

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**CURVA DE CRESCIMENTO E DE ABSORÇÃO DE CÁLCIO DA
HORTELÃ-MIÚDA (*Mentha x villosa* Huds)**

MATHEUS DE SOUZA VIANA

**PETROLINA, PE
2022**

MATHEUS DE SOUZA VIANA

**CURVA DE CRESCIMENTO E DE ABSORÇÃO DE CÁLCIO DA
HORTELÃ-MIÚDA (*Mentha x villosa Huds*)**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao
IFSERTÃOPE *Campus* Petrolina Zona Rural, como
parte dos requisitos para a obtenção de título de
Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V614 Viana, Matheus de souza.

Curva de crescimento e de absorção de cálcio da hortelã miúda (*mentha x villosa* huds) / Matheus de souza Viana. - Petrolina, 2022.
25 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Cícero Antônio de Sousa Araújo.
Coorientação: Dr. Fabio Freira Oliveira.

1. Ciências Agrárias. 2. Nutrição mineral. 3. Acúmulo de nutriente. 4. Adubação. I. Título.

CDD 630

MATHEUS DE SOUZA VIANA

**CURVA DE CRESCIMENTO E DE ABSORÇÃO DE CÁLCIO DA
HORTELÃ-MIÚDA (*Mentha x villosa Huds*)**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao
IFSERTÃOPE *Campus* Petrolina Zona Rural, como
parte dos requisitos para a obtenção de título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 12 de dezembro de 2022.

Dr. Fabio Freire de Oliveira (1º Examinador)
IF Sertão, *Campus* Petrolina Zona Rural

Graciene de Souza Silva (2º Examinador)
IF Sertão, *Campus* Petrolina Zona Rural

Dr. Cícero Antônio de Sousa Araújo (Orientador)
IF Sertão, *Campus* Petrolina Zona Rural

RESUMO

Ainda há poucas informações na literatura sobre as necessidades nutricionais de plantas medicinais, o que faz com que informações sobre adubação química dos nutrientes da menta sejam escassas no Manual de Adubação para o estado de Pernambuco. O cálcio é importante no crescimento das raízes e dos brotos, além de aumentar a tolerância da planta a estresses externos. No interior na planta ele está em sua grande maioria situado na lamela média, que é a estrutura que reveste a parede celular, constituindo assim uma proteção natural contra patógenos. A marcha de absorção de nutrientes faz com que o produtor tenha conhecimento da época ideal para fazer a adubação, bem como a quantidade necessária. Desse modo, objetivou-se com esse trabalho determinar a marcha de crescimento e de absorção de cálcio da hortelã-miúda em vaso. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no IFSertãoPE, *Campus* Petrolina Zona Rural. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 6 repetições, com um total de 42 plantas. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, realizadas de 10 em 10 dias após o transplante, até o primeiro corte da cultura, aos 70 dias. Avaliou-se em cada período a matéria seca, teor de Ca e o acúmulo de Ca na parte aérea e raiz. As produções de massa seca na hortelã-miúda variam de forma quadrática, sendo maior a partir dos 30 DAT. Os teores de Ca variam de forma quadrática, sendo decrescente a partir dos 20 DAT. O acúmulo de Ca total na hortelã miúda varia de forma quadrática, sendo maior a partir dos 50 DAT. Além disso, a dose recomendada de Ca para a *Mentha x Villosa* (Huds) é de 17,15 kg.ha⁻¹.

Palavras-chave: nutrição mineral, acúmulo de nutriente, adubação

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha mãe,
pois sem ela eu não chegaria até aqui, e a
meu pai, grande homem.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente à minha mãe Rosa, por ter me dado condições e suporte para conseguir cumprir essa missão.

Agradecer meu Pai Nego que infelizmente não se encontra mais entre nós, mas teve um papel importante da formação do meu caráter, e da pessoa que eu sou. Eu me orgulho de ser seu filho.

Agradecer à minha família em geral que me apoiou nessa jornada, a meus irmãos e em especial a meu irmão Marcelo Viana que foi muito importante como conselheiro e grande amigo.

À minha esposa Joana que vem me apoiando em minhas decisões desde sempre e me motivando diariamente.

Aos meus amigos da minha querida Tiquara em especial ao Erickinho do paredão que anda comigo sempre, um do lado do outro.

A meu amigo Gabriel Anastácio que enfrenta comigo diariamente os desafios da faculdade e da vida.

À minhas amigas Brenna Suellen e Eloisa Emanuelle que enfrentaram comigo esta empreitada.

Agradecer a Valmir Nogueira pelos conselhos passados em todos esses anos.

Agradecer a Felipe Silva, Leonardo Lima, Marina Sousa, Victor Carvalho e Graciene, minha conterrânea, e ao pessoal do laboratório de solos que me ajudaram bastante com todo esse trabalho.

Ao meu grandessíssimo amigo Gilberto Filho, o maior amigo da ciência, por todo conhecimento e companherismo comigo.

Ao pessoal do Horto Medicinal em especial a minha querida orientadora Dra Flavia Cartaxo por todo apoio e conselhos e por todos os puxões de orelha nesses últimos anos, obrigado.

