

PRODUTIVIDADE E PÓS-COLHEITA DA ARARUTA 'COMUM' SOB FONTES E DOSES DE BIOFERTILIZANTE¹

Aluna: Antonia Thayna Sousa Costa

Orientador: Prof. Dr. Máx César de Araújo

Resumo

A araruta (*Maranta Arundinaceae* L.) é uma hortaliça não convencional que possui grande potencial econômico, devido ao seu alto valor de mercado e por apresentar versatilidade quanto às diversas formas de seu uso. Desse modo, objetivou-se neste trabalho, avaliar a produção da araruta 'comum' quando submetida a diferentes fontes e doses de adubação orgânica por biofertilização. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro blocos. O adubo orgânico aplicado foi proveniente de esterco bovino e ovino (fontes orgânicas) nas parcelas. As subparcelas foram compostas por cinco doses de cada biofertilizante líquido: 0; 300; 600; 900 e 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Número de rizomas (NR), massa seca de rizomas (MSR), massa fresca de rizomas (MFR), peso médio de rizomas (PMR), produtividade de rizomas (PROD), comprimento médio de rizomas (CMR) e diâmetro médio de rizomas (DMR) foram avaliados. O biofertilizante proveniente do esterco de origem bovina foi superior ao biofertilizante proveniente do esterco de origem ovina no cultivo da araruta comum, apenas nas variáveis PROD, MFR e CMR. Doses entre 737 e 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ são indicadas para maximizar as variáveis de produção e pós-colheita. A dose 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹, levou a produtividades de 212,51 T ha⁻¹ e 207,1 T h⁻¹ para a fonte bovina e ovina, respectivamente, no cultivo em vasos de araruta comum.

Palavras chave: PANC's, valor econômico, adubação orgânica, produtividade.

Abstract

Arrowroot (*Maranta Arundinaceae* L.) is an unconventional vegetable that has great economic potential, due to its high market value and due to its versatility as to the various forms of its use. Thus, the objective of this work was to evaluate the production of the 'common' arrowroot when submitted to different sources and doses of liquid organic fertilizer by biofertilization. A randomized block design with subdivided plots with four blocks was used. Organic fertilizer from bovine and sheep manure (organic sources) was applied to the plots. The subplots were composed of five doses of each liquid biofertilizer: 0; 300; 600; 900 and 1,200 mL plant⁻¹ week⁻¹. The number of rhizomes (NR), dry rhizome mass (MSR), fresh rhizome mass (MFR), average rhizome weight (PMR), rhizome productivity (PROD), average rhizome length (CMR) and diameter were evaluated rhizomes (DMR) were evaluated. The biofertilizer from manure of bovine origin is superior to the biofertilizer from manure of sheep origin in the cultivation of common arrowroot, only in the variables PROD, MFR and CMR. Doses between 737 and 1200 mL plant⁻¹ week⁻¹ are indicated to maximize the variables of production and post-harvest. The 1,200 mL plant⁻¹ week⁻¹ dose led to yields of 212.51 T ha⁻¹ and 207.1 T h⁻¹ for bovine and ovine sources, respectively, in common arrowroot cultivation.

Key words: PANC's, economic value, organic fertilization, productivity.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia. Defendido e Aprovado em: 09/10/2020.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
METODOLOGIA.....	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	16

INTRODUÇÃO

A araruta (*Maranta Arundinaceae* L.) é uma hortaliça amilácea pertencente à família Marantaceae. Está inserida no grupo das plantas alimentícias não convencionais (PANC's), assim denominadas porque, embora apresentem potencial alimentar, geralmente não estão organizadas enquanto cadeia produtiva propriamente dita (MAPA, 2010).

A araruta caracteriza-se fisiologicamente como uma monocotiledônea herbácea de porte ereto, com altura de 0,60 a 1,20 m (ABRÃO, 2019). Seus órgãos de reserva energética são os rizomas, que possuem formato fusiforme (CUNHA, 2016). No âmbito nacional, três variedades recebem destaque, dentre elas a comum, a crioula e a banana, das quais a comum é a mais cultivada em todo território brasileiro (PEREIRA, 2019).

A cultura da araruta possui alta versatilidade de uso devido às características da fécula extraída de seu rizoma que pode ser utilizada como texturizante, espessante, estabilizante, retentor de umidade e gelatinizante (CUNHA, 2016). Outro ponto positivo é que seu amido possui boa digestibilidade e não contém glúten (SILVEIRA et al., 2013).

Embora a araruta possua tais características, o seu cultivo e consumo decaíram nos últimos anos, o que pode levar a espécie à extinção. Além disso, o declínio no cultivo de espécies não-convencionais coloca em risco a soberania alimentar de comunidades rurais, tendo em vista o aumento da dependência por recursos externos (BORGES; SILVA, 2018).

O resgate do cultivo da araruta desempenha um papel importante na agricultura familiar, visto que a cultura apresenta um alto valor comercial, principalmente no mercado internacional, e que não exige o emprego de técnicas de cultivo com alto nível tecnológico devido a sua rusticidade (VIEIRA et al., 2015).

O emprego da adubação orgânica no cultivo da araruta é uma alternativa barata para a agricultura familiar. Este tipo de adubo é incorporado ao solo na forma sólida ou líquida e tem sido utilizado no sentido de elevar a produtividade de forma sustentável. Muniz (2011), ao realizar estudo com a cultura do açafrão, verificou que o esterco de origem ovina possibilitou excelentes resultados na variável produtividade, com média de 8,3 T ha⁻¹, que pode ser justificado porque o composto forneceu 0,71% de nitrogênio e 65,0% de matéria orgânica. De encontro a essa afirmação, Souza et al. (2014) enfatizam que o esterco ovino possui quantidades de cálcio e magnésio considerados ideais para o crescimento e nutrição de hortaliças, além de

apresentar pH próximo a neutralidade, o que favorece o fornecimento de outros nutrientes para a cultura, como o nitrogênio e o fósforo.

