

Influência de composto orgânico no desenvolvimento de *Ilex paraguariensis* St. Hilaire

Jonathan William Trautenmüller^{1*} Juliane Borella² Fernanda Raquel Lambrecht³ Jaqueline Valerius¹ Sérgio Costa Junior¹ Rogerio Leschewitz³

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Jardim Botânico, Av. Prefeito Lothário Meissner, n.3400, Jardim Botânico, CEP 80210-170, Curitiba-PR, Brasil.

² Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Agrárias, Rua dos Funcionários, n.1540, Cabral, CEP 80035-050, Curitiba-PR, Brasil.

³ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Linha 7 de Setembro, s/n, CEP 98400-000, Frederico Westphalen-RS, Brasil.

* Author for correspondence: jwtraute@hotmail.com

Received: 16 May 2016 / Accepted: 13 June 2016 / Published: 31 December 2016

Resumo

O substrato deve ter a capacidade de fornecer o suporte que as raízes necessitam para se desenvolver e sustentar as mudas, além de fornecer nutrientes. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do composto orgânico de lixo urbano (CO) no crescimento inicial das mudas de erva-mate. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições e três tratamentos, sendo: (T1) 100% de CO, (T2) 100% de solo argiloso e (T3) 50% de CO e 50% de solo argiloso (1:1, v/v). As mudas foram mantidas sob tela de sombreamento, com irrigação automatizada. A utilização de CO na concentração de 100% proporcionou maior incremento em altura (16,29 cm) e diâmetro (4,25 mm), aos 150 dias após o transplante das mudas. O T1 foi considerado o melhor substrato para o desenvolvimento e crescimento inicial da erva-mate.

Palavras-chave: Erva-mate; Crescimento inicial; Nutrientes.

Organic compost in the seedlings development of *Ilex paraguariensis* St. Hilaire

Abstract

The substrate should be capable of providing support to the roots need to develop and sustain of seedlings, and provides nutrients. This study aimed to evaluate the effect of organic compost urban (CO) in the initial growth of yerba mate seedlings. The experimental design was a randomized block with three replications and three treatments: (T1) 100% of CO, (T2) 100% clay soil and (T3) 50% of CO and 50% clay soil (1:1, v/v). The seedlings were conducted under screen shading, with automated irrigation. The use of organic compost urban at 100% of concentration resulted in greater increase in height (16.29 cm) and diameter (4.25 mm), at 150 days. The T1 was considered the best substrate for the initial growth of *Ilex paraguariensis*.

Key words: Yerba mate; Initial growth; Nutrients.

Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hilaire) desempenha papel sócio-econômico importante, além de compor um dos sistemas agroflorestais mais antigos da Região sul do Brasil. Juntamente com o Mato Grosso, concentram a grande maioria dos ervais, ocorrendo de forma nativa em solos ácidos e com baixa fertilidade. Quando cultivada, as plantas são dispostas em solos com melhor fertilidade (Santin et al. 2014).

A produção mundial de folhas gira em torno de 1,3 milhões de toneladas ao ano, considerando a Argentina como o maior produtor e exportador da folha de erva-mate, com 780 mil e 38 mil toneladas, respectivamente. Em segundo lugar, se encontra o Brasil, com 218 mil toneladas (Oliva et al. 2014) de folhas produzidas e 24.422 toneladas exportadas, sendo 99,7% correspondente a região sul

(Oliveira e Waquil 2015). A erva-mate é consumida também em outros países, como Chile e Uruguai, sendo a China um dos maiores consumidores de chás e adeptos da erva-mate, com seu uso incentivado durante a II Guerra mundial (Vülfin 2004).