Aos meus queridos orientadores Dr Cícero Antônio e Dr Fabio Freire, por terem ensinado mais do que merecia como aluno. Meu muito obrigado a vocês

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Plantas medicinais.....	10
2.2 Hortelã.....	10
2.3 Elementos essenciais e benéficos.....	10
2.4 Cálcio na planta e no solo.....	11
2.5 Curva de crescimento e curva de absorção de nutrientes.....	11
3. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	14
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A hortelã-pimenta (*Mentha x villosa* Huds) é uma planta que tem sua origem na europa, pertencente à família Lamiaceae, também, conhecida como hortelã-da-folha-miúda, hortelã de tempero, hortelã- rasteira, entre outros. A utilização das plantas medicinais tem sido mais adotada ultimamente pela demanda por novas fontes naturais de tratamento de doenças, haja visto os colaterais causados pelas drogas sintéticas (BERG, 1993).

Segundo Deschamps et al. (2006) o gênero *Mentha* é de vasta importância para a economia, devido aos seus óleos essenciais destinados para a indústria farmacêutica, alimentícia e cosmética. A produção desses óleos é concentrada em seus tricomas glandulares (MCCASKILL, GERSHENZON & CROTEAU, 1998; DESCHAMPS et al.,2006)

A Hortelã-pimenta é conhecida principalmente pelo seu aroma característico, com suas folha e flores ricas em óleo essencial, sendo o mentol o seu principal componente. Esse óleo essencial extraído da hortelã é largamente utilizado na indústria, bem como em produtos de higiene bucal e farmacêutico (RIOS et al., 2022) e possui também propriedades antioxidantes e antibacterianas (GONÇALVES, 2017).

Apesar de sua importância pouco se sabe sobre seus aspectos agrônômicos. No estado de Pernambuco não se tem recomendação de adubação para essa cultura. A marcha de absorção de nutrientes traz informações que permitem ao produtor determinar as quantidades e os momentos certos da realização de adubações de cada nutriente, assim como conhecimento sobre as épocas de maior demanda nutricional e das quantidades extraídas pela cultura, alertando-os sobre a importância da nutrição em tal momento para produções satisfatórias (Oliveira, 2017).

Experimentos conduzidos em ambiente controlado, segundo Purquerio e Tivelli (2006), quando utilizado da maneira correta, faz com que a produção, de modo geral, seja maior do que a esperada, quando comparada ao cultivo convencional em campo. Cermeño (1990) constatou em seus estudos que a produção em ambiente controlado pode ser 2 ou 3 vezes maior e com qualidade superior em relação ao cultivo em campo, devido a condições edafoclimáticas, incidência de pragas, menor perda de água devido a evapotranspiração.

A falta de elementos essenciais diminui a produção de biomassa de hortelã bem como a produção de óleo essencial. A marcha de absorção de nutrientes permite que o produtor tenha conhecimento do melhor período para a adubação de cada nutriente bem como a saber a época de maior exigência nutricional e das quantidades extraídas pela cultura, mostrando sempre ao produtor os ganhos com a adubação no momento certo. (OLIVEIRA *et al.*, 2020)

O uso de curvas de acúmulo de nutrientes é um método fundamental para facilitar os esquemas de adubação e o manejo de fertilizantes das plantações.

Este trabalho teve como objetivo determinar a marcha de crescimento e de absorção de cálcio da hortelã-miúda em vaso, em casa de vegetação.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Plantas Medicinais

Planta medicinal é qualquer planta que utilizada pelo homem ou animal, por qualquer via ou forma, atinja atividade terapêutica. Existem inúmeras espécies de plantas com essas propriedades medicinais difundidas em todo o mundo, sua utilização é reproduzida de geração a geração, por milhares de anos (Cunha, 2006).

O cultivo de plantas medicinais conferem grande importância devido à demanda exercida pelas indústrias químicas, farmacêuticas, alimentícias e de cosméticos. Sendo assim, essa importância evidencia o forte investimento em pesquisas com plantas medicinais, sobretudo, na busca por novas ferramentas de investigação, determinação e síntese de produtos naturais. Todavia, ainda são poucos os estudos referentes à produção dessas substâncias químicas, em especial, no que refere-se as particularidades ecológicas e aos processos bioquímicos que guiam a planta à produção desses metabólitos secundários. (De Souza et al., 2007).

2.2 Hortelã (*Mentha X villosa Huds.*)

A hortelã (*Mentha X villosa Huds.*) é uma espécie que pertence a família Lamiaceae, família essa que abrange mais de 3.000 espécies (BERG, 1993). A hortelã-muída é bastante utilizada em bebidas, saladas, sucos e tem seu uso farmacêutico utilizado como antibactericida e antisséptico. O óleo essencial desta planta é utilizado em medicamentos tradicionais (MEDEIROS, 2017).

2.3 Elementos essenciais e benéficos

Dezessete elementos são considerados elementos essenciais para o crescimento e desenvolvimento da planta, sendo eles: (C) carbono, (H) hidrogênio, (O) oxigênio, (N) nitrogênio, (P) fósforo, (K) potássio, (Ca) cálcio, (Mg) magnésio, (S) enxofre, (B) boro, (Cl) cloro, (Cu) cobre, (Fe) ferro, (Mn) manganês, (Mo) molibdênio, (Ni) níquel e (Zn) zinco. Além de alguns elementos que são considerados benéficos para as plantas, como é o caso do (Na) sódio, (Si) silício, (Se) selênio e (Co) cobalto.

