



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA NA EFICIÊNCIA DO CULTIVO ORGÂNICO DO COENTRO NO NORDESTE PARAENSE

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON TERMOFOSFATOS EN LA EFICIENCIA DEL CULTIVO DE CILANTRO ORGÁNICO EN EL NORESTE DE PARÁ

EFFECT OF THERMOPHOSPHATE FERTILIZATION ON THE EFFICIENCY OF ORGANIC CORIANDER CULTIVATION IN NORTHEAST OF PARÁ

Apresentação: Comunicação Oral

Nelson Ken Narusawa Nakakoji¹; Ítala Duam Souza Narusawa²; Cleison Freitas da Silva³ João Tavares Nascimento⁴; Gilberta Carneiro Souto⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0377>

RESUMO

O fósforo é um elemento mineral essencial para as plantas, sendo constituintes de uma enorme gama de biomoléculas, dessa forma, é um dos responsáveis pela melhoria do desempenho agrônomo das culturas. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da adubação termofosfatada no cultivo orgânico do coentro no nordeste paraense. O experimento foi realizado no IFPA- campus Castanhal. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), o coentro foi semeado em vasos de 5 litros, tendo como substratos: 1º - 100% de húmus de minhoca (S100); 2º - 50% areia branca + 50 % de húmus de minhoca (S50); e 3º - 75% areia branca + 25% de húmus de minhoca (S25). A adubação termofosfatada se deu em cinco níveis: T0- tratamento controle 0 grama / Vaso; T1- 8,8 gramas de termofosfato / Vaso (equivalente a 150 kg de P₂O₅ ha⁻¹); T2- 11,7 gramas de termofosfato / Vaso (equivalente a 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹); T3- 14,7 gramas de termofosfato / Vaso (equivalente a 250 kg de P₂O₅ ha⁻¹) e T4- 17,6 gramas de termofosfato / Vaso (equivalente a 300 kg de P₂O₅ ha⁻¹). Cada um dos cinco níveis teve 3 repetições, formando assim, um fatorial experimental de 3x5, totalizando 45 vasos experimentais, distribuídos em 3 blocos, e cada bloco com 15 vasos. Após 40 dias do semeio, foram analisados Comprimento de Parte Aérea (CPA); Matéria Seca da Parte Aérea (MSPA); e Matéria Seca da Parte Radicular (MSPR). Nos testes estatísticos, os dados foram submetidos ao teste de análise de variação (ANOVA) através do teste F, teste de comparação de médias Scott Knott e regressão linear através do teste t, todos a 5% de significância. Os programas computacionais utilizados foram o Sisvar e o Microsoft Excel. O substrato que melhor interagiu com a adubação termofosfatada foi o S100. A dose máxima de eficiência do termofosfato, através da interação com o S100, para a cultura do coentro

¹ Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, narusawanelsonken@gmail.com

² Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, dudanarusawa@gmail.com

³ Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, cleisonfreitasbr@gmail.com

⁴ Doutor em Agronomia e Professor de Pós-Graduação Stricto Sensu, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, jtnascimento@hotmail.com

⁵ Doutora em Agronomia/Fitotecnia, Professora EBTT, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, gilberta.souto@ifpa.edu.br

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA

foi de 1,075 kg ha⁻¹ equivalente a 172 kg de P₂O₅ ha⁻¹ do produto.

Palavras-Chave: vermicompostagem, adubação fosfatada, *Coriandrum sativum* L., fósforo.

RESUMEN

El fósforo es un elemento mineral esencial para las plantas, siendo constituyente de una enorme gama de biomoléculas, por lo que es uno de los responsables de mejorar el rendimiento agronómico de los cultivos. En este sentido, este trabajo tenía como objetivo evaluar la eficiencia de la fertilización con termofosfatos en el cultivo de cilantro orgánico en el noreste de Pará. El experimento se llevó a cabo en el IFPA - Campus Castanhal. El diseño experimental se realizó en bloques aleatorios, el cilantro se sembró en macetas de 5 litros, teniendo como sustratos: 1° - 100% de humus de lombriz (S100); 2° - 50% de arena blanca + 50% de humus de lombriz (S50); y 3° - 75% de arena blanca + 25% de humus de lombriz (S25). La fertilización con termofosfatos se produjo en cinco niveles: Tratamiento de control de T0- 0 gramos / Buque; T1- 8,8 gramos de termofosfato / Buque (equivalente a 150 kg de P₂O₅ ha⁻¹); T2- 11,7 gramos de termofosfato / Buque (equivalente a 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹); T3- 14,7 gramos de termofosfato/buque (equivalente a 250 kg de P₂O₅ ha⁻¹) y T4- 17,6 gramos de termofosfato/buque (equivalente a 300 kg de P₂O₅ ha⁻¹). Cada uno de los cinco niveles tenía 3 repeticiones, formando así una factorial experimental de 3x5, totalizando 45 vasos experimentales, distribuidos en 3 bloques, y cada bloque con 15 vasos. Después de 40 días de siembra, se analizaron los siguientes: parte de longitud (CPA); parte de materia seca (MSPA) y parte de materia seca (MSPR). En las pruebas estadísticas, los datos se sometieron a la prueba de análisis de variación (ANOVA) utilizando la prueba F, la prueba de comparación de medias de Scott Knott y la regresión lineal utilizando la prueba t, todo ello con una significación del 5%. Los programas informáticos utilizados fueron Sisvar y Microsoft Excel. El sustrato que mejor interactuaba con la fertilización con termofosfato era el S100. La dosis máxima de eficacia del termofosfato, mediante la interacción con el S100, para el cultivo de cilantro fue de 1,075 kg ha⁻¹, equivalente a 172 kg de P₂O₅ ha⁻¹ del producto.

Palabras Clave: vermicompostaje, fertilización con fosfatos, *Coriandrum sativum* L., fósforo.

