



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA
INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE

ANA KESYA BERNARDO LIMA

DIAGNOSE FOLIAR E PRODUTIVIDADE DA ARARUTA 'COMUM' SOB FORMAS
DE PROPAGAÇÃO E DOSES DE BIOFERTILIZANTE

CEARÁ
2021

ANA KESYA BERNARDO LIMA

DIAGNOSE FOLIAR E PRODUTIVIDADE DA ARARUTA ‘COMUM’ SOB FORMAS DE
PROPAGAÇÃO E DOSES DE BIOFERTILIZANTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Energia e Ambiente (PGEA) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) como requisito para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Energia e Ambiente.

Linha de pesquisa: Sistemas Energéticos, Desenvolvimento Rural e Recursos Hídricos.

Orientadora: Dra. Albanise Barbosa Marinho

Coorientadora: Dra. Francisca Robevania Medeiros Borges

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Lima, Ana Kesya Bernardo.

L696d

Diagnose foliar e produtividade da Araruta? Comum? Sob formas de propagação e doses de biofertilizante / Ana Kesya Bernardo Lima. - Redenção, 2021.

70f: il.

Dissertação - Curso de Mestrado Acadêmico Em Energia E Ambiente, Programa De Pós-graduação Em Energia E Ambiente, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2021.

Orientadora: Profa. Dra. Albanise Barbosa Marinho.

Coorientadora: Profa. Francisca Robevania Medeiros Borges.

1. Plantas alimentícias não convencionais (PANC?s). 2. Maranta arundinaceae L. 3. Biofertilizante. 4. Produtividade. I. Título

CE/UF/Dsibiuni

CDD 633.88

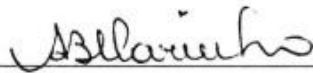
ANA KESYA BERNARDO LIMA

DIAGNOSE FOLIAR E PRODUTIVIDADE DA ARARUTA 'COMUM' SOB FORMAS DE
PROPAGAÇÃO E DOSES DE BIOFERTILIZANTE

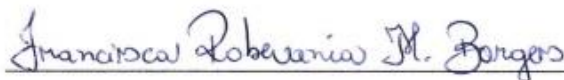
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Energia e Ambiente (PGEA) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) como requisito para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em: 16 / 12 /2021

BANCA EXAMINADORA



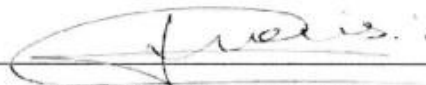
Prof.^a Dra. Albanise Barbosa Marinho (Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba - UFPB



Prof.^a Dra. Francisca Robevania Medeiros Borges (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Dr. George Leite Mamede
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB



Prof. Dr. Thiago Jardelino Dias
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Dedico a meus pais, Ana Lucia Bernardo Lima e Francisco Antonio Inácio Lima (*in memoriam*), por tudo que sempre fizeram para me proporcionar chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter permitido chegar até aqui com saúde.

Aos meus pais, Ana Lucia Bernardo Lima e Francisco Antonio Inácio Lima (*in memoriam*) por sempre estarem comigo e acreditarem nos meus sonhos.

A minha filha, Aysha Bernardo por ser o meu melhor presente e minha melhor companhia durante todo o processo do mestrado em meio a uma pandemia.

Aos meus irmãos, Ana Kely Bernardo Lima, Francisco Kennedy Bernardo Lima e Pedro Lucas Bernardo Lima, por todo apoio e ajuda durante o mestrado.

A Prof.^a Dra. Robevania Borges por todas as orientações, ajuda e ensinamentos durante esses meses, e por todos os puxões de orelha, sua forma de ensinar nos inspira.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Albanise Barbosa Marinho, por todos os ensinamentos, paciência, dedicação e apoio durante todo o mestrado. E por ser exemplo de profissional e de mulher em nossa área.

Aos amigos Wilson de Sousa e Fernando Pinto por todo o apoio de sempre, os levo no coração desde a graduação.

Ao grupo de pesquisa GPBio por toda ajuda durante a condução do experimento em campo, em especial a Rosaliny Lourencio e ao Madson Junior pelo apoio de todas as horas durante todo o mestrado.

Aos funcionários da Fazenda Piroás, em nome do Wesley, por toda ajuda na condução do experimento em campo.

A UNILAB pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e me aperfeiçoar profissionalmente.

A Capes, agência de fomento responsável pela bolsa, a qual foi indispensável para a conclusão do mestrado.

RESUMO

LIMA, Ana Kesya Bernardo. *Diagnose foliar e produção da araruta 'comum' sob formas de propagação e doses de biofertilizante*. Ceará. 2021. Dissertação – Programa de Mestrado em Energia e Ambiente, Ceará. Orientadora: Albanise Barbosa Marinho.

Plantas alimentícias não convencionais (PANC's) são as que possuem uma ou mais partes comestíveis, e que não estão incluídas em nosso cotidiano. Por ainda existir plantações de araruta na região, a ideia principal do trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de biofertilizante e formas de propagação na diagnose foliar, na produção e na pós-colheita da araruta 'comum' no Maciço de Baturité. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, sendo avaliadas cinco doses de biofertilizante e três formas de propagação. Na colheita, massa fresca e massa seca da parte aérea das plantas, número médio de rizomas por planta, peso médio dos rizomas, produtividade, comprimento médio, diâmetro médio dos rizomas foram avaliados. A análise do teor de nutrientes presentes nas folhas foi realizada aos 268 dias. Os teores de macro e micronutrientes na diagnose foliar da araruta, quanto às formas de propagação, se destacou a propagação por rizoma inteiro; e quanto às doses de biofertilizantes os teores de Ca, Fe, Zn e Mn tiveram resultados melhores para doses de 900 e 1200 ml planta⁻¹ semana⁻¹, os demais nutrientes não mostraram significância quanto às doses ou foram maiores na dose 0. Para a produtividade por planta obteve-se o maior valor de 2.640,8 g planta⁻¹ para a dose de 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ para a forma de propagação por parte do rizoma e para a produtividade total se obteve o valor de 88,03 t ha⁻¹ para a dose de 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ também para propagação por parte do rizoma. Quanto a pós-colheita, a forma de propagação por rizoma inteiro também se destacou, os dados tiveram melhores resultados com a adição das doses de biofertilizante, destacando a dose de 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Recomenda-se que a forma de propagação por rizoma inteiro e a dose de 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ se destacaram dentre todas as estudadas nesta pesquisa.

Palavras-chave: PANC; *Maranta arundinaceae* L.; biofertilização; produtividade.

ABSTRACT

LIMA, Ana Kesya Bernardo. *Leaf diagnosis and production of 'common' arrowroot under forms of propagation and doses of biofertilizer*. Ceará. 2021. Qualification - Master's Program in Energy and Environment, Ceará. Advisor: Albanise Barbosa Marinho.

Non-conventional food plants (PANC's) are those that have one or more edible parts, and that are not included in our daily lives. As there are still arrowroot plantations in the region, the main idea of the work was to evaluate the effects of different doses of biofertilizer and forms of propagation on leaf diagnosis, production and post-harvest of the 'common' arrowroot in the Baturité Massif. The experimental design was in split plots, with five doses of biofertilizer and three forms of propagation being evaluated. At harvest, fresh mass and dry mass of the aerial part of the plants, average number of rhizomes per plant, average weight of rhizomes, yield, average length, average diameter of rhizomes were evaluated. The analysis of the nutrient content present in the leaves was carried out at 268 days. The macro and micronutrient contents in the foliar diagnosis of arrowroot, regarding the forms of propagation, the propagation by whole rhizome stood out; and regarding the doses of biofertilizers, the contents of Ca, Fe, Zn and Mn had better results for doses of 900 and 1200 ml plant⁻¹ week⁻¹, the other nutrients did not show significance in terms of doses or were higher at dose 0. For the productivity per plant was obtained the highest value of 2,640.8 g plant⁻¹ for the dose of 1,200 mL plant⁻¹ week⁻¹ for the form of propagation by the rhizome and for the total productivity it was obtained the value of 88 .03 t ha⁻¹ for the dose of 1,200 mL plant⁻¹ week⁻¹ also for propagation by the rhizome. As for post-harvest, the form of propagation by whole rhizome also stood out, the data had better results with the addition of doses of biofertilizer, highlighting the dose of 1,200 mL plant⁻¹ week⁻¹. It is recommended that the form of propagation by whole rhizome and the dose of 1,200 mL plant⁻¹ week⁻¹ stood out among all those studied in this research.

Keywords: PANC; *Maranta arundinaceae* L.; biofertilization; productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Resultado da análise do biofertilizante. Redenção - CE, 2020.....	21
Tabela 02. Análise de variância foliar dos micronutrientes das plantas de araruta em função das doses de biofertilizante e formas de propagação. Redenção - CE, 2020.....	27
Tabela 03. Análise de variância foliar dos macronutrientes das plantas de araruta em função das doses de biofertilizante e formas de propagação. Redenção - CE, 2020.....	36
Tabela 4. Resumo da análise de variância da matéria fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) da cultura da araruta em função das doses de biofertilizante e formas de propagação. Redenção, Ceará, 2020.....	43
Tabela 5. Resumo da análise de variância do número de rizomas (NR), produtividade por planta (PP), peso médio do rizoma (PMR), produtividade (PROD), comprimento médio do rizoma (CMR) e diâmetro médio do rizoma (DMR) da cultura da araruta em função das doses de biofertilizante e formas de propagação. Redenção, Ceará, 2020.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Croqui da área experimental. Redenção – CE, 2019.....	20
Figura 02: Área experimental com plantio de araruta em solo.....	21
Figura 03. Canos PVC para a aplicação de biofertilizante.....	22
Figura 04: Teste de uniformidade do sistema de irrigação.....	24
Figura 05. Teor de Nitrogênio (N) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção – CE, 2020.....	28
Figura 06. Teor de Nitrogênio (N) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	27
Figura 07. Teor de Fósforo (P) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	29
Figura 08. Teor de Fósforo (P) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção – CE, 2020.....	30
Figura 09. Teor de Potássio (K) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	31
Figura 10. Teor de Potássio (K) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção – CE, 2020.....	32
Figura 11. Teor de Cálcio (Ca) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	33
Figura 12. Teor de Magnésio (Mg) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	34
Figura 13. Teor de Enxofre (S) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	36
Figura 14. Teor de Ferro (Fe) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	37
Figura 15. Teor de Zinco (Zn) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	38
Figura 16. Teor de Cobre (Cu) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	39
Figura 17. Teor de Manganês (Mn) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	40
Figura 18. Teor de Boro (B) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção – CE, 2020.....	41

Figura 19. Teor de Sódio (Na) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	42
Figura 20. Massa fresca (A) e massa seca (B) da parte área da Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	44
Figura 21. Massa fresca (A) e massa seca (B) da raiz de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	45
Figura 22. Número de rizomas (NR) de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.....	46
Figura 23. Peso médio do rizoma em função das formas de propagação. Redenção-CE, 2020.....	47
Figura 24. Produtividade por planta (PRODP) em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação. Redenção-CE, 2020.....	48
Figura 25. Produtividade (PROD) em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação. Redenção-CE, 2020.....	49

Sumário

1. Introdução	11
1.1 Objetivos.....	12
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
2. Revisão de Literatura.....	12
2.1 Hortaliças não convencionais.....	12
2.2 Araruta.....	13
2.3 Propagação.....	15
2.4 Adubo Orgânico.....	16
2.4.1 Biofertilizantes.....	17
3. Metodologia.....	18
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	19
3.2 Plantio e condução da cultura.....	19
3.3 Delineamento experimental, tratamentos e condução do experimento.....	19
3.4 Constituição e preparo do adubo orgânico do tipo biofertilizante.....	21
3.5 Manejo da irrigação.....	22
3.6 Colheita.....	24
3.7 Variáveis analisadas.....	25
3.7.1 Diagnose foliar.....	25
3.7.2 Produtividade e pós-colheita.....	25
3.8 Análise Estatística.....	26
4. Resultados e discussão.....	26
4.1 Teor de absorção de nutrientes da planta.....	26
4.1.1 Nitrogênio.....	27
4.1.2 Fósforo.....	29
4.1.3 Potássio.....	31
4.1.4 Cálcio.....	32
4.1.5 Magnésio.....	33

4.1.6 Enxofre.....	35
4.1.7 Ferro.....	36
4.1.8 Zinco.....	37
4.1.9 Cobre.....	38
4.1.10 Mangânes.....	39
4.1.11 Boro.....	41
4.1.12 Sódio.....	41
4.2 Matéria fresca e matéria seca da parte área e raiz.....	42
4.3 Produtividade e pós-colheita.....	45
5. Conclusão.....	50
Referências.....	50

1. INTRODUÇÃO

As hortaliças tradicionais (ou ainda hortaliças não convencionais, no meio técnico-científico) são conhecidas apenas em determinadas regiões onde são cultivadas e não apresentam produção em larga escala (EMBRAPA, 2013). Dentre elas, está a araruta, que já foi muito cultivada pelos agricultores familiares no Brasil, mas perdeu espaço nos últimos 50 anos, chegando quase à extinção (VIEIRA et al., 2015). Apesar de apresentar propriedades diferenciadas como fácil digestibilidade e capacidade de gelatinização, além de ausência de glúten, a araruta não é produzida em larga escala, o que proporciona preços elevados de seu produto final (fécula ou amido). Souza et al. (2018) mencionam que devido a essas propriedades diferenciadas, o amido de araruta atinge um preço mais alto no mercado internacional do que produtos similares, como o amido de milho, aveia, cevada, mandioca e batata.

A araruta é apreciada principalmente pelas características peculiares do seu amido, empregado na elaboração de alimentos, tais como biscoitos, mingaus e bolos, indicados principalmente para enfermos e crianças, devido à alta digestibilidade e ausência de glúten, substituindo a farinha de trigo, de milho ou de mandioca no preparo (ABRÃO, 2016).

Para as culturas de ciclo longo, como é o caso da araruta, é muito importante se conhecer o tipo e o tamanho da muda, assim como a forma que deve ser plantada (ZÁRATE; VIEIRA, 2005). O tipo e a qualidade do material de plantio determinam diferenças na velocidade de enraizamento, crescimento e, conseqüentemente, produção e extensão do ciclo vegetativo, sendo, portanto, importante estudar diferentes formas de propagação desta espécie vegetal. É importante promover estudos que identifiquem os melhores rizomas-semente para a revitalização do cultivo dessa espécie vegetal.

Estudo indica que a araruta se desenvolve bem quando adubada com fertilizantes orgânicos (GUILHERME et al., 2017), daí a utilização de biofertilizantes líquidos preparados com materiais de fontes orgânicas, fáceis de serem encontrados na propriedade, tais como esterco bovino, caprino, ovino e de galinha torna-se alternativa economicamente viável e ambientalmente sustentável para a manutenção da agricultura familiar. Se comparado com o fertilizante químico, o biofertilizante apresenta algumas vantagens, como por exemplo: favorece a multiplicação de microrganismos benéficos, que por sua vez propiciam mais vida e saúde ao solo; tornam o solo mais poroso, permitindo maior aeração em camadas mais profundas, propiciando um maior desenvolvimento das plantas (NETO et al., 2016). Maghanaki et al. (2013) explicam que o biofertilizante líquido é absorvido com maior facilidade pelo solo do que o sólido, pois este

penetra diretamente na raiz da planta, sendo que o sólido necessita de água da chuva ou irrigação para dissolver-se e fornecer os nutrientes necessários à planta.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos de diferentes formas de propagação e doses de biofertilizante na diagnose foliar, na produção e na pós-colheita da araruta ‘comum’ (*Maranta arundinaceae* L.), nas condições edafoclimáticas da região do Maciço de Baturité, Ceará.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os efeitos de diferentes doses de biofertilizante na diagnose foliar, na produção e na pós-colheita dos rizomas de araruta;
- Avaliar os efeitos de diferentes formas de propagação do rizoma na diagnose foliar, na produção e na pós-colheita da araruta ‘comum’;
- Analisar os efeitos da interação entre as doses de biofertilizante e as formas de propagação do rizoma no desenvolvimento, na produção e na pós-colheita dos rizomas de araruta;
- Constituir uma área modelo com produção orgânica de araruta a partir de formas de propagação do rizoma e doses de biofertilizante para fins de experimentação agrícola e conscientização de produtores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Hortaliças não convencionais

Estima-se que existam cerca de 390 mil espécies de plantas no planeta (RBG, 2017), e mesmo com toda essa diversidade, o homem utiliza apenas cerca de mil espécies como alimento (FAO, 2018). Atualmente a base da culinária mundial é formada por 15 espécies de plantas (arroz, trigo, milho, soja, sorgo, cevada, cana-de-açúcar, beterraba, feijão, amendoim, batata, batata-doce, mandioca, coco e banana) (TULER et al., 2019).

O mercado de hortaliças é fortemente influenciado pela preferência dos consumidores, que também tem redirecionado a produção. A crescente demanda por alimentos mais saudáveis aponta para o consumo de alimentos específicos, como por exemplo, alimentos orgânicos e hortaliças não convencionais (BERNARDES, 2017).

As hortaliças não convencionais são espécies restritas a determinadas regiões, com distribuição limitada e não têm uma cadeia produtiva estabelecida. Essas espécies se destacam, principalmente, pela importância no potencial alimentar e nutricional que possuem, apresentando uma ou mais partes comestíveis, sendo elas exóticas, nativas, silvestres, espontâneas ou cultivadas (KINUPP; LORENZI, 2014).