A necessidade por produtos florestais está se expandindo ao decorrer dos anos, dessa forma faz-se necessário à implantação de novas áreas com a cultura visando obter alta qualidade e produtividade para serem rentáveis. O que deve ser priorizado na instalação de um povoamento florestal é a qualidade da muda, em razão da mesma ter repercussão direta na produtividade e qualidade do produto final. O avanço da tecnologia na produção de mudas proporcionou a substituição da terra do subsolo por outros materiais, sendo eles renováveis e que proporcionam uma diminuição nos custos com adubação química (Moraes Neto et al. 2003; Wendling e Santin 2014).

Os materiais com maior potencial para serem utilizados em viveiros, são os resíduos, tais como lixo urbano orgânico, casca de grãos, bagaço de cana, compostos orgânicos, esterco, húmus e os esgotos urbanos, que são em geral ricos em sua composição química, capaz de proporcionar um bom desenvolvimento às plantas (Cunha et al. 2005). A utilização destes materiais renováveis como substrato para as mudas tem uma importância ecologicamente correta, economicamente viável e socialmente justa, visto que o aumento da produção de mudas deve-se atender os padrões de sustentabilidade (Vitorino et al. 1996; Wendling e Santin 2014).

O substrato deve ter a capacidade de fornecer o suporte que as raízes necessitam para se desenvolver e sustentar as mudas, além de disponibilizar quantidades de água, oxigênio e nutrientes para seu crescimento e desenvolvimento, até o período de serem levadas ao plantio em condições de campo. Portanto é dele que dependerá o crescimento inicial da plântula, assim a parte aérea terá o seu crescimento em função das propriedades físicas, químicas e biológicas, desde que as condições de luz, umidade e temperatura não sejam limitantes (Martins Filho et al. 2007).

Dessa forma, deve-se aumentar o conhecimento em relação aos substratos, proporcionando novas possibilidades de formulação do produto, como a utilização de resíduos agroindustriais, industriais florestais e urbanos para a produção de mudas. Isso representa uma alternativa viável, pois grandes volumes destes produtos são produzidos, sendo um problema social e ambiental se não tiverem um destino final apropriado.

Vários substratos são utilizados, podendo ser puros ou de forma combinada para a produção de mudas de espécies florestais. Dificilmente um único material apresentará características ótimas para o desenvolvimento das mudas (Cunha et al. 2005; Wendling et al. 2007; Santin et al. 2015) fato que justifica a elaboração de pesquisas sobre misturas

que proporcione identificar as melhores combinações de materiais para formulação de substratos para o cultivo de espécies florestais (Grassi Filho e Santos 2004).

O uso de resíduos da agroindústria, como componente de substratos orgânicos, diminuem o descarte a céu aberto ou em aterros sanitários, contribuindo com a diminuição do acúmulo junto ao meio ambiente. Assim, obtém-se um material alternativo, de baixo custo e grande disponibilidade, que aumenta a reciclagem de nutrientes, tornando maior a produtividade, além dos sistemas agrícolas serem sustentáveis (Braga et al. 2008).

Sendo necessária a homogeneização do substrato com o fertilizante, para se obter uniformidade. O composto pode ser homogeneizado manualmente ou mecanicamente. Após o preparo da mistura, o substrato deve ser umedecido até adquirir consistência adequada para se fazer à sementeira. O ponto ideal pode ser verificado com o esmagamento do substrato com a mão e notar que ele constitui um “torrão” com o formato da mão fechada, mas sem o escorrimento de água (Davide e Faria 2008; Wendling e Santin 2014).

Pela importância do substrato na produção de mudas de espécies florestais e com a utilização de materiais renováveis para sua formulação, este estudo teve por objetivo avaliar o efeito de composto orgânico no crescimento e desenvolvimento de mudas de erva-mate.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus de Frederico Westphalen, com coordenadas geográficas de 27°23'40"S, 53°26'10"W e altitude de 520 a 550 m s.n.m. O clima da região é subtropical muito úmido, com regime de chuvas equilibrado com média anual entre 1.700 e 1.900 mm e temperatura média entre 20 e 23°C (Rossato 2014). Os solos de Frederico Westphalen são classificados como Latossolo vermelho aluminoférrico (Santos et al. 2013).