ABSTRACT

Phosphorus is an essential mineral element for plants, being constituents of a huge range of biomolecules, thus, one of the responsible for improving the agronomic performance of crops. In this sense, this work aimed to evaluate the efficiency of the thermophosphate fertilization in the organic cultivation of coriander in northeast of Pará. The experiment was carried out at the IFPA - Castanhal campus. The experimental design was in randomized block (RBD), the coriander was sown in 5-liter pots, having as substrates: 1° - 100% worm humus (S100); 2° - 50% white sand + 50% worm humus (S50); and 3° - 75% white sand + 25% worm humus (S25). The thermophosphate fertilization took place in five levels: T0- treatment control 0 gram / Vessel; T1- 8.8 grams of thermophosphate / Vessel (equivalent to 150 kg of P₂O₅ ha⁻¹); T2- 11.7 grams of thermophosphate / Vessel (equivalent to 200 kg of P₂O₅ ha⁻¹); T3- 14.7 grams of thermophosphate / Vessel (equivalent to 250 kg of P₂O₅ ha⁻¹) and T4- 17.6 grams of thermophosphate / Vessel (equivalent to 300 kg of P₂O₅ ha⁻¹). Each of the five levels had 3 repetitions, thus forming an experimental factorial of 3x5, totaling 45 experimental vessels, distributed in 3 blocks, and each block with 15 vessels. After 40 days of sowing, the following were analyzed: Length of Air Part (CPA); Dry Matter of Air Part (MSPA); and Dry Matter of Radicular Part (MSPR). In the statistical tests, the data were submitted to the variation analysis test (ANOVA) through the F test, Scott Knott mean comparison test and linear regression through the t test, all at 5% significance. The computer programs used were Sisvar and Microsoft Excel. The substrate that best interacted with the thermophosphate fertilization was the S100. The maximum efficiency dose of thermophosphate, through interaction with S100, for coriander culture was 1,075 kg ha⁻¹ equivalent to 172 kg of P₂O₅ ha⁻¹ of the product.

Keywords: vermicomposting, phosphate fertilization, *Coriandrum sativum* L., phosphorus.

INTRODUÇÃO

No nordeste paraense, em plantios de hortaliças sobre sistema de cultivo orgânico, a deficiência de nutrientes, em especial o nitrogênio, é uma problemática recorrente. Pela

demanda desse elemento em relação ao seu curto tempo de desenvolvimento, adubos como húmus de minhocas e compostagem precisam de quantidades de 40 a 50 T ha⁻¹ para obtenção de uma mediana colheita (CAVALCANTE, 2015). Uma das soluções de melhoria desse cenário, seria o estímulo da proliferação de bactérias fixadoras de nitrogênio de vida livre, como as *Azotobacter*, através de adubação termofosfatada (PRIMAVESI, 1980).

O fósforo é constituinte de inúmeras moléculas, como o DNA, RNA, membrana plasmática entre outros (MARSCHENER, 2002), essenciais para proliferação dessas bactérias. Ao mesmo tempo, a fixação biológica do nitrogênio requer grandes quantidades de ATP (TAIZ *et al*, 2017), havendo grande demanda desse elemento nesse processo.

Solos tropicais, como os do nordeste paraense, também são ricos em óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, moléculas de grande reatividade com o fósforo, tornando-o insolúvel, diminuindo a disponibilidade para as plantas (RESENDE *et al*, 2011). A deficiência de fósforo solúvel também causa diminuição dos microrganismos do solo e de sua diversidade (FOREST & SCOTT, 2010), gerando baixa fertilidade dos solos.

Outra dificuldade decorrente, em especial às folhosas, é a deficiência de nitrogênio móvel, quando cultivadas com adubação orgânica. Cavalcante (2015), em experimentos com olerícolas de ciclo curto, como o coentro, demonstrou que há limitação quanto a absorção desse nutriente. Para Botelho *et al* (2007), culturas como o coentro no estado do Pará necessitam de 90 kg de nitrogênio solúvel em adubação de cobertura. Comparadas com outras culturas, as hortaliças folhosas absorvem relativamente menor quantidades de nutrientes, porém, são consideradas exigentes em adubação, em função de sua alta demanda nutricional em relação ao seu tempo de vida curta (OLIVEIRA *et al*, 2004), uma demanda desafiadora em atender com a adubação orgânica.

Em decorrência disso, o coentro, por ser uma cultura de ciclo curto, exigente em nitrogênio, e tendo um grande apreço da população paraense, se torna uma opção empírica para a averiguação dessa dinâmica dos solos da região. No Estado do Pará esse vegetal é comercializado juntamente com a cebolinha e a chicória, vendida em maços, conhecido popularmente como cheiro verde. Muito utilizado na região Norte e Nordeste, o cheiro verde é um tempero indispensável no preparo culinário, principalmente os de origem proteico animal (FILGUEIRA, 1982 & LEAL *et al.*, 2005). Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar a adubação termofosfatada no cultivo orgânico do coentro no nordeste paraense.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Botanicamente, o coentro é uma planta dicotiledônea, da família Apiaceae, gênero

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA

Coriandrum, espécie *Coriandrum sativum* L. Também fazem parte da família Apiaceae, a cenoura (*Daucus carota*), mandioquinha-salsa (*Arracacia esculenta*), aipo (*Apium graveolens* var. dulce), salsa (*Petroselinum crispum*) (FILGUEIRA, 2003).

Como aptidão de cultivo, os solos do nordeste paraense são fisicamente favoráveis para o plantio do coentro, são solos profundos, intemperizados (arenosos) e bem drenados, e em sua extensão apresenta somente 10% de terras com declividade superior a 20%. Todavia, a maior limitação para a exploração agrícola, e para o coentro, é sua elevada acidez, causada pelo alumínio solúvel e grande déficit de minerais nutritivos, como o fósforo que chega a 90% de ausência em sua forma Lábil - assimilável pelas plantas (GAMA *et al*, 2007).

Uma das estratégias que pode ser utilizada para melhorar a absorção dos nutrientes pelo coentro é o estímulo do crescimento radicular via adubação termofosfatada. Esse tipo de adubo, são rochas, como a Apatita, submetidos a tratamento térmico para a solubilização do fósforo contido nos constituintes minerais, como o YOORIN, um adubo não higroscópico, e totalmente solúvel em ácido cítrico, recomendado para agricultura orgânica (YOORIN®, 2019).