No Brasil, na sua maioria, são os agricultores familiares que cultivam as hortaliças não convencionais e que também possuem o conhecimento sobre o plantio, passado de geração a geração. Muitas vezes, o consumo é apenas a nível familiar, pois a desvalorização e o desuso das hortaliças não convencionais deixam o mercado frágil e instável, tendo como consequência, a falta de investimento para uma maior escala de produção (VIEIRA et al., 2015). Alguns agricultores também produzem para o mercado, realizando a comercialização principalmente em feiras livres e comércio local.

Cândido e Sturza (2016) destacam a importância da disseminação do conhecimento a respeito dessas hortaliças não convencionais, sendo essencial para a preservação da cultura regional e para o aproveitamento dessas plantas. Outro aspecto que merece destaque, são as informações referentes ao consumo, pois muitas espécies são pouco conhecidas, devendo-se atentar na instrução quanto a parte da planta que pode ser consumida.

No Brasil, existem cerca de 3 mil espécies conhecidas como PANC's. Estudos indicam que cerca de 10% da flora sejam de plantas alimentícias não convencionais (KELEN et al., 2015).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), estima-se que em todo o planeta o número de plantas consumidas pelo homem caiu de 10 mil para 170 nos últimos cem anos (LIRA, 2018). Mostrando assim a importância do conhecimento sobre outras espécies de plantas para o consumo humano.

2.2 Araruta

A araruta (*Maranta arundinacea* L.) tem seu centro de origem na América Central, porém é distribuída ao redor do Brasil inteiro (KINUPP; LORENZI, 2014). Conforme Ferrari et al. (2004), é uma planta herbácea, classificada como uma hortaliça, com rizomas ricos em amido de excelente qualidade e o teor de amido no rizoma fresco, conforme a idade da planta, varia entre 18 a 23%.

Dentre as cultivares de importância no Brasil, destacam-se a Comum, a Creoula e a Banana. As plantas da cultivar Comum são as que produzem fécula de melhor qualidade; são de porte baixo (mais ou menos 60 cm de altura); seus rizomas são claros, cônico-alongados ou em forma de fuso, cobertos por escamas e que atingem até 30 cm de comprimento, dependendo da qualidade do solo (ZÁRATE; VIEIRA, 2005).

A araruta é uma planta ereta, com caule articulado de 1,20 m de altura, rizomas fusiformes, com casca brilhante e escamosa (MONTEIRO; PERESSIN, 2002). Ainda conforme os autores, os rizomas engrossam a partir da base da planta na medida em que crescem no solo, podendo ter entre 10 e 25 cm de comprimento ou mais. A colheita dos rizomas pode ser feita dos 9 aos 12 meses após o plantio, quando as folhas se acham murchas, com uma coloração parda, que posteriormente se torna amarelo-palha e esbranquiçada.

A araruta é propagada a partir dos rizomas inteiros ou das extremidades finas de rizomas grandes, podendo ser aproveitada a brotação natural dos rizomas que ficam no solo por ocasião da colheita. Cerca de 2000 a 3000 kg de rizomas são usados para plantar um hectare (SANTOS, 2019). O plantio é feito anualmente, devido ser uma cultura de ciclo longo. Deve-se também observar o solo onde será cultivada, sendo mais indicado solos com bom teor de matéria orgânica e com boa aeração.

Neves et al. (2005) citam produtividades de 20 a 23 t ha⁻¹ em Seropédica, RJ para a araruta Comum. Zárate e Vieira (2005) utilizaram rizomas da variedade Comum com massa média de 6,0 g, 11,9 g e 16,7 g e obtiveram produtividades de rizomas de 14,04 t ha⁻¹, 18,62 t ha⁻¹ e 22,92 t ha⁻¹, respectivamente. Já Ventura et al. (2014) obtiveram a maior produção de massa fresca de rizomas

também da variedade Comum (24,82 t ha⁻¹) obtida com as plantas propagadas com mudas pequenas (38,9 g).

Segundo a sabedoria popular, a araruta tem vários usos medicinais no tratamento de distúrbios gastrointestinais, mas, é na culinária que o uso desta planta se destaca pela leveza inigualável do seu amido (COELHO et al., 2005). O amido é facilmente digerido no organismo humano devido à ausência de glúten (MAULANI; HIDAYAT, 2016), substituindo a farinha de trigo, de milho ou de mandioca no preparo de biscoitos, mingaus e bolos. Santos (2006) menciona a importância de buscar novas fontes alimentares de qualidade e altos teores nutritivos reforçando os laços culturais outrora fragilizados pela ação do tempo, da globalização e do próprio ser humano.

A araruta já foi uma das espécies nativas mais cultivadas e consumidas pela população brasileira anos atrás, ganhando o título de ‘princesa’ do Brasil, por sua importância histórica em nossa culinária (GAZAL, 2016).

Vieira et al. (2015) afirmam que o processamento da araruta no Brasil inclui a produção de farinha e fécula, que por conter elevado teor de amido alcança preços mais elevados do que os similares no mercado internacional, o que poderia configurar como uma excelente fonte de renda para os agricultores familiares.

O preço do amido de araruta no mercado doméstico varia de R\$ 15,00 a R\$ 20,00 por kg, elevando os preços no mercado internacional, com o custo de 450 g em torno de USD 22,19 (PEREIRA, 2019). Os preços são elevados por não haver uma produção em larga escala.

A araruta costumava ser amplamente cultivada por agricultores familiares em algumas regiões, mas com o tempo perdeu terreno para outras culturas agrícolas (SILVEIRA et al., 2010), chegando quase à extinção, pela escassez da oferta e dificuldades para obtenção do polvilho de araruta. Assim, a indústria alimentícia foi substituindo o amido de araruta por amido de outras espécies com finalidades semelhantes, como mandioca, milho, trigo e aveia (NEVES et al., 2005; VIEIRA et al., 2015).

Diante desse contexto, é de fundamental importância o resgate da espécie araruta e consequentemente estudos que visam estimular a produção, uma vez que são escassas as informações técnicas disponíveis sobre recomendações de manejo da cultura como adubação, espaçamento, irrigação, controle de pragas, doenças e plantas daninhas e seus efeitos na produção de amido (SOUZA et al., 2016).

2.3 Propagação

Para o cultivo de plantas, o melhor material propagativo, quer seja semente ou estruturas vegetativas, leva em consideração, dentre outros fatores, o material genético, o peso, tamanho, idade, capacidade de reserva acumulada e sanidade (ABRÃO, 2019).

Para as culturas de ciclo longo, como é o caso da araruta, é muito importante se conhecer o tipo e o tamanho da muda, assim como a forma que deve ser plantada, e, portanto, há necessidade de estabelecer o mais rápido a população final desejada. O tipo e a qualidade do material de plantio determinam diferenças na velocidade de enraizamento, crescimento e, conseqüentemente, produção e extensão do ciclo vegetativo (ZARÁTE; VIEIRA, 2005).

Segundo Santos (2019), a araruta é plantada em covas de 20 cm dispostas em leiras, com espaçamento de 80 cm entre linhas e 30-40 cm entre covas, sendo recomendado o plantio em sulcos nas em regiões com pouca oferta de água.

Laura et al. (2000) estudaram a propagação da araruta usando duas classes de rizomas (classe I = rizomas com massa menor que 5,0 g e classe II= rizomas com massa entre 5,1 e 15,0 g) sob imersão em ácido indolbutírico (doses de 0, 150 e 300 mg⁻¹). Os autores concluíram que a massa do rizoma é extremamente importante para o crescimento da parte aérea, das raízes e dos rizomas novos, sendo recomendados os rizomas com mais de 5,0 g, sem o uso do ácido indolbutírico.

Silveira et al. (2015) verificaram melhores resultados em percentagem de germinação e perfilhamento na produção de mudas utilizando-se a haste como propágulo vegetativo, sendo que este material já vem sendo utilizado pelos agricultores para o plantio. Porém, os autores mencionam a necessidade da continuidade das avaliações para verificar as relações entre as mudas produzidas a partir da haste e a produtividade das mesmas.

Em seus estudos, Monteiro e Peressin (2002) recomendam que para o plantio comercial e a propagação da araruta devem ser utilizados rizomas inteiros ou fracionados, desde que tenham em média 60g.

2.4 Adubo Orgânico

Na agricultura orgânica são utilizados diversos tipos de materiais para manejo do solo como resíduos de agroindústrias, compostos orgânicos comerciais, restos de colheitas, adubação

verde, tortas de culturas, dejetos de animais, farinha de ossos, entre outros (PEREIRA et al., 2015).

Freitas et al. (2012) relatam que a importância do uso da adubação orgânica está na sua capacidade de suprir as carências nutricionais das plantas por um período de tempo maior do que a adubação química. Tal fato ocorre devido a forma de liberação dos nutrientes pelos adubos orgânicos que não é tão rápida como em adubos químicos, fazendo com que os efeitos na planta ocorram de forma mais gradual ao longo do seu ciclo vegetativo.

A adição de adubos orgânicos ao solo contribui para a nutrição do solo, à medida que vai havendo decomposição desse material. Ocorrendo mineralização, interferindo na disponibilidade de nutrientes para as plantas, principalmente para aquelas de curto ciclo (PEIXOTO FILHO et al., 2013).

A olericultura (cultivo de hortaliças) é a principal responsável pela utilização de adubos orgânicos no Brasil (TRANI et al., 2013).

O esterco é um adubo orgânico de origem animal, sendo o mais lembrado por agricultores quando se fala em adubos orgânicos. É um dos recursos naturais que o agricultor tem a sua disposição e podem ser utilizados na forma sólida ou líquida, fresco ou pré-digerido, como composto ou vermicomposto. A melhor utilização deste depende dos equipamentos e instalações do agricultor e da cultura que será adubada (WEINÄRTNER et al., 2006).

Para obter resultados promissores, Couto et al. (2010) afirmam que a cultura precisa de recomendação de doses que variam de acordo com composto aplicado, solo, cultura e condição ambiental. Figueiredo et al. (2012) mencionam que adubos orgânicos em quantidades elevadas podem se tornar prejudiciais à cultura, dependendo da composição química, da taxa de adubação, do teor de nitrogênio presente no adubo e do tipo de adubo utilizado.

Para Pereira et al. (2018) a adubação orgânica é fundamental para a agricultura familiar pelo seu baixo custo, e por ser uma forma de estabelecer uma lavoura de forma viável, aumentando a produção e os ganhos financeiros.

2.4.1 Biofertilizantes

Os biofertilizantes são definidos como produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos capazes de atuar, direta ou indiretamente sobre as plantas cultivadas, melhorando o desempenho da produção, e, que sejam isentos de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos (MAPA, 2012).

Os esterco são as matérias-primas principais para elaboração dos biofertilizantes, em todas as regiões do Brasil, pelo fato de serem facilmente obtidos pelo custo baixo e, principalmente, por serem ricos em microrganismos, que facilitarão a fermentação e também pela composição de macronutrientes e micronutrientes (LACERDA, 2014).

O esterco de gado é um dos que apresenta fácil fermentação, pois já está inoculado com bactérias decompositoras que são muito eficientes (GUAZZELLI; RUPP; VENTURINI, 2012). E ainda permite reduzir a quantidade de adubos inorgânicos adicionados ao solo, mantendo a qualidade do solo e evitando problemas de degradação e lixiviação de nutrientes (HERNÁNDEZ et al., 2016). Os dejetos de aves também podem ter seu uso difundido por apresentar grande concentração de nutrientes, principalmente o nitrogênio (WILSON et al., 2009).

Além da função nutricional, os biofertilizantes têm um alto índice de atividade microbiana na decomposição de seus componentes, liberando nutrientes que irão contribuir no desenvolvimento da planta e na transferência contínua de nutrientes do solo para a planta e da planta para o solo (SILVA et al., 2019). A fermentação pode ser concluída em aproximadamente 30 dias durante o verão, e 45 dias no inverno, mas esse tempo aumenta de acordo com a diminuição da temperatura do ambiente (VIEIRA, 2011).

Se comparado com o fertilizante químico, o biofertilizante líquido apresenta algumas vantagens, como por exemplo: favorece a multiplicação de microrganismos benéficos, que por sua vez propiciam mais vida e saúde ao solo; tornando-o mais poroso, permitindo maior aeração em camadas mais profundas, propiciando um maior desenvolvimento das plantas (IZUMI et al., 2010).

O fornecimento de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) pelos biofertilizantes é de extrema importância para que a planta desenvolva suas funções fisiológicas, especialmente N, que é constituinte de todos os aminoácidos, proteínas, nucleotídeos, entre outros elementos essenciais às plantas (PRADO et al., 2010).

Estudos têm demonstrado o efeito nutricional dos biofertilizantes em algumas culturas, tais como *Brachiaria brizantha* (FERREIRA et al., 2013), alface (CHICONATO et al., 2013), feijão (GALBIATTI et al., 2011), melão (SANTOS et al., 2014), repolho (RODER et al., 2015), dentre outras culturas.

Oliveira et al. (2014) trabalhando com a variedade de pimenta Dedo de Moça, verificaram que o estado nutricional das plantas respondeu positivamente ao uso de biofertilizante bovino, além de melhorar as características de produtividade dos frutos. Os autores ainda concluem que o

uso de biofertilizante fermentado biológico pode ser uma alternativa para a fertilização não convencional.

Silva et al. (2012) constataram que o biofertilizante aplicado na folha associado ao esterco bovino, proporcionou melhores resultados para as características de produção de túberas de inhame.

3. METODOLOGIA

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental Piroás pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada em Redenção, CE. Localiza-se entre as coordenadas geográficas de latitude 04°15'55''sul, longitude 38°79'37''oeste e altitude média de 240 metros. O clima da região é caracterizado como Aw', quente semiárido, com chuvas concentradas entre os meses janeiro a abril e médias anuais registradas de precipitação 1.097 mm e temperatura 27,0 °C.

3.2 Plantio e condução da cultura

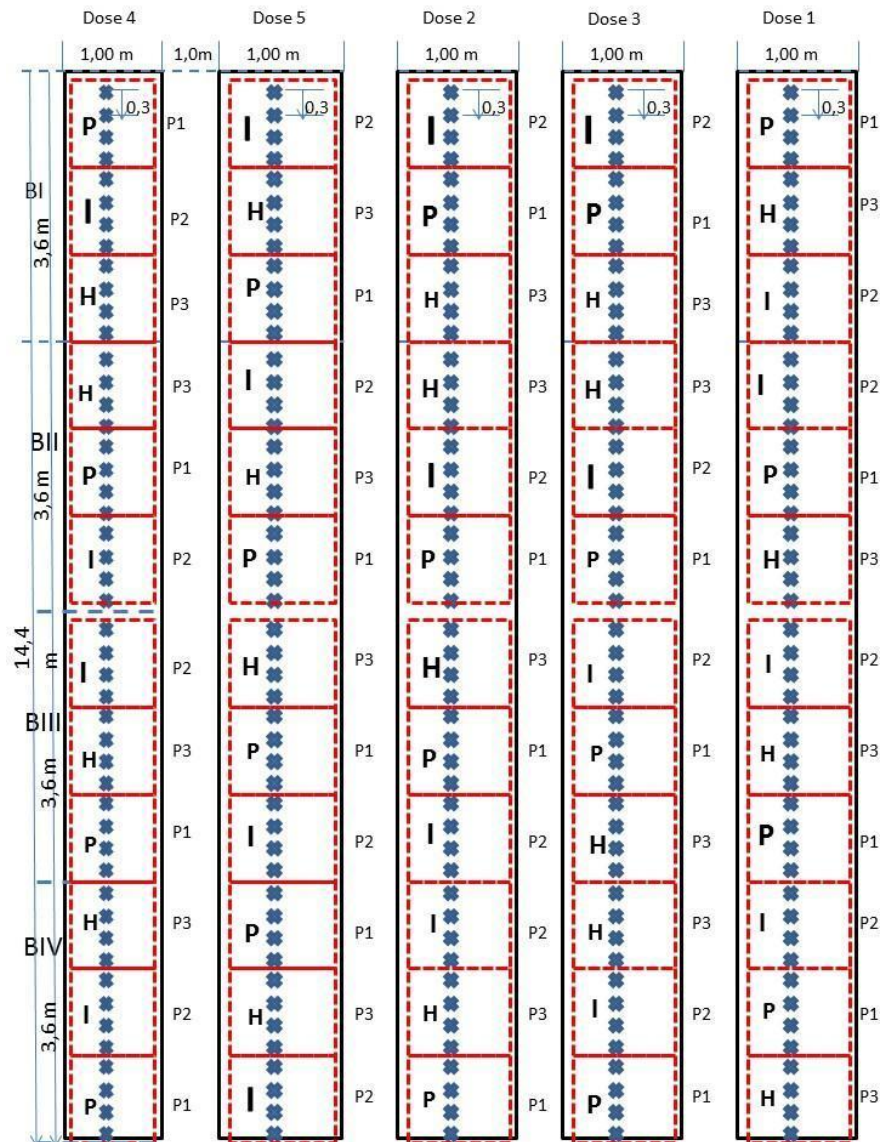
O ensaio experimental se propôs a avaliar a diagnose foliar, produtividade e pós-colheita da araruta 'comum' (*Maranta arundinaceae* L.) cultivada em canteiros de 1,0 m de largura e 14,4 m de comprimento, com uma fileira de plantas por canteiro espaçadas de 1,0 m (entre canteiros) x 0,3 m (entre plantas), perfazendo uma área de 0,30 m² totalizando um stand de 33.333 plantas há⁻¹. O plantio foi realizado no dia 05 de outubro de 2019.