O esterco de origem bovina também tem mostrado resultados satisfatórios no cultivo de plantas rizomatosas, como mostra o estudo realizado por Silva et al. (2012), os autores utilizaram a cultura do inhame e obtiveram produtividade entre 22,8 e 24 T ha⁻¹. O estudo indica que o uso de esterco bovino, associado ou não com a adubação mineral, se mostrou suficiente para atender a demanda da cultura, favorecendo a sua produtividade comercial. Segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2004), a eficácia deste composto orgânico se dá porque o esterco bovino tem, em média, 1,4 kg m⁻³ de N; 0,8 kg m⁻³ de P; 1,4 kg m⁻³ de K; 1,2 kg m⁻³ de Ca e 0,4 kg m⁻³ de Mg, o que explica também a melhoria dos atributos químicos do solo proporcionado pelo adubo. Oliveira et al. (2017) apontam que o esterco bovino tem se destacado no Brasil devido aos seus benefícios tanto na produtividade quanto na qualidade de hortaliças, o que evidencia o seu potencial de uso para alavancar a produção de hortaliças tuberosas cultivadas em solos pouco férteis.

O biofertilizante tem se mostrado um forte aliado na agricultura de base sustentável, como mostram Silva et al. (2012). Os autores enfatizam que o biofertilizante, além de se constituir como uma alternativa de baixo custo para o produtor contribuindo para a suplementação adequada de nutrientes, apresenta eficácia também na prevenção e controle de pragas e doenças. Por conseguinte, alguns estudos realizados nos últimos anos têm mostrado a eficiência do biofertilizante no aumento da produção e qualidade pós-colheita, como mostrou a pesquisa realizada por Chiquete (2019) em que, cultivando cebola com biofertilizantes bovino e ovino na adubação, obteve rendimento positivo nas variáveis avaliadas. Albuquerque et al. (2015), utilizaram biofertilizante constituído por 5kg de esterco bovino no cultivo da beterraba, e perceberam que a aplicação de biofertilizante teve impacto positivo nas variáveis de pós-colheita, dentre essas variáveis destacou-se o aumento no teor de vitamina C.

Face ao exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação orgânica por meio de fontes e doses de biofertilizante líquido nas variáveis de produção e pós-colheita na cultura da araruta comum, sob as condições edafoclimáticas da região Maciço de Baturité, Ceará.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás (FEP), pertencente ao Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). A FEP está localizada na comunidade Piroás, no distrito

de Barra Nova, pertencente ao município de Redenção na região Maciço de Baturité/CE. Encontra-se entre as coordenadas geográficas de latitude 04°15'55''sul, longitude 38°79'37''oeste e altitude média de 240 metros.

O bioma é caatinga com Mata Atlântica, a textura do solo é franco arenosa e o clima é semiárido quente e seco, com temperaturas médias de 27° C. Dados climáticos obtidos na FEP indicam precipitação média anual de 117,86 e 122,73 mm, para os anos agrícolas de 2018 e 2019, respectivamente.

Para o plantio, utilizou-se mudas de araruta variedade comum (*Maranta arundinaceae L.*) provenientes de plantas da FEP. As mudas foram plantadas em vasos de 39,5 L, com dimensões de 36,6 cm e diâmetros superior e inferior de 27,0 e 50 cm de altura, respectivamente. O vaso foi preenchido com uma camada de 5 cm de brita nº 1, para auxiliar na drenagem, e uma camada de 38 cm de solo e areia lavada, na proporção de 2:1.

Na implantação do experimento, utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com 4 blocos. As parcelas foram constituídas de duas fontes orgânicas de origem animal: o esterco bovino e o esterco ovino. As subparcelas foram compostas por cinco doses de biofertilizante misto: 0; 300; 600; 900 e 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Cada um desses tratamentos possuía três plantas úteis, totalizando 120 plantas. Quanto à incidência de pragas, não houve infestação significativa, portanto não se fez uso de métodos alternativos para a sua prevenção. Em relação às ervas daninhas, o controle foi feito de forma manual, com limpezas semanais.

O biofertilizante foi produzido a partir da utilização de 100 L de esterco bovino ou ovino

BIOFERTILIZANTE	MACRONUTRIENTES	MICRONUTRIENTES
-----------------	-----------------	-----------------

fresco (conforme o tratamento), 30 L de esterco avícola, 10 L de cinza de carvão e 210 L de água. Tais insumos foram colocados em uma caixa d'água de 500 L, onde permaneceram por 30 dias, período necessário para a decomposição da matéria orgânica. Para acelerar o processo foi realizada a técnica de aeração, de forma manual, duas vezes por dia durante 30 minutos, todos os dias. Foi realizada ainda a caracterização química do biofertilizante (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise do biofertilizante bovino e ovino. Redenção - CE, 2020.

	g L ⁻¹						mg L ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na
OVINO	0,32	0,17	0,05	0,74	0,28	0,00	58	2	0	8	1	188
BOVINO	1,06	0,47	0,05	1,91	0,49	0,01	194	6	2	27	1	205
	CE (dS m ⁻¹)	%										
		C		M.O.		C/N		pH				
OVINO	7,47	0,17		0,31		5		6,91				
BOVINO	6,14	1,09		1,97		10		7,01				

Fonte: Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – Campus Limoeiro do Norte (LABSAT).

A aplicação do biofertilizante foi feita de forma direta, utilizando como medida um recipiente graduado especificamente para esta finalidade, de acordo com as diferentes dosagens aplicadas para cada tratamento. As dosagens foram divididas e a aplicação feita duas vezes por semana, a partir do 15º dia após o plantio (DAP).

O método de irrigação foi o localizado com sistema de gotejamento, onde se utilizou dois gotejadores por vaso, totalizando uma vazão média de 8 L h⁻¹. Após a instalação do sistema de irrigação foi realizado o teste de uniformidade, com o objetivo de se avaliar a eficiência do sistema. Utilizou-se a metodologia proposta por Christiansen (1942). A irrigação foi aplicada diariamente a partir do Método do tanque classe “A”.

O experimento foi conduzido a pleno sol, com período de duração pré-determinado baseado na pesquisa realizada por Abrão (2016), que indica uma estimativa de 9 meses (270 dias). Assim, o plantio foi realizado no dia 03 de novembro de 2018 e a colheita no dia 03 de agosto de 2019, aos 272 DAP, quando a planta atingiu o estágio de mais de 50% de senescência da área foliar, indicado pelo amarelecimento e posterior caimento de folhas (ZARATE; VIEIRA, 2005).