Para um que um elemento seja considerado essencial às plantas, alguns critérios devem ser obedecidos: Um elemento é essencial se sua deficiência impede que a planta complete o ciclo de vida; esse elemento não pode ser substituído por outro com propriedades semelhantes; e por último critério é que o elemento participe diretamente no metabolismo da planta. (Dechen et al, 2007).

A falta de elementos essenciais diminui a produção de biomassa de hortelã bem como a produção de óleo essencial.

Em 1860 Sanchs e Knop demonstrou em seus trabalhos com soluções nutritivas que o elemento Ca^{2+} é um elemento essencial para planta (KERBAUY, 2004).

2.4 Cálcio na planta e no solo

O cálcio é considerado um nutriente essencial para planta e se encaixa no grupo de nutrientes que permanecem na sua forma iônica (Ca^{2+}) (MENGUEL E KIRKBY, 1987). Kerbauty (2004) mostra em seus estudos que a concentração média de Cálcio na parte aérea das plantas é algo em torno de 10 a 50 g.kg^{-1} . Já Malavolta (1980) diz que o cálcio apresenta na parte aérea uma média de 5 g.kg^{-1} de cálcio na massa seca.

Uma vez absorvido pela planta, o Ca^{2+} se encontra presente na lamela média das células, na parede vegetal, livre no meio extracelular e no meio intracelular, estocado no vacúolo, nas mitocôndrias e retículo endoplasmático (TAIZ, 2004).

A concentração de cálcio na célula é bastante expressiva nos vacúolos e aparecem acompanhado de ânions orgânicos e inorgânicos. Já no citosol a sua concentração é extremamente baixa quando comparada a outros elementos. Essa capacidade que a célula vegetal tem de manter as concentrações de Ca^{2+} no citosol é essencial para que esse elemento atue como regulador de vários processos bioquímicos (SOUZA, 1998).

O cálcio, uma vez presente na solução do solo, é absorvido na forma de cátion bivalente (Ca^{2+}) e é preferido pela planta por ter um raio iônico menor do que o Mg^{2+} por exemplo, apesar de sua molécula ser maior (KERBAUY, 2004). Para que isso aconteça, e o íon seja absorvido pela raiz da planta, é necessário que este se encontre na zona de contato íon-raiz, o que acontece por meio de interceptação radicular, difusão e/ou fluxo de massa (FAQUIN, 2005).

Uma vez que o contato íon-raiz esteja estabelecido, para que a planta absorva o íon, este tem que se desprender da sua água de hidratação para que consiga adentrar a raiz da planta pela via apoplástica inicialmente (MOROT-GAUDRY, 2009). O cálcio, chega na zona de contato íon-raiz predominantemente pelo fluxo de massa.

2,5 Curva de crescimento e curva de absorção de nutrientes

Conhecer as quantidades que a planta acumula de cada nutriente é uma estratégia fundamental para determinar as quantidades e necessidades, bem como o melhor período para que seja feita a adubação visando diminuir os custos de produção (VIDIGAL, 2007). Deve ser levado em consideração que o acúmulo do nutriente na planta não diz exatamente o valor que deve ser adubado, pois a eficiência de absorção é influenciada por diversos fatores, mas serve para conhecer o quanto a planta extrai do solo, bem como as épocas em que a planta demanda mais ou menos quantidade .

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Determinar a curva de crescimento e de absorção de cálcio do hortelã-miúda, em vaso, em casa de vegetação.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a produção de biomassa em hortelã, ao longo do tempo;
- Quantificar o acúmulo de cálcio pela hortelã ao longo do tempo;
- Quantificar a quantidade total de Ca extraído pela hortelã, e
- orientar a restituição deste nutriente ao solo;

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Instituto Federal do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural (09°09' S, 40° O e 365,5 m de altitude), sob clima BSh', de acordo com a classificação de Köppen.

O material vegetativo para a produção das mudas foi adquirido no Horto Medicinal Orgânico do IFSertãoPE – CPZR, Onde foram feitas estacas com 4 a 6 gemas e foram propagadas pelo método de estaquia em bandejas de poliestireno, em substrato inerte, e dispostas suspensas em solução nutritiva, onde ficaram 24 dias, até apresentarem um bom desenvolvimento radicular, e assim, transplantadas para os vasos na casa de vegetação

Antes do transplante do experimento, foi realizada a coleta de solo para análise química (Tabela 1), coletando-se 15 amostras simples para compor uma amostra composta representativa da camada de 0-20 cm e encaminhadas para o Laboratório de Solos do IFSertãoPE – CPZR.

Tabela 1. Característica química do Latossolo Amarelo.

pH	CE	MO	P _{disp}	K	Na	Ca	Mg	H+Al	Al ³	SB	CTC	V
H ₂ O	dS.m ⁻¹	g.kg ⁻¹	mg.kg ⁻¹ Cmolc/kg						%	
5,94	0,55	14,99	5,79	0,31	0	2,18	0,56	1,4	nd	3,05	4,46	68,53

Onde: CE, MO, P_{disp}, K, Na, Ca, Mg, H+Al, Al³, CTC e V correspondem a, condutividade elétrica do estrato de saturação do solo; Matéria orgânica; Fósforo disponível; Potássio, Sódio, Cálcio, Magnésio, Hidrogênio mais Alumínio; Alumínio; Saturação de Bases, Capacidade de Troca de Cátions, Percentagem por saturação de bases, respectivamente.