O controle de plantas invasoras foi realizado com enxada entre os canteiros e manualmente dentro dos canteiros. Durante o período do experimento em campo também houve a aparição de caramujos. Visto a pouca quantidade, a limpeza foi feita através de catação manual, não sendo preciso uso de nenhum método de controle.

3.3 Delineamento experimental, tratamentos e condução do experimento

O delineamento experimental foi feito em blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas, com cinco tratamentos na parcela, três tratamentos na subparcela e quatro blocos. As parcelas foram constituídas por cinco doses de biofertilizante (0; 300; 600; 900 e 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹). As subparcelas por três formas de propagação do rizoma: rizoma inteiro (comprimento de aproximadamente 10 cm; peso médio de 50 g), parte do rizoma (comprimento de aproximadamente 5 cm; peso médio de 15 g) e haste de plantas oriundas da colheita (com 20 cm de altura). Cada subparcela foi composta por quatro plantas úteis, totalizando 240 plantas e distribuídas nos canteiros (Figura 01).

Figura 01. Croqui da área experimental. Redenção – CE, 2019.



Legenda: P – parte; I – inteiro; H – haste.

Sulcos espaçados a 1,0 m, com 0,05 m de largura e 0,05 m de profundidade foram abertos nos canteiros para o plantio dos rizomas, conforme os tratamentos. (Figura 02).

Figura 02: Área experimental com plantio de araruta em solo.



Fonte: Kesya Bernardo, 2019.

3.4 Constituição e preparo do adubo orgânico do tipo biofertilizante

O biofertilizante foi produzido por fermentação aeróbica a partir de 100 L esterco bovino fresco, 30 L de esterco de galinha, 5 L de cinza de madeira e 270 L de água, por um período de trinta dias, em recipiente plástico, ao ar livre e em temperatura ambiente, sendo aerado duas vezes por dia (processo manual) para acelerar o processo de decomposição.

Após completar a fermentação, coletou-se uma amostra do biofertilizante para análise e caracterização química do adubo utilizado (Tabela 1).

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

MACRONUTRIENTES						MICRONUTRIENTES					
g L ⁻¹						mg L ⁻¹					
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na
1,06	0,47	0,05	1,91	0,49	0,01	194	6	2	27	1	205
CE (dS m ⁻¹)		%									
6,14		C			M.O.			C/N		pH	
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 das doses de biofertilizante teve início aos 30 DAP (dias após o plantio), sendo realizada de forma parcelada duas vezes por semana, ou seja, cada dose semanal foi

dividida ao meio, sendo metade da dose aplicada as quartas-feiras e a outra metade sendo aplicada aos sábados, de acordo com cada tratamento estabelecido; e se estendeu até os 260 DAP.

A aplicação do biofertilizante foi realizada em canos de PVC com comprimento de 0,3 m colocados próximos às plantas, com profundidade de cerca de 0,10 m, impedindo dessa forma o contato direto com a planta sem lhe causar danos (Figura 03). Aos sábados era feita a limpeza dos canos e a escarificação do solo para melhorar a incorporação do biofertilizante ao solo e também evitar a compactação do mesmo.

Figura 03. Canos PVC para a aplicação de biofertilizante.



Fonte: Kesya Bernardo, 2019.

3.5 Manejo da irrigação

Utilizamos o método de irrigação localizada, com o sistema do tipo gotejamento e dimensionado para operar com uma linha lateral para cada linha de plantio. Os gotejadores instalados tiveram vazão média de 6 L h^{-1} , sendo um de 4 e um de 2 L h^{-1} para cada planta.

Para o cálculo da lâmina de irrigação, foram considerados os valores medidos a partir da evaporação do tanque classe “A”, sendo descontado os dados pluviométricos das últimas 24h, ou seja, quando a precipitação pluviométrica se mostrar suficiente para suprir a necessidade das plantas, a irrigação foi suspensa. O tempo de irrigação utilizado diariamente foi calculado a partir da evaporação medida no tanque classe “A”, em conformidade com a equação 01. Sendo o valor de E_i (eficiência da irrigação) de 0,85.

$$T_i = \frac{ECA * K_p * A_p}{E_i * Q_g} \quad (01)$$

Em que:

- T_i - é o tempo de irrigação, em h;
- ECA – Evaporação medida no tanque classe “A”, em mm dia⁻¹;
- K_p – coeficiente do tanque: 1,0 (valor tabelado) (adimensional);
- A_p – área da planta: 0,30 m²;
- E_i - eficiência de irrigação: 0,85 adimensional;
- q_g - vazão do gotejador: 6 L h⁻¹.

Após a instalação do sistema de irrigação, foi realizada a avaliação da uniformidade do sistema (Figura 04) onde todos os gotejadores foram avaliados, com a metodologia proposta por Christiansen (1942). De posse dos valores das vazões medidas em cada gotejador, foi calculado o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), utilizando-se a equação 02, cujo valor determinado foi de 0,90.

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n * \bar{X}}\right) * 100 \quad (02)$$

Em que:

- CUC é o coeficiente de uniformidade de Christiansen (%);
- X_i é a vazão do emissor de ordem i (cm);
- \bar{X} é a média das vazões coletadas nos emissores (cm);
- n é o número de emissores avaliados.

Figura 04: Teste de uniformidade do sistema de irrigação.



Fonte: Kesya Bernardo, 2019.

3.6 Colheita

A colheita foi realizada manualmente no dia 02 de julho de 2020, quando as plantas completaram 268 DAP e apresentaram mais de 50% das folhas murchas e com coloração amarelada e apresentando “dobramento” da parte aérea, ficando totalmente em contato com o solo.

Durante a colheita foram coletadas 20 folhas de cada tratamento para a diagnose foliar. Essas folhas foram retiradas nas plantas em campo, sendo selecionadas as folhas que apresentaram melhor aparência visual, sendo descartadas as mais velhas e as mais novas. Depois foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e encaminhadas ao laboratório LABSAT pertencente ao IFCE de Limoeiro do Norte para análise de macro e micronutrientes, tendo como referência as metodologias de Malavolta (1989) e EMBRAPA (SILVA, 2009).

Foram coletadas amostras de solo para análise química e encaminhadas ao LABSAT em Limoeiro do Norte (ANEXO I).

Foram selecionadas 3 plantas úteis de cada tratamento para avaliação. As plantas foram divididas em parte aérea, raiz e rizomas, e colocadas em sacos de papel identificadas de acordo

com cada tratamento avaliado. Os rizomas foram separados, contados e pesados. Para a avaliação da matéria fresca da parte aérea, da raiz e dos rizomas foi utilizada uma balança analítica de precisão. Para a mensuração do peso da matéria seca da parte aérea e da raiz as plantas foram deixadas para secar a pleno sol com pesagens semanais até que as plantas atingissem um peso constante. Também foi mensurado o comprimento e diâmetro de uma média de 8 rizomas de cada planta de cada tratamento.

3.7 Variáveis analisadas

3.7.1 *Diagnose foliar*

- **Teor de macro e micronutrientes da parte foliar:** Aos 268 DAP, foram coletadas 20 amostras de folhas de cada tratamento para determinação no laboratório LABSAT pertencente ao IFCE de Limoeiro do Norte dos seguintes nutrientes: Nitrogênio, Potássio, Fósforo, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Ferro, Zinco, Cobre, Manganês, Boro e Sódio. As folhas selecionadas foram as que apresentaram melhor aparência visual, sendo descartadas as folhas mais velhas e as mais novas. Depois foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e encaminhadas ao laboratório. As análises foram feitas através das metodologias de Malavolta (1989) e EMBRAPA (SILVA, 2009).

3.7.2 *Produtividade e pós-colheita*

- **Massa fresca e massa seca da parte aérea das plantas:** Após a colheita, as partes aéreas das plantas foram pesadas para quantificação da massa fresca de acordo com cada tratamento. Na sequência, foram acondicionadas em sacos de papel, identificados conforme os tratamentos, e colocadas para secar a pleno sol. O tempo de secagem foi determinado por pesagens das amostras até a manutenção de peso constante. Após a secagem, cada amostra foi pesada em balança analítica para aferição da massa seca. Os valores foram expressos em gramas (g);
- **Número médio de rizomas por planta:** na colheita, foram coletados e qualificados os rizomas de cada planta, em função dos tratamentos;
- **Peso médio dos rizomas:** após a colheita, os rizomas foram pesados por planta e por tratamento e os valores expressos em gramas (g);
- **Produtividade:** A estimativa da produtividade foi realizada por pesagem dos rizomas por planta. De posse deste valor, foi calculada a média da produtividade por planta (g planta^{-1})

e por hectare ($t\ ha^{-1}$), para cada unidade experimental. A produtividade por hectare foi estimada pelo número de plantas por hectare, com stand de 33.333 plantas/ha, conforme o espaçamento que foi adotado para a cultura no experimento;

- **Diâmetro médio dos rizomas:** após a colheita, uma média de 8 rizomas por planta foram medidos, com paquímetro digital e expresso em centímetros, em função dos tratamentos;
- **Comprimento médio dos rizomas:** após a colheita, os rizomas foram medidos com régua graduada, expresso em centímetros, em função dos tratamentos.

3.8 Análise Estatística

Os dados coletados para cada variável foram analisados pela estatística descritiva clássica. Foram aplicados testes para verificar a normalidade dos dados e posteriormente, mediante análise de variância, avaliou-se a significância dos tratamentos pelo teste F ao nível de 1% e 5% de probabilidade. Foram analisados no delineamento de parcelas subdivididas, em que as doses de biofertilizante foram as parcelas e as formas de propagação foram as subparcelas. Os dados de natureza qualitativa foram analisados por teste de média e os dados de natureza quantitativa através de regressão, selecionando-se as equações que melhor se ajustarem aos dados através da significância dos coeficientes de regressão a 5% (*) e do maior coeficiente de determinação (R^2). Foram testados os modelos linear, logarítmico, exponencial e o polinomial quadrático.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnose foliar

Os teores de N, P, K, Ca e Mg foram influenciadas pelas doses de biofertilizante (A), ao nível de 1% de significância. As formas de propagação (B) influenciaram significativamente os teores de N, P, K, Ca e S, ao nível de 1% e 5% de significância. Já a interação entre as doses de biofertilizante (A) e forma de propagação (B) influenciaram significativamente apenas os teores de Ca e Mg, ao nível de 1% de significância (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos macronutrientes das folhas de araruta em função das doses de biofertilizante e formas de propagação. Redenção - CE, 2020.

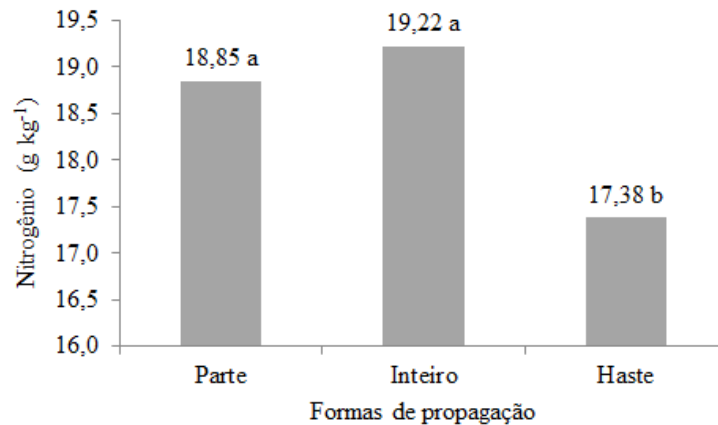
FV	Quadrado Médio						
	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	5,5724 ^{ns}	0,1770 ^{ns}	23,2138*	0,32440 ^{ns}	1,5756 ^{ns}	1,2331 ^{ns}
Doses (A)	4	37,3656**	0,8134**	261,3708**	9,2762**	24,1028**	0,5556 ^{ns}
Resíduo (A)	12	6,6429	0,0658	6,6101	1,3346	0,5696	0,41
Propagação (B)	2	18,9156**	0,6903**	52,0382**	67,0896**	0,3697 ^{ns}	0,5355*
Int. A x B	8	3,1998 ^{ns}	0,0908 ^{ns}	5,4164 ^{ns}	5,7374**	2,3694**	0,3358 ^{ns}
Resíduo (B)	30	1,7799	0,0417	6,6926	1,561	0,666	0,1492
Total	59	-	-	-	-	-	-
CV (A)		13,94	14,20	17,26	10,63	10,15	16,96
CV (B)		7,22	11,31	17,37	11,5	10,97	10,23

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 ($p \geq 0,05$).

4.1.1 Nitrogênio

O teste de médias para os teores de Nitrogênio (N) em função das formas de propagação indicou que a propagação por rizoma inteiro resultou no maior valor de N ($19,22 \text{ g kg}^{-1}$), o qual não diferiu estatisticamente da propagação por parte do rizoma, sendo o valor da propagação por haste inferior as demais (Figura 05), o que pode ser justificado devido a quantidade desse nutriente presente no biofertilizante (Tabela 01) e ao acúmulo preexistente de nutrientes no rizoma utilizado para o plantio.

Figura 05. Teor de Nitrogênio (N) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.

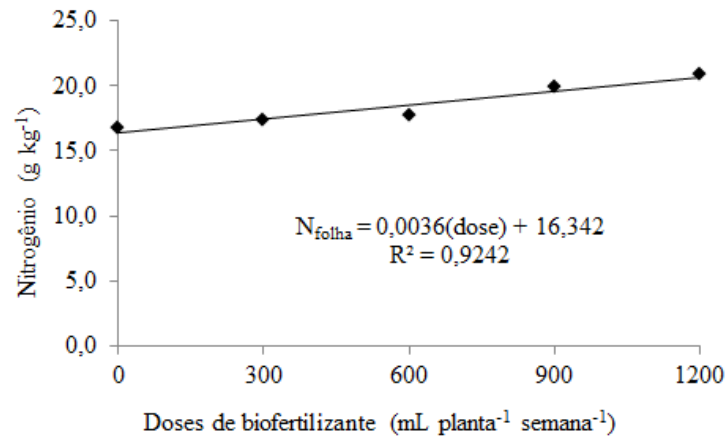


No estudo sobre crescimento e acúmulo de macronutrientes em araruta ao longo do ciclo de cultivo, Pereira (2019) sugere que a senescência da parte aérea da planta, associada com a dobra das folhas, faz com que o nitrogênio seja direcionado para o rizoma. Isso explica as reduções nas quantidades de N-orgânico acumuladas na parte aérea de ambas as variedades na fase final do ciclo de cultivo. Também segundo o autor aconteceu o mesmo com os teores de nitrogênio total, levando o acúmulo maior desse nutriente para os rizomas ao final do ciclo.

Neste estudo verifica-se teores de N em maior quantidade do que as encontradas por Pereira (2019), se compararmos datas próximas de seu estudo (255 e 285 dias) a data desta colheita (268 dias), o que pode ser justificado porque a variedade Comum retém quantidades superiores de N, do que as variedades Viçosa e Seta.

A análise de regressão dos teores de N em função das doses de biofertilizante mostrou que os dados foram ajustados ao modelo linear crescente (Figura 06), indicando uma resposta positiva à adição do biofertilizante. Os teores de N variam entre 16,7 a 20,8 g kg⁻¹, em que o maior valor foi encontrado na dose 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Figura 06. Teor de Nitrogênio (N) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção – CE, 2020.

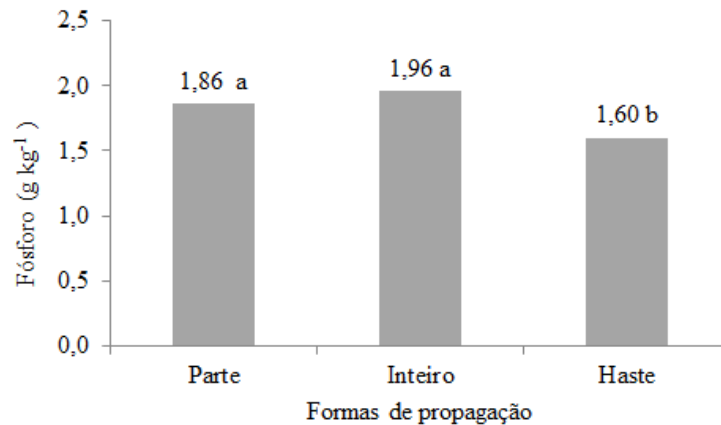


Os resultados indicam que quanto maior a quantidade de nitrogênio aplicada ao solo, a partir do biofertilizante, maiores os teores do nutriente na área foliar da planta, assim como verificado com batata ‘Asterix’ (LUZ, 2014). A disponibilidade do nutriente no solo foi aumentada e as plantas de batata o absorveram em maior quantidade; sendo o seu transporte para as folhas maiores de forma linear. O teor foliar de N passou de 57,0 g kg⁻¹ na dose 0 kg ha⁻¹ de N para 67,6 g kg⁻¹, na dose de 173 kg ha⁻¹, dose que proporcionou a maior produtividade de tubérculos (LUZ, 2014).

4.1.2 Fósforo

A análise dos teores de Fósforo (P) em função das formas de propagação, mostrou que a propagação por rizoma inteiro e por parte do rizoma proporcionaram os maiores teores foliares, de 1,96 e 1,86 g kg⁻¹, respectivamente, superando o valor de 1,60 g kg⁻¹ de P em folhas de plantas propagadas a partir de hastes da planta. (Figura 07), sendo justificado pelo acúmulo de nutrientes nos rizomas utilizados no plantio e a quantidade desse nutriente disponível pelo biofertilizante (Tabela 01).