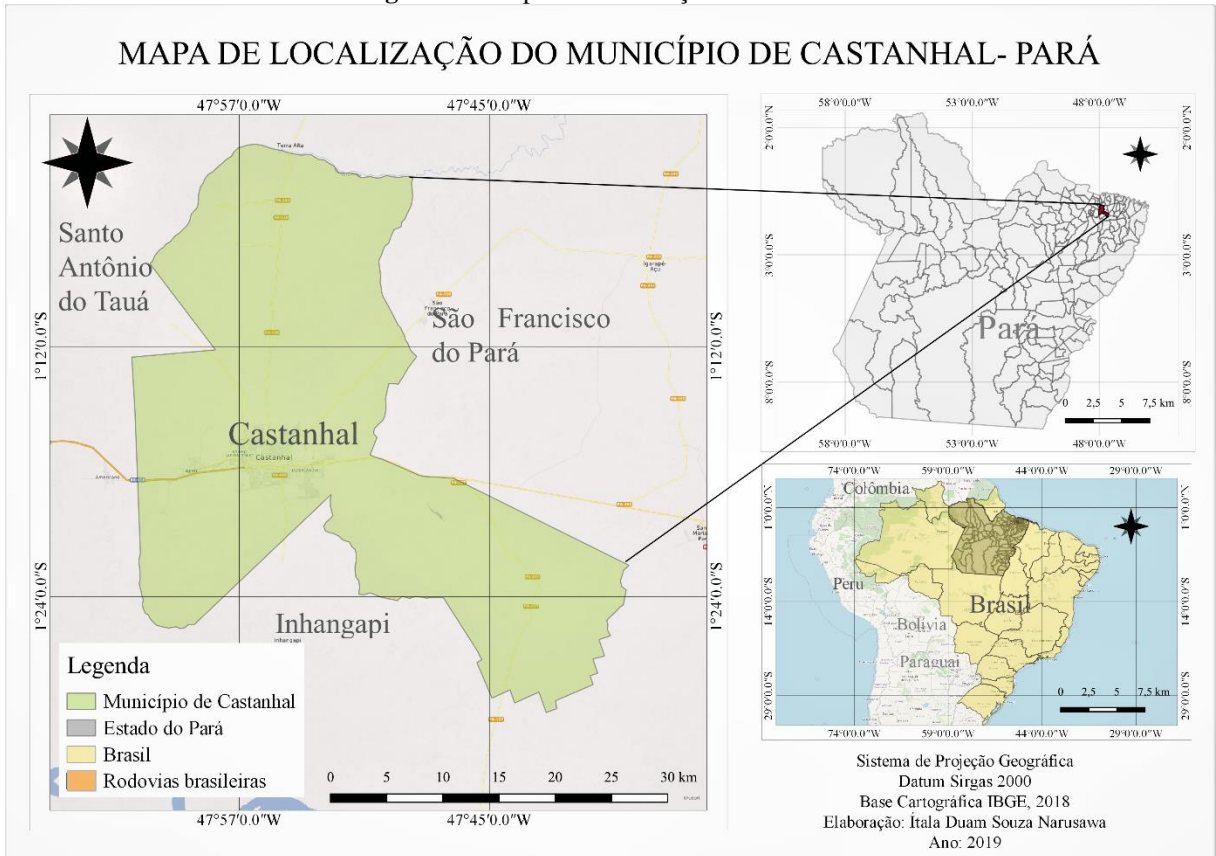
No que diz respeito às plantas, para Primavesi (2016), raízes abundantes e bem desenvolvidos são indicativos de grande produtividade e menor risco de insucesso na atividade. O fósforo participa da arquitetura da raiz, estimula o acúmulo de carboidrato radicular, na formação de micorrizas e na idade da raiz (PRADO, 2014).

O fósforo também é um estimulante da micro vida do solo, pois é a matéria prima de biomoléculas essenciais para a vida, como os ácidos nucléicos e ATP, fazendo com que o nitrogênio imobilizado no solo seja biologicamente mobilizado (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006 & PRADO 2014). Filgueira (2000), recomenda de 100 a 180 kg/ha de P₂O₅ para se obter satisfatório desempenho agrônômico de massa verde no coentro em solos com teor baixo a médio de fósforo, fornecido à cultura na adubação de plantio em sistema convencional, desta forma, propondo equivalências iniciais para o experimento.

METODOLOGIA

O experimento ocorreu no setor de olericultura do IFPA – Campus Castanhal, na cidade de Castanhal- Pará, localizada nas coordenadas geográficas de latitude 1°17'52.38" Sul e longitude 47°57'3.38" Oeste de Greenwich, a uma distância de 68 quilômetros de Belém, a capital estadual. A cidade possui uma extensão territorial de 1.029,300 km², uma população estimada em 200.793 habitantes (IBGE, 2019). Pertencente à microrregião de Castanhal e a Região Metropolitana de Belém (Figura 01).