Tabela 1. Resultado da análise físico-química dos substratos testados.

Substrato	pH	Ca	Mg	CTC	K	Zn	Cu	Mn	B	P	M.O.
		Cmol.c.dm ⁻³				mg.dm ⁻³					%
CO	7,4	14,2	3,7	21,2	768,0	4,1	0,5	3,2	2,4	195,8	9,7
Solo argiloso	6,0	4,5	2,8	10,3	31,8	-	-	-	-	2,5	1,7

CO = composto orgânico de lixo urbano. CTC = capacidade de troca catiônica. M.O. = matéria orgânica.

As mudas de erva-mate foram adquiridas junto a Associação dos Produtores de Erva-Mate (APROMATE) de Machadinho-RS, cujo genótipo foi o ‘Cambona 4’, as quais apresentavam altura média de 10 cm e diâmetro na altura do colo de aproximadamente 2 mm, produzidas via sementes. As mudas foram produzidas em embalagens do tipo saco plástico com capacidade de 200 mL. Durante o plantio das mudas nos vasos, procedeu-se poda radicular visando eliminar os excessos e as deformações.

Imediatamente após o transplante amostraram-se, aleatoriamente, duas plantas de cada unidade experimental, as quais foram mensuradas a altura e o diâmetro de colo como parâmetro inicial de crescimento e desenvolvimento. As referidas plantas foram marcadas, e aos seus 150 dias após o transplante (caracterizado como o período final do experimento) as mesmas foram novamente mensuradas para obtenção do incremento de crescimento vegetativo. Neste mesmo momento coletou-se uma amostra de plantas, representativa de cada tratamento, para realização de análise química do tecido foliar.

Os dados de incremento de altura, diâmetro do colo e relação altura de planta e diâmetro do colo (H/D) foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três blocos, sendo utilizadas 50 plantas por repetição para compor cada tratamento. Os tratamentos consistiram de três substratos: (T1) 100% de composto orgânico (CO) proveniente de lixo urbano de cozinha, (T2) 100% de solo argiloso (SA), (T3) 50% de CO e 50% de SA (misto, 1:1, v/v). Cada unidade experimental foi constituída por cinco vasos com capacidade para nove litros, nos quais foram transplantadas as mudas de erva-mate. O experimento foi conduzido sob tela de sombreamento, com irrigação automatizada. Os vasos receberam o substrato e, antes do transplante das mudas, submeteu-se a irrigação alcançando a capacidade de campo. Após o transplante, realizou-se cinco irrigações diárias de 1 mm, totalizando 5 mm diários, assim mantendo a disponibilidade hídrica para as plantas, mas não saturando o solo.

O CO foi adquirido na sede de separação e tratamento de lixo urbano do Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos (CIGRES) localizado nas margens da BR 386 em Seberi-RS. O CO foi pré-peneirado, porém apresentando restos de material inorgânico de pequenas dimensões, tais como vidros, plásticos, metais, onde foi submetido a uma novo peneiramento em malha de aproximadamente quatro milímetros. Quanto ao solo argiloso, coletou-se em um perfil de barranco nas proximidades do Viveiro Florestal, para o qual se utilizou solo das camadas inferiores do perfil (30-50 cm). Os vasos foram dispostos em espaçamento de 20 × 20 cm sob o solo contendo uma única planta por vaso, no total, 150 plantas foram avaliadas nos três tratamentos. O experimento foi conduzido de abril a setembro de 2014, totalizando 150 dias.

As características físico-químicas de ambos os substratos utilizados estão apresentadas na tabela 1, sendo o pH determinado a base de CaCl₂. Todos os tratamentos receberam fertilização complementar com sete gramas de fertilizante de liberação lenta da fórmula 15-09-12 (N-P₂O₅-K₂O) por vaso, aos três meses após o transplante.