Figura 07. Teor de Fósforo (P) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



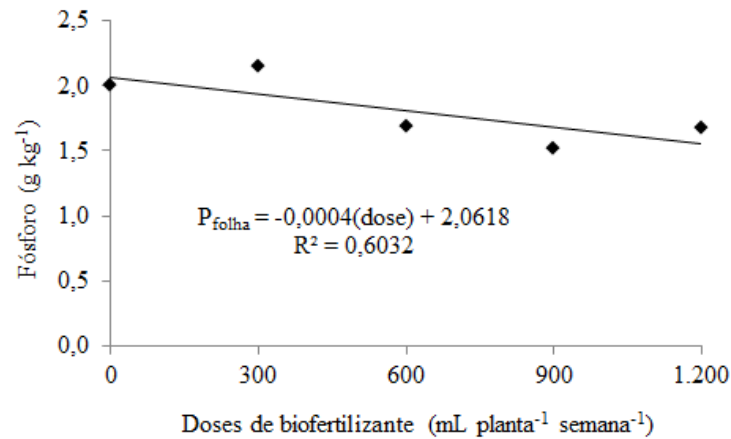
Souza et al. (2019), estudando propágulos vegetativos de araruta, obtiveram como resultado que os propágulos com 8 a 13 cm de comprimento e pesando entre 30 a 45 g foram os que obtiveram melhores resultados, e obtendo uma melhor produtividade, sendo esse valor aproximado ao rizoma inteiro (cerca de 10 cm e 50 g) que obteve o melhor resultado, mesmo não diferindo estatisticamente de parte do rizoma. O tamanho do explante é um fator que determina suas possibilidades de sobrevivência e capacidade de crescimento (SOUZA et al., 2007).

Para Sausen et al. (2020), estudando a produção de batata a partir de micropropagação e de minitubérculos sob níveis de fósforo em solução nutritiva, os níveis de P nas plantas provenientes de micropropagação, dos genótipos Atlantic e SMIC 148-A apresentaram redução, na ordem de 62,5 e 32,4%, respectivamente, quando submetidos ao baixo nível de P (2,32 mg P L⁻¹). As limitações na disponibilidade de P podem acarretar restrições no desenvolvimento, que vão desde a diminuição na altura de planta, redução na brotação e desenvolvimento de raízes secundárias (GRANT, 2001).

Laura et al. (2000), estudando a propagação da araruta por rizomas, concluíram que o peso do propágulo é extremamente importante para o crescimento da parte aérea, raízes e rizomas novos, recomendando os rizomas com mais de 5,0 g, sendo a quantidade de reserva presente no propágulo um importante fator relacionado para desenvolvimento da planta.

A análise de regressão dos teores de P em função das doses de biofertilizante resultou num modelo linear decrescente (Figura 08), indicando que o teor de P diminuiu com o aumento das doses de biofertilizante com valores variando entre 2,15 a 1,51 g kg⁻¹.

Figura 08. Teor de Fósforo (P) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção – CE, 2020.



Na ausência de informações sobre teores críticos de nutrientes para folhas de araruta, Pereira (2019) considera o teor crítico de P para a maioria das plantas, que é de 2 g kg⁻¹ no limbo foliar. Alguns teores de P encontrados, principalmente nas maiores doses, foram inferiores ao valor crítico, podendo ser justificado pelo baixo fornecimento do nutriente pelo biofertilizante (Tabela 01) ou ainda que não tenha sido direcionado para os rizomas na fase final do ciclo.

Decréscimo linear em teores de P também foram verificados por Gomes (2009) em plantas de araruta cultivadas em solo coberto com cama-de-frango. O autor verificou valores entre 0,8 e 1,0 g kg⁻¹ nas folhas, sendo inferiores aos encontrados com a utilização de biofertilizante neste estudo.

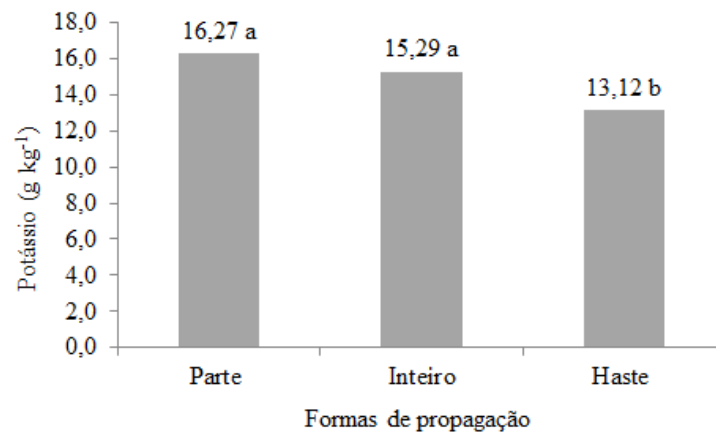
Pereira (2019) relatou ter encontrado valores superiores dos teores de P aos encontrados nesta análise, na parte aérea, entre 5 - 6 g kg⁻¹ aos 105 DAP, e tais valores diminuiram ao passar do tempo, chegando a 1,6 g kg⁻¹ aos 285 DAP. Neste caso, a idade da planta pode ter influenciado o valor baixo. Estes valores estão aproximados aos encontrados no estudo de Pereira (2019) no final do ciclo. Outra justificativa pode ser que ao final do ciclo os nutrientes são direcionados para os rizomas, deixando o teor na parte aérea em menor quantidade.

4.1.3 Potássio

O resultado do teste de médias referente aos teores foliares de potássio (K) na araruta em função das formas de propagação está apresentado na Figura 09. Nota-se que os teores de K em folhas de plantas propagadas por rizoma inteiro e partes do rizoma (16,27 e 15,29 g kg⁻¹,

respectivamente) foram superiores às plantas propagadas a partir da haste da planta (13,12 g kg⁻¹). Acredita-se que isso se deu porque as formas de propagação por rizoma inteiro e por parte do rizoma já possuíam um acúmulo de nutrientes ao serem colocados no solo no dia do plantio, o que juntamente com o nutriente presente no biofertilizante obteve estes resultados.

Figura 09. Teor de Potássio (K) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.

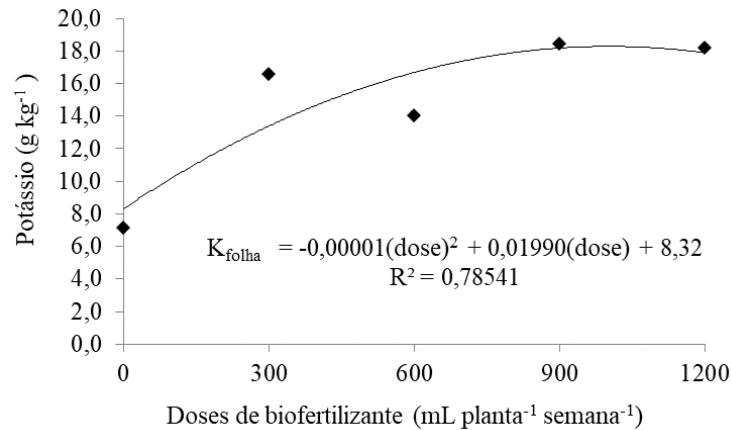


Para Marschner (2012), os teores de K considerados críticos estão entre 30-60 g kg⁻¹ para a maioria das culturas. Assim, os valores obtidos neste trabalho estão abaixo da referência citada, sendo justificado pelo baixo teor de K no biofertilizante fornecido para a planta. O valor médio de K presente no esterco bovino é de 1,4 kg m⁻³ (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004), valor esse superior ao encontrado na análise química feita com o biofertilizante utilizado no estudo (0,05 g L⁻¹).

Pereira (2019) também relatou valores abaixo do indicado para a maioria das culturas, principalmente na parte aérea da planta, indicando uma possibilidade de que a araruta é uma planta adaptável a solos mais úmidos precisando de pouco K para controlar abertura e fechamento de estômatos. Quanto ao estudo realizado, os valores abaixo do indicado para a maioria das culturas se dão pela quantidade do nutriente no biofertilizante (Tabela 01), não diferindo estatisticamente dos valores entre as doses aplicadas.

A análise de regressão para os teores de K em função das doses de biofertilizante foram ajustados ao modelo polinomial quadrático (Figura 10), indicando que o valor máximo para o teor de K foi de 18,2 g kg⁻¹ na dose de 955 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Figura 10. Teor de Potássio (K) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção – CE, 2020.



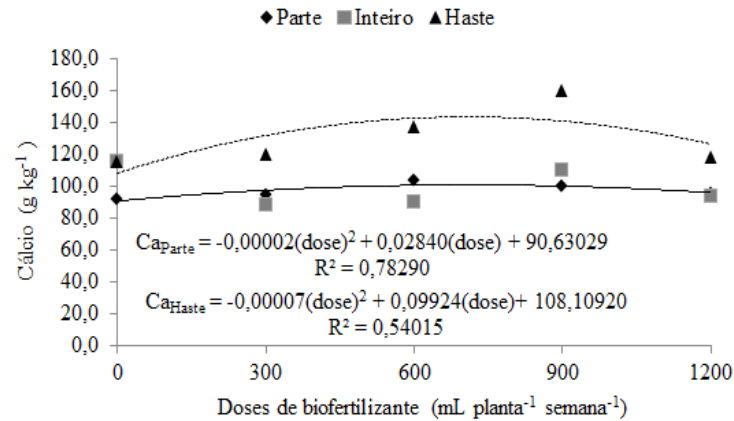
Os teores de K considerados críticos estão entre 30-60 g kg⁻¹ para a maioria das culturas (MARSCHNER, 2012). Para a araruta os valores obtidos foram menores, o que pode ser justificado por uma baixa exigência desse nutriente na parte aérea, podendo ser outro composto responsável pela função osmótica da planta. Antes da polinização a sacarose e a glicose podem estar nessa função, para formar amido, ou os aminoácidos exercam esta função (MARSCHNER, 2012).

4.1.4 Cálcio

A análise de regressão para o teor de cálcio (Ca) em função das doses de biofertilizante (A) e das formas de propagação (B) indica que os dados foram ajustados ao modelo polinomial quadrático para as formas de propagação por parte do rizoma e haste (Figura 11). Os teores de Ca em folhas de plantas propagadas por rizoma inteiro não se ajustaram a nenhum modelo de regressão testado, com valor médio de 99,43 g kg⁻¹.

Para a propagação por parte do rizoma, a análise indicou que o teor de Ca foliar atingiu o valor máximo de 100,7 g kg⁻¹ para a dose de biofertilizante de 710 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Já na propagação por haste, verificou-se que a dose de 708,86 mL planta⁻¹ semana⁻¹ maximizou o teor de Ca em 143,36 g kg⁻¹.

Figura 11. Teor de Cálcio (Ca) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.

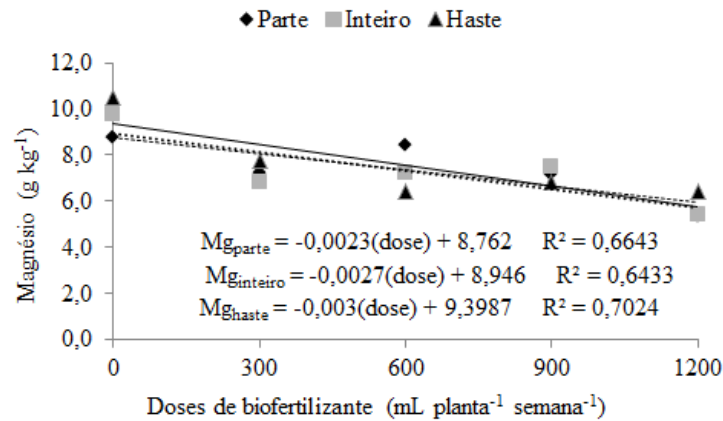


Os teores de Ca nas folhas da araruta ‘comum’ foram superiores aos valores obtidos por Pereira (2019) para as variedades de araruta Viçosa e Seta aos 285 DAP (15 e 11 g kg⁻¹, respectivamente). Na batateira, Fernandes (2011) observou que os maiores teores de Ca nas folhas ocorreram aos 60 DAP. Os altos valores obtidos podem indicar que a variedade trabalhada e a utilização de biofertilizante influenciam diretamente nos teores de nutrientes encontrados, sendo encontrado o valor de 1,91 g L⁻¹ na composição do biofertilizante (Tabela 01).

4.1.5 Magnésio

A análise de regressão do teor de Magnésio (Mg) nas folhas de araruta em função das doses de biofertilizante para as diferentes formas de propagação aponta que os dados foram ajustados ao modelo linear decrescente, evidenciando resposta negativa ao aumento das doses de biofertilizante (Figura 12). Os valores de Mg variaram de 8,7 a 5,3 g kg⁻¹ para propagação por partes do rizoma, em que o maior valor foi encontrado na dose 0 e o menor valor na dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Na propagação por rizoma inteiro, os valores variaram entre 5,4 e 9,7 g kg⁻¹, com menor valor na dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ e maior valor para o cultivo sem adubação (dose 0). Para a propagação por haste, os valores de Mg variaram entre 6,4 e 10,4 g kg⁻¹, para a dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ e para o cultivo sem adubo, respectivamente.

Figura 12. Teor de Magnésio (Mg) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



Os teores de Mg considerados críticos para a maioria das culturas, apresentam média de 1,5 g kg⁻¹ no limbo foliar; onde os valores obtidos foram superiores, compreende-se que a araruta é uma planta exigente em Mg (MARSCHNER, 2012). Outra justificativa seria que a planta não absorveu grandes quantidades do nutriente, o que se pode observar pela quantidade do nutriente presente no solo (ANEXO I).

Na mandioca, Raij et al. (1997) indicam que a faixa ideal de Mg na folha é de 2-5 g kg⁻¹, sendo os valores encontrados na pesquisa superiores, resultando na presença do biofertilizante de forma positiva para a planta.

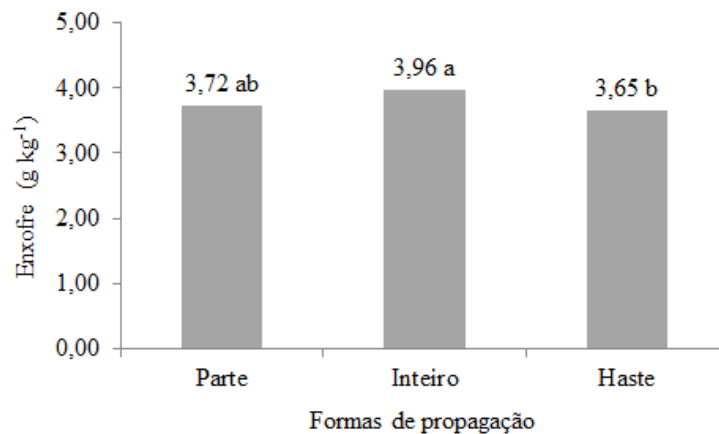
Pereira (2019) em seu estudo sobre os teores foliares das variedades de araruta Viçosa e Seta aos 285 DAP, obteve valores de 10,5 e 7,1 g kg⁻¹ nas variedades Viçosa e Seta, respectivamente. Esses valores são semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, mostrando que as dosagens de biofertilizante não causaram efeito significativo nos teores de Mg na folha, já que no estudo de Pereira não foi utilizado fertilizantes orgânicos e mesmo assim os valores foram semelhantes.

Lopes (2018) estudando as características da planta e produtividade de tubérculos de batata em função da aplicação de doses de Mg, relatou que, nas folhas, a maior dose de MgSO₄ (2400 kg ha⁻¹) proporcionou maiores teores do nutriente (8,3 g kg⁻¹). Isso corresponde a um aumento aproximado de 49,0%, em relação a dose 0 kg ha⁻¹ MgSO₄. Este resultado difere dos dados analisados que mostraram resultados contrários aos encontrados por Lopes (2018) em que, quanto maior a dosagem, menor o teor de Mg encontrado nas folhas, que pode ser justificado pela baixa absorção de biofertilizante pela planta.

4.1.6 Enxofre

A análise dos dados a partir do teste de médias mostrou que a araruta propagada a partir do rizoma inteiro proporcionou o maior teor de S ($3,96 \text{ g kg}^{-1}$), valor este não diferindo de $3,72 \text{ g kg}^{-1}$, obtido em folhas de plantas propagadas por parte do rizoma (Figura 13). O teor de S nas folhas de plantas propagadas por hastes foi $3,65 \text{ g kg}^{-1}$. Este valor não diferiu estatisticamente do teor de S em folhas de plantas propagadas por parte do rizoma.

Figura 13. Teor de Enxofre (S) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



Pereira (2019) obteve valores de $6,2$ e $2,0 \text{ g kg}^{-1}$ nas variáveis estudadas, estando estes, próximo dos teores obtidos para a araruta comum aos 268 DAP. Os resultados obtidos mostram que os teores de S estão na média. Para a mandioca, Raij et al (1997) recomenda que o teor de S adequado está entre $3,0 - 4,0 \text{ g kg}^{-1}$, justificado pela falta de influência do biofertilizante para esse teor.