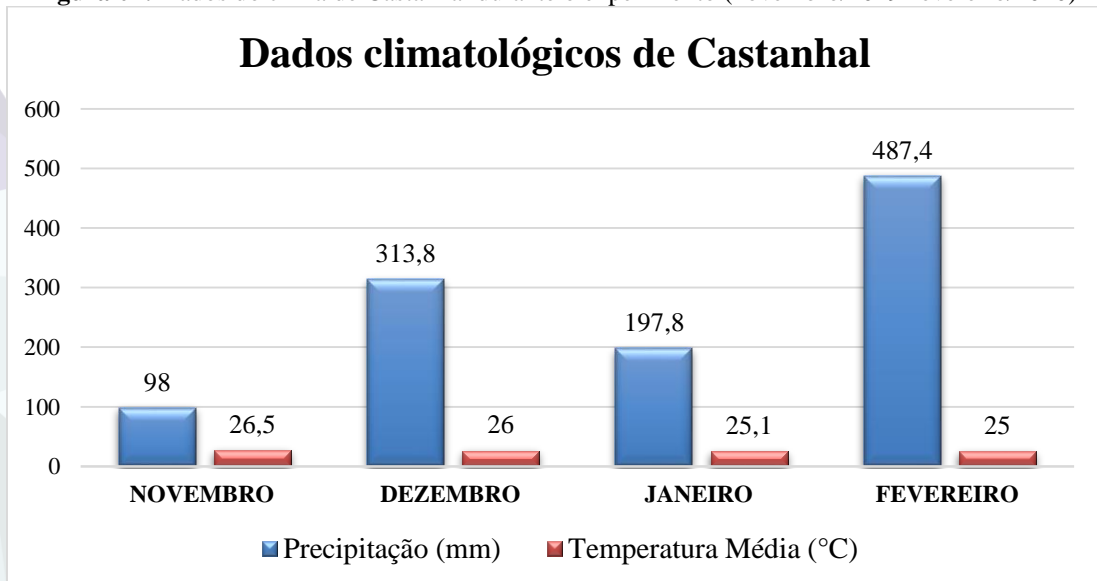
Figura 01: Mapa de Localização de Castanhal



Fonte: Narusawa (2019).

O ensaio foi realizado no período chuvoso do clima amazônico (Figura 02), entre os meses de dezembro de 2019 a janeiro de 2020, sendo colhido com 40 dias após o semeio. O clima da cidade de Castanhal segundo a classificação de Köppen e Geiger é Af (tropical equatorial) com uma pluviosidade média anual de 2432 mm (CLIMATE, 2019).

Figura 02: Dados do clima de Castanhal durante o experimento (novembro/2019-fevereiro/2020)



Fonte: INMET (2020).

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA

As sementes de coentro utilizadas foram orgânicas, da cultivar Verdão. Segundo a ISLA Sementes (2003), a variedade Verdão, desenvolvida na década de 80, foi resultado do cruzamento de várias linhagens do coentro nacional Palmeira e de seleções realizadas durante vários ciclos, possuindo folhas verde-escuras brilhantes, altura média de 30 a 40 cm, com um ciclo variando de 35 a 45 dias, com uma produtividade variando de 12 a 15 toneladas de folhas por hectare, ou seja, 1,2 a 1,5 kg m⁻².

Os substratos utilizados foram o húmus de minhoca puro (Figura 03), e o composto de húmus de minhoca com areia branca homogeneizados (Figura 04).

Figura 03: Húmus de minhoca.



Fonte: Própria (2019).

Figura 04: Húmus de minhoca com areia



Fonte: Própria (2019).

O vermicomposto utilizado teve como procedência, o esterco bovino e restos de vegetais decompostos por minhocas (*Eugenia foetida*), produzidas no setor de olericultura do IFPA - Campus Castanhal Tabela (01).

Tabela 01 – Análise do Húmus de minhoca utilizado no experimento

	pH	N	P	K	Ca	Mg	C/N
Umidade	em CaCl ₂	----- % -----					-
19,9 %	6,8	1,3	0,29	0,44	1,05	0,38	10/8

Fonte: Laboratório Terra (2018).

A areia branca, classificada como solos podzóis hidromórficos (EMBRAPA, 2009), foi adquirido em uma loja de material de construção da cidade. O termofosfato utilizado foi o YOORIN MASTER®, sua composição química descrito na rotulagem é: 16% de P₂ O₅ em solução de ácido cítrico a 2%; 18% de Ca; 7% de Mg; 0,1% de B; 0,05% de Cu; 0,3% Mn; 10%

de Si e 0,55 de Zn (YOORIN®, 2019), Sendo que, este produto possui 12 vezes mais fósforo que o húmus de minhoca.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), o coentro foi semeado em vasos de 5 litros, tendo como substratos: 1° - 100% de húmus de minhoca (S100); 2° - 50% de areia branca + 50 % de húmus de minhoca (S50); e 3° - 75% de areia branca + 25% de húmus de minhoca (S25). A adubação termofosfatada deu se em cinco níveis: T0- tratamento controle 0 grama / Vaso; T1- 8,8 gramas de termofosfato / Vaso (equivalente a 150 kg de P_2O_5 ha⁻¹); T2- 11,7 gramas de termofosfato / Vaso (equivalente a 200 kg de P_2O_5 ha⁻¹); T3- 14,7 gramas de termofosfato / Vaso (equivalente a 250 kg de P_2O_5 ha⁻¹) e T4- 17,6 gramas de termofosfato / Vaso (equivalente a 300 kg de P_2O_5 ha⁻¹). Cada um dos cinco níveis teve 3 repetições, formando assim, um fatorial experimental de 3x5, totalizando 45 vasos experimentais, distribuídos em 3 blocos, e cada bloco com 15 vasos. (Figura 05).

Figura 05: Delineamento em blocos casualizados dos vasos



Fonte: Própria (2019).

Para Sousa *et al* (2011), a recomendação de melhor desempenho agrônômico sobre a densidade do coentro, foi de 7,5 gramas de sementes por metro linear, sendo assim, foram plantados 2,25 gramas de sementes por vaso. Após 40 dias (Figura 06), período em que o coentro termina seu estágio vegetativo (FILGUEIRA, 2003), foram realizadas aferições do Comprimento de Parte Aérea (CPA); Matéria Seca da Parte Aérea (MSPA); e Matéria Seca da Parte Radicular (MSPR) (Figura 07).

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA

Figura 06: Coentro após 40° dia de plantio



Fonte: Própria (2019).

Figura 07: Preparo para aferição do Coentro



Fonte: Própria (2019).

