

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**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**

MARIANNE SALES ABRÃO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2019

**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**

Me. MARIANNE SALES ABRÃO

Engenheira Agrônoma

Orientador: PROF. DR. NÉSTOR ANTONIO HEREDIA ZÁRATE

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutora.

**Dourados
Mato Grosso do Sul
2019**

**CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE ARARUTA
'COMUM' EM RESPOSTA A FORMAS DE ADIÇÃO AO SOLO DE CAMA DE
FRANGO, ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS E DE TIPOS E TAMANHOS
DE PROPÁGULOS**

por

Marianne Sales Abrão

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de DOUTORA EM AGRONOMIA

Aprovado em: 15 de maio de 2019.



Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate

Orientador – UFGD/FCA



Profª. Drª. Elisângela Dupas

UFGD/FCA



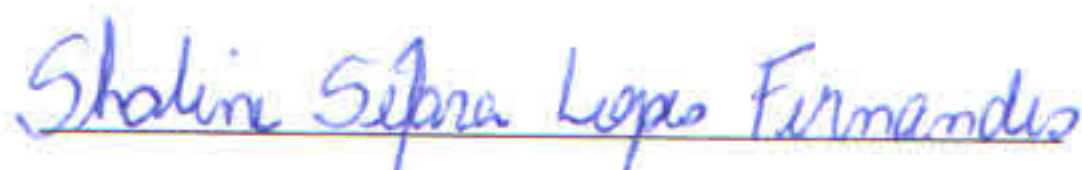
Prof. Dr. Munir Mauad

UFGD/FCA



Prof. Dr. Rogério Ferreira da Silva

UEMS



Profª. Drª. Shaline Séfara Lopes Fernandez

UEMS

A Deus, pela dádiva da vida.

Ao meu Pai Job Abrão (*in memoriam*), que me deixou de herança seu amor pelo
próximo e pela terra.

A minha querida mãe, Mariza Abrão, a quem eu devo a vida e gratidão eterna pelo amor
e apoio.

Ao meu esposo, Mohammed Salam Ibrahim Al-Jasim, pela paciência e apoio.

Aos meus irmãos Juliane Abrão e Milton Abrão, pelo amor e auxílio nos meus
momentos difíceis.

Aos meus avós.

Aos meus amigos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos professores Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate e Dra. Maria do Carmo Vieira, pela orientação. Obrigada pela confiança e paciência que foram capazes de me fazer trilhar por um crescimento profissional que acreditava ser impossível em tão pouco tempo. Com apoio sempre disponível, sem o qual seria impossível a realização e conclusão deste trabalho. Muito obrigada!

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação;

Ao CNPq, pela bolsa de estudo concedida;

Aos funcionários do Horto de Plantas Medicinais e aos colegas de grupo de trabalho Diego Menani Heid, Lais de Lima Luqui, Cleberton Correia Santos, Sidnei Azevedo de Souza, Elissandra Pacito Torales, Leandro Bassi Moreno, Ivana Roberto Amarila pelo apoio, convívio e alegria;

E finalmente, agradeço a todos que contribuíram direto ou indiretamente para o desenvolvimento deste projeto. Obrigada a todos vocês!

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO GERAL	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	5
CAPÍTULO 1 Formas de adição ao solo de cama de frango e espaçamentos entre plantas influenciam o crescimento, a produtividade e a rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’	8
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 Local, clima e solo	12
2.2 Fase de campo	14
2.3 Avaliações	15
2.3.1 Análise econômica	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1 Análise do crescimento	19
3.2 Avaliação agronômica	23
3.3 Avaliação econômica	27
3.3.1 Custos de produção	27
3.3.2 Rentabilidade	33
4 CONCLUSÕES	34
5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	35
CAPÍTULO 2 Crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’ em função de diferentes densidades de plantas e de tipos e tamanhos de propágulos	38
RESUMO	38
ABSTRACT	39
1 INTRODUÇÃO	40
2 MATERIAL E MÉTODOS	42
2.1 Local, clima e solo	42
2.2 Fase de campo	43
2.3 Avaliações	45
2.3.1 Análise Agronômica	45
2.3.2 Análise econômica	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.1 Análise de crescimento	47
3.2 Avaliação agronômica	50
3.3 Avaliação econômica	56
3.3.1 Custos de produção	56
3.3.2 Rentabilidade	59
3.3.3 Índices de lucratividade e rentabilidade	60
4 CONCLUSÕES	61
5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	65

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

RESUMO GERAL

ABRÃO, Marianne Sales. **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.** Orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

A araruta é uma planta herbácea que produz rizomas ricos em amido e de valor econômico elevado. A espécie apresenta características agronômicas e nutricionais promissoras que evidenciam seu alto potencial para o agronegócio, especialmente para a agricultura familiar. A falta de técnicas agronômicas padronizadas para o seu cultivo associadas à sua rentabilidade, dificultam sua competição comercial com outras espécies de finalidade semelhante. Objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento, produtividade e rentabilidade de araruta ‘Comum’ em resposta ao uso de diferentes formas de adição ao solo de cama de frango, espaçamentos entre plantas e de tipos e tamanhos de propágulos. Foram implantados dois experimentos com as plantas de araruta ‘Comum’, entre outubro de 2016 e julho de 2017. No primeiro experimento cultivaram-se plantas de araruta ‘Comum’ com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango (10 Mg ha⁻¹ em cobertura; 10 Mg ha⁻¹ incorporada; 5 Mg ha⁻¹ em cobertura + 5 Mg ha⁻¹ em incorporada e sem adição de cama de frango, referente à testemunha) e espaçamentos entre plantas (25 e 30 cm), arranjos como fatorial 4 x 2 no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. No segundo experimento cultivaram-se plantas de araruta ‘Comum’ com diferentes densidades de plantas (79.200 e 65.934 plantas ha⁻¹) e propagadas com diferentes tipos (ápice e base) e tamanhos de propágulos [T1 (19,11 e 16,78) e T2 (14,67 e 11,10)]. Os fatores em estudo arranjam-se em esquema fatorial 2 x 2 x 2, no delineamento experimental blocos casualizados com quatro repetições. No primeiro experimento concluiu-se que a adição ao solo da cama de frango em cobertura e o cultivo das plantas com espaçamento de 25 cm entre plantas induziu os maiores valores para crescimento, produtividade de massa fresca de rizomas e para as rendas bruta e líquida. No segundo experimento concluiu-se que, no crescimento de plantas de araruta ‘Comum’ o uso de propágulos formados pela base dos rizomas e de tamanho T2 (10,10 g) induziram os maiores valores de índice relativo de clorofila e de número de folhas e, que as maiores produtividades de rizomas, rendas bruta e líquida e maiores índices de rentabilidade e lucratividade foram das plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com a base dos rizomas tamanho T1 (16,78 g) e população de 79.200 plantas ha⁻¹.

Palavras-chave: *Maranta arundinacea*, propagação de plantas, resíduo orgânico, renda.

**GROWTH, PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF 'COMMON'
ARROWROOT IN RESPONSE OF THE FORMS OF ADDITION IN SOIL OF
POULTRY LITTER, SPACING BETWEEN PLANTS AND OF TYPES AND
SIZE OF PROPAGULES**

ABSTRACT

ABRÃO, Marianne Sales. **Growth, productivity and profitability of 'Common' arrowroot in response of the forms of addition in soil of poultry litter, spacing between plants and of types and size of propagules.** Advisor: Néstor Antonio Heredia Zárate.

Arrowroot is a herbaceous plant that produces rhizomes rich in starch of expensive economic value. Currently neglected, the species presents a promising and high potential for agribusiness, especially for family farming. The lack of standardized agronomic techniques for their cultivation associated with their profitability hinders their commercial competition with other species of similar purpose. The objective of this study was to evaluate the influence of different forms of addition poultry litter, plant spacing and propagule types and sizes on the growth, yield and profitability of 'Common' arrowroot. Two experiments with 'Common' arrowroot plants were implemented, between October 2016 and July 2017. For the first study, 'Common' arrowroot plant was planted in soil with different forms of addition to poultry litter (10 Mg ha⁻¹ in coverage; 10 Mg ha⁻¹ incorporated; 5 Mg ha⁻¹ incorporated + 5 Mg ha⁻¹ in coverage and 0 Mg ha⁻¹ of poultry litter, referring to the control) and spacing between plants (25 and 30 cm) arranged as a 4 x 2 factorial in a randomized complete block with four replications. In the second experiment, were cultivated 'Common' arrowroot plants at different planting densities (79,200 and 65,934 plants ha⁻¹) and propagated with different types (apex and base) and propagule sizes [T1 (19.11 and 16.78) and T2 (14.67 and 11.10)]. The factors under study were arranged in a 2 x 2 x 2 factorial scheme, in a randomized complete block with four replications. For the first study, it was concluded that the addition to the soil of the poultry litter in coverage and the cultivation of the plants with spacing 25 cm between plants provided the highest values for both the growth of plants and yield of fresh rhizomes, gross and net income. In the second experiment it was concluded that, for the growth of 'Common' arrowroot plants the use of propagules formed by the base of the rhizomes, size T2 (10.10 g), gave the highest values of relative index of chlorophyll and number of leaves and, that the highest yields of rhizomes, crude and net incomes, and higher profitability and profitability indexes were from the 'Common' arrowroot plants propagated with the base size of the rhizomes T1 (16.78 g) and population 79.200 plants ha⁻¹.

Keywords: *Maranta arundinacea*, plant propagation, organic residue, net income.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A araruta (*Maranta arundinacea* L.), família Marantaceae, é uma planta herbácea, de 0,60 a 1,20 m de altura, de ciclo perene, ereta, com folhas em formato de lança, com formação de rizomas e que apresenta pouco ou nenhum florescimento em condições tropicais (MONTEIRO e PERESSIN, 2002; FELTRAN e PERESSIN, 2014). Seus rizomas possuem aspecto fusiforme, com casca brilhante e escamosa, muito fibrosos e que armazenam amido como reserva energética vegetal (MONTEIRO e PERESSIN, 2002; KUMALASARI et al. 2012). Sua colheita é realizada de 9 a 12 meses após o plantio, com produção média de 8 a 12 Mg ha⁻¹, dependendo das condições edafoclimáticas do local (FELTRAN e PERESSIN, 2014).

A origem da araruta é provavelmente a América Tropical (ERDMAN e ERDMAN, 1984), sendo encontrada de forma nativa nas matas venezuelanas, guianas e costa brasileira e que, posteriormente, foi distribuída para outras nações americanas como Ilhas Barbados, Jamaica, Caribe e para países do sul e sudeste asiático como Índia, Sri Lanka, Indonésia e Filipinas (MONTEIRO e PERESSIN, 2002; FELTRAN e PERESSIN, 2014). Fisiologicamente a araruta é classificada como uma planta C₃ (TAIZ et al., 2017; OKTAFANI et al., 2018), com preferência por áreas onde as temperaturas diurnas anuais estão dentro da faixa de 23 °C a 29 °C, mas pode tolerar temperaturas entre 17 e 34 °C (FAO, 2007).

A araruta faz parte do grupo de plantas alimentícias classificadas como não convencionais sendo apreciada principalmente pelas características peculiares do seu amido, que não contém glúten, de boa digestibilidade e de elevado valor econômico (LEONEL e CEREDA, 2002), sendo indicado preferencialmente para pessoas com doenças celíacas e que possuam desconforto gastrointestinal (COELHO et al., 2005). O amido pode ser usado no preparo de diversos pratos culinários como pães, bolos, biscoitos e mingal (LEONEL e CEREDA, 2002; LESTARI et al., 2017) ou no preparo de estabilizadores de sorvete, em espessante de molhos e em comidas para bebês (JYOTHI et al., 2010) ou na fabricação de cosméticos (SWADIJA et al., 2013). Como subproduto da fabricação do amido tem-se a fibra, que pode ser usada para confecção de farinhas, na alimentação de animais ou ser utilizada na fabricação de papel (COELHO et al., 2005).

Segundo o gastrônomo Gazal (2016), a araruta já foi uma das espécies nativas mais cultivadas e consumidas pela população brasileira, ganhando o título de ‘princesa’

do Brasil, por sua importância histórica em nossa culinária. Há algumas décadas, seu amido era um dos ingredientes mais comuns na preparação de biscoitos e bolachas (COELHO et al., 2005). Entretanto, devido a fatores mercadológicos e mudança de hábitos alimentares (KINUPP e LORENZI, 2014), somado ao fato de não haver produção em escala comercial da espécie (SILVEIRA et al., 2013), o amido da araruta foi sendo substituído pelo uso de outros amidos, como de mandioca (*Manihot esculenta*) e milho (*Zea mays*) e por farinha de trigo (*Triticum* spp.), o que resultou em redução das áreas cultivadas com a espécie, levando a araruta a entrar na lista de plantas com risco de extinção (COELHO et al., 2005; SILVEIRA et al., 2013).

Atualmente a produção brasileira e mundial de araruta é pequena. O último dado oficial de cultivo da espécie no Brasil é de 1995, onde foram produzidos 1.141 Mg de rizomas de araruta (IBGE, 1995). Mesmo com o potencial alimentício negligenciado, a espécie apresenta características agrônômicas e nutricionais promissoras que evidenciam seu alto potencial para o agronegócio, especialmente para a agricultura familiar, devido à rusticidade da planta, que não é exigente em tecnologias sofisticadas de cultivo, portanto é apropriada à exploração familiar, além do seu valor de mercado elevado (VIEIRA et al., 2015).

Como a araruta é considerada uma planta rústica, o estudo de tecnologias básicas como uso de fertilizantes, densidade de plantas, irrigação, entre outros, têm sido ignorados, sendo escassas as informações quanto ao manejo, dificultando sua competição comercial com outras espécies de finalidade semelhante (SOUZA et al., 2016; SOUZA et al., 2018). Em razão disso, muitas informações disponíveis originam-se da experiência de produtores e de extensionistas, além dos poucos pesquisadores que estudam essas espécies.

No cultivo de plantas, a escolha do melhor material propagativo, quer seja semente ou estruturas vegetativas, deve levar em consideração, dentre outros fatores, o material genético, o peso, tamanho, idade, capacidade de reserva acumulada e sanidade (BERNI et al., 2014). Segundo Heredia Zárate e Vieira (2005) a escolha do melhor material propagativo garante o mais rápido estabelecimento das plantas e a obtenção da população final desejada, consequentemente influenciando o rendimento final do cultivo. Para o cultivo de araruta existem recomendações para propagação utilizando rizomas inteiros (FELTRAN e PERESSIN, 2014), fracionados (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005; FELTRAN e PERESSIN, 2014; MORENO, 2017) e utilizando a haste das plantas

(SILVEIRA et al., 2015) e com pesos de propágulos que variam de 11,90 g (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005) a 100 g (FELTRAN e PERESSIN, 2014).

Outra prática cultural que necessita de maiores informações para o cultivo de araruta é a escolha adequada de espaçamentos entre plantas que podem influenciar o rendimento de rizomas das plantas (PAULUS et al., 2015). Para o plantio da araruta, covas rasas (0,10 m de profundidade) são abertas para alocar o material propagativo que usualmente é plantado no espaçamento de 0,70 a 0,80 m nas entrelinhas e 0,30 a 0,40 m entre plantas (FELTRAN e PERESSIN, 2014). Porém, estudos apontam que, em condições favoráveis, espaçamento mais adensados podem ser utilizados, como o de Moreno et al. (2017) que, avaliando a produtividade e rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas em canteiro com diferentes espaçamentos entre plantas na fileira de plantio (20, 25, 30 e 35 cm) espaçadas com 33 cm entrelinhas, sob números variáveis de amontoas (0; 1 e 2), observaram que a maior produção de rizomas ($32,92 \text{ Mg ha}^{-1}$) foi obtida quando se utilizou o espaçamento de 20 cm entre plantas e com duas amontoas. Souza et al. (2018), avaliando a influência da irrigação (com e sem irrigação), do material vegetal utilizado (rizomas inteiros plantados diretamente no campo e mudas formadas em sacos de polietileno) e de densidades de plantas (31.250 e $50.000 \text{ plantas ha}^{-1}$), observaram que o uso de mudas formadas em sacos de polietileno, cultivadas com maior densidade de plantas ($50.000 \text{ plantas ha}^{-1}$), correspondente a espaçamentos de 40×50 cm, proporcionaram maior produtividade de rizomas ($57,70 \text{ Mg ha}^{-1}$).