Os teores de Ferro (Fe), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Boro (B) e Sódio (Na) em folhas de araruta foram influenciados significativamente pelas doses de biofertilizante e pelas formas de propagação (Tabela 03). Os resultados indicam que os teores de Fe, Zn, Cu e B foram influenciados significativamente pelas doses de biofertilizante(A) ao nível de 1% e 5% de significância. As formas de propagação (B) proporcionaram resposta significativa para os teores de Zn, Cu, Mn e Na, ao nível de 1% e 5% de significância. Na interação entre as doses de

biofertilizante (A) e as formas de propagação (B), nota-se que influenciaram ao nível de 1% e 5% de significância, os teores de Fe, Zn, Cu e Mn.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos micronutrientes das folhas de araruta em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação. Redenção - CE, 2020.

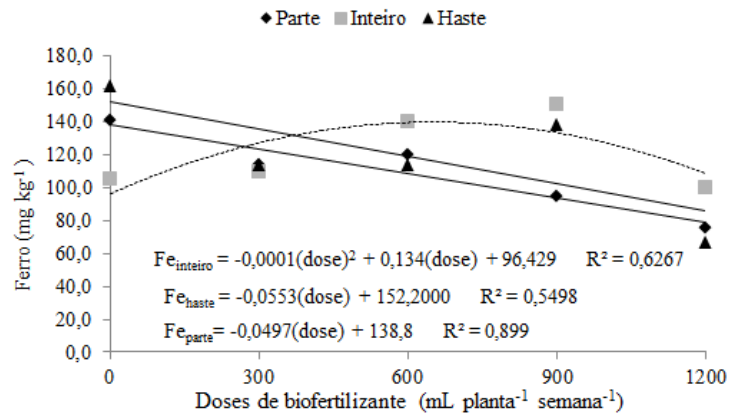
FV	Quadro médio						
	GL	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na
Blocos	3	288,6370 ^{ns}	0,9037 ^{ns}	1,9667 ^{ns}	2370,3259 ^{ns}	2,5482 ^{ns}	657,7333 ^{ns}
Dose (A)	4	5629,5256**	26,1185**	11,7933*	288,7701 ^{ns}	53,7481**	1222,1776 ^{ns}
Resíduo (A)	12	617,39630	1,1259	3,0488	700,5296	6,363	375,2333
Propagação (B)	2	839,2290 ^{ns}	10,8741**	11,9032*	2436,6522**	5,8963 ^{ns}	2867,4662**
Int. A x B	8	1964,0822**	9,8741**	6,7152*	1103,9478**	5,8593 ^{ns}	627,1332 ^{ns}
Resíduo (B)	30	497,2	1,0148	2,5602	308,9333	2,6667	307,7556
Total	59	-	-	-	-	-	-
CV (A)		21,35	13,92	27,52	24,23	11,21	26,83
CV(B)		19,16	13,22	25,22	16,09	7,25	24,30

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 ($p \geq 0,05$).

4.1.7 Ferro

A análise de regressão para o teor de Ferro (Fe) em função das doses de biofertilizante para cada forma de propagação indica que os dados foram ajustados ao modelo polinomial quadrático para a propagação a partir do rizoma inteiro, com o maior valor de 141,3 mg kg⁻¹ de Fe para a dose 670 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Para a propagação por parte do rizoma e propagação por haste da planta, os dados foram ajustados ao modelo linear decrescente (Figura 14). Em plantas propagadas por partes do rizoma, nota-se que os teores de Fe variaram de 140,7 a 75,7 mg kg⁻¹ para as doses de biofertilizante de 0 e 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹, respectivamente. Já em plantas propagadas por hastes da planta, os teores foliares de Fe variaram entre 162 a 66,7 mg kg⁻¹ para as respectivas doses de biofertilizante de 0 e 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹, respectivamente.

Figura 14. Teor de Ferro (Fe) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



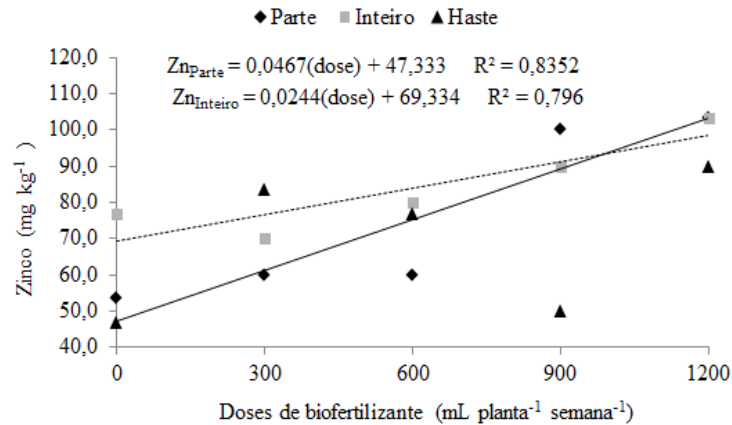
Soratto et al. (2011) em seu estudo sobre exportação e extração de micronutrientes em cultivares de batata (Ágata, Asterix, Atlantic, Markies e Mondial) encontraram teores foliares de Fe entre 385 e 520 mg kg⁻¹, não havendo diferença estatística entre as cultivares. Os teores de Fe para batata foram superiores aos obtidos neste trabalho, podendo ser justificado porque a araruta absorve menor quantidade de Fe direcionado para as folhas na fase final da colheita.

Magela et al. (2014) no estudo sobre acúmulo de micronutrientes em tubérculos de batata (Markies) sob doses de adubação nitrogenada relataram que quanto a absorção do Fe, os resultados mostraram que não houve diferenças significativas para as avaliações realizadas aos 53, 67, 95 e 109 DAP, entretanto aos 81 dias após o plantio a absorção do Fe alcançou seu maior pico (671 µg kg⁻¹), valores estes inferiores aos encontrados na pesquisa, mostrando a influência do uso de biofertilizante de forma positiva para a planta.

4.1.8 Zinco

Análise de regressão para o teor de zinco (Zn) em função das doses de biofertilizante para cada forma de propagação indicam que os dados foram ajustados ao modelo linear crescente para rizoma inteiro e parte do rizoma (Figura 15). Os dados do teor de Zn em função da propagação por haste da planta não se ajustaram a nenhum dos modelos de regressão testados, com média de 69,3 mg kg⁻¹. Os maiores teores de Zn foram, de 90 mg kg⁻¹ que foi obtido para a dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ na propagação por rizoma inteiro e de 103,33 mg kg⁻¹ para a dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ para propagação por parte do rizoma.

Figura 15. Teor de Zinco (Zn) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



Martinez et al. (1999) consideram a faixa ideal de Zn entre 45 a 250 mg kg⁻¹, para a cultura da batata. Por ser um tubérculo, e considerando os valores fornecidos pelos autores, os teores de Zn em araruta se encontram dentro da faixa ideal. Para Soratto et al. (2011), altos teores de nutrientes nas folhas pode ser um indicativo que as plantas foram cultivadas em solo que estava com adequada disponibilidade de micronutrientes, sem limitação de absorção. No caso do Zn, o biofertilizante pode ter sido bem absorvido pela planta, pois quanto maior a dose aplicada, maior o teor do nutriente na área foliar.

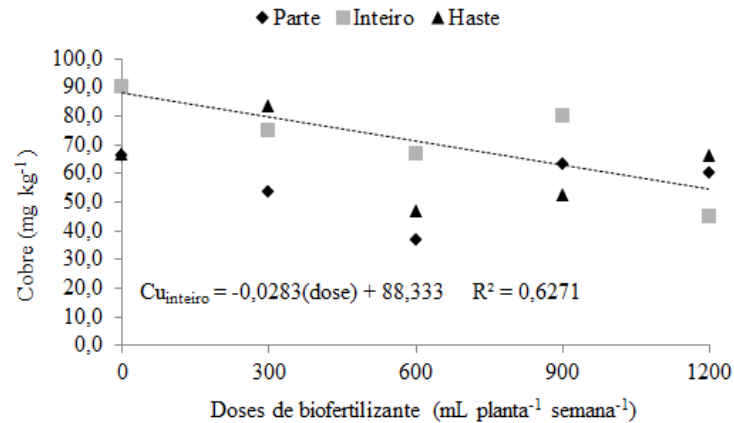
Lopes (2018), no trabalho sobre características da planta e produtividade de tubérculos de batata em função da aplicação de doses de Mg, verificou que na maior dose aplicada (2400 kg ha⁻¹) foi estimado um teor de Zn de 47,89 mg kg⁻¹, por outro lado, a dose 0 proporcionou um teor estimado em 57,04 mg kg⁻¹. Esses valores são menores que os encontrados neste experimento, mostrando que a araruta pode absorver maiores quantidades de Zn quanto maior for a quantidade ofertada do nutriente através do biofertilizante.

4.1.9 Cobre

A análise de regressão para o teor de cobre (Cu) nas folhas em função das doses de biofertilizante para cada forma de propagação indicou que os teores foliares de plantas propagadas a partir do rizoma inteiro foram ajustados ao modelo linear decrescente. O teor de Cu diminuiu com o aumento das doses de biofertilizante (Figura 16), tendo os valores variando entre 90 e 45

mg kg⁻¹, respectivamente entre a dose 0 e a de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. As formas de propagação parte do rizoma e por haste da planta não se ajustaram a nenhum modelo de regressão.

Figura 16. Teor de Cobre (Cu) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



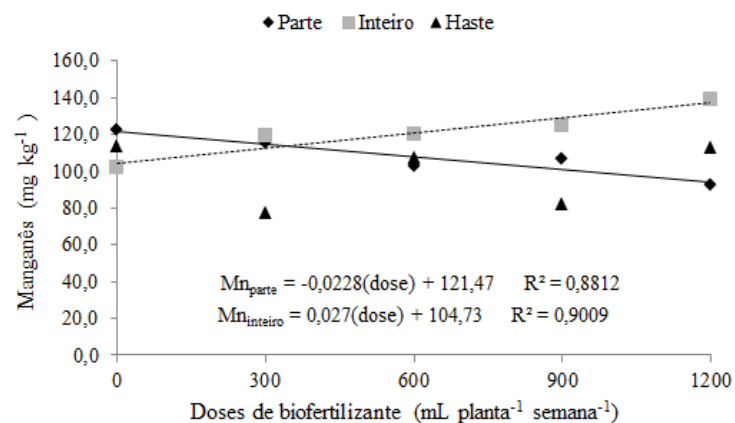
Magela et al. (2014) em seu estudo sobre o acúmulo de micronutrientes em tubérculos de batata sob doses de adubação nitrogenada, observaram que, em relação à absorção de cobre, os maiores valores foram obtidos por volta dos 81 dias após o plantio (3,8 µg kg⁻¹), sendo que a partir desse período a absorção do nutriente sofreu diminuição. Para o cobre, a dose de 236 kg ha⁻¹ proporcionou maior absorção do nutriente pela planta, diferentemente dos valores obtidos neste experimento que mostraram uma queda de teor foliar em relação ao aumento das doses de biofertilizante, sendo justificado talvez pela baixa quantidade do nutriente presente no biofertilizante.

Em tubérculos como batata, Martinez et al (1999) sugere que o teor de Cu adequado é de 7 – 20 mg kg⁻¹. Soratto et al. (2011) relataram em seu estudo sobre exportação e extração de micronutrientes em cultivares de batata que, para os teores de Cu, a cultivar Asterix apresentou o maior teor foliar (55 mg kg⁻¹), superior ao obtido nas cultivares Atlantic, Markies e Mondial. Raij et al. (1997) indicam que a faixa adequada de Cu em folhas de mandioca variam de 5 a 25 mg kg⁻¹ e para batata-doce estes valores variam de 10 a 20 mg kg⁻¹, sendo valores menores que os encontrados na pesquisa, mesmo com a diminuição dos valores ao aumentar as doses de biofertilizantes ainda assim foram encontrados valores mais elevados de Cu, o que pode ser justificado por uma boa reserva do nutriente na área foliar da planta.

4.1.10 Manganês

A análise de regressão para o teor de manganês (Mn) em função das doses de biofertilizante para cada forma de propagação indicou modelo linear decrescente para a propagação por parte do rizoma, e linear crescente para a propagação por rizoma inteiro (Figura 17). Os teores de Mn em função das doses de biofertilizante para a propagação por haste da planta não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, com média de 99 mg kg⁻¹. Os teores foliares de Mn atingiram valores máximos de 139,3 mg kg⁻¹ quando as plantas foram propagadas a partir do rizoma inteiro.

Figura 17. Teor de Manganês (Mn) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



Soratto et al. (2011) relataram em seu estudo sobre exportação e extração de micronutrientes em cultivares de batata teores foliares de Mn entre 351 a 453 mg kg⁻¹, não havendo diferença estatística entre as cultivares, sendo estes valores superiores aos encontrados em nossa pesquisa, justificado pela baixa absorção de Mn pela planta, quando comparado às cultivares de batata.

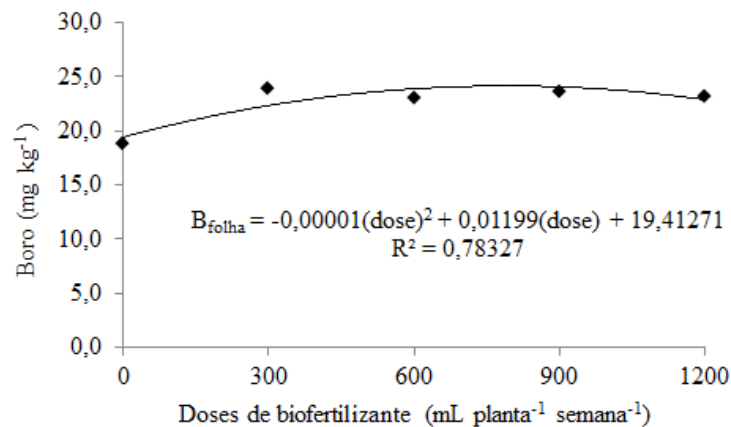
Observou-se ainda que nas plantas propagadas por rizoma inteiro houve aumento dos teores de Mn com o aumento das doses, mostrando que possivelmente este tipo de propagação pode ter uma maior facilidade para absorver o nutriente presente no biofertilizante; em contrapartida para a propagação por parte do rizoma houve diminuição dos teores quanto maior a dose de biofertilizante, mostrando que a forma de propagação também influencia na absorção do nutriente pela planta.

Magela et al. (2014) analisando o acúmulo de micronutrientes em tubérculos de batata sob doses de adubação nitrogenada, verificaram que o teor de Mn tendeu a diminuir com o passar dos dias, entretanto na última avaliação, aos 109 DAP, a absorção do nutriente ganhou valor maior ($7,55 \mu\text{g kg}^{-1}$) com relação a absorção dos dias anteriormente avaliados. Raij et al. (1997) indicam que os teores adequados de Mn em folhas de mandioca e batata-doce variam de 25-100 e 40-250 mg kg^{-1} , respectivamente, sendo que os valores obtidos nesta pesquisa então dentro dos padrões dos teores de Mn em folhas de mandioca e batata-doce estabelecidos pelos autores.

4.1.11 Boro

A análise de regressão para o teor foliar de boro (B) em função das doses de biofertilizante em araruta ‘comum’ mostrou que os dados foram ajustados ao modelo polinomial quadrático (Figura 18). O maior valor encontrado foi de $23,0 \text{ mg kg}^{-1}$ na dose $599,5 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$.

Figura 18. Teor de Boro (B) nas folhas de araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante. Redenção – CE, 2020.



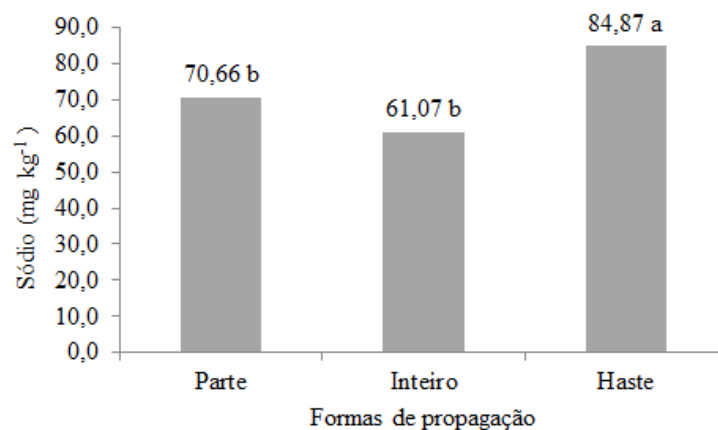
O boro é um importante nutriente que participa do crescimento e divisão celular dos tecidos, mostrando um elevado efeito na produção dos tubérculos (MAGELA et al., 2014). Na batata, Martinez et al. (1999) indicam que o teor adequado de B varia de 25 a 50 mg g^{-1} . Para Soratto et al. (2011) em seu estudo com cultivares de batata relataram que a cultivar Mondial apresentou teor de B na folha (64 mg kg^{-1}), maior que o das cultivares Atlantic (41 mg kg^{-1}) e Markies (43 mg kg^{-1}), porém sem diferir das demais. Estes valores são superiores aos encontrados

em nossa pesquisa, mostrando que a araruta tem necessidades de absorção menores do que as cultivares de batata.

4.1.12 Sódio

A análise de dados através do teste de média para o teor foliar de sódio (Na) em função das formas de propagação mostrou que a propagação a partir da haste da planta proporcionou maior valor de $84,87 \text{ mg kg}^{-1}$ (Figura 19). Os teores foliares de Na obtidos em plantas propagadas a partir do rizoma inteiro e por partes do rizoma não diferiram estatisticamente em si, com valores de $61,07$ e $70,66 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente.