Resultados e discussão

A utilização de substrato proveniente de CO é uma alternativa renovável para o crescimento inicial das mudas com qualidade e baixo custo. Dessa forma, na tabela 2 está representada a análise de variância e na tabela 3 a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Houve efeito significativo dos tratamentos para altura, tendo o substrato a base de CO como a maior média, este apresentou também o maior incremento em diâmetro do colo das mudas, aos 150 dias após o transplante.

O substrato argiloso apresentou o menor incremento em altura e em diâmetro. O tratamento misto apresentou o segundo maior incremento em altura e em diâmetro. Considerando que maiores diâmetros a altura do colo indicam maior percentual de sobrevivência das mudas a campo (Daniel et al. 1997). A sobrevivência das mudas também pode ser indicada pela relação H/D, em que o CO proporcionou a menor relação H/D (4,15) indicando plantas com maior probabilidade de sobrevivência. Quanto mais próximo de 5 a 8 a relação H/D é melhor (Navroski et al. 2016), indicando que todos os substratos proporcionaram mudas aptas a serem levadas a campo.

Tabela 2. Análise de variância para a altura e diâmetro na altura do colo de mudas de *Ilex paraguariensis* em relação aos substratos testados.

Causas da variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Diâmetro (mm)	Altura (cm)	H/D
Bloco	2	0,0863	31,6533	6,0927
Tratamento	2	8,8245*	94,7821*	9,7670*
Resíduo	13	0,1748	4,5598	0,6150

Onde: * significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Médias do incremento em altura e diâmetro de mudas de *Ilex paraguariensis* em relação aos substratos testados.

Substrato	Médias*		
	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	H/D
CO	18,17 a	4,39 a	4,15 b
Misto	15,72 a	2,67 b	5,95 a
Argiloso	10,40 b	2,05 b	5,07 ab
CV%	14,46	13,78	15,51
Erro padrão	2,13	0,42	0,78

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação. CO = composto orgânico de lixo urbano. H/D = relação altura / diâmetro do colo.

Trautenmüller et al. (2014) verificaram que o substrato a base de composto orgânico de lixo urbano apresentou o maior diâmetro (9,2 mm) e altura (50,4 cm) aos 180 dias após o transplante para *I. paraguariensis*. No presente trabalho observou-se valores de diâmetro e altura menores que os encontrados por Trautenmüller et al. (2014), isto se deve ao menor tempo de experimento e tamanho das mudas transplantadas do presente trabalho. Nóbrega et al. (2008) encontraram incremento maior para altura de plantas e diâmetro de colo com o acréscimo de CO no substrato para o desenvolvimento de *Enterolobium contortisiliquum*.

Caldeira et al. (1998) conduziram um experimento com *Eucalyptus saligna* e observaram aumento em diâmetro e altura com a elevação das doses de vermicomposto, encontrando uma variação para altura de 1,12 cm para substrato com 0% de vermicomposto a 9,7 cm para dose de 40% da composição de vermicomposto. Os mesmos autores verificaram incremento para diâmetro com o aumento da dose do vermicomposto, em que as médias foram de 0,5 e 1,7 mm, para 0 e 40% de vermicomposto na composição de substrato.

O diâmetro do colo é o parâmetro mais confiável para indicar a capacidade de sobrevivência das mudas a campo, auxiliando na definição das concentrações de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas (Daniel et al. 1997). As plantas produzidas no CO apresentaram grande concentração boro (122 mg.Kg^{-1}) (Tabela 4), sendo muito maior que a do solo argiloso, sendo portanto, prejudicial para a planta. Bissani et al. (2008) citam para espécies florestais, valores que variam de 10 a 50 mg.Kg^{-1} , para *Araucaria angustifolia* e *Eucalyptus* spp., respectivamente.

Tabela 4. Teor foliar de micronutrientes e macronutrientes de mudas de *Ilex paraguariensis* em relação aos substratos testados.