Após a colheita, os rizomas foram colocados em sacos de papel previamente identificados de acordo com cada tratamento. O número de rizomas (NR) foi quantificado por planta. A mensuração do comprimento médio dos rizomas (CMR) foi feita com uma régua e o diâmetro médio dos rizomas (DMR) foi mensurado com um paquímetro digital, ambos expressos em centímetros.

A pesagem dos rizomas para mensuração da massa fresca (MFR) foi realizada na ocasião da colheita e utilizou-se para isso uma balança analítica de precisão. Em seguida, os rizomas foram colocados para secar em estufa de circulação de ar forçado com temperatura entre 65 e 70° C para obtenção da massa seca do rizoma (MSR). As pesagens foram realizadas até atingir o peso constante, com valores expressos em gramas.

A produtividade (PROD) foi pautada por pesagem da massa fresca dos rizomas e o estande de plantas conforme espaçamento adotado no experimento. Para o cálculo da densidade

de plantas foi utilizado o valor referente a 1 (um) hectare (10.000 m²), dividido pela área da planta, onde utilizou-se 0,098 m² (área ocupada pelo vaso). Sendo assim, o estande de plantas, foi igual a 102.040 plantas ha⁻¹. Comercialmente, é adotado o espaçamento de 0,8 x 0,5 m, o que equivale a um estande de plantas de 25.000 plantas ha⁻¹.

Os dados obtidos a partir de cada variável foram submetidos a análise estatística, onde foram aplicados testes afim de se obter resultados quanto sua normalidade, foi feita também a análise de variância (ANOVA). Os dados de natureza qualitativa (fontes orgânicas) foram analisados por teste de média e os dados de natureza quantitativa (doses de biofertilizante) foram analisados através de regressão. Quando houve interação significativa entre os fatores, os dados foram analisados através de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra o resumo da análise de variância dos dados coletados. Nota-se que apenas os dados do comprimento médio da raiz (CMR) foram influenciados significativamente pelas fontes orgânicas (Tabela 2). Já os dados de NR, MFR, MSR, PROD e DMR foram significativos em função das doses de biofertilizante aplicadas, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Os valores de MFR e PROD apresentaram efeito significativo na interação fontes orgânicas (A) x doses de biofertilizante (B) ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. Enquanto que o PMR não foi significativo para os tratamentos aplicados.

Tabela 2. Resumo da análise de variância do número de rizomas (NR), massa fresca de rizomas (MFR), massa seca de rizomas (MSR), peso médio de rizomas (PMR), produtividade de rizomas (PROD), comprimento médio de rizomas (CMR) e diâmetro médio de rizomas (DMR) de araruta em função das fontes orgânicas e das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2020.

FV	GL	Quadrado médio						
		NR	MFR	MSR	PMR	PROD	CMR	DMR
Blocos	3	50,62 ^{ns}	0,040 ^{ns}	0,0030 ^{ns}	0,00008 ^{ns}	409,24 ^{ns}	4,16 ^{ns}	2,19 ^{ns}
Fontes orgânicas (A)	1	1,74 ^{ns}	0,00005 ^{ns}	0,0075 ^{ns}	0,00005 ^{ns}	0,56 ^{ns}	27,09*	9,12 ^{ns}
Resíduo (A)	3	14,70	0,028	0,0019	0,00007	289,92	1,96	1,28
D. Biofertilizante (B)	4	928,90**	2,80**	0,22**	0,00010 ^{ns}	29163,45**	10,09 ^{ns}	6,85**
Fonte (A) x Dose	4	48,26 ^{ns}	0,053*	0,00080 ^{ns}	0,00013 ^{ns}	561,92*	5,21 ^{ns}	3,83 ^{ns}

(B)								
Resíduo (B)	24	32,22	0,014	0,0027	0,00009	153,82	8,96	1,47
Total	39	-	-	-	-	-	-	-
CV(A) (%)	-	14,74	11,39	10,41	14,15	11,40	5,61	5,03
CV (B) (%)	-	21,82	8,30	12,42	16,39	8,30	12,01	5,40

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ^{ns}: não significativo ($p \geq 0,05$).

A análise de regressão para o NR em função das doses de biofertilizante indica que os dados ajustaram-se ao modelo linear crescente, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,91 (Figura 1). Os valores variaram entre 10 e 37 rizomas por planta, onde o maior número de rizomas (37,92) foi obtido na maior dose de biofertilizante aplicada (1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹).

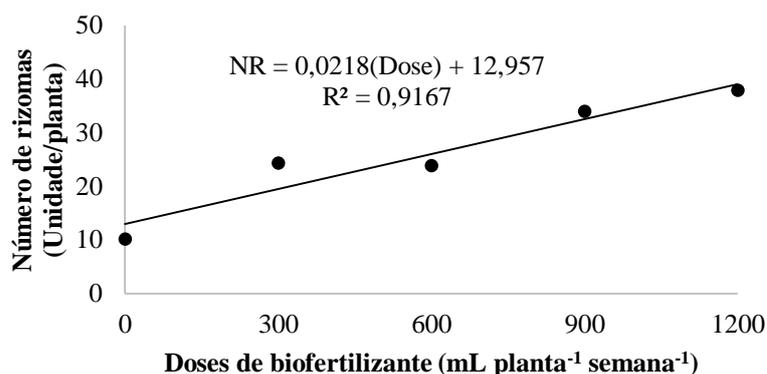


Figura 1. Número de rizomas das plantas de araruta em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2020.

Esse resultado pode levar à conclusão de que a adubação orgânica, por meio do biofertilizante bovino e/ou ovino, apresenta resultado satisfatório quanto ao número de rizomas de araruta. Este efeito ocorreu, provavelmente, porque o adubo orgânico se constitui como um fertilizante que proporciona de forma equilibrada, todos os nutrientes que a planta precisa para maximizar a produtividade (MÜLLER, 2012).

O número de rizomas obtido nesta pesquisa supera o encontrado por Vieira et al. (2015), em que foram verificados 18,9 rizomas por planta, e tal valor foi obtido aos 150 dias após o plantio. Estima-se que, o baixo valor não pode ser atribuído à colheita antecipada, pois de acordo com Pereira (2019), os rizomas são formados aos 105 dias após o plantio, desta forma, especula-

se que após este período a planta deixa de produzir rizomas e passa ao processo de enchimento destes.