Para o cultivo de plantas de araruta é importante observar o tipo de solo onde será realizado o cultivo. A preferência da espécie é por solos friáveis, ricos em matéria orgânica, onde o desenvolvimento e a colheita dos rizomas são facilitados (FELTRAN e PERESSIN, 2014). Na região de Dourados-MS há predominância de solos Latossolos Vermelhos Distroférricos, de textura muito argilosa (SANTOS et al., 2018) e por isso considera-se a necessidade de adicionar ao solo resíduos orgânicos para auxiliar na melhoria dos atributos físicos (relação macro/microporos e capacidade de retenção de água) e de atributos químicos e biológicos do solo (HEREDIA ZÁRATE et al., 2010).

Dentre os resíduos orgânicos disponíveis aos agricultores tem-se a cama de frango, que ganha destaque tanto pela oferta quanto pelas melhorias associadas ao seu uso (BOLAN et al., 2010). A cama de frango é um dos resíduos orgânicos mais recomendados para a prática da agricultura orgânica por ser rica em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além disso, pode melhorar as propriedades físicas do solo, evitando sua compactação, facilitando a aeração e retenção de umidade (SEVERINO et

al., 2005). Dependendo da forma de adição da cama de frango encontram-se diferentes benefícios. Quando utilizada em cobertura pode auxiliar na estabilização da temperatura do solo, na redução da velocidade de escoamento superficial e no aumento da taxa de infiltração de água no solo, colaborando para o acréscimo da umidade em decorrência da menor evaporação de água (BOLAN et al., 2010; KIEHL, 2010). Quando incorporada no solo pode melhorar a estrutura física e pode fornecer, ao longo do tempo, de forma escalonada, nutrientes às plantas (PIRES e MATTIAZZO, 2008; SILVA et al., 2011). Porém, é importante observar que sua adição e dinâmica no solo são dependentes de fatores como tipo de solo, a natureza e a composição dos resíduos, condições climáticas e a espécie vegetal cultivada (KIEHL, 2010).

Além do conhecimento de técnicas de cultivo e de manejo que beneficiem o crescimento e a produtividade de plantas, faz-se também indispensável relacioná-las ao custo de produção e à rentabilidade. Isto porque, conhecer o custo de produção possibilita o planejamento orçamentário da atividade, sendo fundamental não só para a análise da rentabilidade na unidade de produção (BARBOSA et al., 2014), mas também como parâmetro para tomadas de decisões, permitindo levantar informações capazes de criar intervenções, contribuindo com o sucesso econômico de quem produz (ARTUZO et al., 2018).

Em função do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência do uso de diferentes espaçamentos entre plantas, formas de adição de cama de frango e de tipos e tamanhos de propágulos no crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SOUZA, A. R. L.; SILVA, L. X. Gestão de custos na produção de milho e soja. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 273-294, 2018.
- BARBOSA, R. M.; HOMEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 4, p. 475-481, 2014.
- BERNI, R. F.; CHAVES, F. C. M.; PINHEIRO, J. B.; VAZ, A. P. A. Produção de açafraão em função de acessos e do peso de rizomas-semente. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 765-770, 2014.
- BOLAN, N. S.; SZOGI, A. A.; CHUASAVATHI, T.; SESHADRI, B.; ROTHROCK, M. J.; PANNEERSELVAM, P. S. Uses and management of poultry litter. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 66, n. 4, p. 673-698, 2010.
- COELHO, I. S.; SANTOS, M. C. F.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, E. M. R.; NEVES, M. C. P. **Como plantar e usar a araruta**. Embrapa Informação Tecnológica. Seropédica-RJ: Embrapa Agrobiologia, 2005. 55 p.
- ERDMAN, M. D.; ERDMAN, B. A. Arrowroot (*Maranta arundinacea*), Food, Feed, Fuel, and Fiber Resource. **Economic Botany**, New York, v. 38, n. 3, p. 332-341, 1984.
- FAO - Food and Agriculture Organization, ECOCROP. **Data sheet *Maranta arundinacea***. 2007. Disponível em: <ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=2335> Acesso em: 19 nov. 2018.
- FELTRAN, J. C.; PERESSIN, V. A. Araruta. In: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S. A.; CASTRO, C. E. F. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC, 7ª Edição, Boletim 200, 2014. 452 p.
- GAZAL, E. Araruta, a princesa do Brasil. **WebGourmet**, 2016. Disponível em: <<https://entretenimento.ne10.uol.com.br/coluna/webgourmet/noticia/2016/10/19/araruta-a-princesa-do-brasil-643610.php>> Acesso em: 08 out. 2018.
- HEREDIA ZÁRATE, N. A.; SANGALLI, C. M. S.; VIEIRA, M. C.; GRACIANO, J. D.; MUNARIN, E. E. O.; PAULA, M. F. S. Cobertura do solo com cama de frango, com e sem amontoa, na produção de beterraba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, edição especial, p. 1598-1603, 2010.
- HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Produção da araruta 'Comum' proveniente de três tipos de propágulos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 995-1000, 2005.

IBGE. **Censo Agropecuário**: Quadro 496 - Quantidade produzida por produtos das lavouras temporárias e grupo de atividade econômica. 1995. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Quadro/496#resultado>> Acesso em: 04 nov. 2018.

JYOTHI A. N; SAJEEV, M. S.; SREEKUMAR J. N. Hydrothermal modifications of tropical tuber starches. 1. Effect of heat–moisture treatment on the physicochemical, rheological and gelatinization characteristics. **Starch**, Weinheim, v. 62, n. 1, p. 28–40, 2010.

KIEHL, E. J. **Novos fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010. 248 p.

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

KUMALASARI I. D.; HARMAYANI, E.; LESTARI, L. A.; RAHARJO, S.; ASMARA, W.; NISHI, K.; SUGAHARA, T. Evaluation of immunostimulatory effect of the arrowroot (*Maranta arundinacea* L.) in vitro and in vivo. **Cytotechnology**, Berlim, v. 64, n. 2, p. 131–137, 2012.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 65-69, 2002.

LESTARI, L. A.; HURIYATI, E.; MARSONO, Y. The development of low glycemic index cookie bars from foxtail millet (*Setaria italica*), arrowroot (*Maranta arundinacea*) flour, and kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). **Journal of Food Science and Technology**, Maior, v. 54, n. 6, p. 1406-1413, 2017.

MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A. Cultura da araruta. In: CEREDA, M. P. **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’**. 2017. 50 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

MORENO, L. B.; TORALES, E. P.; HEID, D. M.; ZÁRATE, N. A. H.; ABRÃO, M. S. Influence of plant density and hilling on yield and profitability of arrowroot. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, n. 4, p. 465-471, 2017.

OKTAFANI M. B.; SUPRIYONO; BUDIASTUTI M. T. S.; PURNOMO D. Performance of Arrowroot (*Marantha arundinacea*) in various light intensities. In: The 4th International Conference on Sustainable Agriculture and Environmen, v. 142, 2018. Surakarta, Indonesia. **Anais...** Bristol, Inglaterra: IOP Science. 2018. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/142/1/012048>> Acesso em: 21 nov. 2018.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 91-100, 2015.

PIRES, A. M. M.; MATTIAZZO, M. E. **Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura**. Circular Técnica 19. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2008. 9 p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª Edição revista e ampliada. Brasília: Embrapa Solos, 2018. 590 p.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M.; LUCENA, A. M. A.; GUIMARÃES, M. M. B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e casca de mamona estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2005.

SILVA, T. R.; MENEZES, J. S. F.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. J. L.; GOMES, G. V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 903-91, 2011.

SILVEIRA, J. R. S.; TAVARES, C. M. F. S.; SILVA, J. B.; BATISTA, A. J.; COSTA, J. A. Resgate da cultura da araruta junto aos agricultores familiares no Território do Recôncavo da Bahia. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

SILVEIRA, J. R. S.; TAVARES, C. M. F. S.; LIMA, V. P.; LEDO, C. A. S.; COSTA, J. A. Avaliação de propágulos de araruta ‘Comum’ (*Maranta arundinacea* L.) para produção de mudas. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. s/n, 2015.

SOUZA, D. C.; LIMA, L. F.; RESENDE, L. V.; COSTA, P. A.; GUERRA, T. S.; GONÇALVES, W. M.; PEREIRA, T. A. R. Conservação pós-colheita de araruta em função da temperatura de armazenamento. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 28, n. 3/4, p. 403-410, 2016.

SOUZA, D. C.; SILVA, L. F.; RESENDE, L. V.; COSTA, P. A.; GUERRA, T. S.; GONÇALVES, W. M. Influence of irrigation, planting density and vegetative propagation on yield of rhizomes of arrowroot starch. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 41, n. 3, p. 683-691, 2018.

SWADIJA, O. K.; PADMANABHAN, V. B.; VIJAYARAGHAVA K. Growth and yield of arrowroot intercropped in coconut garden as influenced by organic management. **Journal of Root Crops**, Thiruvananthapuram, v. 39, n. 1, p. 67-72, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VIEIRA, J. C. B.; COLOMBO, J. N.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; SILVESTRE, H. C. Desempenho da araruta ‘Viçosa’ consorciada com crotalária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 4, p. 518-524, 2015.

CAPÍTULO 1

Formas de adição ao solo de cama de frango e espaçamentos entre plantas influenciam o crescimento, a produtividade e a rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’

RESUMO

ABRÃO, Marianne Sales. **Formas de adição ao solo de cama de frango e espaçamentos entre plantas influenciam o crescimento, a produtividade e a rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’**. Orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

A araruta é classificada como uma planta alimentícia não convencional com alto potencial alimentício e carece de pesquisas relacionadas as técnicas agronômicas de cultivo a fim de expandir seu uso e comércio. Objetivou-se com o presente estudo avaliar o crescimento, a produtividade e a rentabilidade das plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango (CF) e espaçamentos entre plantas (EP). Os fatores em estudo foram formas de adição ao solo de cama de frango (10 Mg ha⁻¹ em cobertura; 10 Mg ha⁻¹ incorporada; 5 Mg ha⁻¹ em cobertura + 5 Mg ha⁻¹ incorporada e sem adição de cama de frango) e espaçamentos entre plantas (25 e 30 cm) arranjados como fatorial 4 x 2 no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. A partir de 30 dias após o plantio (DAP), as plantas de araruta foram avaliadas mensalmente em relação à altura das plantas, diâmetro da base do pseudocaule, índice relativo de clorofila e número de folhas. Na colheita das plantas de araruta, aos 284 DAP, determinaram-se as produções de massa fresca e seca de folhas, rizomas e raízes, bem como o diâmetro e o comprimento dos rizomas colhidos. Calcularam-se os custos de produção e as rendas bruta e líquida em função dos tratamentos em estudo. A maior altura (53,48 cm) foi das plantas cultivadas com CF Incorporada + EP 30 cm. O maior diâmetro da base do pseudocaule (27,33 mm) foi das plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 30 cm. O maior número de folhas por planta (32,93) foi das plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 25 cm, aos 167 DAP. O maior índice relativo de clorofila (44,71) foi nas plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 25 cm, aos 99 DAP. As maiores produtividades de massas frescas de folhas (6,14 Mg ha⁻¹), raízes (3,72 Mg ha⁻¹) e rizomas (18,62 Mg ha⁻¹) e as maiores produtividades médias de massas secas de folhas (1,97 Mg ha⁻¹), raízes (1,45 Mg ha⁻¹) e rizomas (5,40 Mg ha⁻¹) foram das plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 25 cm. O diâmetro dos rizomas não foi influenciado significativamente pelos fatores em estudo apresentando média de 24,21 mm. O maior comprimento dos rizomas (22,00 cm) foi das plantas cultivadas com CF Cobertura + Incorporada + EP 30 cm. As plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com adição ao solo de CF Cobertura + EP 25 cm apresentaram as maiores produtividade (18,62 Mg ha⁻¹), renda bruta (R\$ 32.398,80) e renda líquida (R\$ 10.416,39). Concluiu-se que as plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas em solo com adição de cama de frango em cobertura e com espaçamento entre plantas de 25 cm apresentaram o maior crescimento e as maiores produtividades e rendas bruta e líquida.

Palavras-chave: *Maranta arundinacea*, hortaliça não convencional, resíduo orgânico, densidade de plantas, custo de produção.

Forms of addition in soil of poultry litter and spacings between plants influence the growth, productivity and profitability of 'Common' arrowroot plants

ABSTRACT

ABRÃO, Marianne Sales. **Forms of addition in soil of poultry litter and spacings between plants influence the growth, productivity and profitability of 'Common' arrowroot plants.** Advisor: Néstor Antonio Heredia Zárate.

Arrowroot is classified as an unconventional food plant with high potential and lacks research related to agronomic cultivation techniques in order to expand its use and trade. The objective of the present study was to evaluate the growth, productivity and profitability of 'Common' arrowroot plants, cultivated in soil with different forms of addition of poultry litter (CF) and different spacings between plants (EP). The factors studied were forms of addition to the soil of poultry litter (10 Mg ha⁻¹ in coverage, 10 Mg ha⁻¹ incorporated, 5 Mg ha⁻¹ in coverage + 5 Mg ha⁻¹ incorporated and without of CF, referring to the control) and spacing between plants (25 and 30 cm) arranged as a 4 x 2 factorial in a randomized complete block design with four replications. The arrowroot plants, from 30 days after germinate, were evaluated monthly in relation to plant height, pseudostem base diameter, relative chlorophyll index and number of leaves. Harvesting of the arrowroot plants at 284 days after planting (DAP) determined fresh and dry mass yield of leaves, rhizomes and roots, as well as the diameter and length of the harvested rhizomes. Production costs, gross income and net incomes were calculated according to the treatments under study. The highest plant height (53.48 cm) was from the treatment plants CF Incorporated + EP 30 cm. The largest diameter of the base of the pseudostem (27.33 mm) was of the treatment plants CF Coverage + EP 30 cm. The maximum calculated value of number of leaves per plant (32.93) was of the treatment CF Coverage + EP 25 cm, at 167 DAP. The highest relative chlorophyll index (44.71) was determined in the treatment CF Coverage + EP 25 cm, at 99 DAP. The highest average yields of fresh leaves masses (6.14 Mg ha⁻¹), roots (3.72 Mg ha⁻¹) and rhizomes (18.62 Mg ha⁻¹) and the highest average dry leaves mass (1.97 Mg ha⁻¹), roots (1.45 Mg ha⁻¹) and rhizomes (5.40 Mg ha⁻¹) were of the treatment plants CF Coverage + EP 25 cm. The diameter of the rhizomes was not significantly influenced by the factors under study, presenting media of the 24,21 mm. The highest length of the rhizomes (22.00 cm) was obtained in the plants cultivated in soil with CF Coverage + Incorporated + EP 30 cm. The 'Common' arrowroot plants cultivated with the addition of CF Coverage + EP 25 cm yielded the highest productivity (18.62 ha⁻¹), gross income (R\$ 32,398.80) and net income (R\$ 10,416.39). It was concluded that the addition to the soil of CF Coverage and the cultivation of plants with spacing of 25 cm provided the highest values for plant growth as well as for yield of rhizomes, gross and net income.

Keywords: *Maranta arundinacea*, non-conventional plants, organic residue, plant density, production costs.

1 INTRODUÇÃO

A araruta (*Maranta arundinacea* L., Marantaceae) é uma planta originária da América do Sul, herbácea, rizomatosa e que apresenta alto potencial alimentício (KINUPP e LORENZI, 2014) dada as características nutraceuticas do seu amido, que não contém glúten e apresenta alta digestibilidade e palatabilidade (LIM, 2016). Classificada com planta alimentícia não convencional, já foi largamente consumida pela população, principalmente no preparo de bolos, biscoitos e minguaus, mas, devido a interesses mercadológicos e mudanças de hábito alimentares da população caiu em desuso (KINUPP e LORENZI, 2014).

Atualmente o amido da araruta ganha destaque em nichos específicos do mercado alimentício, como na produção de bolos e biscoitos gourmet e nos alimentos de produção da agricultura familiar e orgânica, com alta demanda por produtos contendo araruta, mas pouca oferta. Parte da carência do amido de araruta no mercado é devido a falta de técnicas agronômicas de cultivo padronizadas, que dificulta a expansão dos campos de produção da espécie (MORENO et al., 2017) havendo a necessidade de pesquisas agronômicas de cultivo, manejo e seleção genética (KINUPP e LORENZI, 2014) a fim de expandir seu uso e comercio.