Substrato	mg.g ⁻¹				mg.Kg ⁻¹				
	N	P	K	S	Cu	Zn	Mn	Fe	B
CO	22,5	1,4	15,5	1,2	8	40	125	232	122
Argiloso	22,1	1,6	9,8	1,3	8	53	493	190	56
Misto	20,5	1,5	1,4	1,9	9	53	184	182	80

O substrato a base de solo argiloso resultou num teor de 493 mg.Kg^{-1} de manganês, este estando próximo a valores citados por Bissani et al. (2008), que variam de 250 a 600 mg.Kg^{-1} para *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., respectivamente. No entanto, o substrato a base de CO resultou na menor

concentração de Mn (53 mg.Kg^{-1}). Heinrichs e Malavolta (2001) encontraram concentrações de 1050 e 37 mg.Kg^{-1} , para Mn e B, respectivamente.

Para Nóbrega et al. (2008) a adição do composto de lixo nos substratos promove acréscimo nos teores de macronutrientes (P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, S), soma de bases (SB), CTC potencial (T) e redução do Al trocável e da acidez potencial (H+Al). Os valores foliares de N e P do presente trabalho estão acima dos citados por Souza et al. (2008), que encontraram $18,8$ e $0,8 \text{ mg.g}^{-1}$ para N e P, respectivamente, para plantio com 15 anos de idade em Guarapuava-PR. Porém, o CO foi o único tratamento que apresentou o K ($15,5 \text{ mg.g}^{-1}$) próximo ao valores encontrado por Souza et al. (2008) ($15,0 \text{ mg.g}^{-1}$). Demonstrando que as concentrações maiores de K aumentam o crescimento das plantas, pois o K está relacionado com as funções bioquímicas do K nas plantas, principalmente o controle estomático (Taiz e Zeiger 2013). Com referência aos micronutrientes, também observaram aumento nos teores de B, Zn, Mn, Fe e Cu, que alcançaram teores máximos classificados como altos.

Com o presente trabalho verificamos que a utilização de CO pode ser uma alternativa economicamente viável e ecológica, pois o CO é um material reciclável de origem urbana. Assim, tornando um problema urbano, o lixo de cozinha, em alternativa de renda para as empresas de reciclagem e diminuindo custos de produção de espécies florestais. Pois a utilização de CO diminui custos com fertilização das plantas.

Conclusão

A utilização de composto orgânico proveniente de lixo urbano de cozinha, sem tratamento, proporcionou mudas de *Ilex paraguariensis* com maiores alturas e diâmetros do colo, juntamente com a menor relação H/D.

Referências bibliográficas

- Bissani CA, Gianello C, Camargo FAO, Tedesco MJ (2008) *Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas*. Porto alegre, ed. Metrópole, 344p.
- Braga MM, Corrêa MCM, Oliveira CHA, Oliveira OR, Pinto CM (2008) Propriedades químicas de substrato produzido com resíduo orgânico da indústria processadora de caju. In: *Encontro nacional sobre substratos para plantas materiais regionais como substrato*. Fortaleza: Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, SEBRAE/CE e UFC.
- Caldeira MVW, Schumacher MV, Barichello LR, Vogel HLM, Oliveira LS (1998) Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. *Floresta*, 28(1-2): 19-30.
- Cunha AO, Andrade LA, Bruno RLA, Silva JAL, Souza VC (2005) Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. *Revista Árvore*. 29(4): 507-516.
- Daniel O, Vitorino ACT, Alovisi AA (1997) Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* WILLD. *Revista Árvore*, 21(2): 163-168.
- Davide AC, Faria JMR (2008) Viveiros Florestais. In: Antonio Claudio Davide; Edvaldo Aparecido Amaral Da Silva. (Org.). *Produção de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais*. Lavras, Editora UFLA, v.1, p. 81-119.

