novos. Antes dos testes serem realizados, as amostras de frutos foram mantidas em temperatura ambiente para descongelamento e trituradas com *mixer* até uma consistência homogênea, formando uma polpa. Já as folhas foram secas novamente em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C, marca Quimis, modelo Q-314M, até atingir massa constante. Posteriormente foram moídas em moinho tipo Willey, marca DeLeo, modelo EDB-5. As análises dos frutos foram realizadas com a polpa in natura e das folhas no material seco, todas as análises foram feitas em triplicata.

A quantificação do nitrogênio foi realizada a partir da digestão sulfúrica e determinação pelo método semimicro-Kjeldahl, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). Para a determinação de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, manganês, ferro, cobre e zinco foi realizada a digestão nitro-perclórica (HNO₃ e HClO₄). Sendo que a determinação de fósforo e enxofre foi através de espectrofotometria UV-VIS, com espectrofotômetro de UV-Visível marca Shimadzu, modelo UVmini-1240. Os demais elementos foram quantificados por espectrometria de absorção atômica, com espectrômetro de absorção atômica marca Perkin-Elmer, modelo AANALAYST 800, com queimador de chama ar/acetileno.

A determinação do conteúdo de sólidos solúveis (SS) expressos em °Brix para comprovação do grau de maturação dos frutos foram realizadas com as frutas descongeladas, o suco foi extraído por meio de maceração e a leitura foi realizada em ambiente com temperatura de 26,5 °C utilizando um refratômetro manual marca Digit, modelo 107.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sólidos solúveis foram aumentando com a maturação, conforme resultado de 7,33; 7,67 e 9,67 °Brix para fruto verde, pré-maduro e maduro respectivamente. O teor de sólidos em escala °Brix determina a quantidade em gramas de açúcares em 100 g da amostra, logo já era esperado que este padrão aumentasse com a maturação, uma vez que é perceptível ao paladar a alteração de sabor entre os três níveis de maturação.

De acordo com Xavier et al. (2019) o teor de sólidos solúveis da folha de *Morus nigra L.* é 2,8 °Brix, valor menor que a apresentada nos três estágios de maturação do fruto. Com isso percebe-se que todos os elementos determinados no teor mineral possuem uma concentração maior nas folhas do que nos frutos. Os resultados referentes à composição mineral das folhas e frutos da amora-preta estão apresentados na Tabela 1.

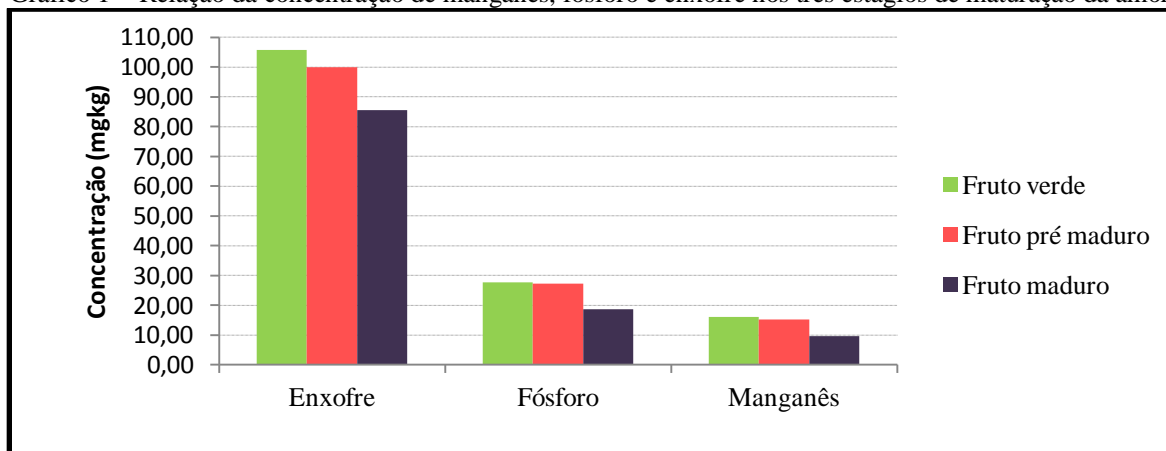
Tabela 1 – Concentração de minerais nas folhas e frutos, em mg/kg