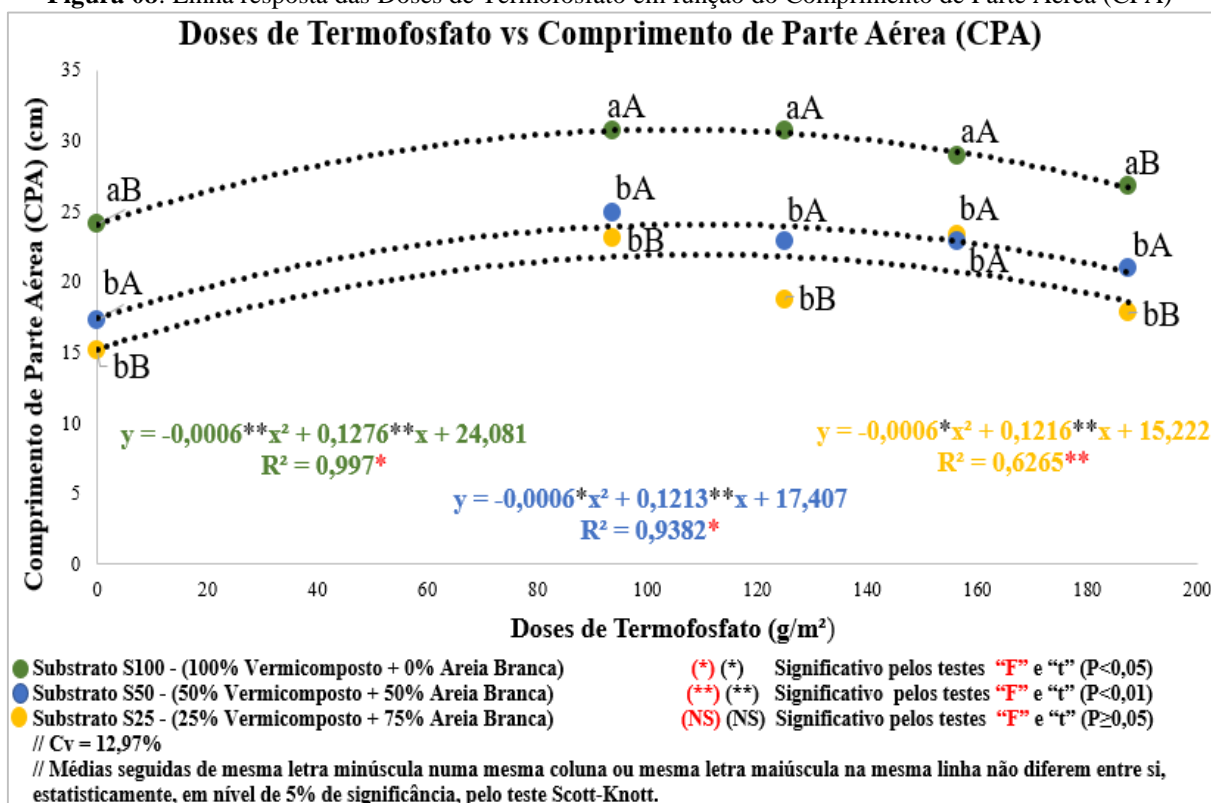
Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística através dos testes de análise de variação (ANOVA) pelo teste F, teste de comparação de médias Scott Knott e regressão linear através do teste t, todos a 5% de significância. Os programas computacionais utilizados foram o Sisvar e o Microsoft Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comprimento de Parte Aérea (CPA)

Na Figura 08, observa-se os valores médios dos tratamentos para o parâmetro do Comprimento da Parte Aérea (CPA) em função das doses de termofosfato. A aplicação de P_2O_5 influenciou significativamente o CPA, havendo interação entre os níveis de adubação e os substratos. Pelo método estatístico, pode-se ajustar modelos matemáticos para o comportamento do coentro em função das dose de adubação. O substrato que melhor interagiu com o termofosfato e influenciou no crescimento da planta foi o S100. O nível mais alto de incremento através da dosagem de termofosfato, pelo cálculo do ponto máximo da função modelada, foi de 30,86 cm e sua dose respectiva foi de $106,33 \text{ g m}^{-2}$ de termofosfato.

Figura 08: Linha resposta das Doses de Termofosfato em função do Comprimento de Parte Aérea (CPA)



Fonte: Própria (2019).

Bezerra *et al* (2018), avaliando o efeito da aplicação de adubação verde derivado da gliricídia (*Gliricídia sepium*) sobre o rendimento do coentro, constatou altura aproximado de 30 cm, sendo o melhor resultado avaliado entre os tratamentos de adubação orgânica, com isso, notou-se equidade entre o adubo verde e o termofosfato, sendo que, a gliricídia é uma fonte rica em nitrogênio, de fácil mineralização, pois, possui baixa relação entre carbono e nitrogênio (C/N). Pode-se aferir que o termofosfato atingiu os mesmos patamares de altura de planta.

Para Santos (2009), ao avaliar o desempenho do coentro cv. Verdão, no município de Altamira-PA, em período chuvoso, sobre a dosagem de adubação solúvel (N:120 gramas m^{-2} ; P: 216 gramas m^{-2} ; K: 24 gramas m^{-2}), verificou altura de 22,1cm, médias inferiores ao incremento máximo do termofosfato. Comparando-se os dados, observa-se que o termofosfato possibilita o aumento das expressões agrônômicas, sugerindo menores perdas de nutrientes pelas chuvas amazônicas e/ou possui marcha de absorção mais adequadas para a cultura.