Após a análise química do solo coletado, foi feita a adubação, de modo que os teores de cada nutriente no solo fossem suficiente para suprir as exigências nutricionais da hortelã, tendo como base as demandas da maioria das culturas. (Tabela 2).

Tabela 2. Níveis considerados para suprir as exigências nutricionais.

P	K	Ca	Mg	N	Zn	Mn	Fe	Cu	Bo
mg/dm ³Cmolc/Kg.....			mg.L ⁻¹ mg/dm ³				
60	0,6	3,6	0,8	112	1,5	8	30	1,2	0,6

Onde: P, K, Na, Ca, Mg, N, Zn, Mn, Fe, Cu, Bo correspondem a, Fósforo, Potássio, Sódio, Cálcio, Magnésio, Nitrogênio, Zinco, Manganês, Ferro, Cobre e Boro, respectivamente.

Para elevar os teores de nutrientes, foi feito o cálculo de adubação em mg.dm⁻³ para cada nutriente, elevando os teores de cada um ao nível crítico no solo,

definidos com base em teores ideais para a maioria das culturas, em seguida multiplicado por 3,3 que é exatamente o volume do vaso em litros (Tabela 3). A solução foi preparada concentrada de modo que uma alíquota de 100ml aplicada no vaso, elevasse os níveis de nutrientes pré-estabelecidos.

Tabela 3. Níveis considerados para suprir as exigências nutricionais.

FERTILIZANTE	Nível Crítico Considerado	Garantias	Quantidade em mg.dm ⁻³	Quantidade em mg.vaso ⁻¹
MAP purificado	60mg.dm ⁻³ de P	60% P ₂ O ₅ ; 11% N	206,90	682,77
Sulfato de Potássio	234 mg.dm ⁻³ de K	50% k ₂ O	226,2	746,46
Nitrato de cálcio	112 mg.dm ⁻³ de N	14% N; 16% Ca	637,43	2103,52
<i>Lithothamnium calcareum</i>	720 mg.dm ⁻³ de Ca	34% Ca	568,18	1876,98
Sulfato de magnésio	96 mg.dm ⁻³ de Mg	9% Mg	193,67	639,11
Sulfato de zinco	1.5 mg.dm ⁻³ de Zn	20% Zn	4,0	13,2
Sulfato de manganês	8 mg.dm ⁻³ de Mn	26% Mn	30,17	101,54
Ácido bórico	0,6 mg.dm ⁻³ de B	17% B	0,18	0,60

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 6 repetições, com um total de 42 plantas. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, realizadas com intervalos intercalados de 10 dias após transplântio (DAT), até o dia de número 70 (DAT).

Os vasos pesados e identificados foram dispostos em bancada, onde foi instalado o sistema de irrigação, com tubos gotejadores de 16mm de diâmetro espaçados em 0,20 m e vazão média de 1,9 L h⁻¹. Os vasos foram irrigados quatro vezes por dia durante dois minutos controlados por timer. O controle de pragas e doenças foi realizado através de controle químico com inseticidas e fungicidas Registrados no MAPA.

As coletas foram realizadas depois dos primeiros 10 dias (DAT), sendo coletadas as 6 repetições do tratamento, onde foi feita a separação da raiz e parte aérea. As raízes foram lavadas em água corrente em uma peneira, de modo que nenhuma parte da mesma se perdesse. Ambas as partes (aérea e raiz) foram lavadas com água destilada e secada com um guardanapo, sendo em seguida

pesadas as massas frescas e posteriormente levadas para estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, até o peso se mostrar constante.

Após a secagem, o material seco foi moído em moínho e levado à capela para fazer a digestão sulfúrica, conforme a metodologia proposta por Thomas (1967). Posteriormente a isso, foram diluídas 0,1mL da amostra em 5mL de lantânio e levadas para o espectrofotômetro de absorção atômica. O lantânio serve para que os íons de cálcio não sofram interferência de íons como fostato, sulfato e alumínio. Os acúmulos de cálcio foram obtidos multiplicando o teor do nutriente pela massa seca da planta.

Para obter o acúmulo por hectare, foi adotado o espaçamento da hortelã como sendo de 0,40m x 0,40m, o que resulta no cálculo por hectare de 62.500 plantas, e a sua porcentagem relativa, dividindo os valores de massa seca dos tratamentos pelo maior valor encontrado e multiplicado por 100.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância por meio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 04 mostra o resumo estatístico da análise de variância de massa seca na parte aérea, da raiz e total e o teor de cálcio. Os valores de massa seca e os teores de cálcio foram influenciados pelo tempo a $p < 0,001$ pelo teste F.

Tabela 04. Resumo da análise de variância de massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR), e total (MSTotal), do teor de cálcio da parte aérea (CaPA) e da raiz (CaR), em função do tempo

FV	GL	Quadrado Médio				
		MSPA	MSR	MSTotal	Ca PA	Ca R
TEMPO	6	213.79***	586.68***	1486.98***	27.52***	18.46***
ERRO	35	4.58	28.85	41.37	1.93	1.26
CV (%)		30.14	58.16	39.37	19.94	32.74

QM: Quadrado da média, CV: coeficiente de variação, *: significativo a $p < 0,05$, **: significativo a $p < 0,01$, ***: significante a $p < 0,001$, NS: não significativo.