Amostra	Mn	Fe	Cu	Zn	K	Ca	Mg	P	S	N
Folha	241,15	132,59	33,86	45,15	9564,01	12765,40	3836,87	1686,18	1063,95	32107,67
Fruto verde	16,09	7,92	2,53	4,56	930,04	2265,76	273,98	27,61	105,73	13201,53
Fruto pré-maduro	15,30	13,71	3,95	4,55	1175,60	2350,11	290,21	27,31	99,82	15688,47
Fruto maduro	9,61	6,83	2,20	3,69	1047,03	1574,46	213,73	18,65	85,61	1457,18

Fonte: Os autores.

Os resultados permitem evidenciar que os minerais manganês, fósforo e enxofre diminuem sua concentração com o aumento do nível de maturação do fruto, como apresenta o Gráfico 1. Os outros elementos quantificados não demonstram um padrão na concentração com o amadurecimento. Se comparado aos frutos, as folhas da amoreira possuem em média 22,2% mais minerais, sendo o nitrogênio presente em maior quantidade (3,21%) e o cobre em menor (0,0033%).

Gráfico 1 – Relação da concentração de manganês, fósforo e enxofre nos três estágios de maturação da amora



Fonte: Os autores.

Os elementos Enxofre e Fósforo apresentados no Gráfico 1 são conhecidos como macronutrientes, exigidos em maiores quantidades, já o Manganês é um micronutriente, necessário em menores proporções. Tanto os macro como os micro elementos são necessários para o desenvolvimento saudável da planta, garantindo a formação de suas flores e frutos. O manganês tem como principal função a ativação das enzimas de crescimento das plantas, participando na formação de clorofila. O enxofre também possui papel na formação da clorofila, por meio do grupo sulfidrílico (-SH) (BORGES, 2006). Isto pode justificar o motivo pelo qual o fruto maduro apresentou uma concentração menor destes elementos, pois sua cor já indica a menor quantidade de clorofila dentre os outros níveis de maturação.

A ordem de exportação de nutrientes dos frutos maduros da amoreira-preta analisada, quantidade de nutrientes efetivamente retirados pelo produto, foi $Ca > N > K > Mg > S > P > Mn > Fe > Zn > Cu$, já para as folhas a ordem foi de $N > Ca > K > Mg > P > S > Mn > Fe > Zn > Cu$. De acordo com os estudos de Pereira et al., (2013), realizados em São Mateus do Sul-PR, o cultivar Tupy apresenta a ordem de exportação de nutrientes por tonelada de $N > K > P > Ca > Mg > S > Mn > Fe > B > Cu$ nos frutos e de $N > K > Ca > Mg > P > S > Mn > Fe > Zn > B > Mo$ no material de poda (hastes e folhas). A curva de absorção de nutrientes fornece a quantidade de nutrientes acumulados em cada estágio de desenvolvimento da planta, o que reflete nas necessidades da planta, sendo importante para auxiliar no planejamento da adubação de cada cultura (MENDES; FARIA; SILVA, 2010).

Os resultados da composição mineral das folhas foram comparados com o estudo realizado por Schafranski et al., 2019, o qual, utilizando o ICP-MS e fotometria de chama para determinação mineral, obteve a concentração, em mg/kg, de 120 ± 9 para Mn; 580 ± 1 Fe; $4,74 \pm 0,18$ Cu; $22,94 \pm 0,13$ Zn; 28333 ± 577 K e 692 ± 22 de Mg. A composição mineral das plantas e frutos varia de acordo com as características edafoclimáticas, como a composição do solo, incidência solar e precipitações, além das diferentes formas de cultivo, uso de fertilizantes, origem das mudas e proximidade de áreas metropolitanas (PEDRO et al., 2016).