Dentre as técnicas de cultivo empregadas na agricultura destaca-se uma prática conservacionista antiga, porém muito usual, que é a adição de resíduos orgânicos ao solo (HEREDIA ZÁRATE et al., 2010) que pode auxiliar no aumento do teor de matéria orgânica e na agregação de partículas do solo, melhorando os atributos físicos, químicos e biológicos (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2011) e influenciar na produtividade do cultivo. Castro et al. (2017) avaliando a influência de diferentes espaçamentos entre plantas (12,5; 15,0; 17,5 e 20,0 cm) e tipos de cama de frango adicionadas ao solo (com bases maravalha e casca de arroz e sem cama de frango) na produtividade e rentabilidade do mangarito observaram que o cultivo de mangarito realizado com adição de cama de frango base de casca de arroz (10 Mg ha⁻¹), com plantas espaçadas a 12,5 cm, resultou na maior produtividade de rizomas comercializáveis.

No cultivo de plantas, é imprescindível o estudo sobre espaçamentos, isto porque estes estudos visam maximizar a população de plantas por unidade de área e, dentre as vantagens de uma maior população têm-se a redução da infestação de plantas invasoras, aumento da cobertura e proteção do solo, eficiência no aproveitamento de insumos

aplicados e de recursos edafoclimáticos disponíveis como água, luz e solo. Todavia, alterações em espaçamento e densidade induzem uma série de modificações no crescimento e no desenvolvimento das plantas e precisam ser conhecidas (GASSI et al., 2009). Feltran e Peressin (2014) citam que, tradicionalmente para o cultivo de araruta adotam-se espaçamentos de 70 a 80 cm entre as linhas de plantio e de 30 a 40 cm entre as plantas.

Diante do conhecimento de técnicas de cultivo que favoreçam o crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas de araruta, faz-se também indispensável o estudo do uso destas técnicas associadas aos custos de produção e à renda. Isto porque, conhecer o custo de produção possibilita o planejamento orçamentário da atividade, sendo fundamental não só para a análise da renda na unidade de produção (BARBOSA et al., 2014), permitindo ao produtor conhecer detalhadamente a estrutura produtiva de sua atividade, oferecendo-o inferir ou até intervir sobre vários aspectos, visando reduzir os custos operacionais sem interferir na qualidade da produção (SOUZA e GARCIA, 2013). Desta forma, o conhecimento das técnicas de produção eficazes, juntamente com o conhecimento do custo de produção permite o planejamento e a gestão da propriedade e o sucesso do produtor, em termos econômicos.

Em função do exposto, objetivou-se estudar o crescimento, a produtividade e a rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango e utilizando diferentes espaçamentos entre plantas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local, clima e solo

O experimento foi desenvolvido no Horto de Plantas Medicinais (HPM), da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, no período de outubro de 2016 a julho de 2017. A área experimental situa-se em latitude de 22°11'43,7"S, longitude de 54°56'08,5"W e altitude de 458 m. O clima da região é classificado como sendo Tropical de Monções, do tipo Am, com precipitação total anual média maior que 1.500 mm e precipitação do mês mais seco menor que 60 mm (ALVAREZ et al., 2013). As médias de temperatura mínima e máxima e do acumulado de precipitação, por decêndio, durante o ciclo de cultivo das plantas de araruta 'Comum' avaliadas neste experimento estão apresentadas na Figura 1.

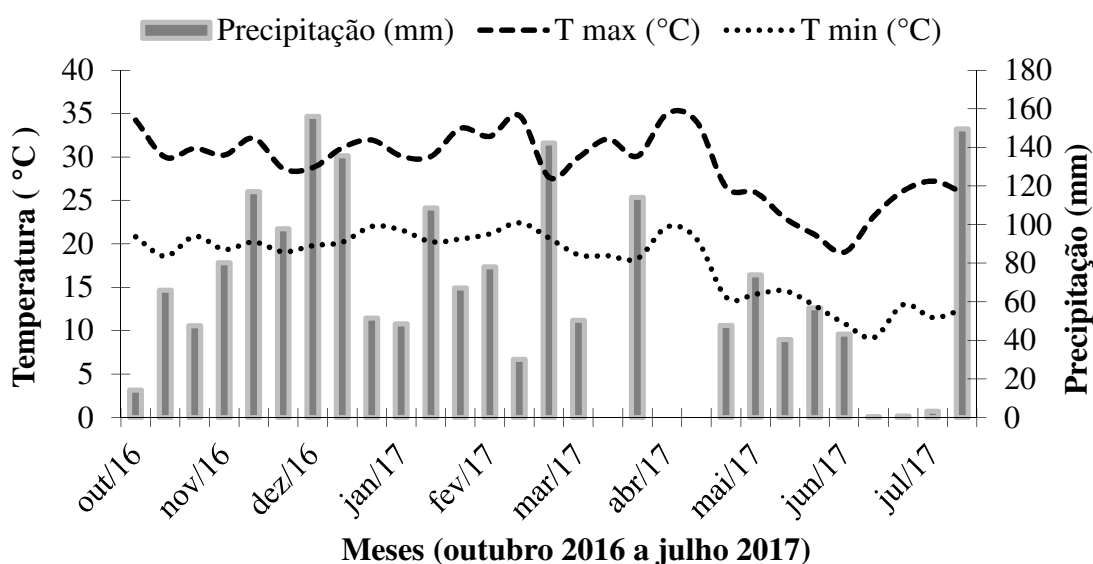


FIGURA 1. Médias de temperatura (°C) mínima (T min) e máxima (T max) e acumulado de precipitação (mm), por decêndio, durante o ciclo do cultivo de araruta 'Comum'. Dourados, UFGD, 2016-2017. Fonte: EMBRAPA (2018).

O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, de textura muito argilosa (SANTOS et al., 2018) e de topografia plana. Os atributos químicos do solo, antes do plantio e aos 284 dias após o plantio (DAP), são apresentados no Quadro 1. Os atributos químicos da cama de frango utilizada no experimento foram: Umidade total 20,74; Zn = 414,00 mg kg⁻¹; Mn = 871,00 mg kg⁻¹; Cu = 33,70 mg kg⁻¹; Fe = 6,05 mg kg⁻¹; Ca = 19,29 g kg⁻¹; Mg = 8,50 g kg⁻¹; K = 16,80 g kg⁻¹; P = 15,30 g kg⁻¹; N% = 1,58 e relação C/N = 8,75.

QUADRO 1. Atributos químicos de amostras do solo colhidas antes do plantio e aos 284 dias após o plantio (DAP), no cultivo das plantas de araruta ‘Comum’ em função das formas de adição ao solo de cama de frango e do espaçamento entre plantas. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Tratamento	pH CaCl ₂	pH H ₂ O	MO ³ g/dm ³	P mg/dm ³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB ⁴	T ⁵	V% ⁶	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
					cmol _c /dm ³								mg/dm ³					
Antes do plantio	5,00	5,72	19,00	25,00	0,11	2,92	2,25	0,36	7,15	5,27	12,43	42,00	4,00	0,09	8,90	43,00	80,00	5,00
Aos 284 DAP																		
Sem CF ²	5,50	6,10	20,00	29,00	0,11	5,00	1,80	0,00	3,10	7,00	10,1	69,00	6,00	0,12	9,80	44,00	88,60	5,10
CF Cobertura (C)	5,40	6,10	23,00	37,00	0,09	5,60	2,10	0,00	3,20	7,80	11,1	71,00	5,00	0,10	9,50	38,00	88,20	5,80
CF Incorporada (I)	5,60	6,20	25,00	37,00	0,10	5,30	1,90	0,00	3,10	7,70	10,4	70,00	4,00	0,16	9,80	43,00	88,20	5,70
C + I ⁷	5,30	5,90	23,00	35,00	0,11	5,60	2,10	0,00	3,30	7,70	11,1	70,00	5,00	0,17	10,20	44,00	90,00	6,50

¹Análises feitas no Laboratório de Solos da FCA/UFGD; ²CF= Cama de frango; ³MO= Matéria orgânica do solo, extraída pelo método Walkey-Black; ⁴SB= Soma de bases; ⁵T= capacidade de troca catiônica; ⁶V%= Saturação por bases; ⁷C + I = Adição ao solo de cama de frango em Cobertura + Incorporada. Metodologia de extração: P, K, Fe, Mn, Zn e Cu = Mehlich 1; Ca, Mg e Al (KCl); H+Al = SMP; B = Água Quente; S-SO₄ = Fosfato de cálcio.

2.2 Fase de campo

Foram estudadas plantas de araruta ‘Comum’, cultivadas em solo com diferentes formas de adição de cama de frango (CF) semidecomposta base maravalha [10 Mg ha⁻¹ em cobertura; 10 Mg ha⁻¹ incorporada; 5 Mg ha⁻¹ em cobertura + 5,00 Mg ha⁻¹ incorporada e sem adição de CF (0 Mg ha⁻¹)] e diferentes espaçamentos entre plantas na linha de cultivo [25 cm (79.200 plantas ha⁻¹) e 30 cm (65.934 plantas ha⁻¹)]. Os tratamentos foram arranjados no esquema fatorial 4 x 2, em delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram alocadas em canteiros e tiveram área total de 3,75 m² (1,5 m de largura por 2,5 m de comprimento) e área útil de 2,5 m² (1,0 m de largura por 2,5 m de comprimento) contendo três fileiras de plantas por canteiro espaçadas em 0,33 m.

No preparo do solo foi realizou-se a calagem corretiva (3,48 Mg ha⁻¹), a partir dos valores encontrados na análise química do solo da área antes do plantio (Quadro 1) a fim de elevar a porcentagem de saturação por bases (V%) a 70%. Para tal foi feita a distribuição manual e posterior incorporação mecanizada de calcário, de 100% de poder relativo de neutralização total (PRNT). Uma semana antes do plantio o terreno foi preparado com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com auxílio de um rotoencanteirador (Figura 2a). No dia anterior ao plantio foi realizada a distribuição manual da cama de frango no solo, nas parcelas correspondentes aos tratamentos com incorporação e que foi feita na profundidade de 0-20 cm, com o uso do rotoencanteirador (Figura 2b).



FIGURA 2. Preparo do terreno para o plantio de araruta ‘Comum’ (a), Cama de frango adicionada ao solo antes da incorporação com rotoencanteirador (b), Plantio dos rizomas (c) e Distribuição da cama de frango em cobertura (d). Dourados, UFGD, 2016.

Para o plantio foram selecionados rizomas saudáveis (livres de patógenos, pragas e rizomas não danificados) de plantas de araruta ‘Comum’ remanescentes de experimentos implantados no ano anterior na área do HPM. Os rizomas foram selecionados, classificados visualmente e separados em grupos de quatro tamanhos, sendo cada grupo alocado em uma repetição a fim de manter a uniformidade dentro do bloco. A massa média dos rizomas foi de 15,42 g. Nos canteiros foram abertos três sulcos (linhas) de plantio, com 0,05 m de largura e 0,05 m de profundidade e com espaçamento de 0,33 m entre eles (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005).

O plantio foi realizado manualmente e para manutenção dos espaçamentos em estudo (25 e 30 cm) foram utilizadas régua graduada em centímetros para determinar os espaçamentos entre plantas. Os rizomas selecionados foram plantados em posição vertical, com o ápice para cima, mantendo ± 3 cm de profundidade entre o ápice e a superfície do solo (Figura 2c) (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005). Imediatamente após o plantio foi feita a distribuição manual da cama de frango em cobertura do solo, nas doses das parcelas correspondentes aos tratamentos (Figura 2d).

As irrigações foram realizadas utilizando o sistema de aspersão procurando manter o solo com 70% de capacidade de campo na fase inicial de cultivo. Os turnos de rega foram diários até os 60 DAP, posteriormente as regas foram realizadas a cada dois dias até os 210 DAP, após esta data os turnos de rega foram a cada três dias, até os 240 DAP. Dos 240 DAP até a colheita, que foi efetuada aos 284 DAP, as regas foram feitas uma vez por semana. O controle de plantas infestantes foi realizado com enxada entre os canteiros e manualmente dentro dos canteiros. Não foram detectadas infestações ou infecções que determinasse a necessidade do uso de produtos controladores de pragas e/ou de fitopatógenos.

A colheita das plantas de araruta foi realizada aos 284 DAP, quando as plantas apresentavam mais de 50% das folhas murchas e com coloração parda, que posteriormente se tornaram esbranquiçadas e apresentavam dobramento da parte aérea, ficando totalmente em contato com o solo.

2.3 Avaliações

2.3.1 Agrônômica

A partir de 30 dias após o plantio (DAP) e a cada 30 dias até os 240 DAP, foram realizadas avaliações da altura das plantas (medindo-se desde o nível do solo até o ápice da folha mais alta, com uma régua graduada em mm) (Figura 3a), diâmetro da base do

pseudocaule (com paquímetro digital, graduado em mm) (Figura 3b), índice relativo de clorofila (na folha mais alta completamente desenvolvida, com auxílio do clorofilômetro digital FALKER CFL1030/ Soil Plant Analysis Development – SPAD) (Figura 3c) e determinados os números de folhas (contados manualmente) (Figura 3d).

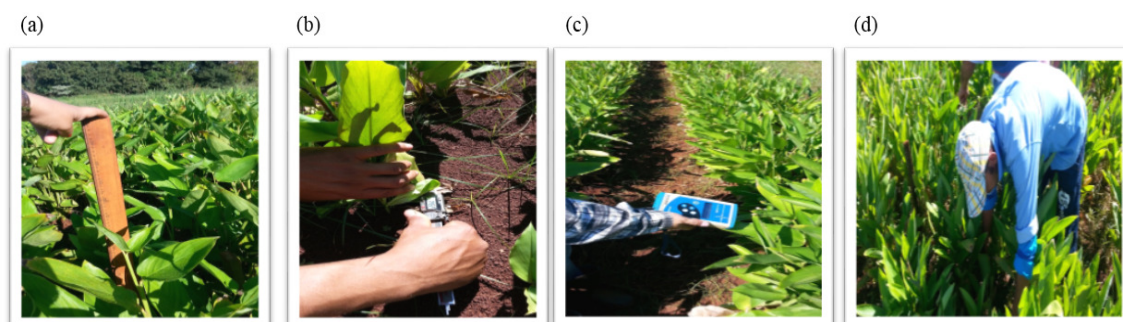


FIGURA 3. Avaliações agrônômicas realizadas nas plantas de araruta ‘Comum’. Altura de plantas (a), diâmetro da base do pseudocaule (b), índice relativo de clorofila (c) e número de folhas (d). Dourados, UFGD, 2016-2017.

Os dados de crescimento (altura de plantas, diâmetro da base do pseudocaule, índice relativo de clorofila e número de folhas) foram analisados em parcelas subdivididas no tempo em função das épocas de avaliação, submetendo-os à análise de variância, e quando detectadas diferenças significativas pelo teste F, a 5% de probabilidade, foram submetidos à análise de regressão.

Na colheita foram determinadas as produções de massa fresca e seca (massa obtida após a secagem do material em estufa com ventilação forçada de ar, até a massa constante, à temperatura de $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) de folhas, rizomas e raízes das plantas de araruta ‘Comum’, sendo os resultados expressos em Mg ha^{-1} . Também, foram mensurados o diâmetro (determinado no terço médio dos rizomas com paquímetro digital graduado em mm) e o comprimento (determinado com régua graduada em cm) dos rizomas.

Os dados de produtividade e os biométricos dos rizomas foram submetidos à análise de variância e, quando detectadas diferenças significativas pelo teste F foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

2.3.3 Análise econômica

Os custos de produção foram calculados utilizando-se como base na tabela de custos de produção de plantas de araruta ‘Comum’ apresentada por Moreno et al. (2017) e para mandioquinha-salsa apresentada por Heid et al. (2015).

Os custos variáveis foram compostos pelos insumos (gastos com rizomas sementes, cama de frango e calcário), mão de obra (preparo dos rizomas sementes, plantio, distribuição de calcário e cama de frango onde necessário, irrigação, capinas e colheita) e maquinários (bomba de irrigação, trator para preparo do solo, incorporação da cama de frango onde necessário e retirada do produto durante a colheita).

A cama de frango, utilizada nos tratamentos correspondentes, foi adquirida no município de Dourados/MS ao custo de R\$ 120,00 Mg, transportada até a área do HPM-UFGRD na época do experimento. Para calcular o custo do calcário foi considerado o valor de R\$ 90,00 Mg calcário PRNT 100%, já incluído o valor do frete (COAMO, 2018).

Devido à dificuldade em encontrar o custo dos rizomas sementes da araruta houve a necessidade de estimar esse valor a partir do preço de venda do amido (R\$ 14,50 kg) relatado por HEMA ALIMENTOS (2018), sabendo que o rendimento de amido de araruta por kg de rizomas é estimado em 20% (LEONEL e CEREDA, 2002) e que correspondeu ao valor de R\$ 2,90 por quilograma e, como se considera que 60% deste valor pode ser pago para o produtor (GROXKO, 2017) então, o valor estimado foi R\$ 1,74 por kg de rizoma.