A tabela 05 mostra o resumo estatístico da análise de variância de acúmulo de cálcio na parte aérea e raiz, bem como seus acúmulos por ha. Os valores de acúmulo por planta e por ha em ambas as partes e total de cálcio foram influenciados pelo tempo a $p < 0,001$ pelo teste F.

Tabela 05. Resumo da análise de variância do acúmulo de cálcio na parte aérea (ACa PA), acúmulo de cálcio na raiz (ACa R), acúmulo de cálcio na parte aérea por ha (ACaHa PA), acúmulo de cálcio na raiz por ha (ACaHa R), acúmulo de cálcio total por ha (ACaTHa), em função do tempo.

FV	GL	Quadrado Médio				
		ACa PA	ACa R	ACaHa PA	ACaHa R	ACaTHa
TEMPO	6	0.01***	0.006***	43.98***	24.60***	132.79***
ERRO	35	0.0001	0.0001	0.55	0.65	1.36
CV (%)		26.99	54.06	26.13	52.04	26.51

QM: Quadrado da média, CV: coeficiente de variação, *: significativo a $p < 0,05$, **: significativo a $p < 0,01$, ***: significante a $p < 0,001$, NS: não significativo.

O incremento de biomassa na planta foi lento até os primeiros 30 dias após o transplântio (DAT). Após os 30 DAT, houve um aumento considerável de massa

seca total, chegando a 43,54g por planta no fim do experimento aos 70 DAT. Os valores de massa seca total, raiz e parte aérea foram descritos por modelos quadráticos, com R^2 de 0,9762, 0,9595 e 0,9813 respectivamente.

O acúmulo da matéria seca apresentou um valor maior na raiz e menor na parte aérea, apresentaram valores de 27,47g e 16,63g respectivamente.

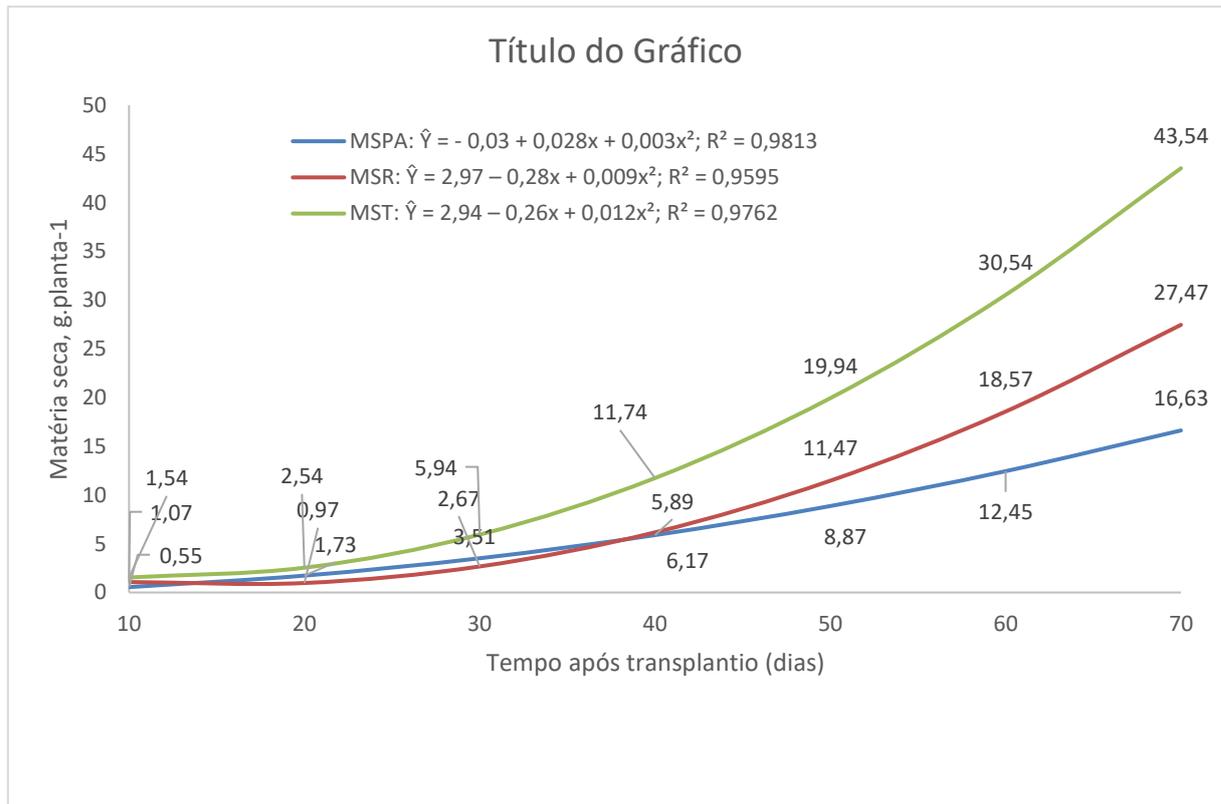


Figura 01. Incrementos de matéria seca na parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST) em *Mentha x villosa* (Huds) em função dos dias após transplante.