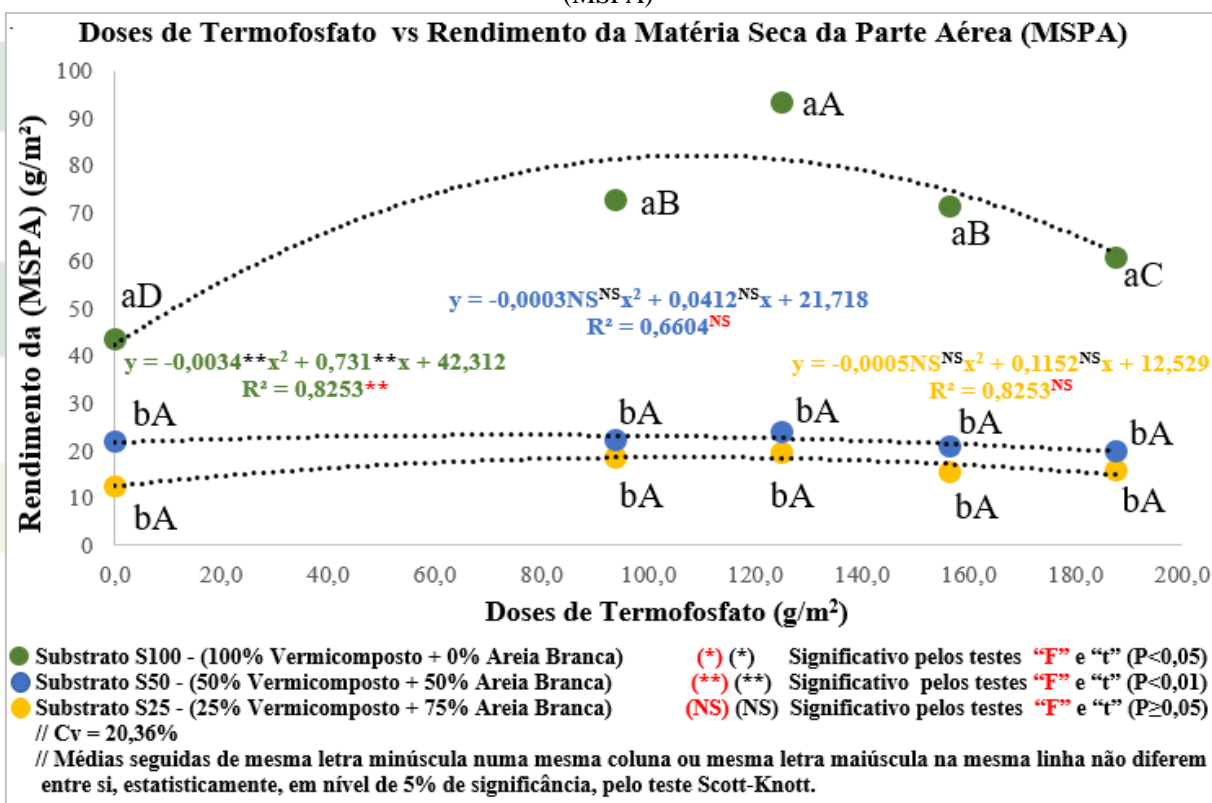
Matéria Seca da Parte Aérea (MSPA)

Na Figura 09, observa-se os valores médios dos tratamentos para o parâmetro da Matéria seca da Parte Aérea (MSPA) em função das doses de termofosfato. A aplicação de P_2O_5 na forma termofosfatada influenciou significativamente a MSPA somente no substrato S100, não

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA

havendo interação dos substratos S50 e S25 com as doses de adubação, constatando que não houve significância estatística entre as doses crescente de termofosfato e os valores aferidos de MSPA, dessa forma, os modelos matemáticos encontrados, não se ajustaram ao nível de 5% significância.

Figura 09: Linha resposta das Doses de Termofosfato em função do Rendimento da Matéria Seca da Parte Aérea (MSPA)



Fonte: Própria (2019).

Em um ambiente com limitação de nutrientes, no caso dos substratos S50 e S25, e por se tratar de um experimento em vasos de 5 litros, houve contenção da expansão radicular (Figura 10), sugerindo limitação no acúmulo de nutrientes. Primavesi (2016), descreve a expansão radicular como diagnóstico de produtividade, identificando desde problemas de compactação do solo a deficiência aguda de nutrientes. Para São José & Castilho (2016), o transplante de plantas em vaso, se faz necessário quando ela não se desenvolve mais e/ou necessita de mais espaço.

Figura 10: Limitação da expansão radicular do coentro



Fonte: Própria (2019).

Para o substrato S100, pode-se ajustar de forma estatística o modelo matemático ao comportamento do coentro em função das doses de adubação. O patamar limite de incremento através da dosagem de termofosfato, pelo cálculo do ponto máximo da função modelada, foi de $81,60 \text{ g m}^{-2}$ de MSPA e sua dose respectiva foi de $107,5 \text{ g m}^{-2}$ de termofosfato. Oliveira *et al* (2004), constataram expressiva produtividade do coentro em comparação a produção local de sua região, através da adubação fosfatada solúvel em solos com baixo nível de fósforo, no entanto, dose acima de 112 kg ha^{-1} de P_2O_5 solúvel, proporcionaram queda na altura das plantas e no rendimento de massa verde.

Para Taiz *et al* (2017), à medida que a disponibilidade e a absorção do nutriente continuam a aumentar, é alcançado um ponto no qual uma adição posterior de adubação não é mais relacionada a aumentos no crescimento ou na produtividade, mas é refletida somente nas concentrações aumentadas nos tecidos vegetais, a planta entra na chamada curva de zona tóxica, havendo declínio de todo funcionamento fisiológico e produtivo.

Nesse contexto, a adubação termofosfatada também proporcionou o mesmo fenômeno de decréscimo, todavia, percebe-se que a dose de aplicação do termofosfato é maior, demonstrando níveis de saturação dos tecidos e de toxidez menores, se comparados com Oliveira *et al* (2004), somente havendo decréscimo a partir de 172 kg ha^{-1} de P_2O_5 termofosfatada, dessa forma, pressupõe-se mais segurança alimentar ao consumidor final do produto.