Figura 19. Teor de Sódio (Na) nas folhas de Araruta ‘comum’ em função de diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



Observou-se que a forma de propagação por meio da haste da planta obteve maior teor de Na, podendo ser justificado pela reserva do nutriente já existente na parte aérea da muda no plantio e pela quantidade de sódio presente na água da irrigação, facilitando assim uma junção das quantidades desse nutriente na parte aérea da planta durante seu ciclo.

O Na é um elemento benéfico para algumas espécies de plantas, contribuindo para o crescimento vegetal, para uma maior produção ou para a resistência a condições desfavoráveis (MALAVOLTA, 2006; COELHO, 2020).

4.2 Matéria fresca e matéria seca da parte aérea e raiz

As variáveis matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) apresentaram resultados significativos tanto para as doses de biofertilizante, quanto para as formas de propagação, ao nível de 1% pelo teste F. Houve interação significativa para dos dados de MFPA, MFR e MSPA, ao nível de 1% de significância (Tabela 4).

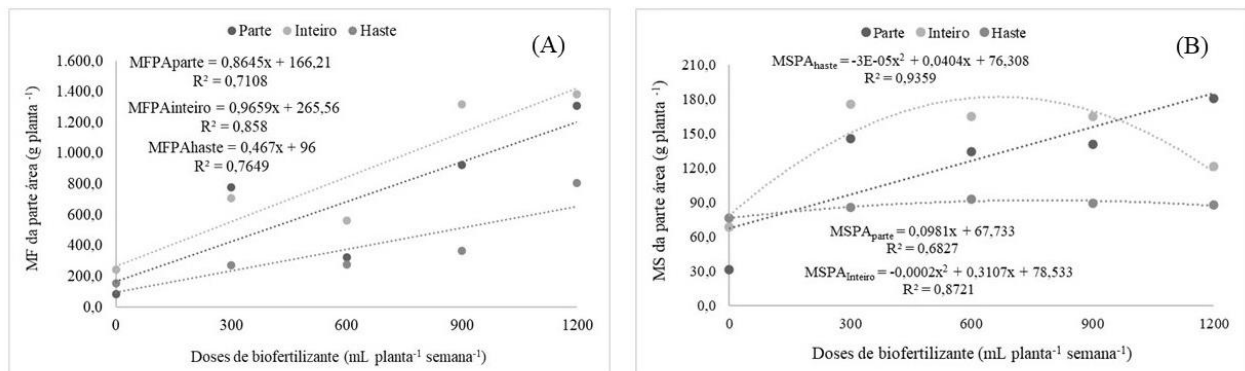
Tabela 4. Resumo da análise de variância da matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) da cultura da araruta em função das doses de biofertilizante e formas de propagação. Redenção, Ceará, 2020.

FV	Quadrado Médio				
	GL	MFPA	MFR	MSPA	MSR
Blocos	3	53062,28 ^{ns}	158,34 ^{ns}	2221,82 ^{ns}	40,11*
Dose (A)	4	1881811,39**	2811,88**	12960,61**	198,90**
Resíduo (A)	12	34224,93	132,99	1069,33	11,29
Propagação (B)	2	1136085,86**	12210,50**	15001,59**	680,90**
Doses x Propagação	8	149819,45**	1054,22**	3901,07**	22,61 ^{ns}
Resíduo (B)	30	34197,52	127,24	728,79	11,68
Total	59	-	-	-	-
CV (A) (%)	-	29,11	22,88	27,89	19,00
CV (B) (%)	-	29,10	22,38	23,02	19,32

**significativo a 1%; *significativo a 5% pelo teste F; ^{ns} - não significativo pelo teste F. FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade.

A matéria fresca da parte aérea das plantas de araruta ‘comum’ em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação se ajustaram ao modelo linear crescente (Figura 20A). O maior valor para MFPA encontrado foi de 1.385,78 g para a propagação por rizoma inteiro na dose 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Este valor é 5,5% superior à forma de propagação por parte do rizoma, em que foi verificado um valor de 1.309,56 g e 41,63% superior à propagação por haste, que foi de 808,83 g também na dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Quanto a matéria seca da parte aérea (Figura 20B) em função das doses de biofertilizante a partir da propagação por parte do rizoma nota-se que os dados se ajustaram ao modelo linear crescente, sendo o maior valor de 181 g planta⁻¹ para a dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Os dados de matéria seca em função da propagação por haste da planta e por rizoma inteiro se adequaram ao modelo polinomial quadrático, com os maiores valores de 89,91 g planta⁻¹ para a dose de 673,33 mL planta⁻¹ semana⁻¹ e de 199,20 g planta⁻¹ para a dose de 776,75 mL planta⁻¹ semana⁻¹, respectivamente.

Figura 20. Massa fresca (A) e massa seca (B) da parte área da Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



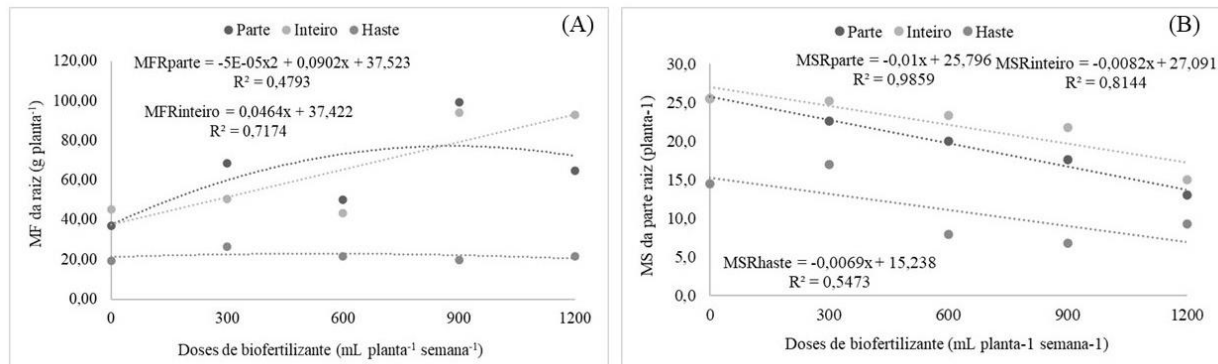
Com o uso do biofertilizante a quantidade de massa fresca da parte aérea aumentou significativamente em relação à ausência de aplicação (dose 0). Taiz et al. (2017) dizem que a capacidade fotossintética da planta favorece os processos fisiológicos relacionados à assimilação de CO₂, potencializando a produção e translocação de fotoassimilados, resultando em maior produtividade e acúmulo de massa.

Santos et al. (2019) em seu estudo de crescimento e desenvolvimento de genótipos de araruta em função de doses crescentes de fósforo, utilizando as variedades Comum, Seta, SC e Guadalupe, obtiveram os maiores valores (13; 0,09; 14; 0,15 g planta⁻¹), respectivamente, para a dose de 320 kg ha⁻¹ de P para massa seca da parte área. Valores estes inferiores aos dados da pesquisa, podendo ser justificado pelo uso de biofertilizante e por este ser mais nutritivo para a planta.

A análise de regressão para a massa fresca da raiz em função das doses de biofertilizante (Figura 21A) se ajustou ao modelo linear crescente, na propagação por rizoma inteiro, em que o maior valor de 93,17 g planta⁻¹ ocorreu na dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Para a forma de propagação por parte do rizoma, os dados de MFR em função das doses de biofertilizante se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, com valor máximo de 78,2 g na dose de 902 mL planta⁻¹ semana⁻¹. A propagação por haste não se adequou a nenhum modelo testado, com MFR média de 21,88 g planta⁻¹.

A análise dos dados de matéria seca da raiz (MSR) de araruta ‘comum’ em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação (Figura 21B) indicou ajuste ao modelo linear decrescente, com os valores diminuindo com o aumento da dose.

Figura 21. Massa fresca (A) e massa seca (B) da raiz de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.



Com a utilização do espaçamento comercial (30 cm), foi proporcionado às plantas maior espaço para se desenvolverem e maior área de exploração do solo pelas raízes e, conseqüentemente, houve menor efeito de competição por água, luz e nutrientes (PAULUS et al., 2015). A associação desse fator e a utilização de biofertilizante pode explicar os valores de massa fresca da raiz, que aumentaram em relação à dose testemunha (0).

Para Santos et al. (2019) em seu estudo de crescimento e desenvolvimento de genótipos de araruta em função de doses crescentes de fósforo, utilizando as variedades Comum, Seta, SC e Guadalupe, os maiores valores (4,44; 4,93; 5,52 e 6,53 g planta⁻¹), respectivamente, foram obtidos na dose de 320 kg ha⁻¹ de P para massa seca da raiz. Estes valores foram menores do que os dados encontrados na pesquisa, o que pode ser causado pelo uso do biofertilizante, podendo ser justificado por sua composição rica em nutrientes e fácil absorção pela planta.

4.3 Produtividade e pós-colheita

O resultado da análise de variância do número de rizomas (NR), produtividade por planta (PP), do peso médio do rizoma (PMR), da produtividade (PROD) e do diâmetro médio do rizoma (DMR) indicou que as doses de biofertilizante e as formas de propagação influenciaram significativamente os dados analisados aos níveis de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 5). Houve interação significativa entre os fatores analisados apenas para NR, PP e PROD, ao nível de 1% de significância. Já o comprimento médio do rizoma (CMR) não foi influenciado por nenhum dos fatores analisados.

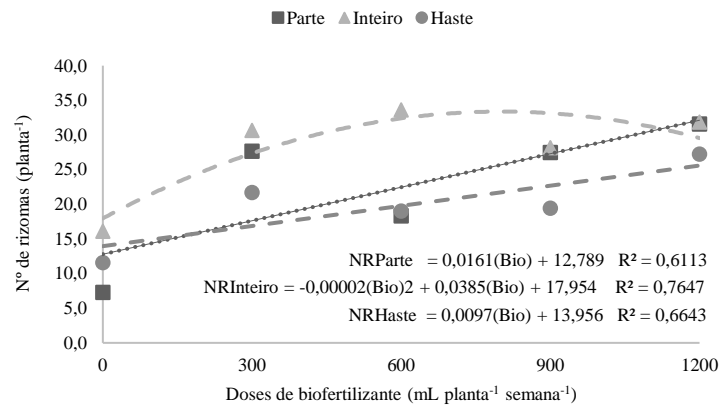
Tabela 5. Resumo da análise de variância do número de rizomas (NR), produtividade por planta (PP), peso médio do rizoma (PMR), produtividade (PROD), comprimento médio do rizoma (CMR) e diâmetro médio do rizoma (DMR) da cultura da araruta em função das doses de biofertilizante e formas de propagação. Redenção, Ceará, 2020.

FV	GL	Quadrado Médio					
		NR	PP	PMR	PROD	CMR	DMR
Blocos	3	76,46 ^{ns}	245822,92 ^{ns}	220,56 [*]	273,14 ^{ns}	5,25 ^{ns}	17,89 ^{**}
Biofertilizante (A)	4	593,84 ^{**}	3942402,14 ^{**}	932,12 ^{**}	4380,45 ^{**}	4,24 ^{ns}	9,34 [*]
Resíduo (A)	12	29,51	116219,19	47,52	129,13	6,04	2,37
Propagação (B)	2	358,99 ^{**}	3105771,63 ^{**}	552,15 ^{**}	3450,86 ^{**}	1,31 ^{ns}	12,90 ^{**}
Doses x Propagação	8	55,64 ^{**}	657353,28 ^{**}	192,23 ^{ns}	730,39 ^{**}	3,44 ^{ns}	0,69 ^{ns}
Resíduo (B)	30	15,24	88441,72	90,95	98,27	5,46	1,28
Total	59	-	-	-	-	-	-
CV (A) (%)	-	23,18	19,43	9,04	19,43	10,12	6,92
CV (B) (%)	-	16,66	16,95	12,50	16,95	9,63	5,09

**significativo a 1%; *significativo a 5% pelo teste F; ^{ns} - não significativo pelo teste F. FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade.

Os dados do número de rizomas em função das doses de biofertilizante e para as formas de propagação por parte do rizoma e por haste da planta (Figura 22) foram ajustados ao modelo linear crescente. Para as propagações por parte do rizoma e haste da planta, estimou-se 31,6 e 27,2 rizomas planta⁻¹, ambos obtidos para a dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Para a propagação por rizoma inteiro, os dados foram ajustados ao modelo polinomial quadrático, obtendo-se um valor médio de 36,5 rizomas planta⁻¹ para a dose de 962,5 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Figura 22. Número de rizomas (NR) de Araruta ‘comum’ em função de diferentes doses de biofertilizante e diferentes formas de propagação. Redenção – CE, 2020.

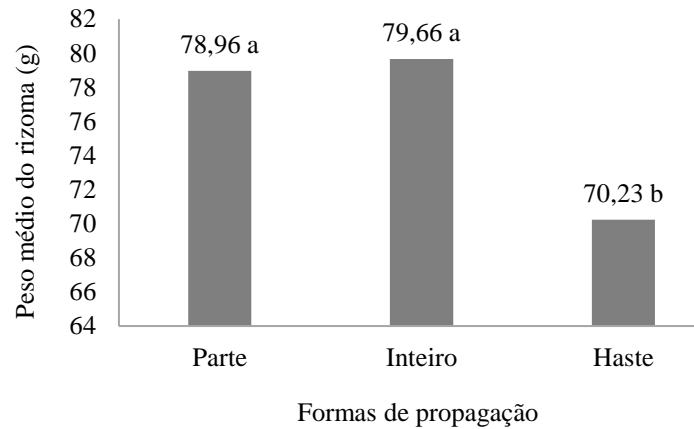


Souza et al. (2020) em seu estudo sobre produtividade de rizomas e qualidade de fécula de araruta, encontraram resultados inferiores (26 rizomas planta⁻¹ aos 273 DAP) aos dados coletados na pesquisa, o que pode ser justificado pelo uso de biofertilizante, obtendo melhores resultados entre as doses de 900 e 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Costa (2020), estudando produção e pós-colheita de araruta ‘comum’ aos 282 DAP, cultivadas em vaso sob fontes e doses de adubação orgânica, encontrou o maior número de rizomas (37,9) que foi obtido na maior dose de biofertilizante aplicada (1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹). Este valor foi superior ao encontrado nesta pesquisa indicando que, para esta variável, o plantio em vaso obteve melhores resultados, podendo ser explicado pela individualidade de cada planta no vaso não havendo a competição por espaço e por nutrientes.

Apesar da significância, o peso médio dos rizomas em função das doses de biofertilizante não foi ajustado a nenhum dos modelos testados, com valor médio de 76,3 g. O teste de médias em função das formas de propagação indicou que não houve diferença significativa entre a propagação por parte do rizoma e por rizoma inteiro para o peso médio dos rizomas. Estas formas de propagação foram superiores à propagação por haste (Figura 23).

Figura 23. Peso médio do rizoma em função das doses e formas de propagação. Redenção-CE, 2020.

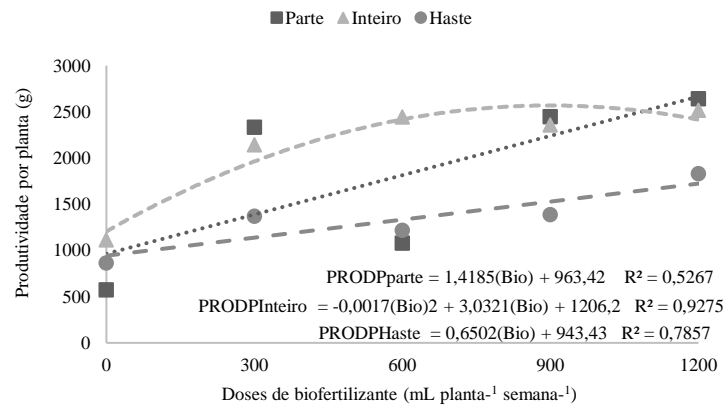


Em estudo sobre a produtividade de rizomas e qualidade de fécula de araruta em função da época de colheita, utilizando adubação química mineral de Souza et al. (2020) foram encontrados valores inferiores de peso médio dos rizomas de araruta (49,96 g) aos 314 DAP para rizomas de tamanho entre 12 a 20 cm, quando comparados aos obtidos neste trabalho. As doses de biofertilizante aplicadas podem ter influenciado positivamente no desenvolvimento dos rizomas, o que pode explicar os valores obtidos na pesquisa para as formas de propagação proveniente dos rizomas.

Já Souza et al. (2019), em seu estudo sobre produção de araruta proveniente de propágulos vegetativos e micropropagação utilizando adubação química mineral, encontraram resultados inferiores aos obtidos neste trabalho, sendo o maior valor de 12,4 g planta⁻¹ para propágulos de rizomas grandes (de 13 a 21 cm) aos 223 DAP. Os resultados da pesquisa podem ser justificados pelo tamanho dos propágulos usados (de 5 a 10 cm) e pela adição de biofertilizante, o que pode ter causado um melhor desenvolvimento dos rizomas, influenciando assim em seu peso médio.

Os dados de produtividade por planta em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação por parte do rizoma e haste (Figura 24) foram ajustados ao modelo linear crescente, com valores máximos de 2.640,8 g e 1.829,5 g planta⁻¹, respectivamente. Para a propagação por rizoma inteiro, os dados foram ajustados ao modelo polinomial quadrático, obtendo-se o valor máximo de 2.558,2 g planta⁻¹ para a dose de 891,8 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Figura 24. Produtividade por planta (PP) em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação. Redenção-CE, 2020.