Para determinar o custo dos rizomas-sementes necessários para o plantio fez-se inicialmente o cálculo da quantidade de rizomas necessários para o plantio com acréscimo de 5%, que foram considerados como necessários para cobrir eventuais perdas relacionadas à seleção e a eliminação de rizomas-sementes avariados (necrosados e/ou fora do padrão) e multiplicada pela massa média de rizomas, de 15,42 g. Posteriormente, a quantidade de quilogramas utilizadas por hectare foi multiplicada por R\$ 1,74 kg.

Para determinar o custo da mão de obra foi considerada a quantidade de dias/homem gastos para a realização de cada atividade multiplicada pelo valor diário (R\$ 70,00 D/H) pago em Dourados-MS, na época de cultivo.

O custo com maquinários incluindo bomba de irrigação (R\$ 10,00 hora/máquina) e trator (R\$ 60,00 hora/máquina de baixa potência) foi efetuado pelo registro das horas utilizadas para a realização dos trabalhos necessários em cada operação e posterior conversão para hora/máquina por hectare e feita a multiplicação pelo valor das horas de uso de cada maquinário.

Os custos fixos, elementos de despesas que realiza o produtor, independentemente do volume de produção, foram relacionados com o ciclo de cultivo de 10 meses, sendo eles compostos pela benfeitoria e arrendamento da terra. Para o cálculo de determinação

da benfeitoria foi estimado 30% do valor pago pelo arrendamento (R\$ 150,00 ha/mês), multiplicado pelo tempo de cultivo (10 meses).

Considerou-se ainda outros custos como imprevistos, custo de administração e juros sobre o capital. Para calcular o custo dos juros foi considerado os juros mensais do FCO/Pequeno agricultor (0,46%) (BANCO DO BRASIL, 2018) em relação a soma dos custos variáveis, custos fixos e outros custos e posteriormente multiplicou-se pelo tempo de arrendamento da terra, que foi considerado como de 10 meses.

As estimativas da renda bruta foram realizadas considerando as produtividades médias de massa fresca de rizomas das plantas de araruta de cada tratamento, multiplicado pelo preço de R\$ 1,74 kg. A renda líquida foi determinada pela renda bruta menos os custos de produção por hectare cultivado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise do crescimento

O índice relativo de clorofila (IRC) e o número de folhas (NF) foram influenciadas significativamente pela interação dos fatores espaçamento entre plantas (EP), formas de adição de cama de frango (CF) e épocas de avaliação (EA). A altura de plantas (ALP) e o diâmetro da base do pseudocaule (DPC) foram influenciados significativamente pela interação dos fatores espaçamento entre plantas (EP) e formas de adição de CF (CF) e pelo fator isolado épocas de avaliação (Quadro 2).

QUADRO 2. Resumo da análise de variância realizada com os dados de altura de plantas (ALP), diâmetro da base do pseudocaule (DPC), índice relativo de clorofila (IRC) e número de folhas (NF) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes espaçamentos entre plantas (EP), formas de adição ao solo de cama de frango (CF) e épocas de avaliação (Época). Dourados, UFGD, 2016-2017.

Quadrado Médio					
F.V.	G.L.	ALP	DPC	IRC	NF
Formas de adição CF	3	53,74*	41,19*	8,81*	20,66*
Espaçamento entre plantas (EP)	1	13,44 ^{n.s.}	22,26 ^{n.s.}	18,49*	6,89 ^{n.s.}
EP x CF	3	27,06*	88,70*	9,12*	3,18 ^{n.s.}
Blocos	3	1575,59	2557,89	452,53	1073,88
Erro a	21	9,85	10,51	1,75	6,12
Época	6	29.156,52*	3.622,12*	664,29*	5.231,47*
Época x EP	6	33,15 ^{n.s.}	14,38 ^{n.s.}	27,78*	8,21 ^{n.s.}
Época x CF	18	19,19 ^{n.s.}	18,13 ^{n.s.}	11,73*	15,97 ^{n.s.}
Época x EP x CF	18	18,03 ^{n.s.}	16,46 ^{n.s.}	11,59*	38,66*
Resíduo	176	44,33	49,36	4,61	12,15
Média		51,60	24,99	40,14	22,25
C.V.(%)		12,90	28,11	5,35	15,67

F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{n.s.} = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A maior altura das plantas (ALP) foi de 53,48 cm nas plantas cultivadas com CF Incorporada + EP 30 cm, superando em 3,85 cm (7,75%) à menor altura de plantas (49,63 cm) observada nas plantas que foram cultivadas Sem CF + EP 25 cm (Quadro 3).

O maior diâmetro da base do pseudocaule (DPC) foi de 27,33 mm nas plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 30 cm, que superou em 4,30 mm (18,67%) ao menor diâmetro (23,03 mm) que foi das plantas cultivadas Sem CF + EP 25 cm (Quadro 3).

QUADRO 3. Altura (ALP) e diâmetro da base do pseudocaule (DPC) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango (CF) e diferentes espaçamentos entre plantas (EP). Dourados, UFGD, 2016-2017.

Formas de adição de CF	ALP (cm)		DPC (mm)	
	-----EP (cm) -----		-----EP (cm) -----	
	25	30	25	30
Sem	49,63 bB	51,79 aAB	23,03 bB	25,04 aB
Cobertura (C)	51,52 aAB	51,09 aB	24,64 bAB	27,33 aA
Incorporada (I)	52,36 aA	53,48 aA	26,13 aA	23,55 bB
C+I	51,75 aAB	50,94 aB	25,99 aAB	25,22 aAB
C.V. (%)	6,08		12,97	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas linhas, e maiúsculas, nas colunas, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C + I = Adição ao solo de cama de frango em Cobertura + Incorporada; C.V. = Coeficiente de Variação.

Quanto ao maior DPC ter sido das plantas cultivadas com a adição da cama de frango em cobertura deve-se provavelmente à manutenção da estabilização de temperatura e umidade do solo em função da redução do escoamento superficial e ao aumento da taxa de infiltração de água no solo (BOLAN et al., 2010), reduzindo possíveis estresses causados por déficit hídrico e variações de temperatura (BASSOUNY e CHEN, 2016), podendo assim influenciar positivamente na quantidade de fotoassimilados produzidos pelas folhas e posteriormente acúmulo de fotoassimilados no pseudocaule, que é um dreno preferencial inicial (TAIZ et al., 2017). Também, no EP 30 cm, os processos metabólicos das plantas podem ter sido favorecidos em função da redução da intracompetição das plantas por água, luz e nutrientes (PERONI e HERNÁNDEZ, 2011).

A altura (ALP) e o diâmetro da base do pseudocaule (DPC) apresentaram curvas de crescimento quadrático para o fator isolado épocas de avaliação (EA) (Figura 4). Os valores máximos de altura e diâmetro foram de 77,72 cm, aos 146 DAP e 34,59 mm aos 145 DAP, respectivamente. Após expressarem os máximos valores para ALP e DPC, os valores decaíram de forma progressiva, demonstrando que as plantas entraram no estado de senescência, com decréscimos em altura, provavelmente direcionaram para os rizomas grande parte dos fotoassimilados produzidos nas folhas e os acumulados no pseudocaule (TAIZ et al., 2017).

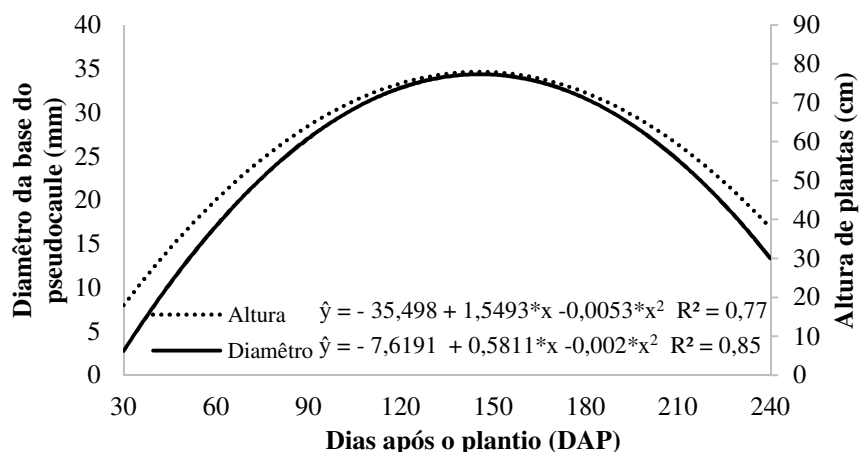


FIGURA 4. Altura (cm) e diâmetro da base do pseudocaule (mm) de plantas de araruta 'Comum' em função de diferentes épocas de avaliação. Dados relacionados com formas de adição ao solo de cama de frango e espaçamento entre plantas foram agrupados. Dourados, UFGD, 2016-2017.

O índice relativo de clorofila (IRC) das plantas de araruta 'Comum' apresentou curvas de crescimento quadráticas (Figura 5). O maior valor de IRC (44,71) foi nas plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 25 cm aos 99 DAP (Figura 5A) e o menor índice foi de 43,07 aos 124 DAP, nas plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 30 cm (Figura 5B). Moreno (2017) quando estudou o efeito de diferentes densidades de plantas (99.000; 79.200; 65.934 e 56.430 plantas ha^{-1}) e de amontas (0; 1 e 2) sobre a produtividade e rentabilidade de araruta 'Comum' observou que o IRC apresentou valor máximo de 42,46 IRC aos 100 DAP. Abrão (2016), ao avaliar a produtividade agroeconômica de araruta 'Comum' em função de diferentes densidades de plantas (75.372; 66.000; 58.600 e 52.800 plantas ha^{-1}) e tipos de cama de frango (base maravalha e casca de arroz) adicionados ao solo observou valor máximo de IRC de 43,46 aos 132 DAP usando espaçamento entre plantas de 22,5 cm (58.600 plantas ha^{-1}).

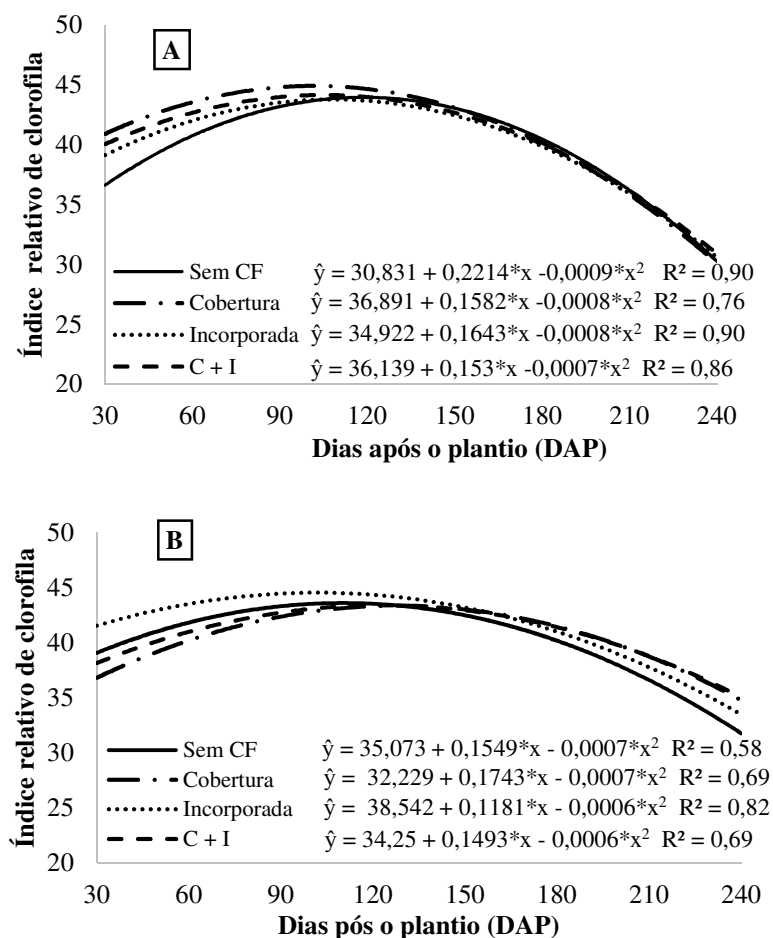


FIGURA 5. Índice relativo de clorofila (IRC) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango e espaçamentos entre plantas (EP) em diferentes épocas de avaliação. (A) EP 25 cm (B) EP 30 cm. CF = Cama de frango; C + I = CF Cobertura + Incorporada. Dourados, UFGD, 2016-2017.

O número de folhas (NF) apresentou curvas de crescimento quadrático com máximo valor de 32,93 folhas plantas⁻¹ aos 167 DAP, nas plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 25 cm, sendo superior em 3,46 folhas plantas⁻¹ em relação ao menor valor (28,47 folhas plantas⁻¹ aos 177 DAP) que foi obtido nas plantas cultivadas com CF Cobertura + Incorporada + EP 25 cm (Figura 6A). O maior valor de NF com o uso da CF em cobertura pode ter relação com os benefícios atribuídos ao efeito físico da adição do resíduo, tais como diminuição da evaporação, manutenção da umidade e temperatura do solo, reduzindo assim possíveis estresses térmicos e hídricos na planta (BOLAN et al., 2010; WEBLER et al., 2016), favorecendo a manutenção das folhas e dos processos fisiológicos envolvidos para o pleno desenvolvimento das plantas (TAIZ et al., 2017).

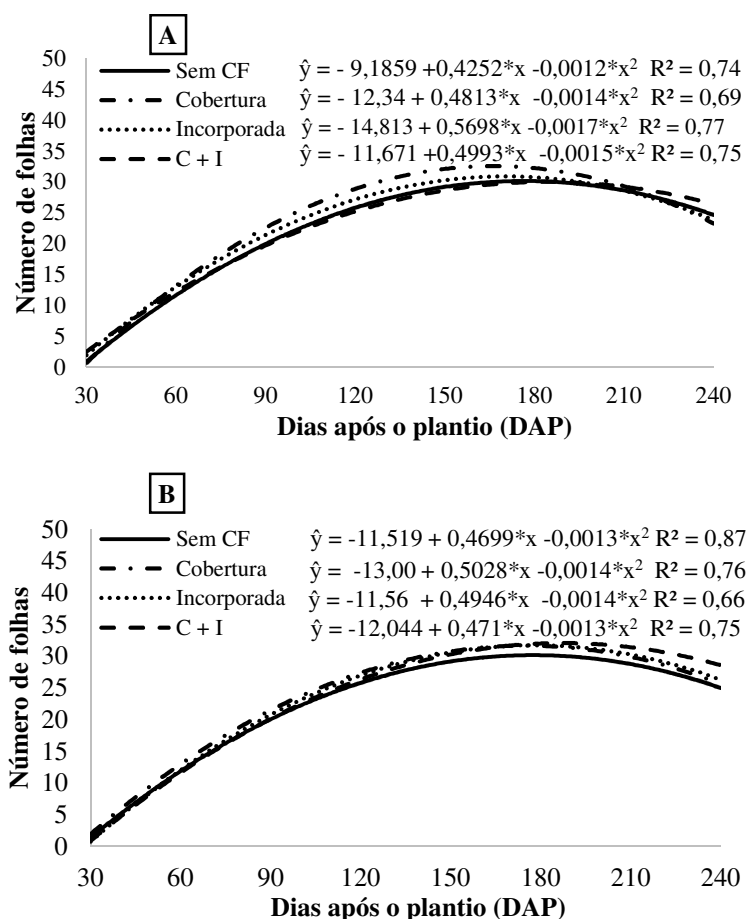


FIGURA 6. Número de folhas de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango e espaçamentos entre plantas (EP), em diferentes épocas de avaliação. (A) EP 25 cm (B) EP 30 cm. CF= Cama de frango; C + I = CF Cobertura + Incorporada. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Após as plantas expressarem os máximos valores para ALP e DPC (Figura 4), IRC (Figura 5) e NF (Figura 6) houve a queda dos valores destas variáveis devido ao processo de senescência das plantas, que se inicia com o amarelecimento e secamento das folhas mais velhas (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005).

3.2 Avaliação agrônômica

As massas frescas de folhas (MFF), de raízes (MFR) e de rizomas (MFRIZ) foram influenciadas significativamente pela interação formas de adição de cama de frango e espaçamento entre plantas (Quadro 4).