O cálcio na parte aérea teve seu maior valor (10,46g/kg) apresentado aos 20 DAT, seguido de uma oscilação do valor médio descrito por modelo linear (figura 02) no decorrer do experimento até o corte aos 70 DAT. A raiz apresentou seu maior teor (6,69 g/kg) logo no primeiro corte, aos 10 DAT. Aos 70 DAT o teor de Ca total foi de 11,48 g/kg, sendo 7,745 g/kg na parte aérea e 3,73 g/kg na raiz. O valor da parte aérea pouco difere dos encontrados por BLANK, et al., (2006), no qual foi testada a adubação química em *Mentha x piperita*, e verificaram que o teor de Ca na parte aérea foi de 16,12 g/kg.

Os valores do teor de cálcio tiveram um decréscimo a partir dos 20 DAT, e esse dado pode ser explicado pelo fator de diluição do nutriente na massa seca, a

medida que a massa seca vai sendo incrementada na cultura, o teor desse nutriente pode não se equiparar a esse crescimento. Os valores do teor de cálcio na raiz é ajustado por um modelo quadrático, já os valores na parte aérea é mostrado pelo valor da média, pois os dados variaram próximo a esse valor.

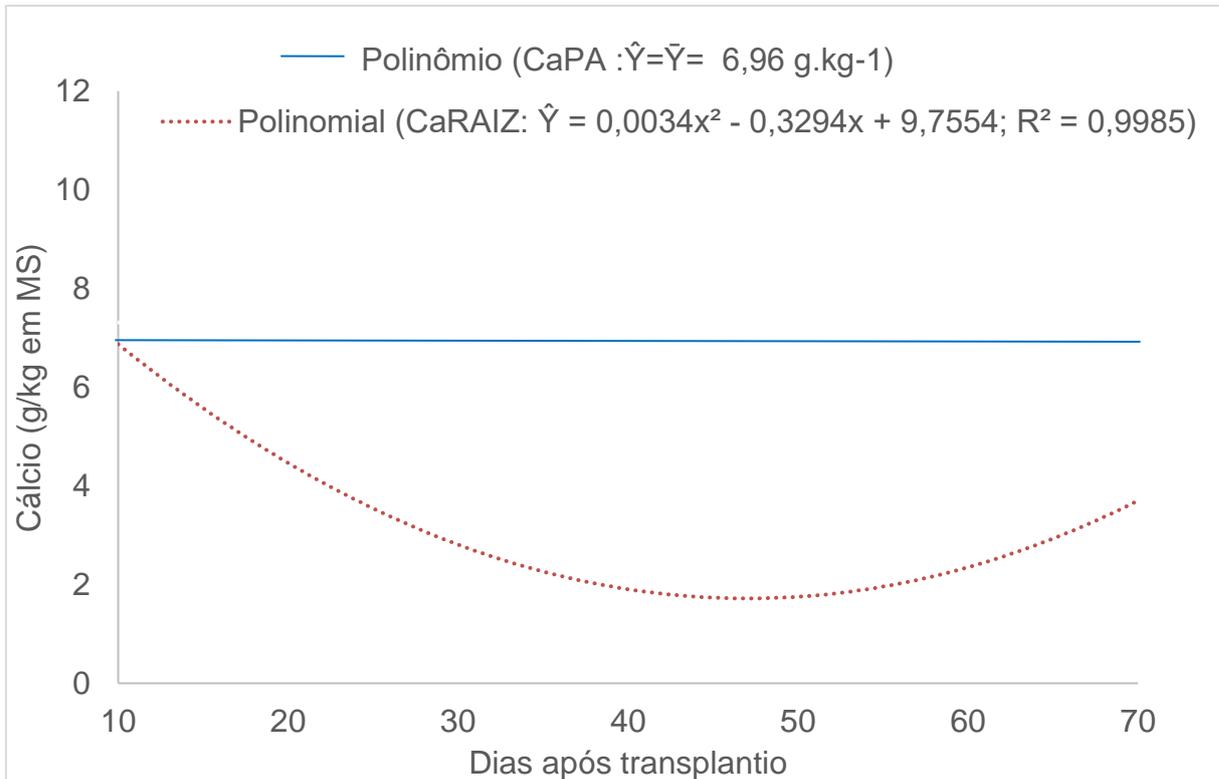


Figura 02. Teores de Cálcio (g/kg de massa seca) na parte aérea (CaPA) e raiz (CaR), em *Mentha x villosa* (Huds) ao longo dos dias após o transplante.

O cálcio apresentou um acúmulo total (ACaTHa) lento na matéria seca da planta nos primeiros 40 dias, onde a partir daí teve um incremento considerável até a data do corte aos 70 DAT. Na raiz o Ca apresentou um acúmulo (ACaRAIZ) máximo de 0,102g por planta, já a parte aérea apresentou seu máximo com 0,133g por planta (ACaPA), ambos aos 70 DAT. Ambos os acúmulos, raiz e parte aérea foram descritos por um modelo quadrático com R² de 0,9155 e 0,9435 respectivamente.