Prado e Cecílio Filho (2016) verificaram que o número de rizomas pode ter sido influenciado principalmente pela quantidade ideal de fósforo fornecido para a cultura na solução do biofertilizante, já que este nutriente é responsável pelo desenvolvimento correto do sistema radicular.

A interação fontes orgânicas x doses de biofertilizante para a MFR também apresentou ajuste ao modelo linear para ambas as fontes. A MFR para fonte orgânica à base de esterco ovino apresentou o maior valor de 2,02 g proporcionado pela dose 1.200 mL planta⁻¹. De forma semelhante, na fonte orgânica à base de esterco bovino, a MFR atingiu o valor máximo de 2,08 g para a mesma dose.

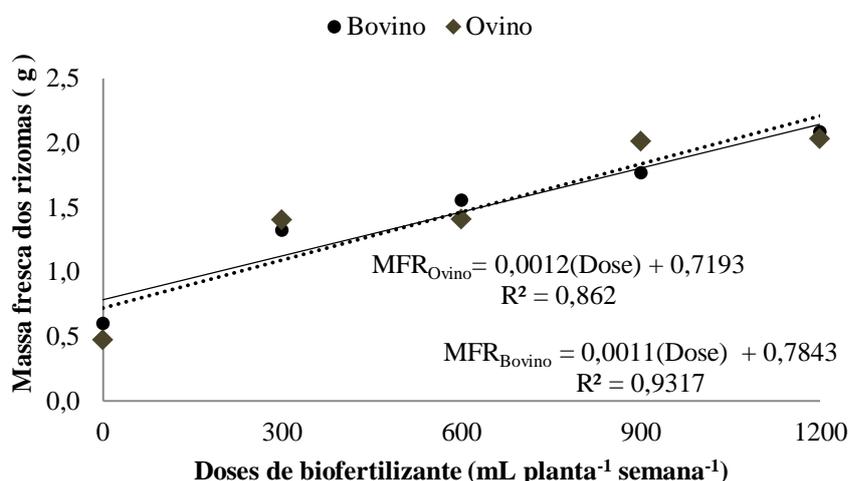


Figura 2. Massa fresca dos rizomas da planta de araruta ‘comum’ em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2020.

Os valores de MFR encontrados neste estudo podem ser justificados provavelmente, porque as fontes e as doses de biofertilizante aplicadas possibilitaram que as características genéticas da cultura tenham se expressado próximos a sua capacidade máxima. Em um outro estudo realizado por Pereira (2019), o autor obteve valores inferiores nesta variável, de 1,48 e 1,60 g planta⁻¹ nas variedades Viçosa e Seta, respectivamente. Entretanto, isso também pode ter ocorrido em função das características genéticas de cada cultivar, onde a araruta comum se sobressaiu às demais.

Sousa (2017), em seu trabalho realizado com a cultura do rabanete, buscou avaliar a eficiência da adubação orgânica em forma de biofertilizante. O autor utilizou resíduo de origem animal (esterco bovino), em que fez o comparativo da eficiência deste na ausência e na presença

da adubação mineral. Verificou-se, portanto, que o adubo orgânico maximiza a eficácia trazida pelo adubo mineral, onde os valores encontrados para o parâmetro de massa fresca das túberas obteve ajuste linear crescente em função da ação conjunta de adubo mineral mais o adubo orgânico.

Aguiar et al. (2012) atribuem a eficácia do adubo orgânico aos benefícios proporcionados por este ao solo, que podem ser diretos, com o fornecimento de nutrientes, e indiretos com a melhoria de suas propriedades físicas. Tais fatores são imprescindíveis para que as raízes se desenvolvam de forma eficaz.

Oliveira (2015) complementa tal afirmação, enfatizando que o adubo orgânico favorece a proliferação de microorganismos, o que enriquece a microbiota pré-existente no solo. Além disso, a adubação orgânica também atua na retirada de metais pesados existentes na superfície, tais como o alumínio, evitando que estes por sua vez possam apresentar toxicidade para as culturas. O autor verificou em seu estudo realizado com a cultura da mandioca que, a combinação de composto orgânico (de origem animal) e outras adubações orgânicas (de origem vegetal) é recomendado, a fim de se aumentar a massa fresca de raízes comerciais, estas, apresentaram crescimento linear quando se utilizou o composto orgânico.

Tais resultados evidenciam que o composto orgânico proveniente de esterco de origem animal apresenta eficácia em cultivos com hortaliças tuberosas, a julgar pelo fato de que essas retiram grande quantidade de nutrientes do solo e o adubo orgânico fornece um aporte que tem se mostrado suficiente para suprir sua necessidade nutricional.

A análise de regressão dos dados de MSR em função das doses de biofertilizante indicou um ajuste ao modelo polinomial quadrático, com coeficiente de determinação de 0,95. O maior valor encontrado foi de 0,57 g planta⁻¹ obtido na dose de 1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

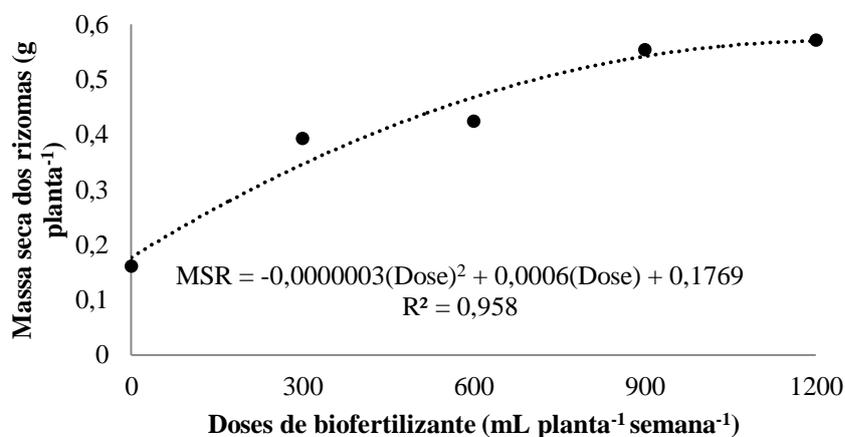


Figura 3. Massa seca dos rizomas das plantas de araruta em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2020.