QUADRO 4. Resumo da análise de variância realizada com os dados de massas frescas de folhas (MFF), de raízes (MFR) e de rizomas (MFRIZ) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango (CF) e diferentes espaçamentos entre plantas (EP), colhidas aos 284 DAP. Dourados, UFGD, 2016-2017.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		MFF	MFR	MFRIZ
Forma de adição de CF	3	0,526228 ^{n.s.}	0,604545 *	4,837154 *
Espaçamento entre plantas (EP)	1	7,811128 *	0,867903 *	52,685113 *
CF x EP	3	2,938803 *	0,395011 *	25,800021 *
Blocos	3	20,247036	5,713886	24,832540
Resíduo	21	0,610522	0,110208	1,107048
Média		4,88	2,92	14,76
C.V.(%)		15,98	11,35	7,12

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{n.s.} = não significativo; F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação.

As maiores massas frescas de folhas (6,14 Mg ha⁻¹), de raízes (3,72 Mg ha⁻¹) e de rizomas (18,62 Mg ha⁻¹) foram das plantas cultivadas com adição ao solo de CF Cobertura + EP 25 cm, que superaram em 2,14 Mg ha⁻¹ à MFF das plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 30 cm; em 1,23 Mg ha⁻¹ à MFR e em 6,37 Mg ha⁻¹ à MFRIZ das plantas cultivadas com CF Cobertura + Incorporada + EP 30 cm, respectivamente (Quadro 5).

QUADRO 5. Massas frescas de folha (MFF), raízes (MFR) e rizomas (MFRIZ) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango (CF) e diferentes espaçamentos entre plantas (EP), colhidas aos 284 DAP. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Adição de CF	MFF		MFR		MFRIZ	
	-----Mg ha ⁻¹ -----					
	-----EP (cm)-----		-----EP (cm)-----		-----EP (cm)-----	
	25	30	25	30	25	30
Sem	4,63 aA	5,24 aA	2,92 aB	3,03 aA	15,13 aB	14,95 aA
Cobertura (C)	6,14 aA	4,00 bA	3,72 aA	2,78 bA	18,62 aA	12,46 bB
Incorporada (I)	4,88 aA	4,14 aA	3,04 aB	2,73 aA	13,27 aB	14,27aAB
C + I	5,86 aA	4,19 bA	2,67 aB	2,49 aA	17,31 aA	12,25 bB
C.V. (%)	15,98		11,35		7,12	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de Variação; C + I = adição ao solo de cama de frango em Cobertura + Incorporada.

O fato do maior número de plantas associado a adição de cama de frango em cobertura, bem como o clima durante o desenvolvimento do experimento (Figura 1) e a baixa relação C/N do material (8,75) pode ter favorecido a decomposição do resíduo em função do microclima local gerado por esses fatores, auxiliando na liberação dos

nutrientes contidos na cama de frango e na manutenção da temperatura e umidade do solo. Isto porque, em geral, as taxas de decomposição são maiores com incrementos da umidade do solo e temperatura (COSTA e SANGAKKARA, 2006) pois a adição da cama de frango em cobertura contribui para diminuir a evaporação de água do solo e induz a manutenção de temperaturas mais estáveis em relação ao ambiente externo (HEREDIA ZÁRATE et al., 2010) melhorando o equilíbrio hídrico/térmico, a capacidade de absorção de nutrientes (KIEHL, 2010; KEESSTRA et al., 2016) e a capacidade fotossintética na planta, favorecendo os processos fisiológicos relacionados à assimilação de CO₂, potencializando a produção e translocação de fotossintatos, resultando em maior produtividade e acúmulo de massa (TAIZ et al., 2017).

As massas secas de folhas (MSF), raízes (MSR) e rizomas (MSRIZ) foram influenciadas significativamente pela interação formas de adição ao solo de cama de frango e espaçamentos entre plantas (Quadro 6).

QUADRO 6. Resumo da análise de variância realizada com os dados das massas secas de folhas (MSF), raízes (MSR) e rizomas (MSRIZ) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango (CF) e diferentes espaçamentos entre plantas (EP). Dourados, UFGD, 2016-2017.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		MSF	MSR	MSRIZ
Forma de adição de CF	3	0,086128 ^{n.s.}	0,096220 *	0,441888 *
Espaçamento entre plantas (EP)	1	0,548628 *	0,020503 ^{n.s.}	3,618050 *
CF x EP	3	0,309361 *	0,125145 *	2,121208 *
Blocos	3	1,552336	0,712053	2,156301
Resíduo	21	0,046165	0,015956	0,096977
Média		1,57	1,12	4,33
C.V. (%)		13,65	11,19	7,18

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} = não significativo; F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação.

As maiores produções de massas secas de folhas (1,97 Mg ha⁻¹), raízes (1,45 Mg ha⁻¹) e rizomas (5,40 Mg ha⁻¹) foram das plantas cultivadas com adição ao solo de CF Cobertura + EP 25 cm, que superaram em 0,70 Mg ha⁻¹ à MSF das plantas cultivadas com CF Cobertura + Incorporada + EP 30 cm, em 0,46 Mg ha⁻¹ à MSR das plantas cultivadas com CF Cobertura + Incorporada + EP 25 cm e em 1,79 Mg ha⁻¹ à MSRIZ das plantas cultivadas com CF Cobertura + Incorporada + EP 30 cm, respectivamente (Quadro 7). Observa-se que as massas secas de folhas, raízes e rizomas seguiram a mesma tendência das massas frescas destes componentes.

QUADRO 7. Massas secas de folhas (MSF), raízes (MSR) e rizomas (MSRIZ) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango (CF) e diferentes espaçamentos entre plantas (EP), colhidas aos 284 DAP. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Adição de CF	MSF		MSR		MSRIZ	
	-----Mg ha ⁻¹ -----					
	-----EP (cm) -----		-----EP (cm) -----		-----EP (cm) -----	
	25	30	25	30	25	30
Sem	1,40 bB	1,72 aA	1,01 bB	1,24aA	4,48 aB	4,31 aA
Cobertura (C)	1,97 aA	1,48bAB	1,45 aA	1,08 bA	5,40 aA	3,78 bAB
Incorporada (I)	1,67aAB	1,29 bB	1,15 aB	1,07 aA	3,76 bC	4,29 aA
C + I	1,78aAB	1,27 bB	0,99 aB	1,01aA	5,04 aAB	3,61 bB
C.V. (%)	13,65		11,19		7,18	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de Variação; C + I = Adição ao solo de cama de frango em Cobertura + Incorporada.

O comprimento dos rizomas das plantas de araruta ‘Comum’ foi influenciado significativamente pela interação formas de adição ao solo de cama de frango e espaçamentos entre plantas. O diâmetro dos rizomas não foi influenciado pelos fatores em estudo (Quadro 8).

QUADRO 8. Resumo da análise de variância realizada com os dados de diâmetro e comprimento de rizomas de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango (CF) e diferentes espaçamentos entre plantas (EP), colhidas aos 284 DAP. Dourados, UFGD, 2016-2017.

F.V.	G.L.	Diâmetro (mm)	Comprimento (cm)
Forma de adição de CF	3	0,256486 ^{n.s.}	15,532095 *
Espaçamentos entre plantas (EP)	1	0,243253 ^{n.s.}	24,728028 *
CF x EP	3	4,640811 ^{n.s.}	7,381578 *
Blocos	3	24,387611	34,140645
Resíduo	21	0,994438	0,996152
Média		24,21	19,65
C.V. (%)		6,22	5,08

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} = não significativo; F.V. – Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação.

O maior comprimento dos rizomas (22,00 cm) foi das plantas cultivadas com CF Cobertura + Incorporada + 30 cm, que superou 4,84 cm ao menor valor (17,16 cm) dos rizomas das plantas cultivadas com CF Incorporada + EP 25 cm (Quadro 9).

O fato do maior comprimento de rizomas ter sido observado nas plantas cultivadas com adição de CF Cobertura + Incorporada deve-se provavelmente à função da junção das duas formas de adição que pode ter melhorado no solo a porosidade, densidade,

capacidade de retenção de umidade e manutenção da temperatura do solo, características estas que geralmente são afetadas pela adição de resíduos orgânicos ao solo (BASSOUNY e CHEN, 2016) e que podem favorecer o desenvolvimento do sistema radicular e o crescimento dos rizomas.

Em relação ao espaçamento utilizado, observa-se que o maior espaçamento entre plantas (30 cm) provavelmente propiciou menor competição intraespecífica (PERONI e HERNÁNDES, 2011) para as plantas possuíam maior espaço para se desenvolverem e maior área de exploração do solo pelas raízes e, conseqüentemente houve menores efeitos de competição por água, luz e nutrientes (PAULUS et al., 2015), favorecendo dessa forma o crescimento dos rizomas.

QUADRO 9. Comprimento de rizomas de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes formas de adição de cama de frango (CF) e espaçamentos entre plantas (EP). Dourados, UFGD, 2016-2017.

Adição de CF	Comprimento (cm)	
	-----EP (cm) ----	
	25	30
Sem	18,91 aB	20,12 aAB
Cobertura (C)	18,00 aB	18,26 aB
Incorporada (I)	17,16 bB	21,74 aA
C + I	21,01 aA	22,00 aA
C.V. (%)	5,08	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, dentro de cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de Variação; C + I = Adição ao solo de cama de frango em Cobertura + Incorporada.

3.3 Avaliação econômica

3.3.1 Custos de produção

Os custos estimados para se cultivar 1,0 hectare de plantas de araruta ‘Comum’ em solo com formas diferentes de adição ao solo de cama de frango (Sem CF, CF Cobertura, CF Incorporada, CF Cobertura + Incorporada) e com diferentes espaçamentos entre plantas (25 e 30 cm) variaram em R\$ 4.805,21 entre o menor custo (R\$ 18.297,33) que correspondeu ao cultivo de plantas de araruta sem adição de CF + EP 30 cm (Quadro 10) e o maior custo (R\$ 23.102,55), que foi do cultivo com adição CF Cobertura + Incorporada + EP 25 cm (Quadro 13).

Os custos variáveis, correspondentes à soma dos custos com insumos, mão de obra e maquinários, variaram entre R\$ 13.515,37 gasto para o cultivo Sem CF + EP 30 cm, que apresentou o menor custo variável (Quadro 10) e R\$ 17.510,06, gasto para o cultivo

das plantas de araruta ‘Comum’ com adição ao solo de CF Cobertura + Incorporada + EP 25 cm, que foi o maior custo variável (Quadro 13).

Os gastos com insumos (rizomas para o plantio, cama de frango e calcário) foram responsáveis por 12,37% (R\$ 2.758,86) e 11,88% (R\$ 2.384,17) do custo total de produção das plantas de araruta que foram cultivadas em solo sem adição de cama de frango e com uso do espaçamento 25 e 30 cm entre plantas, respectivamente (Quadro 10) e, 16,23% (R\$ 3.958,86) e 16,22% (R\$ 3.584,17) do custo total das plantas de araruta cultivadas com adição ao solo de CF Cobertura + Incorporada + EP 25 cm e CF Cobertura + Incorporada + EP 30 cm, respectivamente (Quadro 13).

Os custos com mão de obra (referente ao preparo de rizomas, plantio, distribuição de CF, montagem do sistema de irrigação, capinas e colheita) variaram entre R\$ 9.940,00 do custo total de produção no cultivo de plantas de araruta Sem adição de CF + EP 30 cm (Quadro 10) a R\$ 12.180,00 do custo total de produção no cultivo de plantas de araruta com CF Cobertura + Incorporada + EP 25 cm (Quadro 13). As diferenças de custos da mão de obra estão relacionadas à quantidade de rizomas que foram preparados e plantados e em função da distribuição no solo da cama de frango, nos respectivos tratamentos.

Os gastos com maquinários (referentes às horas de uso da bomba de irrigação, do trator para preparo do solo e para incorporação do calcário e da cama de frango, nos tratamentos correspondentes, e para colheita) variaram entre R\$ 180 entre o menor custo, de R\$ 1.400,00, quando as plantas de araruta que foram cultivadas com adição de CF Cobertura + EP 25 cm (Quadro 10) e o maior custo (R\$ 1.950,00) quando as plantas de araruta foram cultivadas com adição ao solo de CF Cobertura + Incorporada com uso do EP 30 cm (Quadro 13).

QUADRO 10. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas em solo sem adição de cama de frango e com diferentes espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2016-2017.

SEM ADIÇÃO DE CF				
Componentes do custo	-----EP 25-----		-----EP 30-----	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)
Insumos				
Rizomas sementes ¹	1.285,55	2.236,86	1.070,21	1.862,17
Cama de frango ²	0	0	0	0
Calcário ³	3.480,00	313,20	3.480,00	313,20
Subtotal 1 (R\$)		2.550,06		2.175,37
Mão de obra				
Preparo dos rizomas	18,00 H/D	1.260,00	15,00 H/D	1.050,00
Plantio	28,00 H/D	1.960,00	23,00 H/D	1.610,00
Distribuição calcário/ CF	5,00 H/D	350,00	5,00 H/D	350,00
Irrigação	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00
Capinas	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00
Colheita	83,00 H/D	5.810,00	69,00 H/D	4.830,00
Subtotal 2 (R\$)		11.480,00		9.940,00
Maquinários				
Bomba de irrigação	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00
Trator preparo do solo	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Trator Incorporação calcário/ CF	2,00 h	120,00	2,00 h	120,00
Trator na colheita	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Subtotal 3 (R\$)		1.400,00		1.400,00
Soma Total 1 (R\$)		15.430,06		13.515,37
2. Custos Fixos				
Benfeitoria	10 meses	450,00	10 meses	450,00
Remuneração da terra	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00
Soma Total 2 (R\$)		1.950,00		1.950,00
3. Outros custos				
Imprevistos (10% ST1)		1.543,01		1.351,54
Administração (5%ST1)		771,50		675,77
Soma Total 3(R\$)		2.314,51		2.027,30
TOTAL		19.694,57		17.492,67
Juros mensal (0,46%)	10 meses	905,95		804,66
TOTAL GERAL (R\$ ha⁻¹)		20.600,52		18.297,33

¹Custo: Quantidade de rizomas sementes (kg) multiplicado pelo preço de R\$ 1,74 kg⁻¹. ²Custo da CF = R\$ 120,00 por Mg. ³Valor calcário + frete = R\$ 90,00 por Mg ⁴Custo: arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês, durante 10 meses. ⁵Juros FCO/Pequeno Agricultor (BANCO DO BRASIL, 2018). H/D: Trabalhadores contratados por diária.

QUADRO 11. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas em solo com adição de cama de frango em cobertura e com diferentes espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2016-2017.

CF EM COBERTURA				
Componentes do custo	-----EP 25-----		-----EP 30-----	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)
Insumos				
Rizomas sementes ¹	1.285,55	2.236,86	1.070,21	1.862,17
Cama de frango ²	10.000,00	1.200,00	10.000,00	1.200,00
Calcário ³	3.480,00	313,20	3.480,00	313,20
Subtotal 1 (R\$)		3.750,06		3.375,37
Mão de obra				
Preparo dos rizomas	18,00 H/D	1.260,00	15,00 H/D	1.050,00
Plantio	28,00 H/D	1.960,00	23,00 H/D	1.610,00
Distribuição calcário/ CF	15,00 H/D	1.050,00	15,00 H/D	1.050,00
Irrigação	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00
Capinas	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00
Colheita	83,00 H/D	5.810,00	69,00 H/D	4.830,00
Subtotal 2 (R\$)		12.180,00		10.640,00
Maquinários				
Bomba de irrigação	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00
Trator preparo do solo	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Trator Incorporação calcário/ CF	2,00 h	120,00	2,00 h	120,00
Trator na colheita	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Subtotal 3 (R\$)		1.400,00		1.400,00
Soma Total 1 (R\$)		17.330,06		15.415,37
2. Custos Fixos				
Benfeitoria	10 meses	450,00	10 meses	450,00
Remuneração da terra	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00
Soma Total 2 (R\$)		1950,00		1950,00
3. Outros custos				
Imprevistos (10% ST1)		1.733,01		1.541,54
Administração (5%ST1)		866,50		770,77
Soma Total 3(R\$)		2599,51		2312,30
TOTAL		21.879,57		19.677,67
Juros mensal (0,46%)	10 meses	1006,46		905,17
TOTAL GERAL (R\$ ha⁻¹)		22.886,03		20.582,84

¹Custo: Quantidade de rizomas sementes (kg) multiplicado pelo preço de R\$ 1,74 kg⁻¹. ²Custo da CF = R\$ 120,00 por Mg. ³Valor calcário + frete = R\$ 90,00 por Mg ⁴Custo: arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês, durante 10 meses. ⁵Juros FCO/Pequeno Agricultor (BANCO DO BRASIL, 2018). H/D: Trabalhadores contratados por diária.

QUADRO 12. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas em solo com adição de cama de frango incorporada e com diferentes espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2016-2017.