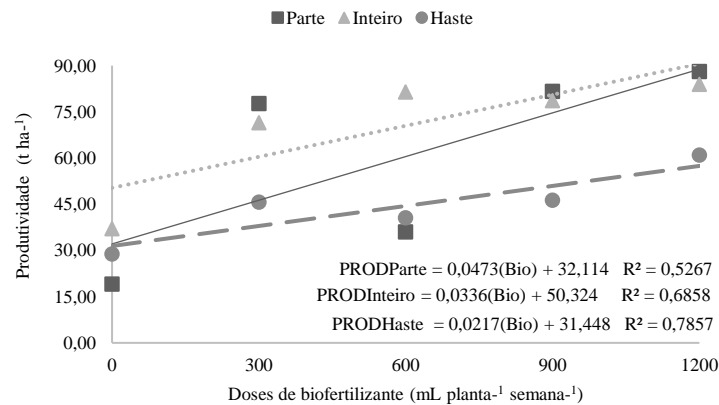


Pereira (2019) encontrou, em seus estudos com araruta, valores de 1.486 g planta⁻¹ para a variedade Viçosa e de 1.605 g planta⁻¹ para a variedade Seta. Estes valores são menores do que os encontrados para a variedade ‘comum’, quando adubada com biofertilizante e nas condições edafoclimáticas da região do Maciço de Baturité-CE.

Para Santos et al. (2019), em seu estudo de crescimento e desenvolvimento de genótipos de araruta em função de doses crescentes de fósforo, utilizando as variedades Comum, Seta, SC e Guadalupe, obtiveram valores de 1.420, 1.400, 1.070, 1.280 g planta⁻¹, respectivamente, para a dose de 320 kg ha⁻¹ de P. Valores estes inferiores aos dados encontrados na pesquisa com a variedade ‘comum’, que pode ser explicados pelo uso das doses de biofertilizante e por essa variedade se desenvolver melhor que as demais estudadas.

Os dados de produtividade por hectare em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação (Figura 25) foram ajustados ao modelo linear crescente, com valores máximos de 88,03 t ha⁻¹, 83,93 t ha⁻¹ e 60,98 t ha⁻¹ para as respectivas formas de propagação por parte do rizoma, rizoma inteiro e por haste. As produtividades foram estimadas para um stand de 33,3333 plantas ha⁻¹, conforme espaçamento adotado no experimento.

Figura 25. Produtividade (PROD) em função das doses de biofertilizante e das formas de propagação. Redenção-CE, 2020.



Costa (2020), estudando produção e pós-colheita de araruta ‘comum’ em vaso sob fontes e doses de adubação orgânica, estimou o valor máximo para a fonte bovina de 212,51 t ha⁻¹ e para a fonte ovina de 207,1 t h⁻¹ para a dose 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante. Valores estes superiores aos encontrados na pesquisa, o que indica que o plantio em vaso para esta cultura obteve melhores resultados. Podendo ser justificado pela área ocupada pela planta (0,098 m²) ser maior e não seguir o espaçamento comercial usado neste trabalho, com um estande de 25.000 plantas ha⁻¹.

Souza et al. (2019), em seu estudo sobre produção de araruta proveniente de propágulos vegetativos e micropropagação utilizando adubação química mineral, encontraram produção máxima de 24,97 t ha⁻¹ em um stand de 50.000 plantas ha⁻¹, para propágulos de rizomas grandes (de 13 a 21 cm) aos 223 DAP. Valores inferiores aos encontrados nesta pesquisa, podendo ser justificado pela utilização do biofertilizante ter causado aumento da produtividade.

Moreno (2017), estudando densidade de plantas e amontoas na produtividade e rentabilidade de araruta ‘Comum’, obteve o valor máximo de produtividade de 32,9 t ha⁻¹ para o espaçamento de 20 cm entre plantas e stand de 99.000 plantas ha⁻¹, aos 296 DAP. Este valor é inferior a todos os tratamentos em que foi utilizada as doses de biofertilizante na pesquisa, sendo justificado pela melhor absorção de nutrientes vindo do biofertilizante, o que ocasionou uma maior produtividade.

5. CONCLUSÃO

A análise da diagnose foliar mostrou que as plantas de araruta absorveram mais nutrientes quando propagadas por rizoma inteiro.

Para as doses de biofertilizantes, a dose de 1200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ obteve o melhor resultado.

A produtividade máxima da araruta comum foi de 88 t/há obtida a partir de plantas propagadas por rizoma inteiro e adubadas com a dose de biofertilizante de 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Pode-se recomendar, através dos dados estudados e levando em consideração as condições edafoclimáticas da região, que a forma de propagação por rizoma inteiro juntamente com dose de biofertilizante de 1.200 mL planta⁻¹ semana⁻¹ trazem bons resultados para o produtor, utilizando espaçamento comercial.

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 f. (Tese - Curso de Agronomia) **Universidade Federal da Grande Dourados**, Dourados Mato Grosso do Sul, 2019. Disponível em: <http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOCTORADO-AGRONOMIA/Teses%20Defendidas/MARIANNE%20SALES%20ABR%C3%83O.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2020.
- CÂNDIDO, H. T.; STURZA, J. A. I. Etnoconhecimento e a utilização das hortaliças não convencionais: cenário atual na região de Rondonópolis-MT. **Biodiversidade**, v. 15, n. 2, p.191-205, 2016.
- CHICONATO, D. A et al. Resposta da alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 392-399, 2013.
- CHRISTIANSEN, J. E. Irrigation by sprinkling. Berkley. **University of California**, 1942. 124 p.
- COELHO, I. S. et al. Como plantar e usar araruta. **Seropédica**. Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 f. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/627200/como-plantar-e-usar-a-araruta>. Acesso em 11 abr 2020.
- COELHO, V. A. T. et al. DEFICIÊNCIAS DE MICRONUTRIENTES E SÓDIO EM GENGIBRE ORNAMENTAL: VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO MINERAL-Micronutrient and sodium deficiency in ornamental ginger: growth and mineral composition. **Multiverso: Revista Eletrônica do Campus Juiz de Fora-IF Sudeste MG**, v. 5, p. 440, 2020.
- 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.

COUTO, G. E. Efeito da adubação de diferentes compostos orgânicos e lodo de esgoto na cultura de alface cv. Verônica. In: I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2010, Inconfidentes/MG. **Anais**. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/III-005.pdf>. Acesso em 08 mai 2020.

DE SOUZA, D. C. et al. Produção de araruta proveniente de propágulos vegetativos e micropropagação. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 16, n. 2, p. 85-92, 2019.

DE SOUZA, D. C. et al. PRODUTIVIDADE DE RIZOMAS E QUALIDADE DE FÉCULA DE ARARUTA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA. **Revista Agroecossistemas**, v. 12, n. 1, p. 1-19, 2020.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

EMPRESA BAIANA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA S. A. (**EBDA**). EBDA busca resgatar cultura da araruta em Cruz das Almas. 2013. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/ebda-busca-resgatar-cultura-da-araruta-em-cruz-das-almas-ba>. Acesso em: 08 mai 2020.

FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Corporate document repository**. Crop prospects and food situation. 2018.

FARO, H. C. Doença celíaca: revisão bibliográfica. 2008. 58 f. Monografia (Especialização em Pediatria), Hospital Regional da Asa Sul, **Residência Médica em Pediatria**, Brasília.

FERNANDES, A. M. et al. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I-macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 6, p. 2039-2056, 2011.

FERREARI, M. P. et al. Propagação vegetativa de espécies florestais. Colombo. **EMBRAPA Florestas**, 2004. 22p. (EMBRAPA Florestas, doc 94).

FERREIRA, R. S. et al. Effect of different doses of swine biofertilizer in the development and production of cultivars of *Brachiaria brizantha*. **Journal of Agronomy**, v. 12, n.1, p. 53-58, 2013.

FIGUEIREDO, C. C. et al. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.1, p.175-179, 2012.

FREITAS, G. A. et al. Adubação orgânica no sulco de plantio e sua influência no desenvolvimento do sorgo. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n.1, p.61-67, 2012.

GALBIATTI, J. A. et al. Desenvolvimento do feijoeiro sob o uso de biofertilizante e adubação mineral. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.1, p.167-177, 2011.

GAZAL, E. Araruta, a princesa do Brasil. **Coluna Web Gourmet**, 2016. Disponível em: <https://www.colunawebgourmet.com/2019/02/araruta-princesa-do-brasil-incluindo.html>. Acesso em: 08 out. 2020.

GOMES, H. E. et al. Teores de P e K nas folhas, rizomas e raízes subterrâneas de araruta cultivadas em solo coberto com cama - de - frango. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 2536-2540, ago. 2009.

GUAZZELLI, M. J. B. et al. Programa de Fortalecimento da Viticultura Familiar da Serra Gaúcha: Biofertilizantes. **Editora Grafisul – C. Carnielutti & Irmão Ltda**, pág. 7, 2012.

GUILHERME, D. de O. et al. Araruta de produção dependendo do tamanho do rizoma e substrato em Campo Grande – MS, Brasil. **Jornal Internacional de Pesquisa Ambiental e Agrícola (IJOEAR)**, Campo Grande - MS, v. 3, n. 1, p. 132-135, jan. 2017.

HERNÁNDEZ, T. et al. Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (L.) crops: effects on soil and plant. **Soil e Tillage Research**, v. 160, p. 14-22, 2016.

IZUMI, K. et al. Effects of particle size on anaerobic digestion of food waste. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 64, p.601-608, 2010.

KELEN, M. E. B. et al. Plantas alimentícias não convencionais (PANC's): hortaliças espontâneas e nativas. (1ª ed.). **UFRGS**, Porto Alegre, 2015.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Riqueza de Plantas Alimentícias Não-Convencionais na Região Metropolitana de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p.63-65, 2007.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, 768p., 2014.

LACERDA, Y. E. R. Produção e qualidade de cenouras e de beterrabas com aplicação de fertilizantes orgânicos. 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Área de Concentração: Agricultura Familiar e Sustentabilidade, **Universidade Estadual da Paraíba**, Campina Grande - PB, 2014.

LAURA, V. A. et al. Brotação e particionamento de assimilados em rizomas de araruta: efeito do peso dos rizomas e da concentração de IBA. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 325-326, 2000.

LIRA, A. Mais do que matos, elas são plantas alimentícias não convencionais (PANC's). **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 20 abr. 2018. Disponível em:<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33580014/mais-do-que-matos-elas-sao-as-plantas-alimenticias-nao-convencionais-pancs>. Acesso em: 20 jan. 2020.

LOPES, I. P. de C. Características da planta e do solo e produtividade de tubérculos de batata em função da aplicação de magnésio. 2018. 121 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa. 2018. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/25987>. Acesso em: 05 jan 2021.

LUZ, J. M. Q. et al. Teor crítico foliar de nitrogênio na batata ‘Asterix’ em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Uberlândia – MG, v. 32, n. 2, p. 225-229, jun. 2014.

MAGELA, M. L. M. et al. Acúmulo de micronutrientes em tubérculos de batata sob doses de adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 3048-3055, jul. 2014.

MAGHANAKI, M. et al. Potential of biogas production in Iran. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 1153-1158, 2013.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Legislação Federal**. 2012. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br>. Acesso em: 07 mai 2020.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London. **Elsevier**. 3.ed, 643p., 2012.

MARTINEZ, H. E. P. et al. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação. Viçosa. **UFV**. p. 143-168, 1999.

MAULANI, R. R.; HIDAYAT, A. Caracterização das propriedades funcionais do amido de araruta hidroxipropilado e reticulado em vários meios de pH ácido. **Jornal Internacional de Tecnologia**, v.7, n.1, p.176-184, 2016.

MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A. Cultura da araruta. In: CEREDA, M. P. (Coord.) Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas. São Paulo. **Fundação Cargill**, v. 2, p. 440-447, 2002.

MORENO, L. B. Densidades de plantas, amontoas e tipos e tamanho de propágulos na produtividade e rentabilidade da araruta 'Comum'. / Leandro Bassi Moreno. – Dourados, MS: **UFGD**, 2017 (Tese).

NETO, M. de O. R. et al. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino. **Cadernos Cajuína**, v. 1, n. 3, p. 4-14, 2016. Disponível em: <https://cadernoscajuina.pro.br/revistas/index.php/cadcajuina/article/view/100/43>. Acesso em: 05 jun. 2020.

OLIVEIRA, J. R. et al. Estado nutricional e produção da pimenteira com uso de biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n.12 p.1241-1246, 2014.

PAULUS, D. et al. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 91-100, 2015.

PEIXOTO FILHO, J. U. et al. Lettuce productivity with doses of poultry, cattle and sheep manure in successive crops. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 419-424, 2013.

PEREIRA, F. C. et al. FENOLOGIA DE UMBUZEIROS (*Spondia tuberosa*) PLANTADOS SOB ADUBAÇÃO COM BIOFERTILIZANTES DE LIBERAÇÃO LENTA. **Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação**, p. 52.

PEREIRA, E. D. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em araruta (*Maranta arundinacea* L.) ao longo do ciclo de cultivo. 2019. 55 f. (Dissertação (Mestrado), Agronomia) - **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, 2019. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/2696>. Acesso em: 02/01/2021.

PEREIRA, L. B. et al. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 29-38, 2015.

PRADO, R. M. et al. Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. **Revista Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 114-119, 2010.

RAIJ, B.V. et al. Recomendações de calagem e adubação para o estado de São Paulo. Campinas. **IAC**, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).

RBG, Kew. The state of the world's plants report. **Royal Botanical Gardens**, Kew. 100p., 2017.

RÖDER, C. et al. de biofertilizante na produção de mudas de repolho. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, 502- 505, 2015.

SANTOS, A. P. G. et al. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 32, n. 4, p. 409-416, 2014.

SANTOS, C. R. A. dos. O IMPÉRIO MCDONALD E A MCDONALIZAÇÃO DA SOCIEDADE: ALIMENTAÇÃO, CULTURA E PODER. **DEHIS/SCHLA/UFPR**, 2006. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~andreadore/antunes.pdf>. Acesso em: 22 abr 2020.

SANTOS, J. S. dos. et al. Crescimento e desenvolvimento de genótipos de Araruta em função de doses crescentes de fósforo. **Revista Agraria Academica**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 118-124, 1 mar. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.32406/v2n22019/118-124/agrariacad>.

SANTOS, J. S. dos. et al. Crescimento e desenvolvimento de genótipos de Araruta em função de doses crescentes de fósforo. 2019. v. 2, n. 2, p. 118-124. (Artigo científico, agronomia) - **Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande**, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332161759_Crescimento_e_desenvolvimento_de_genotipos_de_Araruta_em_funcao_de_doses_crescentes_de_fosforo. Acesso em: 02 jan 2021.

SILVA, C. F. de A. e. et al. EFEITO DE BIOFERTILIZANTE NO CRESCIMENTO DE ALFACE, RÚCULA, TOMATE, CEBOLINHA E REPOLHO. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 3, p. 278-287, 2019.

SILVA, J. A. et al. 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.

SILVEIRA, G. S. R. et al. **Manual de hortaliças não-convencionais**. 1ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010.

SILVEIRA, J. R. S. et al. Avaliação de propágulos de araruta ‘comum’ (*Maranta arundinacea* L.) para produção de mudas. In: IX Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2015. Anais...

Fortaleza/CE, 2015. **Anais**. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/19934/13265>. Acesso em 01 mai 2020.

SORATTO, R. P. et al. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: II- micronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 6, p. 2057-2071, 2011.

SOUZA, D. C. et al. Conservação pós-colheita de araruta em função da temperatura de armazenamento. **Revista Magistra**, v. 28, n.3/4, p.403-410, 2016.

SOUZA, D. C. et al. Influence of irrigation, planting density and vegetative propagation on yield of rhizomes of starch the arrowroot. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 41, n.3, p.683-691, 2018.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TRANI, P. E. et al. Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. Campinas. **IAC**. 2013. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf>. Acesso em: 01 mai 2020.

TULER, A. C. et al. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, 2019.

VENTURA, A. C. et al. Produtividade de plantas de araruta ‘comum’ propagadas com diferentes tamanhos de mudas. In: 8º ENEPE UFGD. 2014. **Anais**. Disponível em: <http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/38.pdf>. Acesso em: 03 mai 2020.

VIEIRA, Barbosa; *et al.* Desempenho da araruta ‘Viçosa’ consorciada com crotalária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, v. 10, n. 4, p. 518-524, 2015.

VIEIRA, I. G. S. Crescimento e produção do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) BR-1 em função da aplicação diferenciada de biofertilizantes. 2011. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Agrária, **Departamento de Agrárias e Exatas**, Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2011.

VIEIRA, J. C. B. et al. Desempenho da araruta ‘Viçosa’ consorciada com crotalária. **Agrária**, v.10, n.4, p.518-524, 2015.

WEINÄRTNER, M. A. et al. Adubação Orgânica. **EMBRAPA**, Pelotas – RS, 2006. Disponível em:<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/903698/1/Adubacaoorganica.pdf>. Acesso em: 01 jun 2020.

WILSON, M. et al. Sampling poultry litter for nutrient content. **Askansas Coop. Ext. Ser. FSA9519**. University of Arkansas, Little Rock, Arkansas, 2009.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C. Produção de araruta “comum” proveniente de três tipos de propágulos. **Ciênc. agrotec.**, v. 29, n. 5, p. 995-1000, 2005.