- Grassi Filho H, Santos C H (2004) Importância da relação entre os fatores hídricos e fisiológicos no desenvolvimento de plantas cultivadas em substratos. In: Barbosa JG, Martinez HEP, Pedrosa MW, Sedyama MAN (Eds.) *Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato*, p.78-91.
- Heinrichs R, Malavolta E (2001) Composição mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). *Ciência Rural*. 31(5): 781-785.
- Malavolta E (1980) *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, p.251.
- Martins Filho S, Ferreira A, Andrade BS, Rangel RM, Silva MF (2007) Diferentes substratos afetando o desenvolvimento de mudas de palmeiras. *Revista Ceres*. 54(311): 80-86.
- Moraes Neto SP, Moraes Gonçalves JL, Arthur Júnior JC, Ducatti F, Aguirre Júnior JH (2003) Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. *Revista Árvore*. 27(2): 129-137.
- Nóbrega RSA, Ferreira PAA, Dos Santos JGD, Vilas Boas RC, Nóbrega JCA, Moreira FMS (2008) Efeito do composto de lixo urbano e calagem no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Scientia forestalis*. 36(79): 181-189.
- Novroski MC, Tonett EL, Mazzo MV, Frogotto T, Pereira MO, Galvani LV (2016) Procedência e adubação no crescimento inicial de mudas de cedro. *Pesquisa florestal brasileira*, 36(85): 17-24.
- Oliva EV, Reissmann CB, Gaiad S, Oliveira EB, Sturion JA (2014) Composição nutricional de procedências e progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) cultivadas em latossolo vermelho distrófico. *Ciência Florestal*, 24(4): 793-805.
- Oliveira SV, Waquil PD (2015) Dinâmica de produção e comercialização da erva-mate no Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, 45(4): 750-756.
- Rossato MS (2014) Os climas do Rio Grande do Sul: Tendências e tipologias. In: Mendonça, F. (Org.). *Os climas do Sul: Em tempos de mudanças climáticas globais*. Jundiaí: Paco Editorial.
- Santin D, Benedetti EL, Barros NF, Almeida IC, Leal GP, Fontes L, Neves JCL, Wendling I, Reissmann CB (2014) Effect of potassium fertilization on yield and nutrition of yerba mate (*Ilex paraguariensis*). *Revista Brasileira de Ciências do Solo*. 38: 1469-1477.
- Santin D, Wendling I, Benedetti EL, Morande D, Domingos DM (2015) Sobrevivência, crescimento e produtividade de plantas de erva-mate produzidas por miniestacas juvenis e por sementes. *Ciência Florestal*, 25(3), 571-579.
- Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lubreras JF, Coelho MR, Almeida JÁ, Cunha TJF, Oliveira JB (2013) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 3. ed. Brasília, EMBRAPA, 353p.
- Souza JLM, Araujo MA, Reissmann CB, Macarri Júnior A, Wolf CS (2008) Teores de nutrientes foliares em plantas de erva-mate em função da posição e orientação geográfica da copa, em Guarapuava-PR. *Scientia Agraria*, 9(1): 49-58.
- Taiz L, Zeiger E. *Fisiologia vegetal*. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- Trautenmüller JW, Borella J, Trautenmüller LF, Balbinot R, Balestrin D, Leschewitz R (2014) Uso do composto orgânico no crescimento inicial de *Ilex paraguariensis* St. Hilaire (erva-mate). *Enciclopédia Biosfera*, 10(18): 2922-2928.
- Vitorino ACT, Rosa Junior EJ, Daniel O (1996) Influência de diferentes combinações de doses de n-p-k no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em tubetes. *Revista Científica*.3(1): 27-13.
- Vülfing AF (2004) O poder da erva. *Zero Hora*, Porto Alegre, 7 nov. 2004. Caderno Economia, p. 24.
- Wendling I, Guastala D, Dedecek R (2007) Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. *Revista Árvore*. 31(2): 209-220.
- Wendling I, Santin D (2014) *Propagação e nutrição de erva-mate*. Brasília, DF: Embrapa, 195p.