CF INCORPORADA				
Componentes do custo	-----EP 25-----		-----EP 30-----	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)
Insumos				
Rizomas sementes ¹	1.285,55	2.236,86	1.070,21	1.862,17
Cama de frango ²	10.000,00	1.200,00	10.000,00	1.200,00
Calcário ³	3.480,00	313,20	3.480,00	313,20
Subtotal 1 (R\$)		3.750,06		3.375,37
Mão de obra				
Preparo dos rizomas	18,00 H/D	1.260,00	15,00 H/D	1.050,00
Plantio	28,00 H/D	1.960,00	23,00 H/D	1.610,00
Distribuição calcário/ CF	15,00 H/D	1.050,00	15,00 H/D	1.050,00
Irrigação	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00
Capinas	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00
Colheita	83,00 H/D	5.810,00	69,00 H/D	4.830,00
Subtotal 2 (R\$)		12.180,00		10.640,00
Maquinários				
Bomba de irrigação	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00
Trator preparo do solo	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Trator Incorporação calcário/ CF	5,00 h	300,00	5,00 h	300,00
Trator na colheita	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Subtotal 3 (R\$)		1.580,00		1.580,00
Soma Total 1 (R\$)		17.510,06		15.595,37
2. Custos Fixos				
Benfeitoria	10 meses	450,00	10 meses	450,00
Remuneração da terra	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00
Soma Total 2 (R\$)		1.950,00		1.950,00
3. Outros custos				
Imprevistos (10% ST1)		1.751,01		1.559,54
Administração (5%ST1)		875,50		779,77
Soma Total 3(R\$)		2.626,51		2.339,30
TOTAL		22.086,57		19.884,67
Juros mensal (0,46%)	10 meses	1.015,98		914,69
TOTAL GERAL (R\$ ha⁻¹)		23.102,55		20.799,37

¹Custo: Quantidade de rizomas sementes (kg) multiplicado pelo preço de R\$ 1,74 kg⁻¹. ²Custo da CF = R\$ 120,00 por Mg. ³Valor calcário + frete = R\$ 90,00 por Mg ⁴Custo: arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês, durante 10 meses. ⁵Juros FCO/Pequeno Agricultor (BANCO DO BRASIL, 2018). H/D: Trabalhadores contratados por diária.

QUADRO 13. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas em solo com adição de cama de frango em Cobertura + Incorporada e com diferentes espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2016-2017.

CF COBERTURA + INCORPORADA				
Componentes do custo	-----EP 25-----		-----EP 30-----	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)
Insumos				
Rizomas sementes ¹	1.285,55	2.236,86	1.070,21	1.862,17
Cama de frango ²	10.000,00	1.200,00	10.000,00	1.200,00
Calcário ³	3.480,00	313,20	3.480,00	313,20
Subtotal 1 (R\$)		3.750,06		3.375,37
Mão de obra				
Preparo dos rizomas	18,00 H/D	1.260,00	15,00 H/D	1.050,00
Plantio	28,00 H/D	1.960,00	23,00 H/D	1.610,00
Distribuição calcário/ CF	15,00 H/D	1.050,00	15,00 H/D	1.050,00
Irrigação	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00
Capinas	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00
Colheita	83,00 H/D	5.810,00	69,00 H/D	4.830,00
Subtotal 2 (R\$)		12.180,00		10.640,00
Maquinários				
Bomba de irrigação	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00
Trator preparo do solo	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Trator Incorporação calcário/ CF	5,00 h	300,00	5,00 h	300,00
Trator na colheita	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Subtotal 3 (R\$)		1.580,00		1.580,00
Soma Total 1 (R\$)		17.510,06		15.595,37
2. Custos Fixos				
Benfeitoria	10 meses	450,00	10 meses	450,00
Remuneração da terra	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00
Soma Total 2 (R\$)		1.950,00		1.950,00
3. Outros custos				
Imprevistos (10% ST1)		1.751,01		1.559,54
Administração (5%ST1)		875,50		779,77
Soma Total 3(R\$)		2.626,51		2.339,30
TOTAL		22.086,57		19.884,67
Juros mensal (0,46%)	10 meses	1.015,98		914,69
TOTAL GERAL (R\$ ha⁻¹)		23.102,55		20.799,37

¹Custo: Quantidade de rizomas sementes (kg) multiplicado pelo preço de R\$ 1,74 kg⁻¹. ²Custo da CF = R\$ 120,00 por Mg. ³Valor calcário + frete = R\$ 90,00 por Mg ⁴Custo: arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês, durante 10 meses. ⁵Juros FCO/Pequeno Agricultor (BANCO DO BRASIL, 2018). H/D: Trabalhadores contratados por diária.

Os custos fixos foram responsáveis por 8,44% (R\$ 1.950,00) do custo total nas plantas cultivadas com CF Cobertura + Incorporada + EP 25 cm (Quadro 13). Para o tratamento Sem CF + EP 30 cm os custos fixos representaram 10,65% (R\$ 1.950,00) do custo total de produção (Quadros 10). Outros custos (imprevistos e administração) variaram entre R\$ 2.027,30 (Sem CF + EP 30 cm) a R\$ 2.626,51 (CF Cobertura + Incorporada + EP 25 cm) e representaram 12,46% do custo total para todos os cultivos. Ainda, os juros variaram de R\$ 804,66 até R\$ 1.015,98 (0,46% mensal) em função dos tratamentos em estudo (Quadros 10 a 13).

3.3.2 Rentabilidade

Considerando as médias de produtividade de rizomas, os custos de produção e as estimativas das rendas bruta e líquida encontrados no cultivo em canteiros das plantas de araruta ‘Comum’, com e sem adição ao solo de cama de frango e com diferentes espaçamentos entre plantas, observou-se que, as plantas cultivadas com CF Cobertura + EP 25 cm propiciaram a maior produtividade ($18,62 \text{ Mg ha}^{-1}$) e as maiores renda bruta (R\$ 32.398,80) e líquida (R\$ 9.512,77), superando em $6,37 \text{ Mg ha}^{-1}$ a produtividade e R\$ 11.083,80 a renda bruta do cultivo das plantas de araruta com adição ao solo de CF Cobertura + Incorporada + EP 30 cm e, em R\$ 9.525,52 à renda líquida das plantas de araruta cultivadas com CF Incorporada + EP 25 cm, que foi uns dos tratamentos com maiores custo de produção (Quadro 14).

QUADRO 14. Produção comercial de rizomas, renda bruta, custo de produção e renda líquida de plantas de araruta ‘Comum’ em função de diferentes formas de adição ao solo de cama de frango e diferentes espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Espaçamento entre plantas (cm)	Formas de adição ao solo de CF ¹	Produção Comercial	Renda Bruta ²	Custo de Produção ³	Renda Líquida
		(Mg ha ⁻¹)	(R\$ ha ⁻¹)	(R\$ ha ⁻¹)	(R\$ ha ⁻¹)
25	Sem CF	15,13	26.326,20	20.600,52	5.725,68
	Cobertura (C)	18,62	32.398,80	22.886,03	9.512,77
	Incorporada (I)	13,27	23.089,80	23.102,55	-12,75
	C + I ⁴	17,31	30.119,40	23.102,55	7.016,85
30	Sem CF	14,95	26.013,00	18.297,33	7.715,67
	Cobertura (C)	12,26	21.332,40	20.582,84	749,56
	Incorporada (I)	14,27	24.829,80	20.799,37	4.030,43
	C + I ⁴	12,25	21.315,00	20.799,37	515,63

¹CF= Cama de frango; ²R\$ 1,74 kg, Preço pago pelo quilograma de araruta ‘Comum’; ³Custo de produção de um hectare de araruta ‘Comum’; ⁴C + I = adição ao solo de cama de frango em Cobertura + Incorporada.

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento concluiu-se que:

As plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas em solo com adição de cama de frango em cobertura e com espaçamento entre plantas de 25 cm apresentaram o maior crescimento e as maiores produtividades e rendas bruta e líquida.

5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABRÃO, M. S. **Produtividade agroeconômica de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantio e camas de frango**. 2016. 27 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.
- ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; NASCIMENTO, C. W. A.; SOBRAL, M. F.; SILVA, F. B. V.; GOMES, W. A. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 10, p. 1004-1013, 2011.
- ALVAREZ, C. L.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen’s climate classification map of Brazil. Meteorol. **Revista Meteorologische Zeitschrift**, Amsterdam, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- BANCO DO BRASIL. **FCO Rural – Investimento Agropecuário**. 2018. Disponível em: <<https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/fco-rural-investimento#/>> Acesso em: 19 nov. 2018.
- BARBOSA, R. M.; HOMEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 4, p. 475-481, 2014.
- BASSOUNY, M.; CHEN, J. Effect of long-term organic and mineral fertilizer on physical properties in root zone of a clayey Ultisol. **Archives of Agronomy and Soil Science**, Londres, v. 62, n. 6, p. 819-828, 2016.
- BOLAN N. S.; SZOGI A. A.; CHUASAVATHI T.; SESHADRI B.; ROTHROCK M. J.; PANNEERSELVAM P. S. Uses and management of poultry litter. **World's Poultry Science Journal**, v. 66, n. 4, p. 673-698, 2010.
- CASTRO, L. F. Q.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; TORALES, E. P.; LUQUI, L. L. Produtividade e rentabilidade do mangarito sob diferentes densidades de plantio e fontes de resíduo orgânico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 107-115, 2017.
- COAMO. **Cotação do preço de calcário para Dourados-MS**. Comunicação pessoal - via telefone. COAMO - AGROINDÚSTRIA COOPERATIVA Unidade Dourados. Dourados-MS, 2018.
- COSTA, W. A. J. M.; SANGAKKARA, U. R. Agronomic regeneration of soil fertility in tropical Asian smallholder uplands for sustainable food production. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 144, n. 2, p. 111-133, 2006.
- EMBRAPA. **Guia Clima**. Disponível em: <<https://clima.cpao.embrapa.br/>> Acesso em: 11 fev. 2018.

FELTRAN, J. C.; PERESSIN, V. A. Araruta. In: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S. A.; CASTRO, C. E. F. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC, 7ª Edição, Boletim 200, 2014. 452 p.

GASSI, R. P.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GOMES, H. E.; MUNARIN, E. E. O.; RECH, J. Espaçamentos entre plantas e número de fileiras no canteiro na produção de ervilha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 549-552, 2009.

GROXKO, M. **Proagnóstico Mandioca 2017/2018**. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca_2017_18.pdf> Acesso em: 11 fev. 2019.

HARMAYANI, E.; KUMALASARI, I. D.; MARSONO, Y. Effect of arrowroot (*Maranta arundinacea* L.) diet on the selected bacterial population and chemical properties of caecal digesta of Sprague Dawley rats. **International Research Journal of Microbiology**, Nova Deli, v. 2, n. 8, p. 278-284, 2011.

HEID, D. M.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; TORALES E. P.; CARNEVALI, T. O.; MARAFIGA, B. G. Produtividade agroeconômica de mandioquinha-salsa em resposta à adição de cama de frango no solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1835-1850, 2015.

HEMA ALIMENTOS. **Preço do amido de araruta**. 2018. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-766502317-5kg-ararutaeo_JM?quantity=1> Acesso em: 28 jun. 2018.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; SANGALLI, C. M. S.; VIEIRA, M. C.; GRACIANO, J. D.; MUNARIN, E. E. O.; PAULA, M. F. S. Cobertura do solo com cama de frango, com e sem amontoa, na produção de beterraba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, edição especial, p. 1598-1603, 2010.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. (Org.). **Hortas: conhecimentos básicos**. Dourados: Seriema, 2018. 298 p.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Produção da araruta ‘Comum’ proveniente de três tipos de propágulos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 995-1000, 2005.

KEESSTRA, S.; PEREIRA, P.; NOVARA, A.; BREVIK, E. C.; AZORIN-MOLINA, C.; PARRAS-ALCÁNTARA, L.; CERDÀ, A. Effects of soil management techniques on soil water erosion in apricot orchards. **Science of the Total Environment**, Barcelona, v. 551, n. 13, p. 357-366, 2016.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2ª Edição, 2012. 413 p.

KIEHL, E. J. **Novos fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010. 248 p.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2014. 768 p.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 65-69, 2002.

LIM, T. K. **Edible medicinal and non-medicinal plants**. Dordrecht: Springer, 2016. 1036 p.

MORENO, L. B. **Densidades de plantas, amontoas e tipos e tamanho de propágulos na produtividade e rentabilidade da araruta ‘Comum’**. 2017. 50 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

MORENO, L. B.; TORALES, E. P.; HEID, D. M.; ZÁRATE, N. A. H.; ABRÃO, M. S. Influence of plant density and hilling on yield and profitability of arrowroot. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, n. 4, p. 465-471, 2017.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 91-100, 2015.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de populações e comunidades**. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011. 123 p.

ROZALI, S. E.; RASHID, K. A. Evaluation of efficient method for acclimatization of an important ornamental rhizomatic plant *Calathea crotalifera*. **Malaysian Applied Biology Journal**, Kuala Lumpur, v. 44, n. 3, p. 17-24, 2015.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª Edição revista e ampliada. Brasília: Embrapa Solos, 2018. 590 p.

SOUZA, L. J.; GARCIA, R. D. C. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 11-24, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

WEBLER, G.; ROBERTI, D. R.; DIAZ, M. B.; TEISCHRIEB, C. A.; ZWIRTES, A. L.; REINERT, D. J. Efeitos de uma camada de palha no comportamento térmico do solo. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 7-10, 2016.

CAPÍTULO 2

Crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’ em função de diferentes densidades de plantas e de tipos e tamanhos de propágulos

RESUMO

ABRÃO, Marianne Sales. **Crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de araruta ‘Comum’ em função de diferentes densidades de plantas e de tipos e tamanhos de propágulos.** Orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

A araruta é uma planta herbácea rizomatosa, com alto potencial de consumo devido as características nutracêuticas do seu amido. Contudo, a falta de informações técnico-científicas sobre o cultivo da planta continua incipientes. Objetivou-se estudar a influência de diferentes densidades de plantas (DP) e de tipos (TP) e tamanhos de propágulos (TM) no crescimento, produtividade e rentabilidade das plantas de araruta ‘Comum’. Foram estudadas as plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com duas densidades de plantas (79.200 e 65.934 plantas ha⁻¹), propagadas com dois tipos de propágulos (ápice e base de rizomas) e dois tamanhos de propágulos [T1 (19,11 e 16,78) e T2 (14,67 e 11,10)] arranjados no esquema fatorial 2 x 2 x 2, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. A partir de 30 dias após o plantio, as plantas de araruta foram avaliadas mensalmente em relação à altura das plantas, diâmetro da base do pseudocaule, índice relativo de clorofila e número de folhas. Na colheita das plantas de araruta, aos 277 dias após o plantio (DAP), determinaram-se as produções de massa fresca e seca de folhas, rizomas e raízes, bem como o diâmetro e o comprimento dos rizomas. Calcularam-se os custos de produção, as rendas bruta e líquida e os índices de rentabilidade e lucratividade em função dos tratamentos em estudo. A maior altura de plantas foi de 83,69 cm, aos 147 DAP, nas plantas do tratamento Ápice + T2. O maior diâmetro da base do pseudocaule foi de 37,41 mm aos 145 DAP com o uso do propágulo T2. O maior índice relativo de clorofila (44,14 IRC aos 106 DAP) e o maior número de folhas (33,31, aos 179 DAP) foram das plantas do tratamento Base + T2. As maiores massas frescas de folhas (7,13 Mg ha⁻¹) e rizomas (19,23 Mg ha⁻¹) foram obtidas nas plantas cultivadas com o tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹. A maior massa fresca de raízes foi de 3,55 Mg ha⁻¹ nas plantas propagadas com a Base + T1. A maior massa seca de folhas (2,05 Mg ha⁻¹) foram das plantas propagadas com o Ápice + T2 + 79.200 plantas ha⁻¹. As maiores massas seca de rizomas (5,53 Mg ha⁻¹) e de raízes (1,34 Mg ha⁻¹) foram das plantas do tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹. O maior diâmetro de rizomas (26,55 mm) foi nas plantas cultivadas com o Ápice + T1 + 65.934 plantas ha⁻¹ e o maior comprimento de rizomas de araruta (20,62 cm) foi com a população de 65.934 plantas ha⁻¹. As plantas do tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ apresentaram a maior produtividade (19,23 Mg ha⁻¹), as maiores rendas bruta (R\$ 33.460,20) e líquida (R\$ 13.525,99) e os maiores índices de rentabilidade (1,68) e lucratividade (40,42%). Concluiu-se que houve respostas divergentes no crescimento das plantas de araruta ‘Comum’ em função dos fatores em estudo. As plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com a base dos rizomas e tamanho T1 (16,78 g) e cultivadas com a densidade de plantas de 79.200 plantas ha⁻¹ apresentaram as maiores produtividade, rendas bruta e líquida e índices de rentabilidade e lucratividade.