ACÚMULO DE CÁLCIO

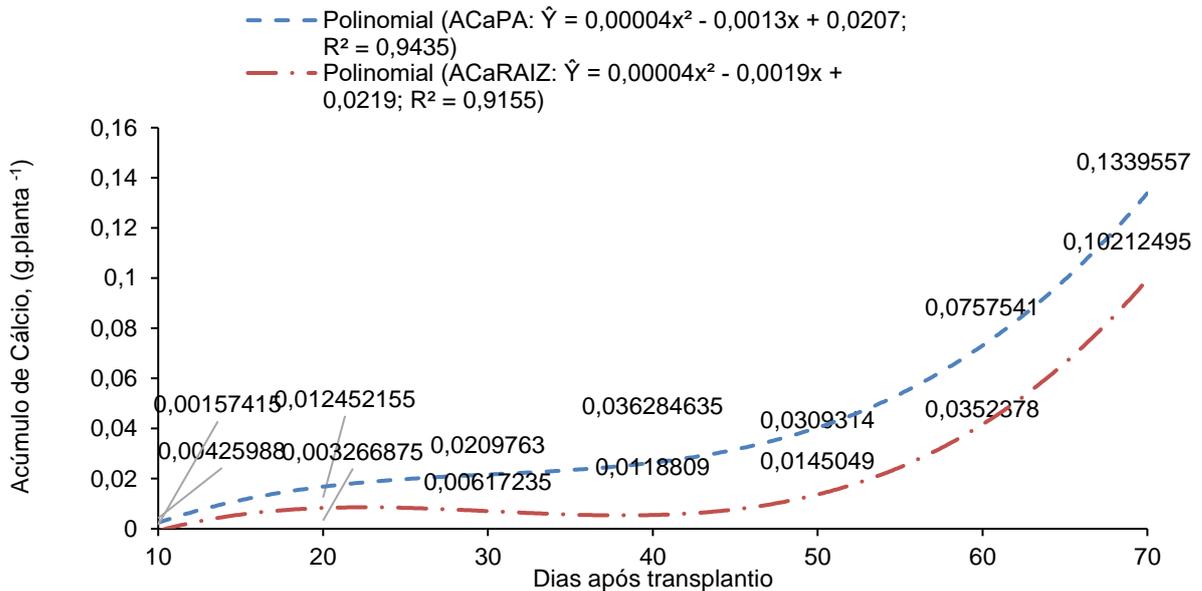


Figura 03. Acúmulo de Cálcio (g.planta⁻¹) na parte aérea (ACaPA) e na raiz (ACaR) em *Mentha x villosa* (Huds) ao longo dos dias após o transplante (DAT).

O acúmulo total em kg/ha (ACaTHa) é resultado da soma do acúmulo da raiz e da parte aérea que é dado em g/planta, multiplicado pela quantidade de plantas em 1 ha, que utilizando o espaçamento de 0,40x0,40m resulta num total de 62.500 plantas/ha. O resultado dessa multiplicação nos dá um valor de 14,75kg/ha (Figura 04), o que pela lei da restituição permite indicar essa quantidade como ideal para manter os níveis de cálcio no solo iguais, após o corte aos 70 DAT da hortelã-miúda.