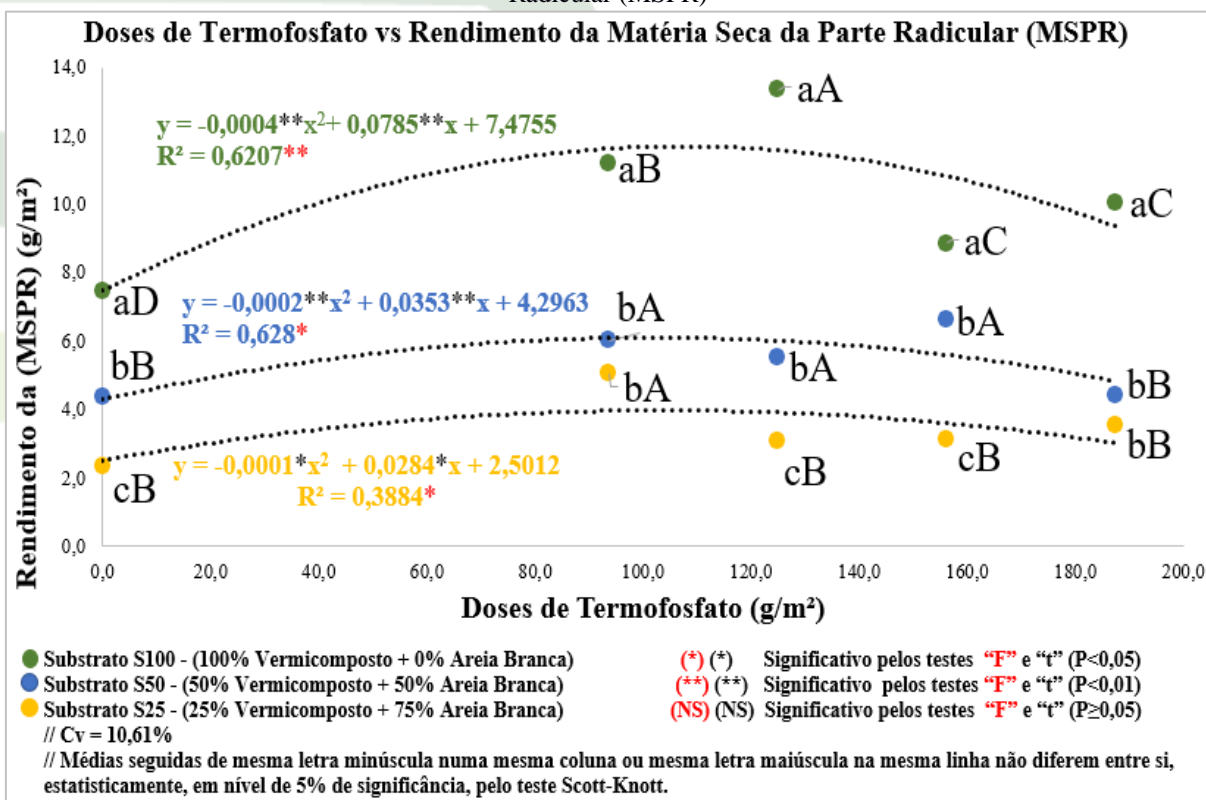
Matéria Seca da Parte Radicular (MSPR)

Na Figura 11, observa-se os valores médios dos tratamentos para o parâmetro Matéria Seca da Parte Radicular (MSPR) em função das doses de termofosfato. A aplicação de P_2O_5 na forma de termofosfato influenciou significativamente o MSPR, havendo interação entre os

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA

níveis de adubação e os substratos. Pelo método estatístico, pode-se ajustar modelos matemáticos para o comportamento do coentro em função das doses de adubação. O substrato que melhor interagiu com o termofosfato e influenciou no MSPR foi o S100. O nível de máximo incremento através da dosagem de termofosfato, pelo cálculo do ponto máximo da função modelada, foi de 11,33 g m⁻², sendo a dose respectiva de adubação 98,12 g m⁻² de termofosfato.

Figura 11: – Linha resposta das Doses de Termofosfato em função do Rendimento da Matéria Seca da Parte Radicular (MSPR)



Fonte: Própria (2019).

Verificou-se também o incremento com significância estatística do sistema radicular, pelo uso do termofosfato para os substratos S50 e S25, constatando a melhoria do aproveitamento do substrato pela planta, mesmo de forma confinada nos vasos de 5 litros. Nesse sentido, pressupõe-se que solos com baixo teor de matéria orgânica, alto teor de areia e baixa fertilidade, podem ser otimizadas com o uso da adubação termofosfatada em culturas olerícolas como o coentro, pois, promovem o crescimento do sistema radicular, ocasionando maior exploração do solo e de seus nutrientes.

Para Taiz *et al* (2017) a capacidade das plantas de obter água e nutrientes minerais do solo está relacionada à capacidade delas de desenvolver um sistema de raízes extensas e variadas (capacidade de secretar ânions inorgânicos, simbioses micorrízicas, entre outros). As

raízes são o elo fundamental entre a parte aérea e a rizosfera, indo ao encontro do que foi observado no experimento em questão .

Substrato

Nas figuras 08, 09 e 11, os resultados demonstraram que o substrato S100 foi o que melhor interagiu com o termofosfato, através do teste de médias Scott-Knott em todas as variáveis analisadas. A diluição do vermicomposto com areia branca nos substratos S50 e S25, ocasionaram perdas de rendimento das variáveis analisadas, sendo condizente com o que diz Embrapa (2009), onde é referido que a areia branca é um solo Podzólico Hidromórfico, extremamente pobre de elementos nutritivos e quimicamente inativo, com ausência de argila, matéria orgânica e ferro, apresentando coloração esbranquiçada. Este fato foi propositalmente imposto para o coentro, para se avaliar a melhoria da produção, através da adubação termofosfatada, com menores quantidades de adubação orgânica.

Nos substratos S50 e S25, onde apresentavam solos com alto teores de areia, baixo teor de matéria orgânica e baixa fertilidade, semelhantes ao do nordeste paraense, a adubação termofosfata melhorou a arquitetura do sistema radicular, sendo um ponto extremamente positivo para a cultura, como visto anteriormente, todavia, constatou-se que o platô máximo de incremento do termofosfato se fez somente com o condicionamento do adubo orgânico, o húmus de minhoca, sendo um fator indispensável para a máxima produção de olerícolas como o coentro, pois potencializa a adubação termofosfatada, como visto no substrato S100, onde doses crescentes de termofosfato, proporcionaram os máximos incrementos estatisticamente significativos do experimento.