Palavras-chave: *Maranta arundinacea*, hortalica não convencional, propagação vegetativa, espaçamento entre plantas, custo de produção.

Growth, productivity and profitability of 'Common' arrowroot plants due to different planting densities and of the types and sizes propagules

ABSTRACT

Araruta is a rhizomatous herbaceous plant with high potential for consumption due to the nutraceutical characteristics of its starch. However, the lack of technical and scientific information about the cultivation of the plant continues incipient. The objective of the present study was to evaluate the growth, productivity and profitability of 'Common' arrowroot plants cultivated with different planting densities (DP), types (TP) and propagule sizes (TMP). The 'Common' arrowroot plants propagated with two planting densities (79,200 plants ha⁻¹ and 65,934 plants ha⁻¹), two types of propagules (apex and base) and two propagule sizes [T1 (19.11 and 16.78) and T2 (14.67 and 11.10)] arranged in the 2 x 2 x 2 factorial scheme, in the experimental design of the randomized blocks, with four replications. The arrowroot plants, from 30 days after planting, were evaluated monthly in relation to plant height, pseudostem base diameter, relative chlorophyll index and number of leaves. In the harvesting of the arrowroot plants, at 277 days after planting (DAP) determined the fresh and dry mass yield of leaves, rhizomes and roots, as well as the diameter and length of the rhizomes. Production costs and gross and net incomes were calculated according to the treatments under study. The highest plant height was 83.69 cm, at 147 DAP, in the plants cultivated with the Apex + T2 propagule. The largest diameter of the pseudostem was 37.41 mm at 145 DAP with the use of the T2 propagule. The highest chlorophyll index (44.14 IRC at 106 DAP) and number of leaves (33.31, at 179 DAP) was with the base + T2 propagule. The highest fresh masses of leaves and rhizomes were 7.13 Mg ha⁻¹ and 19.23 Mg ha⁻¹, was obtained in the plants cultivated in the treatment Base + T1 + 79,200 plants ha⁻¹. The highest fresh root mass was 3.55 Mg ha⁻¹ in the plants grown with the use of the Base + T1 propagule. The highest dry leaf mass (2.05 Mg ha⁻¹) was from the plants propagated with the Apex + T1 + 79,200 plants ha⁻¹. The highest dry masses of rhizomes (5.53 Mg ha⁻¹) and roots (1.34 Mg ha⁻¹) were from the treatment plants Base + T1 + 79,200 plants ha⁻¹. The highest diameter of rhizomes (26.55 mm) was in the plants cultivated with the treatment Apex + T1 + 65,934 plants ha⁻¹ and, the highest length of the arrowwood (20.62 cm) rhizomes was with the population of 65,934 plants ha⁻¹. The plants cultivated with Base + T1 + 79,200 plants ha⁻¹ had the highest productivity (19.23 Mg ha⁻¹) and the highest gross incomes (R\$ 33,460.20), net incomes (R\$ 13,525.99) and highest profitable indexes (1.68) (40,42%). It was concluded that there were divergent responses in the growth of 'Common' arrowroot plants as a function of the factors under study. The cultivation of 'Common' arrowroot plants propagated with the base of the rhizomes and size T1 (16.78 g) and cultivated with the planting density of 79,200 plants ha⁻¹ favored the productivity of rhizomes, the gross and liquid incomes and profitable indexes.

Keywords: *Maranta arundinacea*, non-conventional plants, plant propagation, space between plants, production costs.

1 INTRODUÇÃO

A araruta (*Maranta arundinacea* L.) é uma planta herbácea, rizomatosa, originária da América do Sul que, devido à riqueza de características nutracêuticas do seu amido (WU e LIAO, 2017) e ao seu alto potencial de consumo alimentício (KINUPP e BARROS, 2008) vem ganhando destaque em alguns nichos específicos de mercado e no meio científico, com muitos estudos voltados para caracterização e bioatividade do amido de araruta (LESTARI et al., 2017). Contudo, as informações técnico-científicas sobre o cultivo da planta de araruta continuam incipientes, necessitando de mais pesquisas relacionadas ao seu manejo (MORENO et al., 2017). Dos poucos estudos que contemplam o cultivo de plantas de araruta muitos divergem das recomendações citadas nos manuais técnicos de produção, como na escolha do material propagativo e da densidade ideal de plantas por área.

Conhecer o material vegetativo ideal para o cultivo de plantas é de grande importância, uma vez que a qualidade do propágulo pode influenciar na velocidade de enraizamento, no crescimento e, conseqüentemente, na produção (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005). Para o plantio de araruta, existem recomendações para utilização de rizomas inteiros (COELHO et al., 2005; FELTRAN e PERESSIN, 2014), fracionados (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005; MORENO, 2017; SOUZA et al., 2018) e de parte da haste (SOUZA et al., 2018) e com pesos de propágulos variando de 11,90 g (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005) a 100 g (FELTRAN e PERESSIN, 2014).

Em relação à densidade de plantas, deve-se considerar que, de certa forma, o estande pode induzir modificações em algumas características morfológicas das plantas e que podem refletir na produtividade (DALCHIAVON et al., 2012). Deste modo, para se obter rendimentos máximos em um cultivo, o aumento da população de plantas por área é imprescindível, até alcançar a densidade ótima, para evitar que a intracompetição por água, luz e nutrientes possa ocasionar perdas de produtividade e conseqüentemente perdas monetárias (ARGENTA et al., 2001; PRATA et al., 2018).

No cultivo de plantas é importante o conhecimento dos custos de produção para possibilitar o planejamento orçamentário da atividade e a análise da rentabilidade na unidade de produção, assim como para a tomadas de decisões de fatores importantes para o sucesso econômico do produtor (BARBOSA et al., 2014; ARTUZO et al., 2018). Moreno et al. (2017) ao estudar a densidade de plantas (99.000, 79.200, 65.934 e 56.430 plantas ha⁻¹) e amontoas (zero, uma e duas amontoas) na produtividade e rentabilidade de

araruta 'Comum' observou que o uso da amontoa não aumentou o rendimento dos rizomas e as maiores rendas bruta e líquida foram com a população de 79.200 plantas ha⁻¹.

Em função do exposto, objetivou-se estudar a influência de diferentes densidades de plantas e de tipos e tamanhos de propágulos no crescimento, produtividade e rentabilidade das plantas de araruta 'Comum'.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local, clima e solo

O experimento foi desenvolvido no Horto de Plantas Medicinais (HPM), da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, no período de outubro de 2016 a julho de 2017. A área experimental situa-se em latitude de 22°11'43,7"S, longitude de 54°56'08,5"W e altitude de 458,00 m. O clima da região é classificado como sendo Tropical de Monções, do tipo Am, com precipitação total anual média maior que 1.500 mm e precipitação do mês mais seco menor que 60 mm (ALVAREZ et al., 2013). As médias de temperatura mínima e máxima e do acumulado de precipitação, por decêndio, durante o ciclo de cultivo das plantas de araruta 'Comum' avaliadas neste experimento estão apresentadas na Figura 1.

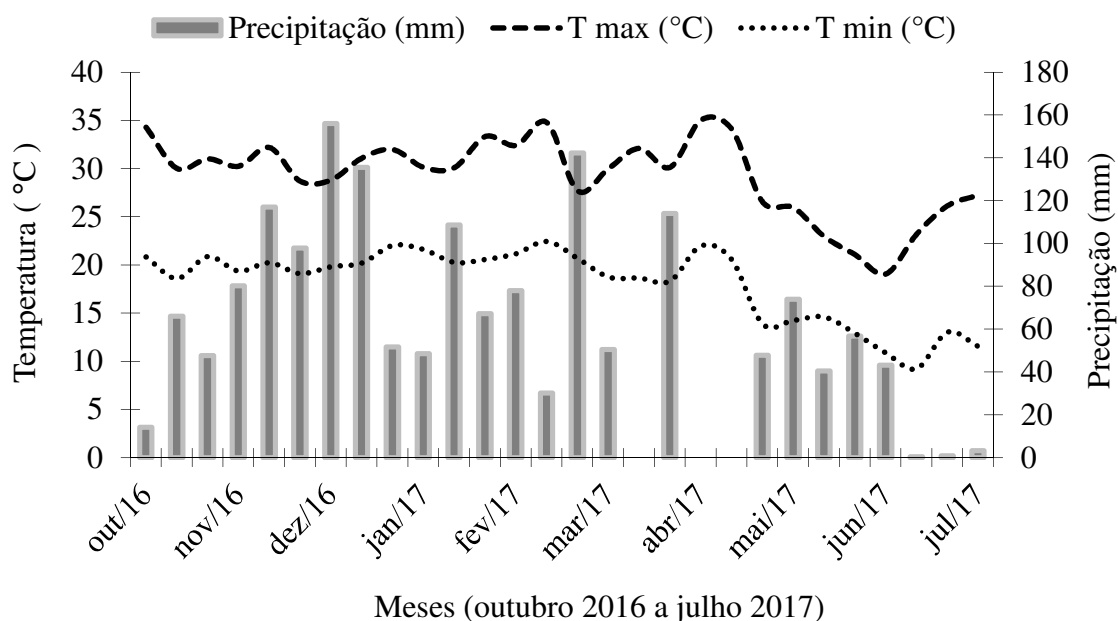


FIGURA 1. Médias de temperatura (°C) mínima (T min) e máxima (T max) e acumulado de precipitação (mm), por decêndio, durante o ciclo do cultivo de araruta 'Comum'. Dourados, UFGD, 2016-2017. Fonte: EMBRAPA (2018).

O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, de textura muito argilosa (SANTOS et al., 2018) e de topografia plana. Os atributos químicos do solo, antes do plantio foram: pH (H₂O)= 5,72; matéria orgânica=19,00 g/dm³; Pmehlich= 25,00 mg/dm³; K= 0,11 cmol_c/dm³; Ca= 2,92 cmol_c/dm³; Mg= 2,25 cmol_c/dm³; Al= 0,36

cmol_c/dm³; H+Al= 7,15 cmol_c/dm³; SB= 5,27 cmol_c/dm³; CTC= 12,43 cmol_c/dm³, V%= 42,00; Fe= 43,00 mg/dm³; Zn= 0,75 mg dm⁻³; Mn= 3,08 mg dm⁻³ e Cu= 0,23 mg dm⁻³.

2.2 Fase de campo

Foram estudadas as plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com duas densidades de plantas (79.200 e 65.934 plantas ha⁻¹) e propagadas com dois tipos (ápice e base de rizomas) e dois tamanhos de propágulos (T1 e T2) (Quadro 1). Os tratamentos foram arranjados no esquema fatorial 2 x 2 x 2, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram implantadas em canteiros e tiveram área total de 3,75 m² (1,50 m de largura por 2,50 m de comprimento) e área útil de 2,5 m² (1,00 m de largura por 2,50 m de comprimento) contendo três fileiras de plantas com espaçamento de 0,33 metros entre fileiras (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005).

QUADRO 1. Diâmetro, comprimento e massas médias de partes dos rizomas de araruta ‘Comum’ utilizados na propagação. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Parte do rizoma	Tamanho	Diâmetro ----- (mm) -----	Comprimento -----	Massa média -- (g) --
Ápice	T1	23,61	37,17	19,11
	T2	18,37	35,97	14,67
Base	T1	17,97	66,07	16,78
	T2	14,62	54,68	11,10

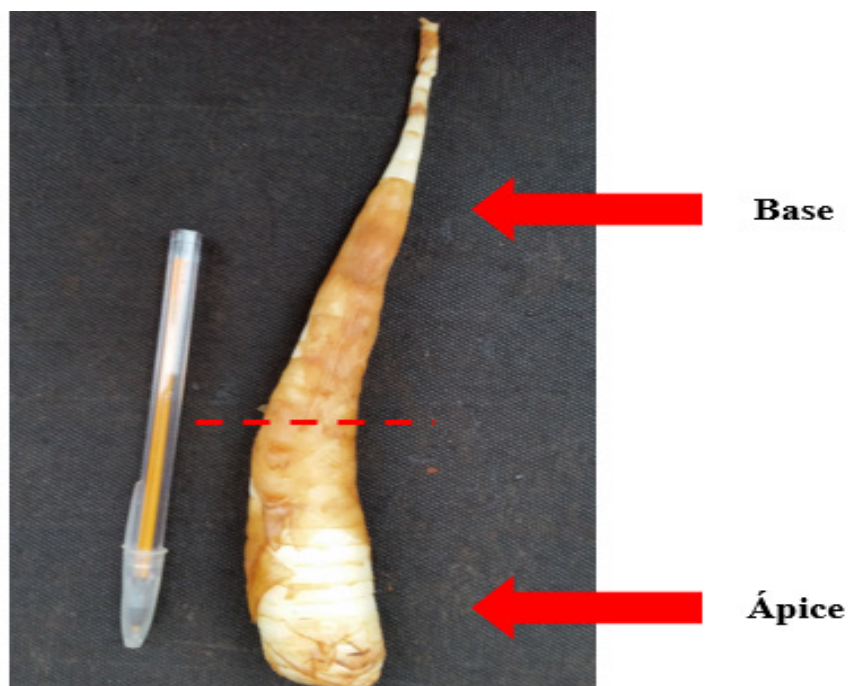


FIGURA 2. Caracterização das partes dos rizomas (tipos) de araruta ‘Comum’ utilizados na propagação. Dourados, UFGD, 2016-2017.

No preparo do solo, realizou-se a calagem corretiva ($3,48 \text{ Mg ha}^{-1}$), a partir dos valores encontrados na análise química do solo da área antes do plantio, a fim de elevar a porcentagem de saturação por bases (V%) a 70%. Para tal foi feita a distribuição manual e posterior incorporação mecanizada de calcário, de 100% de poder relativo de neutralização total (PRNT). Uma semana antes do plantio o terreno foi preparado com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com auxílio de um rotoencanteirador.

Para o plantio foram selecionados rizomas de plantas de araruta ‘Comum’ remanescentes de experimentos implantados no ano anterior, na área do HPM. Os rizomas foram classificados, selecionados e cortados conforme os tipos (ápice e base) e tamanhos (T1 e T2) a serem utilizados na propagação, retirando-se os que se apresentavam necrosados ou defeituosos. Nos canteiros foram abertos três sulcos de plantio, com 0,05 m de largura e 0,05 m de profundidade e com espaçamento de 0,33 m entre eles (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005).

O plantio foi realizado manualmente e para manutenção das densidades de plantas em estudo (79.200 e $65.934 \text{ plantas ha}^{-1}$) foram utilizadas régua graduadas (25 e 30 cm) a fim de garantir a população de plantas desejada. Os rizomas selecionados foram plantados em posição vertical, com o ápice para cima, mantendo $\pm 3 \text{ cm}$ de profundidade entre o ápice e a superfície do solo.

As irrigações foram realizadas utilizando o sistema de aspersão. Na fase inicial de cultivo os turnos de rega foram diários, com o cuidado de manter o solo com $\pm 70\%$ de capacidade de campo, até os 60 DAP, posteriormente as regas foram realizadas a cada dois dias até os 210 DAP, após esta data os turnos de rega foram a cada três dias até os 240 DAP e daí, até a colheita, efetuada aos 277 DAP, as regas foram feitas uma vez por semana. O controle de plantas invasoras foi realizado com enxada entre os canteiros e manualmente dentro dos canteiros. Não foram detectadas infestações ou infecções que determinassem a necessidade do uso de produtos controladores de pragas e/ou de fitopatógenos.

A colheita das plantas de araruta foi realizada aos 277 DAP, quando as plantas apresentavam mais de 50% das folhas murchas e com coloração parda, que posteriormente se tornaram esbranquiçadas e apresentavam dobramento da parte aérea, ficando totalmente em contato com o solo.

2.3 Avaliações

2.3.1 Análise Agronômica

A partir de 30 dias após o plantio (DAP) e a cada 30 dias até os 240 DAP, foram realizadas avaliações do crescimento de plantas medindo-se a altura das plantas (desde o nível do solo até o ápice da folha mais alta, com uma régua graduada em milímetros), o diâmetro da base do pseudocaule (com paquímetro digital, graduado em milímetros), o índice relativo de clorofila (na folha mais alta completamente desenvolvida, com auxílio do clorofilômetro digital FALKER CFL1030/ Soil Plant Analysis Development – SPAD) e determinados os números de folhas (contados manualmente).