RESULTADO DE ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO

INTERESSADO: ALBANISE BARBOSA MARINHO MUNICÍPIO: IJÉ- REDENÇÃO/CE DATA ENTRADA: 06/07/2020 DATA SAÍDA: 11/08/2020

LAB.	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA										mmolc/dm ³		%		dS/m	
	C	M. O.	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	PST	m	CE
170	8,17	14,08	6,8	33	0,82	40,9	8,5	2,06	N.D.	10,0	52,3	62,3	84	3	0	0,37
171	8,80	15,16	6,8	25	0,93	55,0	15,2	1,87	N.D.	10,9	72,9	83,8	87	2	0	0,34
172	8,67	14,95	7,0	48	0,83	49,1	12,1	2,35	N.D.	12,6	64,4	77,0	84	3	0	0,36
173	8,80	15,16	7,2	29	0,84	46,0	8,3	2,46	N.D.	13,4	57,7	71,1	81	3	0	0,36
174	11,56	19,93	7,4	27	0,99	48,7	10,9	2,53	N.D.	10,9	63,1	74,0	85	3	0	0,30
175	9,80	16,90	7,1	40	1,16	50,5	11,6	0,88	N.D.	12,6	64,2	76,8	84	1	0	0,31
176	11,56	19,93	7,3	40	0,84	46,7	8,2	2,29	N.D.	7,5	58,1	65,6	89	3	0	0,29
177	12,82	22,10	7,2	32	0,95	53,5	13,1	2,18	N.D.	13,4	69,7	83,1	84	3	0	0,31
178	13,07	22,53	7,2	59	1,07	55,2	11,0	1,67	N.D.	12,6	68,9	81,5	85	2	0	0,34
179	15,33	26,43	7,1	43	1,80	69,4	22,7	3,16	N.D.	13,4	97,1	110,5	88	3	0	0,64
180	16,08	27,73	7,2	63	0,87	78,6	16,1	2,32	N.D.	10,0	97,9	107,9	91	2	0	0,43
181	14,45	24,91	7,2	26	1,25	66,9	21,1	2,74	N.D.	14,2	92,0	106,2	87	3	0	0,70

Considerações sobre a interpretação dos resultados

Determinação	Unidade	Classificação ¹	Interpretação dos teores de P disponível
Cálcio	mmolc/dm ³	baixo 0 a 15 meio 16 a 40 alto >40	(Recomendações para o Estado de Minas Gerais - Eq. Aprox.) Textura do solo Argilosa Média Arenosa Baixo <5,0 Médio 6,0 a 10 Alto >10,0
Magnésio	mmolc/dm ³	0 a 5 >10	
Potássio	mmolc/dm ³	0 a 1,15 >2,33	
Materia Orgânica	g/kg	0 a 15 >30	
Acidez	Neutralidade	Alcalinidade	
Alta	Baixa	Baixa	
Média	Média	Média	
Baixa	Alta	Alta	
<5,0	5,1 a 5,9	6,0 a 6,9	7,00
			7,1 a 7,4
			7,5 a 7,9
			>7,9

¹ Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, 1993, 246p.

* Não foi possível realizar a determinação - quantidade insuficiente da amostra.

EXTRATORES: P, Na e K - Mehlich; Ca, Mg e Al - KCL; H+Al - Acetato de Cálcio; pH - água (1:2,5)

OBS: Os resultados são entregues na data prevista, salvo quando ocorrer:
- Bloqueio de resultados pelo controle de qualidade;
- Imprevistos Técnicos.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Natanael Santiago Pereira
Enf. Agrônomo
Dsc. Agr. - CREA 40358-TD



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CEARA
Campus Limoeiro do Norte

RESULTADO DE ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO

INTERESSADO: ALBANISE BARBOSA MARINHO
MUNICÍPIO: /UF: REDECÃO/CE
PROCEDÊNCIA: DATA ENTRADA: 06/07/2020 DATA SAÍDA: 11/08/2020

LAB.	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	g/kg			mg/dm ³			mmolc/dm ³			%			dS/m			
		C	M	O	pH	P	K	Ca	Mg	Na	AI	H+AI	SB		CTC	V	IPST
182	D2P2B1	18,60	32,06	7,2	90	2,67	88,0	26,8	3,70	N.D.	13,4	121,1	134,5	90	3	0	0,79
183	D2P2B2	15,33	26,43	7,2	190	1,07	74,9	19,2	3,35	N.D.	11,7	98,5	110,2	89	3	0	0,70
184	D2P2B3	13,19	22,75	7,2	188	0,87	61,7	18,4	2,70	N.D.	11,7	83,6	95,3	88	3	0	0,62

Considerações sobre a interpretação dos resultados

Determinação	Unidade	Classificação*
Cálcio	mmolc/dm ³	baixo 16 a 40 alto
Magnésio	mmolc/dm ³	0 a 5 6 a 10 >10
Potássio	mmolc/dm ³	1,18 a 2,30 >2,33
Matéria Orgânica	g/kg	0 a 15 16 a 30 >30
Acidez	Neutralidade	Alcalinidade
Alta	Média	Baixa
<5,0	5,1 a 5,9	6,0 a 6,9
7,00	7,1 a 7,4	7,5 a 7,9
>7,9		

*: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, 1998, 248p.

* Não foi possível realizar a determinação - quantidade insuficiente da amostra.

EXTRATORES: P, Na e K - Mehlich; Ca, Mg e Al - KCL; H+AI - Acetato de Cálcio; pH - água (1:2,5)
OBS: Os resultados são entreques na data prevista, salvo quando ocorrer:
- Bloqueio de resultados pelo controle de qualidade;
- Imprevistos Técnicos.

RF:SPONS/AVFI TÉCNICO:
Nataraj Santhiago Pereira
Enf. Agrônomo
Dsc. Agr. - CREA 40358-TD



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CEARÁ
Campus Limoeiro do Norte



RESULTADO DE ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO

INTERESSADO: ALBANISE BARBOSA MARINHO MUNICÍPIO: UF: REDENÇÃO/CE
PROCEDÊNCIA: DATA ENTRADA: 06/07/2020 DATA SAÍDA: 11/08/2020

LAB.	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA										mmolc/dm ³				%			dS/m
	C	M.	O.	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	IPST	m	CE	
185	14,76	25,45	6,8	49	2,06	61,6	19,5	2,79	N.D.	7,5	86,0	93,5	92	3	0	0,77		
186	13,64	23,52	7,0	52	1,33	63,2	18,7	2,43	N.D.	11,7	85,7	97,4	88	2	0	0,55		
187	15,75	27,16	7,0	46	1,32	75,2	19,7	2,23	N.D.	10,9	98,4	109,3	90	2	0	0,53		
188	14,14	24,38	7,2	56	1,82	57,2	17,0	2,67	N.D.	9,2	78,7	87,9	90	3	0	0,64		
189	12,90	22,24	7,3	113	1,15	56,5	12,6	2,39	N.D.	6,7	72,6	79,3	92	3	0	0,57		
190	12,40	21,38	7,5	66	2,95	52,0	24,3	2,11	N.D.	6,7	81,3	88,0	92	2	0	0,91		
191	13,02	22,45	7,4	99	1,34	62,2	17,8	1,81	N.D.	13,4	83,2	96,6	86	2	0	0,50		
192	14,26	24,59	7,2	64	1,74	56,0	15,9	1,95	N.D.	9,2	75,6	84,8	89	2	0	0,82		
193	11,41	19,67	7,3	61	1,07	57,7	16,3	1,69	N.D.	5,0	76,7	81,7	94	2	0	0,63		
194	13,27	22,88	7,1	73	2,04	56,1	17,6	2,70	N.D.	9,2	78,5	87,7	90	3	0	0,72		
195	14,02	24,16	7,2	61	1,36	56,8	15,1	2,73	N.D.	7,5	76,0	83,5	91	3	0	0,57		
196	13,40	23,09	7,3	131	2,66	49,3	15,0	2,44	N.D.	3,3	69,4	72,7	95	3	0	0,78		

Considerações sobre a interpretação dos resultados

Determinação	Unidade	Classificação ¹	Interpretação dos teores de P disponível (Recomendações para o Estado de Minas Gerais - 5a. Aprox.)		
Cálcio	mmolc/dm ³	baixo 16 a 40 alto	Argilosa Média Arenosa		
Magnésio	mmolc/dm ³	0 a 5 6 a 10 >10	mg/dm ³		
Potássio	mmolc/dm ³	0 a 1,15 1,18 a 2,30 >2,33			
Matéria Orgânica	g/kg	0 a 15 16 a 30 >30			
Acidez	Neutralidade	Alcalinidade			
Alta	Baixa	Baixa			
Média	Baixa	Média			
Baixa	Baixa	Alta			
< 5,0	5,1 a 5,9	6,0 a 6,9	7,0 a 7,4	7,5 a 7,9	> 7,9

¹ Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, 1993, 248p.

* Não foi possível realizar a determinação - quantidade insuficiente da amostra.

EXTRATORES: P, Na e K - Mehlich; Ca, Mg e Al - KCL; H+Al - Acetato de Cálcio; pH - água (1:2,5)
OBS: Os resultados são entresques na data prevista, salvo quando ocorrer:
-Bloqueio de resultados pelo controle de qualidade;
-Imprevistos Técnicos.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Matariki Araújo Pereira
Eng. Agrônomo
Dsc. Agr. - CREA 40358-TD



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CEARA
Campus Limoeiro do Norte



RESULTADO DE ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO

INTERESSADO: ALBANISE BARBOSA MARINHO MUNICÍPIO: /UF: REDENÇÃO/CE
PROCEDÊNCIA: DATA ENTRADA: 06/07/2020 DATA SAÍDA: 11/08/2020

LAB.	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		g/kg		mg/dm ³		mmolc/dm ³		%		dS/m					
	C	M. O.	pH	P	K	Ca	Mg	Na	AI	H+AI		SB	CTC	V	PST	m
197	17,98	31,01	7,3	101	3,35	67,3	23,9	4,36	N. D.	5,9	98,9	104,8	94	4	0	1,33
198	17,86	30,79	7,4	125	3,87	71,0	21,7	3,17	N. D.	7,5	99,7	107,2	93	3	0	0,91
199	13,52	23,31	7,5	73	2,26	71,9	22,2	3,93	N. D.	7,5	100,3	107,8	93	4	0	0,98

Considerações sobre a interpretação dos resultados

Determinação	Unidade	Classificação*	Interpretação dos teores de P disponível
Cálcio	mmolc/dm ³	baixo 16 a 40 alto	Argilosa Média Arenosa
Magnésio	mmolc/dm ³	6 a 10 >10	Textura do solo
Potássio	mmolc/dm ³	1,18 a 2,30 >2,33	Baixa Média Alta
Materia Orgânica	g/kg	0 a 15 16 a 30	Baixo Médio Alto
Acidez	Neutralidade	Alcalinidade	
Alta	Baixa	Baixa	
Média	6,0 a 6,9	7,1 a 7,4	
Baixa	7,00	7,5 a 7,9	
<5,0	5,1 a 5,9	6,0 a 6,9	

* Não foi possível realizar a determinação - quantidade insuficiente da amostra.
† Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, 1993, 246p.

EXTRATORES: P, Na e K - Mehlich; Ca, Mg e Al - KCL; H+AI - KCL; pH - água (1:2,5)
OBS: Os resultados são entregues na data prevista, salvo quando ocorrer:
- Bloqueio de resultados pelo controle de qualidade;
- Imprevistos Técnicos.
RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Nataniel Santiago Pereira
Eng. Agrônomo
Dsc. Agr. - CREA 40358-TD



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CEARÁ
Campus Limoeiro do Norte



RESULTADO DE ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO

INTERESSADO: ALBANI BARBOSA MARINHO MUNICÍPIO: JF: REDENÇÃO/CE
PROCEDÊNCIA: DATA ENTRADA: 06/07/2020 DATA SAÍDA: 03/09/2020

LAB.	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA			mmolc/dm ³										%			dS/m
	C	M.O.	g/kg	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	PST	m	CE	
200	16,84	29,03	7,1	152	1,82	72,8	36,3	3,41	N.D.	N.D.	114,3	114,3	100	3	0	0,98	
D4P2B1	15,58	26,86	7,3	89	2,24	87,9	25,0	4,08	N.D.	N.D.	119,2	119,2	100	3	0	1,00	
D4P2B2	15,71	27,08	7,4	94	2,45	87,4	27,6	3,67	N.D.	N.D.	121,1	121,1	100	3	0	0,94	
D4P2B3	16,84	29,03	7,3	111	1,25	77,4	29,0	2,87	N.D.	N.D.	110,4	110,4	100	3	0	1,02	
D4P3B1	18,47	31,84	7,2	139	1,62	74,3	29,6	3,10	N.D.	N.D.	108,6	108,6	100	3	0	1,49	
D4P3B2	14,07	24,26	7,6	108	1,74	73,9	34,5	4,30	N.D.	N.D.	114,4	114,4	100	4	0	1,29	
D4P3B3	13,45	23,18	7,5	72	2,57	72,2	26,9	3,22	N.D.	N.D.	104,9	104,9	100	3	0	0,86	
D5P1B1	13,32	22,96	7,6	73	3,23	70,0	31,8	3,75	N.D.	N.D.	108,8	108,8	100	3	0	0,96	
D5P1B2	13,70	23,61	7,7	178	1,79	50,9	42,5	4,24	N.D.	N.D.	99,5	99,5	100	4	0	1,33	
D5P1B3	16,84	29,03	7,3	65	3,70	81,9	27,5	3,33	N.D.	N.D.	116,4	116,4	100	3	0	1,05	
D5P2B1	16,59	28,59	7,6	212	2,06	53,7	39,4	4,54	N.D.	N.D.	99,8	99,8	100	5	0	1,36	
D5P2B2	13,45	23,18	7,7	83	1,98	67,0	27,1	4,62	N.D.	N.D.	100,7	100,7	100	5	0	1,14	
D5P2B3																	

Considerações sobre a interpretação dos resultados

Determinação	Unidade	Classificação*	Interpretação dos teores de P disponível (Recomendações para o Estado de Minas Gerais - 5a. Aprox.)
Cálcio	mmolc/dm ³	baixo 16 a 40 alto >40	Textura do solo Argilosa Média Arenosa
Magnésio	mmolc/dm ³	0 a 5 6 a 10 >10	
Potássio	mmolc/dm ³	0 a 1,15 1,18 a 2,30 >2,33	
Matéria Orgânica	g/kg	0 a 15 16 a 30 >30	
Acidez	Neutralidade	Alcalinidade	
Alta	Média	Baixa	
< 5,0	5,1 a 5,9	6,0 a 6,9	7,0 a 7,9
			7,5 a 7,9
* Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, 1989, 248p.			

* Não foi possível realizar a determinação - quantidade insuficiente da amostra.

EXTRATORES: P, Na e K - Mehlich; Ca, Mg e Al - KCL; H+Al - KCL; H+Al - Acetato de Cálcio; pH - água (1:2,5)

OBS: Os resultados são entrefeches na data prevista, salvo quando ocorrer:

- Bloqueio de resultados pelo controle de qualidade;
- Imaturos Técnicos.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Natanael Santiago Pereira
Eng. Agrônomo
Dsc. Agr. - CREA 40358-TD



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CEARÁ
Campus Limoeiro do Norte

RESULTADO DE ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO

INTERESSADO: ALBANISE BARBOSA MARINHO
MUNICÍPIO: UJE: REDENÇÃO/CE
PROCEDÊNCIA: DATA ENTRADA: 06/07/2020 DATA SAÍDA: 03/09/2020

LAB.	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA			g/kg		mg/dm ³		mmolc/dm ³		%			dS/m			
	C	M	O	Ca	Mg	P	K	Na	Al	H+Al	SB	CTC	V	PST	m	CE
212	16,34	28,16	7,5	66,8	28,6	108	5,50	3,60	N.D.	104,5	104,5	100	3	0	1,30	
213	15,83	27,30	7,6	56,1	38,1	163	1,73	3,81	N.D.	N.D.	99,7	100	4	0	1,03	
214	16,59	28,59	7,5	87,2	25,9	71	2,67	3,20	N.D.	N.D.	119,0	119,0	100	3	0	0,77

Considerações sobre a interpretação dos resultados

Determinação	Unidade	Classificação*	Interpretação dos teores de P disponível (Recomendações para o Estado de Minas Gerais - 5a Aprox.)
Cálcio	mmolc/dm ³	baixo 16 a 40	Argilosa Média
Magnésio	mmolc/dm ³	alto 6 a 10	Arenosa
Potássio	mmolc/dm ³	1,18 a 2,30	
Matéria Orgânica	g/kg	16 a 30	
Acidez	Neutralidade	Alcalinidade	
Alta	Alta	Alta	
<5,0	5,1 a 5,9	6,0 a 6,9	7,00
			7,1 a 7,4
			7,5 a 7,9
			>7,9

* Não foi possível realizar a determinação - quantidade insuficiente da amostra.
: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, UFC, Fortaleza, CE, 1993, 248p.

EXTRATORES: P, Na e K - Mehlich; Ca, Mg e Al - KCL; H+Al - Acetato de Cálcio; pH - água (1:2,5)
OBS: Os resultados são entretres na data prevista, salvo quando ocorrer:
- Bloqueio de resultados pelo controle de qualidade;
- Imprevistos Técnicos.
RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Nataniel Santiago Pereira
Eng. Agrônomo
Dsc. Agr. - CREA 40358-1D