Botelho *et al* (2020), descrevem que, enquanto os fertilizantes minerais são melhoradores das características químicas do solo, os orgânicos atuam mais como condicionadores físicos do solo, de modo que ambos se complementam. Deste modo, demonstra-se que solos arenosos são altamente dependentes de adubação orgânica para a elevação máxima de sua produção, mesmo sobre altas concentrações de fósforo, como demonstrado nos substratos S50 e S25, onde, os mesmos apresentavam até 300 kg de P_2O_5 ha⁻¹, e mesmo assim, não puderam atingir máximos índices agronômicos da cultura.

CONCLUSÕES

A adubação termofosfatada proporcionou aumento do comprimento e ganho de massa da parte aérea, assim como o aumento do sistema radicular do coentro sobre condições de adubação orgânica, e em pleno índice de alta pluviosidade, condição bastante desfavorável a

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA

produção de hortaliças no nordeste paraense.

Nos substratos S50 e S25, onde apresentavam solos com alto teor de areia, baixo teor de matéria orgânica e baixa fertilidade, semelhantes ao do nordeste paraense, a adubação termofosfatada conseguiu melhorar o sistema radicular, sendo sugerido, a viabilidade agrônômica da utilização do termofosfato para o cultivo do coentro nessa região. No entanto, para o alcance do platô máximo de incremento da adubação termofosfata, se faz necessário o condicionamento do solo com adubação orgânica.

O substrato que melhor interagiu com a adubação termofosfatada foi o S100. A dose máxima de eficiência do termofosfato, através da interação com o S100, para a cultura do coentro foi de 107,5 g m⁻², equivalente a 1.075 kg ha⁻¹ ou 172 kg de P₂O₅ ha⁻¹ do produto.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Carlos Vailan de Castro et al. Cultivo de coentro em diferentes fontes de adubação orgânica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

BOTELHO et al. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará**. 2. Ed. Embrapa Amazônia Oriental-Livro técnico (INFOTECA-E), 2020. 94 p.

BOTELHO *et al.* **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará**. 1. Ed. Belém/PA, 2007. 187 p.

CAVALCANTE, A. E. C. **Extensão tecnológica no uso de resíduos orgânicos: Sua transformação em adubo para sustentabilidade da agropecuária no município de Irituia-PA**, dissertação de mestrado, IFPA/ Campus Castanhal, 2015.

CLIMATE. Clima: **Castanhal**, 2019. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/castanhal-26632/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2020.

EMBRAPA. 2009. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). EMBRAPA-SPI. 412p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Cultura e comercialização de hortaliças**, 2ª edição. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1982. 357 p

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa-MG, 2000, 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

DE FOREST JL, SCOTT, LG. **Available Organic Soil Phosphorus Has an Important Influence on Microbial Community Composition. Soil Biology & Biochemistry**. 2010 Dec; 6(74):2059-2066, doi:10.2136/sssaj2009.0426.

GAMA *et al.* **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará.** 1. Ed. Belém/PA, 2007. 29 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. **Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/castanhal/panorama>>. Acesso em 05 de dezembro de 2019.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 2019-2020. Castanhal, dados históricos meteorológicos. Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>>. Acesso em 15 de abril de 2020.

ISLA SEMENTES, 2003. **Coentro Verdão Substitui o Coentro Palmeira.** Disponível em: www.isla.com.br/artigo.cgi/coentro-verdao-substitui-o-coentro-palmeira. Acesso em: 12 de setembro de 2019.

LEAL, F. R.; VISGUIERA, M. F.; CARDOSO, O. C.; LIRA, F. C. S. **Consumo de calda de uréia nos diferentes estádios do coentro.** 2005. Disponível em <http://www.abhorticultura.com.br>. Acesso em: 20 mai. 2020.

MARSCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** San Diego: Academic Press, 2002. 889p.

MOREIRA F. M. S. & SIQUEIRA J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo.** 2. ed. Lavras/MG: Ed. UFLA, 2006. 368p.

OLIVEIRA, Ademar P. de et al. Resposta do coentro à adubação fosfatada em solo com baixo nível de fósforo. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 87-89, 2004.

PRADO R, M.; **500 perguntas e respostas sobre nutrição de plantas.** 2. ed., 2014. Jaboticabal/SP: Ed. GEMPLANT, 53 p.

PRIMAVESI, A, M.. **A agricultura em regiões tropicais: manejo ecológico do solo.** Nobel, 1980. 198 p

PRIMAVESI A, M.; **Manual do solo vivo, solo sadio, planta sadia, ser humano sadio.** 2. ed., 2016. São Paulo/SP: Ed. Expressão Popular, 129 p. .

RESENDE J. C. F. *et al.* **Phosphorus cycling in a small watershed in the Brazilian Cerrado: impacts of frequent burning.** Biogeochemistry. 2011 Oct;3(105):105-118, doi: 10.1007/s10533-010-9531-5.

SANTOS, K. P. Desempenho agrônômico do coentro submetido a diferentes adubações, Altamira-Pará. **Trabalho de Conclusão de Curso. UFPA, campus de Altamira.** Altamira-PA, 2009.

SÃO JOSÉ, Talita de Oliveira; DE CASTILHO, Regina Maria Monteiro. Proposta de folder informativo para plantio em vasos. 2016. **Anais do X Encontro de Ciências da Vida Profissional do futuro e seu compromisso com o amanhã**, p. 205.

SOUSA, V; L; B; *et al.* **Tratamento pré germinativo e densidade de semeadura de coentro,** Revista Verde, Mossoró- RN, v.6, n.2, p. 21 - 26 abril/junho de 2011.

EFEITO DA ADUBAÇÃO TERMOFOSFATADA

TAIZ, Lincoln *et al.* **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p. Tradução de: Alexandra Antunes Mastroberti et al.

YOORIN®. **Empresa Yoorin Fertilizantes**, 2019. Disponível em: <http://www.yoorin.com.br/pt/produtos/yoorin>. Acesso em 05 de dezembro de 2019.