O padrão de resposta observado nessa variável pode indicar que a hortaliça apresenta eficiência na distribuição de fotoassimilados, em que a relação fonte-dreno possibilitou que os seus órgãos de reserva, os rizomas, se desenvolvessem de forma satisfatória. Resultado semelhante a este foi encontrado por Gomes (2010), em que a massa seca dos rizomas da araruta comum apresentou valor significativo em função das doses de adubação orgânica testadas, apresentado curva de tendência polinomial quadrática.

Zaráte et al. (2012) levantaram a hipótese de que a translocação de fotossintatos armazenados nas folhas para os rizomas mãe e destes para os rizomas filhos, ocorre quando as folhas iniciam o processo natural de senescência. Assim, a colheita aos 272 DAP também pode ter interferido na massa seca de rizomas, vale ressaltar que este período foi considerado ideal para o cultivo da araruta em vaso, haja vista que a postergação da data de colheita poderia aumentar a chance de danos aos rizomas.

Conforme Cabral et al. (2019), o aumento da MSR pode estar associado ao fornecimento de nitrogênio proveniente do esterco animal, já que este nutriente exerce função importante no desenvolvimento e expansão foliar, o que permite maior eficiência fotossintética e consequentemente, maior acúmulo de massa seca.

A análise de variância indicou que a produtividade da araruta sofreu influência significativa da interação entre fontes e doses de biofertilizante. Desse modo, a partir da análise de regressão obteve-se um ajuste linear crescente tanto para a fonte de origem bovina, quanto para a fonte de origem ovina, com coeficientes de determinação de 0,93 e 0,86, respectivamente. O maior valor de produtividade para a fonte bovina ($212,51 \text{ T ha}^{-1}$) e para a fonte ovina ($207,1 \text{ T ha}^{-1}$) foram proporcionadas pela dose de biofertilizante $1.200 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$.

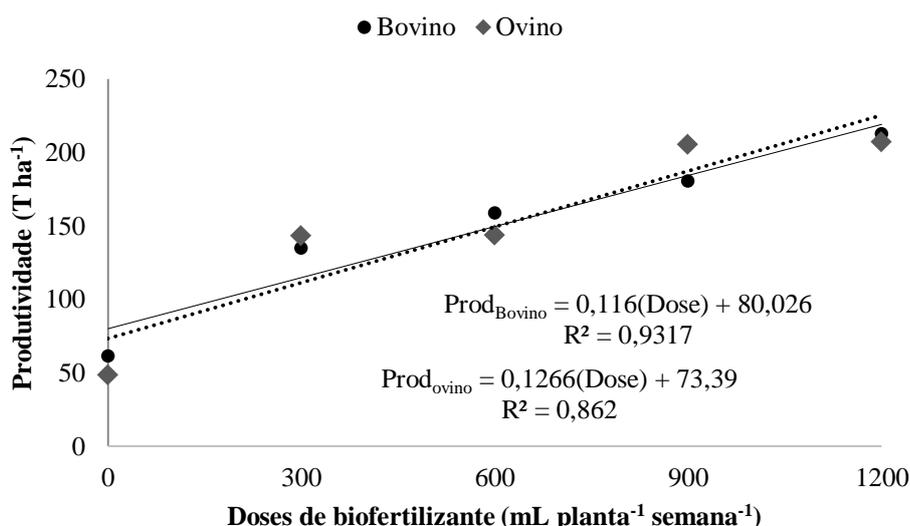


Figura 4. Produtividade das plantas de araruta em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2020.

A produtividade da araruta ‘comum’ adubada com biofertilizante de fonte bovina aumentou em 71,1% entre a dose 0 e a dose 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Já para a fonte de origem ovina a taxa de aumento da produtividade foi de 76,7%. A resposta linear crescente da produtividade em função de ambas as fontes de biofertilizante aplicadas apresenta valores díspares em relação à média encontrada em outros trabalhos realizados com a cultura da araruta. É interessante mencionar que nesse estudo não se adotou o espaçamento comercial de 0,8 x 0,5 m e sim a área do vaso (0,098 m²) em que as plantas foram cultivadas, portanto o estande de plantas é maior. Caso a produtividade fosse estimada com o espaçamento comercial, seria 52,06 e 50,74 T ha⁻¹, para as fontes bovino e ovino, respectivamente.

É importante destacar que, apesar do cultivo da araruta em vaso ser uma prática ainda pouco difundida este apresenta grandes vantagens. Melo et al., (2014), ressaltam algumas delas, tais como: um melhor aproveitamento do espaço, manejo mais eficiente da irrigação e melhor controle das condições ambientais, o que reduz os problemas com pragas e doenças. Além disso, vale ressaltar que o cultivo da araruta em vaso possibilita uma melhor uniformidade de plantio, bem como impede que ocorra competição por água e nutrientes.

O valor de produtividade obtido neste estudo para a cultura da araruta ‘comum’, pode indicar que a cultura denota desempenho satisfatório quando submetida a adubação orgânica, considerando-se que, conforme ocorreu o aumento na dose de biofertilizante, a produtividade mostrou uma curva de tendência crescente de acordo com a maior dose.

Tendo em vista a eficácia da adubação orgânica e seus resultados sob a produtividade, torna-se relevante colocar em pauta a importância desta no desenvolvimento de plantas amiláceas, Souza et al. (2019), ao realizarem o cultivo da araruta comum utilizando-se a proporção de 60% de matéria orgânica como substrato primário e em seguida realizando o transplante em solo com 2,61 dag kg⁻¹ de matéria orgânica, obtiveram produtividade satisfatória (22,56 t ha⁻¹), o que sugere que a cultura apresenta uma boa resposta em níveis de produtividade quando cultivada em substratos ricos em matéria orgânica.

Trabalhos realizados com a adubação orgânica em plantas rizomatosas e tuberosas tem mostrado a eficiência desta na perspectiva de aumento na produtividade. Silva et al. (2012), utilizando a adubação orgânica a base de resíduo bovino no cultivo de inhame, concluíram que o uso desse tipo de adubo proporcionou a produtividade comercial de rizomas, com valores máximos entre 22,8 e 24 T ha⁻¹, em que a maior dose de biofertilizante proporcionou rizomas com características consideradas ideais para a exportação.