Os minerais são essenciais para o organismo, por participarem dos processos metabólicos para a manutenção da vida, pode-se destacar a função de alguns destes que estão presentes em elevada quantidade nas folhas da amoreira-preta, como o cálcio, que atua na formação de ossos, dentes, previne osteoporose, atua na ativação de enzimas e junto com o potássio e magnésio auxiliam na contração muscular (FAO/WHO, 2001). O potássio associado ao sódio regula o sistema muscular e os batimentos cardíacos, contribuem para controle da pressão osmótica, água e equilíbrio ácido-base. Além disso, o potássio participa da síntese de proteínas e formação de glicogênio (PEDRO et al., 2016).

O elemento ferro no organismo é responsável pelo transporte de oxigênio para os tecidos dos pulmões pela hemoglobina dos glóbulos vermelhos e como meio de transporte de elétrons dentro células. Já o magnésio funciona como um co-fator de muitas enzimas envolvidas na conversão de energia no metabolismo, síntese de proteínas, síntese de RNA e DNA, e manutenção do sistema elétrico potencial dos tecidos nervosos e na



permeabilidade das membranas celulares. O zinco é um componente essencial para um grande número de enzimas responsáveis pelo crescimento e que participam síntese e degradação de carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, além de funções imunológicas (FAO/WHO, 2001).

De acordo com a Resolução da ANVISA RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005, a ingestão diária recomendada de cálcio para adultos é de 1000 mg, quantidade que pode ser obtida pelo consumo de 78,33 g da folha da amora-preta. Já para o magnésio o recomendado é 260 mg por dia e 2,3 g para manganês, o que correspondente, respectivamente, a 67,76 g e 9,54 g da folha. Ou seja, consumindo o necessário para suprir a necessidade de cálcio, também será atendida a quantidade diária mínima necessária de magnésio e manganês.

O estudo realizado por Andrade, Alves e Takase (2005) também sugere o uso de ervas medicinais (boldo, carqueja, catuaba, cavalinha, erva de São João, espinheira santa, guaraná, jurubeba, pata de vaca e senne) como possível suplemento nutricional de ferro, cobre e zinco. As folhas de *Morus nigra* são utilizadas popularmente no preparo de chás com intuito analgésico, diurético, antitussígeno, sedativo, ansiolítico e hipotensivo (NOMURA; HANO, 1994), além de tratar anemia e artrite (OZGEN; SERÇE; KAYA, 2009). São comumente usadas como substituto da terapia de reposição hormonal convencional na menopausa, melhorando as “ondas de calor”, relacionadas à súbita vasodilatação. Também são utilizadas no alívio dos sintomas da tensão pré-menstrual (QUEIROZ et al. 2012). A desoxinojirimicina (DNJ) presente nas folhas atua como um potente inibidor da α -glicosidase, que estabelece maior controle glicêmico no diabetes tipo 2 (KUMAR; CHAUHAN, 2008).

Com isso é perceptível o benefícios da inclusão das folhas de *Morus nigra* na alimentação, auxiliando no bom funcionamento do organismo e no tratamento de enfermidades.

4. CONCLUSÕES

As folhas de amoreira são uma possível forma de inclusão de minerais na alimentação e podem servir de matéria prima para novos produtos alimentares, visto que seus constituintes inorgânicos são essenciais para o metabolismo humano, além, de possuírem os benefícios conhecidos pela medicina tradicional no consumo em forma de chás, como diurético, hipoglicemiante, aliviando cólicas menstruais e cefaleia. As folhas apresentam teor mineral superior aos frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Almeida, J. R. G. S., Souza, G. R., Araújo, E. C. C., Silva, F. S., Lima, J. T., Ribeiro, L. A. A., Nunes, X. P., Filho, J. M B., Júnior, L. J. Q., & Santos, M. R. V. (2012). Medicinal Plants and Natural Compounds from the Genus *Morus* (Moraceae) with Hypoglycemic Activity: A Review, *Glucose Tolerance*, 189-206 Doi: <http://dx.doi.org/10.5772/53145>

Andrade, E. C. B., Alves, S. P., & Takase, I. (2005). Avaliação do uso de ervas medicinais como suplemento nutricional de ferro, cobre e zinco. *Ciência e tecnologia de alimentos*, 25(3), 591-596

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2005). *Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais; revoga Portaria nº 33, de 13 de janeiro de 1998.* (Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005). Diário Oficial da União.