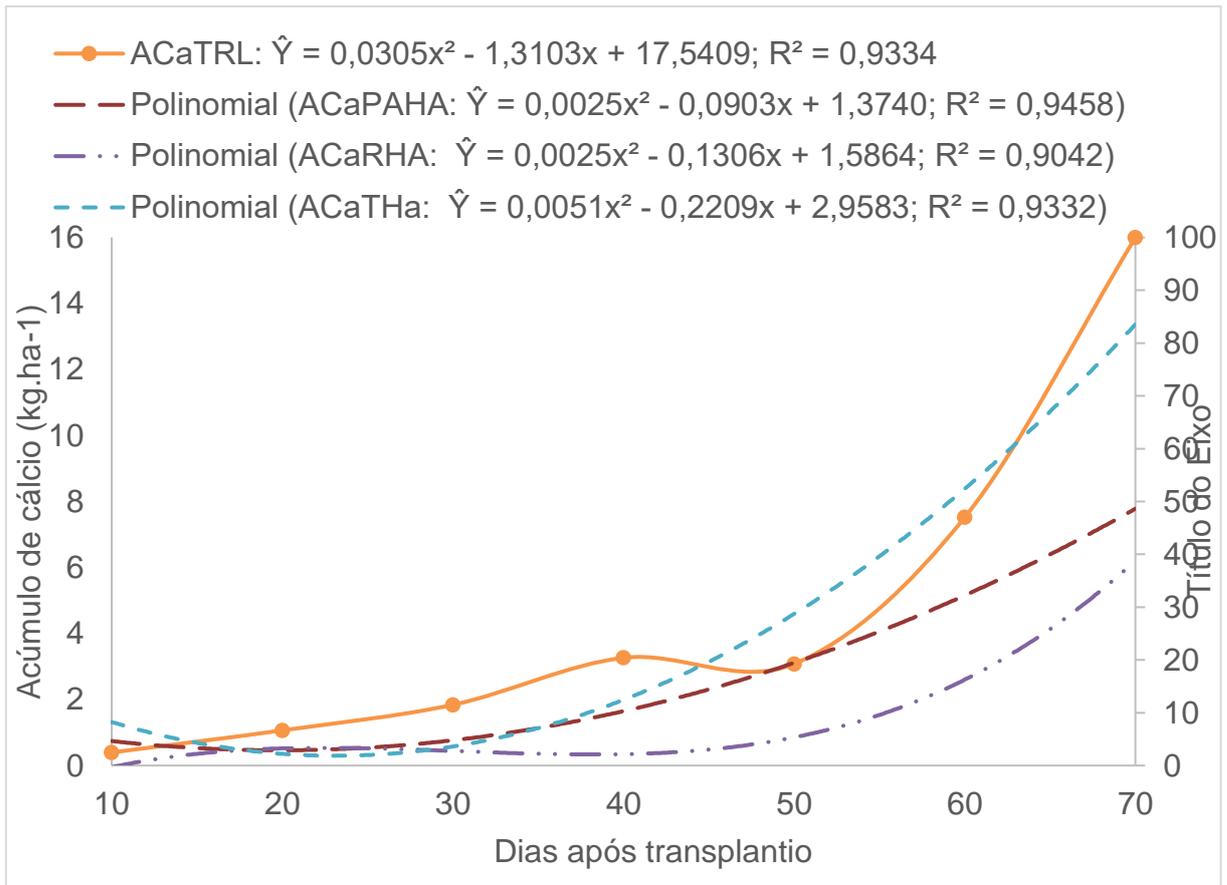


Figura 04. Acúmulo de Cálcio (kg.ha^{-1}) na parte aérea (ACaPA), na raiz (ACaR), total (ANT) e relativo (ANTRL), em *Mentha x villosa* (Huds) ao longo dos dias após o transplante.

A quantidade de cálcio a ser aplicado deve seguir a porcentagem de produção relativa de acordo com os dias de tratamento utilizados, e se atentar ao método de aplicação do adubo, para evitar ao máximo perdas mecânicas dos nutrientes. De acordo com a produção relativa, a quantidade de cálcio a ser aplicada logo no início do transplante é de $0,36\text{kg/ha}$, que corresponde a 2,46% (Tabela 02) da produção relativa observada logo no primeiro tratamento aos 10 DAT. A ordem das aplicações da fonte desejada de cálcio segue o mesmo raciocínio, sendo aplicado $7,81\text{kg/ha}$ até os 70 dias para que o acumulado seja de $14,75\text{kg/ha}$, o que equivale a 100% da produção relativa, exatamente o máximo acumulado de cálcio no decorrer do experimento aos 70 DAT.

Tabela 02. Recomendação de adubação de Cálcio para a *Mentha X Villosa* (Huds)

Dias	Quantidade a ser aplicada kg/ha	Quantidade a ser atingida kg/ha	PA (%)
0 a 10	0,36	0,36	2,46
10 a 20	0,64	1,0	6,65
20 a 30	0,70	1,70	11,50
30 a 40	1,31		
40 a 50		3,01	20,40
50 a 60	3,93	6,94	47,01
60 a 70	7,81	14,75	100

PA: percentual acumulado.

6 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, a produção de biomassa da hortelã-muída variou conforme os dias, tendo um crescimento lento nos primeiros dias e mais acelerado a partir dos 30 dias;

Os teores de cálcio na parte aérea se manteve constante em todo tratamento, diferindo somente seu teor na raiz, que variou de forma quadrática, sendo decrescente a partir de 20 dias;

O acúmulo total de cálcio (raiz e parte aérea) variou de forma quadrática, tendo seu aumento de forma lenta nos 50 primeiros dias (DAT), a partir daí aumentou consideravelmente até o último corte no dia 70 (DAT);

A dose recomendada de cálcio para a *Mentha x Villosa* (Huds) de acordo com o máximo acululado é de 14,75 kg.ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

BLANK, Arie F. et al. Efeitos da adubação química e da calagem na nutrição de melissa e hortelã-pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 195-198, 2006.

BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 875 p

CARMO, CAF de S. et al. Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos. 2000.

DECHEN, Antonio Roque; NACHTIGALL, Gilmar Ribeiro. Elementos requeridos à nutrição de plantas. 2007.

MCCONKEY, Marie E.; GERSHENZON, Jonathan; CROTEAU, Rodney B. Developmental regulation of monoterpene biosynthesis in the glandular trichomes of peppermint. *Plant physiology*, v. 122, n. 1, p. 215-224, 2000

OLIVEIRA, S. R. de. Marcha de absorção e balanço de nutrientes no sistema solo-planta para o meloeiro fertirrigado. UFCG, 2017. 51p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.

PRADO, Renato de Mello; NATALE, William. Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1007-1012, 2004.

PURQUERIO, LUIS FELIPE VILLANI; TIVELLI, Sebastião Wilson. Manejo do ambiente em cultivo protegido. **Manual técnico de orientação: projeto hortalimento. São Paulo: Codeagro**, p. 15-29, 2006.

RIOS, Cleiton Vinicius et al. Efeito do cálcio, boro e potássio no crescimento inicial de hortelã-verde (*Mentha spicata* L.) em solução nutritiva. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2022.

RIOS, Cleiton Vinicius et al. Efeito do cálcio, boro e potássio no crescimento inicial de hortelã-verde (*Mentha spicata* L.) em solução nutritiva. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2022.

VIDIGAL, Sanzio Mollica; PACHECO, Dilermando Dourado; FACION, Cláudio Egon. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 375-380, 2007.

ZIGLIO, Cláudio M.; MIYAZAWA, Mario; PAVAN, Marcos A. Formas orgânicas e inorgânicas de mobilização do cálcio no solo. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 42, 1999.