De encontro a esse resultado, Leonardo et al. (2014), ao compararem a eficiência do uso de esterco bovino conjuntamente a outras fontes não orgânicas no cultivo da batata doce, obtiveram valor máximo de 13,6 T ha⁻¹. Os autores concluíram que o uso do esterco possibilitou produtividade comercial da batata superior à média nacional. Muniz (2011), ao realizar trabalho com a cultura da cúrcuma, observou que o esterco ovino se destacou em relação aos demais utilizados (avícola e bovino), onde apresentou resultados mais relevantes conforme foram aplicadas doses crescentes do biofertilizante, atingindo taxa de aumento de 30,5 e 76,8% em duas cultivares testadas.

Silva et al. (2012) relacionam o aumento na produtividade de plantas amiláceas, quando submetidas a adubação orgânica, ao fato de que o insumo proveniente de resíduo animal auxilia na capacidade de troca catiônica. Haja vista que em inúmeros trabalhos realizados com hortaliças tuberosas, a adoção da adubação orgânica maximizou a produtividade, infere-se que esse método se constitui não apenas como uma alternativa em cultivos de base sustentável, mas possui potencial para ser utilizado também em cultivos convencionais.

Na comparação dos dados de CMR em função das fontes orgânicas, verificou-se que o biofertilizante constituído pela fonte orgânica a base de esterco bovino apresentou-se 6,37% superior à fonte orgânica constituída pelo esterco ovino.

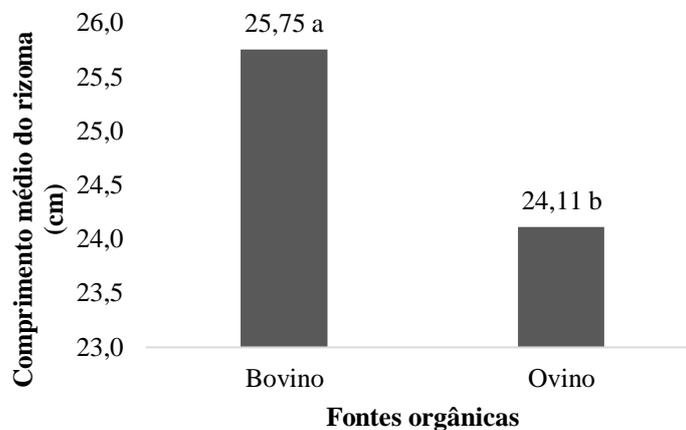


Figura 5. Comprimento médio dos rizomas das plantas de araruta em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2020.

Uma possível explicação para a superioridade da fonte bovina em relação a ovina é que o biofertilizante bovino possui 1,06 g L⁻¹ de nitrogênio, enquanto que o biofertilizante ovino possui apenas 0,32 g L⁻¹. O nitrogênio caracteriza-se como um macronutriente que participa de diversos processos fisiológicos no metabolismo vegetal. Prado e Filho (2016) enfatizam que doses ideais de nitrogênio podem favorecer o crescimento de raízes, de forma indireta. Isso porque, esse

nutriente corrobora para um aumento da área foliar, o que maximiza a eficiência fotossintética da cultura. Tais fatores acarretam em um aumento no fluxo de carboidratos para as raízes, proporcionando seu crescimento.

Vieira et al. (2015) encontraram valores semelhantes a este, em que os rizomas apresentaram comprimento de 23,35 cm quando a araruta foi semeada em solo com alto nível de fertilidade. Infere-se, portanto, que é um fato consistente a eficácia da adubação orgânica. Esses dados podem indicar que a adubação orgânica se mostra promissora no desenvolvimento de hortaliças tuberosas, isso porque além de contribuir na melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos, também favorece o acúmulo de nitrogênio orgânico no solo (BORCHARTT et al., 2011).

Para Lacerda (2014), a eficiência do biofertilizante produzido a base de esterco bovino se dá porque este possui alta atividade microbiana e bioativa, o que o faz assumir um caráter nutricional sobre o metabolismo vegetal, além de ter um papel fundamental na ciclagem de nutrientes.

Tais benefícios proporcionados pela adubação orgânica ocorrem devido ao fato de que os nutrientes presentes na constituição deste adubo tornam-se disponíveis para as culturas ao longo do seu ciclo de cultivo, à medida que ocorre a sua mineralização. Isso torna a adubação orgânica mais eficaz em relação a mineral já que evita perdas por lixiviação e volatilização (RÓS; HIRATA; NARITA, 2013).

A partir da análise de regressão dos valores de diâmetro médio dos rizomas (DMR) em função das doses de biofertilizante obteve-se um ajuste polinomial quadrático, apresentando um coeficiente de determinação de 0,87. O maior valor encontrado para DMR foi de 23,13 cm, proporcionado pela dose 737,5 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante.

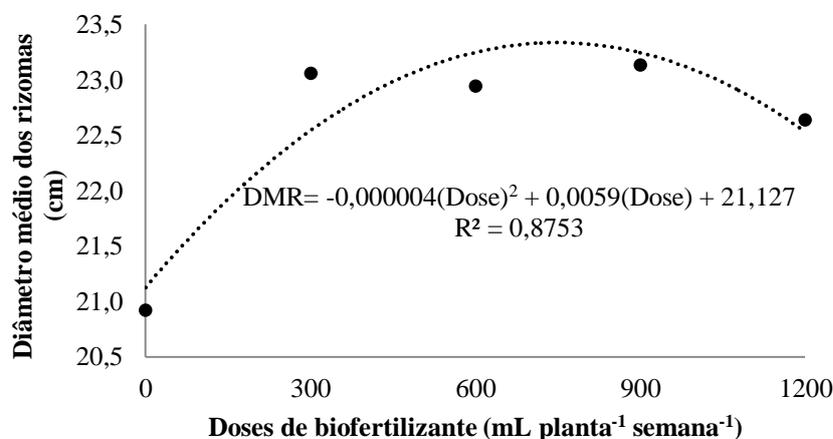


Figura 6. Diâmetro médio dos rizomas de araruta em função das doses de biofertilizante. Redenção - CE, 2020.