Borges, I. D. (2006). *Marcha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca em milho.* (Tese de doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Costa, W. S., Filho, J. S., Mata, M. E. R. M. C., & Queiroz, A. J. de M. (2004). Influência da concentração de sólidos solúveis totais no sinal fotoacústico de polpa de manga. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 6(2), 141-147. Disponível em <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev62/Art625.pdf>

Coutinho, E. F., Machado, P. N. & Cantillano R. F. F. (2004). Conservação pós-colheita da amora-preta. *Aspectos técnicos da cultura da amora-preta* (1. ed). Pelotas: Embrapa.

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

FAO/WHO, Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization (2001). *FAO/WHO expert consultation on human vitamin and mineral requirements*. Disponível em <http://www.fao.org/3/a-y2809e.pdf>

Kumar V.R., & Chauhan S. (2008) Mulberry: Life enhancer. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2(10), 271-278. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/228661324_Mulberry_Life_enhancer

Mendes, A. M. S., Faria, C. M. B., & Silva, D. J. (2010). *Sistema de Produção de Melancia*. Embrapa Semiárido. Sistema de produção, 6. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/adubacao.htm>

Nakamura, Y., Watanabe, S., Miyake, N., Kohno, H. & Osawa, T. (2003). Dihydrochalcones: Evaluation as Novel Radical Scavenging Antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(11), 3309-3312.

Nomura T., & Hano Y. (1994) Isoprenoid-substituted phenolic compounds of moraceous plants. *Natural Products Reports*, 11(2), 205-218.

Oliveira, T. N. F. L., Costa, C. C., Estevam, D. P., Medeiros, I. A. A., Lima, E. C.S., Santos, V. M., Oliveira Filho, A. A., & Oliveira, H. M. B. F. (2018). *Morus nigra* L.: revisão sistematizada das propriedades botânicas, fitoquímicas e farmacológicas. *Arch Health Invest*, 7(10), 450-454. Disponível em <http://archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/viewFile/3023/pdf>

Ozgen M., Serçe S., & Kaya C. (2009). Phytochemical and antioxidant properties of anthocyaninrich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. *Scientia Horticulturae*, 119(3), 275-279. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2008.08.007>

Pagot, E. & Hoffmann, A. (2003). Produção de pequenas frutas no Brasil. *1º Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas*. Vacaria: Embrapa.

Pedro, F. G. G., Arruda, G. L., Oliveira, J. C., Santos, A. D., Sigarini, K. S., Hernandez, T., Villa, R. D., & Oliveira, A. P. (2016). Composição centesimal e mineral de plantas medicinais comercializadas no mercado do Porto de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 18(1), 297-306. Disponível em https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722016000500297&lng=pt&tlng=pt

Pereira, I. S., Silveira, C. A. P., Picolotto, L., Schneider, F. C., Gonçalves, M. A., Vignolo, G. K., & Antunes, L. E. C. (2013) *Constituição química e exportação de nutrientes da amoreira-preta*. Revista Congrega URCAMP, 9, 1-10.

Queiroz G.T., Santos T.R., Macedo R., Peters V.M., Leite M.N., Sá R.C.S., & Guerra M.O. (2012) Efficacy of *Morus nigra* L. on reproduction in female Wistar rats. *Food and Chemical Toxicology*, 50(3-4), 816-822. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2011.12.014>

Schafranski, K., Postigo, M. P., Vitali, L., Micke, G. A., Richter, W. E., & Chaves, E. S. (2019). Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante de extratos de folhas de amoreira preta (*Morus nigra* L.) utilizando planejamento experimental. *Química Nova*, 42(7), 736-744. Disponível em <http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/v42n7a04.pdf>

Tedesco, M. J., Gianello, C., Bissani, C. A., Bohnen, H., & Volkwesiss, S.J. (1995). *Análise de solo, plantas e outros materiais*. (2. ed.). Porto Alegre: [s.n.]

Xavier, L. C. A., Silva, K. R. O., Barbosa, R. C., & Silva, S. P. (2019). Caracterização físico-química de folha de amora (*Morus nigra* L.) com fins de desenvolvimento de produtos enriquecidos. In: *IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias (COINTER) – PDVAgro 2019*. Doi: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0045>

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br