Uma hipótese para o decréscimo na curva de crescimento observado nas maiores doses de biofertilizante aplicadas, é a toxidez causada por micronutrientes. Com base na caracterização química dos biofertilizantes utilizados nesse estudo, verifica-se que estes possuem altos níveis de micronutrientes em especial o ferro e o sódio. Prado e Filho (2016) sustentam essa afirmação de possível toxicidade ao enfatizarem que, de modo geral, os micronutrientes, embora sejam essenciais no desenvolvimento das culturas, podem causar desequilíbrios em seu metabolismo, isso porque leva a um comprometimento de suas funções metabólicas.

Outra hipótese é de que o excesso de um nutriente pode prejudicar a absorção de outros, é o que chamamos de inibição competitiva, que ocorre quando dois nutrientes competem por um mesmo sítio de absorção. É o que mostra o autor Ferreira Neto (2015) que, ao realizar sua pesquisa com a cultura da beterraba, verificou que o crescimento foi proporcionado pelas menores doses de nitrogênio aplicadas, e apresentou decréscimo a partir da dose de 30% de N (3 g m^{-2}). Isso aconteceu provavelmente porque ocorreu um desequilíbrio, e outros nutrientes importantes podem não ter sido absorvidos de forma eficaz, o que poderia ser explicado por análise foliar que não foi realizada em virtude da limitação de tempo e recursos.

Outro fator é que o nitrogênio, o cálcio e o magnésio corroboram para a manutenção de plantas com estruturas mais vigorosas, bem como o crescimento excessivo de folhas, o que acaba prejudicando a translocação de fotoassimilados para o sistema radicular. Assim, presume-se que pode ter ocorrido neste estudo um maior desenvolvimento da parte aérea, o que pode ter levado ao decréscimo do DMR, tendo em vista que um maior desenvolvimento da parte aérea afeta a formação de órgãos de reserva energética em se tratando de plantas tuberosas (MAPA, 2010).

Cabral et al. (2019), ao realizarem o cultivo de cenoura submetida a diferentes fontes de matéria orgânica (animal e vegetal), perceberam que os melhores resultados para o diâmetro de túberas foi produzido pelo uso de biofertilizante de origem animal (bovina e ovina). Dessa forma, especula-se que com doses equilibradas de biofertilizante (tanto bovino quanto ovino), os rizomas poderiam ter se expandido de forma mais significativa, porém, a limitação de espaço à qual a planta foi submetida, pode não ter permitido que os rizomas pudessem expandir-se devido à barreira física imposta pelo vaso. Aliado a isto, deve ser levado em conta também, o processo natural de senescência das folhas e o seu caimento, prejudicando dessa forma a produção e o transporte de fotoassimilados. Tais resultados reafirmam a tendência de aumento nos parâmetros de pós-colheita proporcionados pela adubação orgânica, sendo que em muitos trabalhos esta tem se equiparado e até mesmo superado a adubação mineral.

CONCLUSÃO

O biofertilizante proveniente do esterco de origem bovina é superior ao biofertilizante proveniente do esterco de origem ovina no cultivo da araruta comum, nas variáveis produtividade, massa fresca do rizoma e comprimento médio do rizoma. Onde a dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ é indicada para maximizar as variáveis de produção e pós-colheita. A dose 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹, proporcionou produtividades de 212,51 T ha⁻¹ e 207,1 T h⁻¹ para a fonte bovina e ovina, respectivamente, no cultivo em vasos de araruta comum.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, M. S. **Crescimento, produtividade e rentabilidade de Araruta ‘Comum’ em resposta a formas de adição ao Solo de cama de frango, espaçamentos entre plantas e de tipos e tamanhos de propágulos.** 2019. 73 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade federal da Grande Dourados (UFGD), Mato grosso do Sul, 2019.

AGUIAR, A.A.S.; MATIAS, S.S.R.; SOUZA, R.R.; SILVA, R. L.; NOBREGA, J. C. A. Desenvolvimento do milheto sob adubação orgânica no município de Corrente - PI. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 4, p. 90-96, 2012.

Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1288>. Acesso em: 22 maio 2020.

ALBUQUERQUE, J. R.; FORMIGA, A. S.; ROCHA, T. C.; COSTA, F. B.; GONDIM, A. R. O. Qualidade pós-colheita de beterraba submetida à adubação com biofertilizante fermentado. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 10, n.3, p 41 - 46, 2015.

BORCHARTT, L.; SILVA, I. F.; SANTANA, E. O.; SOUZA, C.; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança - PB. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 42, n. 2, p. 482-487, 2011.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902011000200030&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 21 abr. 2020.

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C. Plantas alimentícias não convencionais (PANC's): A divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM. *Revista Eletrônica Científica de Ensino Interdisciplinar*, v. 4, n. 11, p. 466-477, 2018.

CABRAL, M. J. S.; PINHEIRO, R. A.; SOUSA, T. A.; SILVA, J. E.; LIMA, J. S.; BARROS, R. P. Características biológicas da cenoura (*Daucus carota Lapiaceae*) cultivar Brasília em diferentes fontes de matéria orgânica e manejo de irrigação. *Revista Ambientale*, v. 11, p. 64-

73, 2019. (Disponível em: <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/view/100/92>. Acesso em: 26 abr. 2020.

CHIQUETE, S. M. **Efeitos de diferentes fontes e doses de biofertilizante misto na produção da cebola**. 2019. 69 p. (Monografia, agronomia)- Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2019.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkley: University of California, 1942. 124 p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004.

CUNHA, A. L. **Caracterização do amido da araruta tipos seta e redonda, visando utilização na indústria de alimentos**. 2016. 113 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/10968/1/DISSERTACAO_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20amido%20da%20araruta%20tipos%20seta%20e%20redonda%2C%20visando%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20na%20ind%C3%BAstria%20de%20alimentos.pdf. Acesso em: 14 mar. 2020.

FERREIRA NETO, J. **Produção de beterraba (*beta vulgaris l.*) irrigada com efluente agroindustrial**. 2015. 92 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015. Disponível em: [https://www.google.com/search?q=PRODU%C3%87%C3%83O+DE+BETERRABA+\(BETA+VULGARIS+L.\)+IRRIGADA+COM+EFLUENTE+AGROINDUSTRIAL&rlz=1C1RLNS_pt-BRBR826BR826&oq=PRODU%C3%87%C3%83O+DE+BETERRABA+\(BETA+VULGARIS+L.\)+IRRIGADA+COM+EFLUENTE+AGROINDUSTRIAL&aqs=chrome..69i57j69i61.514j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=PRODU%C3%87%C3%83O+DE+BETERRABA+(BETA+VULGARIS+L.)+IRRIGADA+COM+EFLUENTE+AGROINDUSTRIAL&rlz=1C1RLNS_pt-BRBR826BR826&oq=PRODU%C3%87%C3%83O+DE+BETERRABA+(BETA+VULGARIS+L.)+IRRIGADA+COM+EFLUENTE+AGROINDUSTRIAL&aqs=chrome..69i57j69i61.514j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8). Acesso em 21 abr. 2020.

GOMES, H. E. **Tratos culturais na produção agroeconômica na araruta ‘comum’**. 2010. 61 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 17

2010. Disponível em: <http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOUTORADO-AGRONOMIA/Tese%20Hellen%20Elaine%20Pereira%20Gomes.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020.

LACERDA, Y. E. R. **Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos**. 2014. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014. Disponível em: [file:///C:/Users/Alice/Desktop/Material%20TCC%20II/Lacerda%20\(2014\).pdf](file:///C:/Users/Alice/Desktop/Material%20TCC%20II/Lacerda%20(2014).pdf). Acesso em: 26 abr. 2020.

LEONARDO, F. A. P.; OLIVEIRA, A. P.; PEREIRA, W. E.; SILVA, O. P. R.; BARROS, J. R. A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 18-23. 2014. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>. Acesso em: 10 abr. 2020.

MELO, D. M.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T. Dinâmica do crescimento do meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato sob ambiente protegido. **Revista Biotemas**, v. 2, n. 27, p. 19-29, 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/7cf2/28748af608abe6b1148b68c948d99540adf0.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-**Manual de hortaliças não-convencionais**- Brasília-Mapa/ACS-2010.

MÜLLER, D. H. **Características de adubos orgânicos, efeitos no solo e no desempenho da bananeira**. 2012. 85 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012. Disponível em: <https://www.ufmt.br/ppgat/images/uploads/Disserta%20a7%20c3%20b5es-Teses/Disserta%20a7%20c3%20b5es/2012/DANIELLE%20HELENA%20M%20c3%209cLLER.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MUELLER, S.; WAMSER, A. F.; SUZUKI, A.; BECKER, W. F. Produtividade de tomate sob adubação orgânica e complementação com adubos minerais. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 86-92, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v31n1/v31n1a14> . Acesso em: 26 de abr. 2020.

MUNIZ, E. A. **Avaliação de esterco na produção do Açafrão-da-terra (Cúrcuma longa L.) no Cerrado.** 2011. 46 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/9577>. Acesso em: 10 abr. 2020.

OLIVEIRA, J. P. F. Produção de mandioca em função da adubação verde, biofertilizante e composto orgânico. 2015. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2015. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6611/2/Joao%20Paulo%20Ferreira%20de%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

OLIVEIRA, L. O. F.; SOARES, E. R.; QUEIROZ, S. F.; MARTÍNEZ, E. O.; SILVA, M. S.; NOGUEIRA, A. E.; FERREIRA, E. S.; VEZZARO, A. F. G. S. Adubação e nutrição da batata-doce: uma revisão. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 70-90, 2017. Disponível em: <http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/569>. Acesso em: 22 maio 2020.

PEREIRA, E. D. **Crescimento e acúmulo de macronutrientes em Araruta (Maranta arundinacea L.) ao longo do ciclo de cultivo.** 2019. 55 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/26961>. Acesso em: 14 mar. 2020.

PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Nutrição e adubação de hortaliças.** Jaboticabal: Editora Santa Terezinha, 2016.

RÓS, A. B.; HIRATA, A. C. S.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 3, p. 247-254, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n3/a01.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P.; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662012000300003&script=sci_arttext. Acesso em: 08 abr. 2020.

SILVEIRA, J. R. S.; TAVARES, C. M. F. S.; LIMA, V. P.; LEDO, C. A. S.; COSTA, J. A. Avaliação de propágulos de araruta 'comum' (*Maranta arundinacea* L.) para produção de mudas. **IX Congresso Brasileiro de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/19934>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SOUSA, A. M. **Adubação potássica e nitrogenada em solo com e sem biofertilizante na cultura do rabanete no litoral cearense**. 2017. 83 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/30568>. Acesso em: 11 abr. 2020.

SOUZA, D. C.; COSTA, P.A.; SAMPAIO, T.G.; AVELAR, R.I.S.; RESENDE, L. V. Produção de araruta proveniente de propágulos vegetativos e micropropagação. **Anais da academia Pernambucana de ciência agrônômica**, v. 16, n. 2, p. 87-94, 2019. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/2667>. Acesso em: 22 maio 2020.

SOUZA, E. G. F.; SANTANA, F. M. S.; MARTINS, B. N. M.; PEREIRA, D. L.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos. **Revista Agroambiente**, v. 8, n. 2, p. 1-9, 2014. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/1675>. Acesso em: 22 maio 2020.

VIEIRA, J. C. B.; COLOMBO, J. N.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; SILVESTRE, H. C.. Desempenho da araruta 'Viçosa' consorciada com crotalária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 4, p. 518-524, 2015. Disponível em: http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v10i4a5271.. Acesso em: 02 abr. 2020.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C. Produção de Araruta 'comum' proveniente de três tipos de propágulos. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 29, n. 5, p. 995-1000, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542005000500012&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 11 abr. 2020.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M.C.; TABALDI, L. A.; GASSI, R. P.; KUSANO, A. M.; MAEDA, A. K. M. Produção agroeconômica de taro em função do número de amontoas. **Semina: Ciências Agrárias.** v. 33, n. 4, p. 1673-1680, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/Alice/Desktop/In%C3%ADcio%20TCC/7741-53637-1-PB.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2010.