Os dados de crescimento foram analisados em parcelas subdivididas no tempo em função das épocas de avaliação, submetendo-os à análise de variância, e quando detectadas diferenças significativas pelo teste F, foram submetidos à análise de regressão, a 5% de probabilidade.

Na colheita foram determinadas as produções de massa fresca e seca (massa obtida após a secagem do material em estufa com ventilação forçada de ar, até a massa constante, à temperatura de $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) de folhas, rizomas e raízes das plantas de araruta ‘Comum’. Também, foram mensurados o diâmetro (determinado no terço médio dos rizomas com paquímetro digital graduado em mm) e o comprimento (determinado com régua graduada em mm) dos rizomas.

Os dados de produtividade e os biométricos dos rizomas foram submetidos à análise de variância e, quando detectadas diferenças significativas pelo teste F foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

2.3.3 Análise econômica

Os custos de produção foram calculados utilizando-se como base o Quadro de custos de produção de plantas de araruta ‘Comum’ apresentada por Moreno et al. (2017) e de mandioquinha salsa ‘Amarela de Carandaí’ apresentadas por Heid et al. (2015).

Os custos variáveis foram compostos pelos insumos (gastos com rizomas sementes e calcário), mão de obra (preparo dos rizomas, plantio, calagem, irrigação, capinas e colheita) e maquinários (bomba de irrigação, trator para preparo do solo e incorporação do calcário e para retirada do produto durante a colheita).

Para calcular o custo do calcário foi considerado o valor de R\$ 90,00 Mg^{-1} calcário PRNT 100%, já incluído o valor do frete (COAMO, 2018).

Devido à dificuldade em encontrar o custo dos rizomas sementes da araruta houve a necessidade de estimar esse valor a partir do preço de venda do amido (R\$ 14,50 kg) relatado por HEMA ALIMENTOS (2018), sabendo que o rendimento de amido de araruta por kg de rizomas é estimado em 20% (LEONEL e CEREDA, 2002) e que correspondeu ao valor de R\$ 2,90 por quilograma e, como se considera que 60% deste valor pode ser pago para o produtor (GROXKO, 2017) então, o valor estimado foi R\$ 1,74 por kg de rizoma.

Para determinar o custo dos rizomas necessários para o plantio fez se inicialmente o cálculo da quantidade de rizomas necessários para o plantio (população de plantas multiplicada pela massa média do tipo e tamanho dos rizomas – Quadro 1) com mais 5% de rizomas, que foram considerados como necessários para cobrir eventuais perdas relacionadas com a seleção e eliminação de rizomas avariados (necrosados e/ou fora do padrão). A quantidade de quilogramas utilizada por hectare foi multiplicada por R\$ 1,74 kg⁻¹.

Para determinar o custo da mão de obra foi considerada a quantidade de dias/homem gastos para a realização de cada atividade multiplicada pelo valor diário (R\$ 70,00 D/H) pago em Dourados-MS, na época de cultivo.

O custo com maquinários incluindo bomba de irrigação (R\$ 10,00 hora/máquina) e trator (R\$ 60,00 hora/máquina) foi efetuado pelo registro das horas utilizadas para a realização dos trabalhos necessários em cada operação e posterior conversão para hora/máquina por hectare e feita a multiplicação pelo valor das horas de uso de cada maquinário.

Os custos fixos foram relacionados com o ciclo de cultivo, de 10 meses, e compostos pela benfeitoria e arrendamento da terra. Também foram considerados para o cálculo imprevistos, custo de administração e juros sobre o capital.

As estimativas da renda bruta foram realizadas considerando as produtividades médias de massa fresca de rizomas da planta de araruta de cada tratamento multiplicado pelo preço de R\$ 1,74 kg⁻¹. A renda líquida foi determinada pela renda bruta menos os custos de produção por hectare cultivado.

Os índices de lucratividade e de rentabilidade foram calculados utilizando-se como base as propostas de Hafle et al. (2010) e Sebrae (2018). Para o índice de lucratividade dividiu-se a renda líquida pela renda bruta multiplicados por 100, e para o índice de rentabilidade dividiu-se a renda bruta pelo custo de produção total.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise de crescimento

A altura de plantas (ALP), o índice relativo de clorofila (IRC) e o número de folhas (NF) foram influenciados significativamente pela interação dos fatores tipos de propágulos (TP), tamanhos de propágulos (TMP) e épocas de avaliação (EA). O diâmetro da base do pseudocaule (DPC) foi influenciado significativamente pela interação entre os fatores tamanhos de propágulos (TMP) e épocas de avaliação (Quadro 2).

QUADRO 2. Resumo da análise de variância realizada com os dados de altura de plantas (ALP), diâmetro da base do pseudocaule (DPC), índice relativo de clorofila (IRC) e número de folhas (NF) de plantas de araruta 'Comum' cultivadas com diferentes densidades de plantas e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos, em diferentes épocas de avaliação. Dourados, UFGD, 2016-2017.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		ALP	DPC	IRC	NF
Densidades de plantas (DP)	1	6,524832 ^{n.s.}	15,02046 ^{n.s.}	4,981266 ^{n.s.}	3,226514 ^{n.s.}
Tipos de propágulos (TP)	1	375,414844*	36,53446 ^{n.s.}	14,387797 ^{n.s.}	4,095564 ^{n.s.}
Tamanho Propágulos (TMP)	1	13,254150 ^{n.s.}	8,283604 ^{n.s.}	8,005363 ^{n.s.}	82,832752*
DP x TP	1	66,107063 ^{n.s.}	0,942113 ^{n.s.}	7,970035 ^{n.s.}	19,33800 ^{n.s.}
DP x TMP	1	42,095766 ^{n.s.}	94,17489 ^{n.s.}	32,711250 ^{n.s.}	7,980625 ^{n.s.}
TP x TMP	1	236,640535 ^{n.s.}	227,8778 ^{n.s.}	0,226219 ^{n.s.}	129,33375*
DP x TP x TMP	1	164,528722 ^{n.s.}	0,569082 ^{n.s.}	34,596454 ^{n.s.}	2,997227 ^{n.s.}
Blocos	3	78,876436	65,960995	21,340543	31,436101
Erro a	21	65,896576 ^{n.s.}	77,14500 ^{n.s.}	16,839879 ^{n.s.}	18,38262 ^{n.s.}
Épocas de Avaliação	7	26436,713169*	4359,8107*	401,976249*	5171,0062*
Época x DP	7	28,426408 ^{n.s.}	20,26566 ^{n.s.}	21,237037*	8,759494 ^{n.s.}
Época x TP	7	95,675882*	27,59839 ^{n.s.}	1,700006 ^{n.s.}	50,782852*
Época x TMP	7	156,373381*	68,055400*	18,732383*	51,720799*
Época x DP x TP	7	24,671359 ^{n.s.}	17,70956 ^{n.s.}	10,820044 ^{n.s.}	13,78336 ^{n.s.}
Época x DP x TMP	7	21,993634 ^{n.s.}	14,36792 ^{n.s.}	0,532695 ^{n.s.}	48,92962 ^{n.s.}
Época x TP x TMP	7	165,594974*	37,29847 ^{n.s.}	16,912058*	74,931432*
Época x DP x TP x TMP	7	30,960131 ^{n.s.}	21,15589 ^{n.s.}	3,239114 ^{n.s.}	18,84769 ^{n.s.}
Resíduo	168	19,575394	31,698864	7,816540	24,586482
Média		53,05	25,88	40,21	22,49
C.V.(%)		8,56	21,95	7,06	22,10

F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação; Épocas = épocas de avaliação * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{n.s.} = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A altura de plantas (ALP) apresentou curvas de crescimento quadrático, sendo a maior máxima (83,69 cm) das plantas propagadas com o Ápice + T2, aos 147 DAP, que superou em 8,46 cm à menor máxima (75,23 cm), que foi das plantas propagadas com a Base + T2, aos 147 DAP (Figura 3). Os menores valores para ALP, aos 240 DAP,

variaram entre 27,33 cm, nas plantas propagadas com a Base + T1 e 34,53 cm nas plantas propagadas com Ápice + T2.

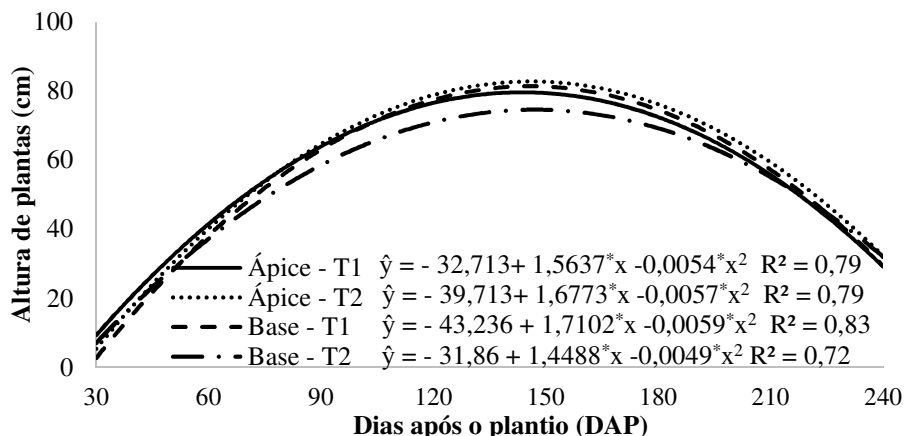


FIGURA 3. Altura de plantas de araruta ‘Comum’ em função das interações entre tipos e tamanhos de propágulos e épocas de avaliação. Dados relacionados a densidades de plantas foram agrupados. Dourados, UFGD, 2016-2017.

O diâmetro da base do pseudocaule (DPC) apresentou curvas de crescimento quadráticas com a maior máxima (37,41 mm) aos 145 DAP, nas plantas propagadas com o T2 e a menor máxima (36,89 mm), aos 150 DAP nas plantas propagadas com o T1 (Figura 4). Os valores mínimos do DPC, observados aos 240 DAP, variaram entre 15,76 mm, nas plantas propagadas com T2 e 18,76 mm, nas plantas propagadas com T1. Embora tenha apresentado diferenças estatísticas os valores são próximos, podendo-se inferir que essa é uma característica genotípica da espécie (TAIZ et al., 2017).

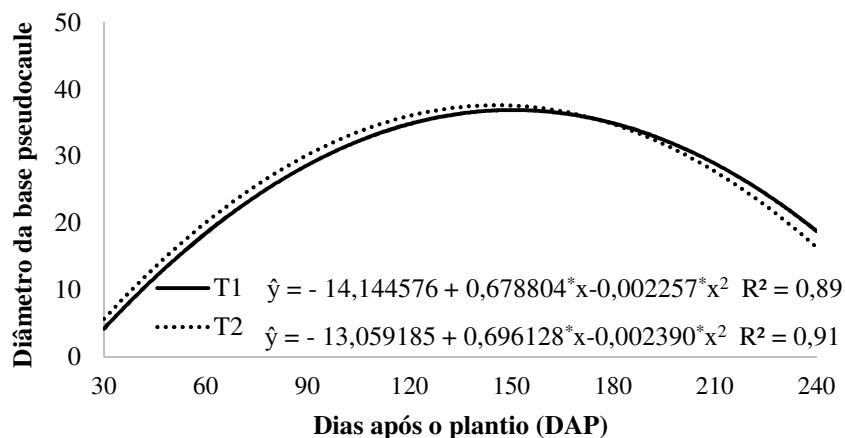


FIGURA 4. Diâmetro da base do pseudocaule de plantas de araruta ‘Comum’ em função de tamanhos de propágulos e épocas de avaliação. Dados relacionados a tipos de propágulos e densidades de plantas foram agrupados. Dourados, UFGD, 2016-2017.

O índice relativo de clorofila (IRC) apresentou curvas de crescimento quadrático, com o maior máximo (44,14 IRC) aos 106 DAP nas plantas propagadas com a Base + T2

e o menor máximo (42,84) aos 114 DAP, nas plantas propagadas com o Ápice + T1 (Figura 5). Aos 240 DAP, os menores valores do IRC variaram de 31,74, nas plantas propagadas com Ápice + T1 e 35,50, nas plantas propagadas com a Base + T1.

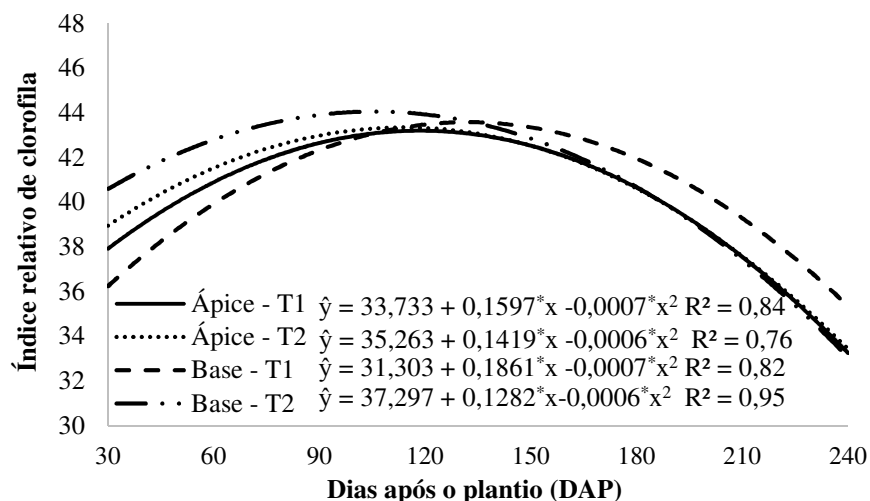


FIGURA 5. Índice relativo de clorofila de plantas de araruta ‘Comum’ em função das interações entre tipos e tamanhos de propágulos e épocas de avaliação. Dados relacionados a densidades de plantas foram agrupados. Dourados, UFGD, 2016-2017.

O número de folhas (NF) apresentou curvas de crescimento quadrático, com maior máximo de 33,92 folhas aos 179 DAP, nas plantas propagadas com a Base + T2 e, o menor máximo (30,26 folhas aos 204 DAP) nas plantas propagadas com o Base + T1 (Figura 6). O menor valor para NF, observado aos 240 DAP, variando entre 26,63, nas plantas propagadas com Ápice + T1 e 29,97, nas plantas propagadas com o Ápice + T2. Assim, provavelmente as plantas originadas da Base + T2 apresentaram maior potencial fisiológico, o que garantiu o estabelecimento mais rápido e maior produção de folhas (MONDO et al, 2012) em função do maior comprimento e supostamente maior número de gemas contido na base do rizoma e da adequada quantidade de reserva vegetal (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005).

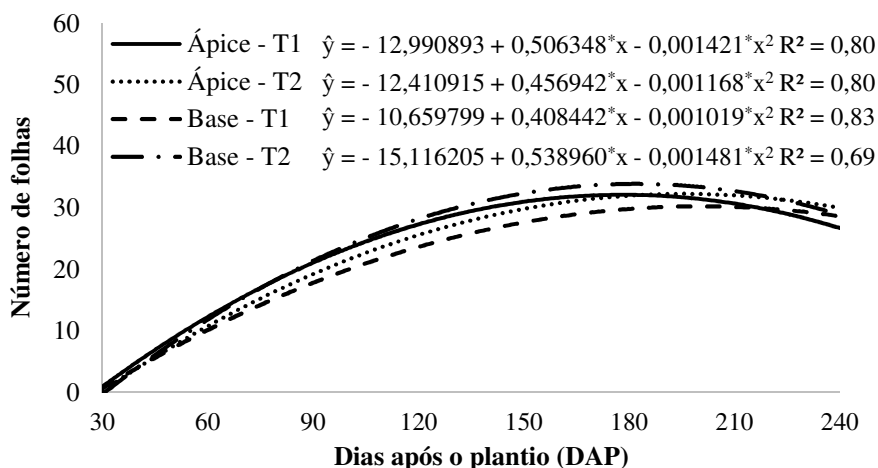


FIGURA 6. Número de folhas de plantas de araruta 'Comum' em função de tipos e tamanhos de rizomas propágulos e épocas de avaliação. Dados relacionados a densidades de plantas foram agrupados Dourados, UFGD, 2016-2017.

Após as plantas expressarem os máximos valores para ALP (Figura 3), DPC (Figura 4), IRC (Figura 5) e NF (Figura 6) houve declínio dos valores para estas variáveis devido, provavelmente, ao processo de maturação e senescência das plantas, caracterizado pelo amarelecimento e secamento das folhas mais velhas, secamento da base do pseudocaule que, no caso da araruta é formado pela sobreposição das bainhas foliares (GOMES et al., 2008) e translocação e acúmulo máximo de fotoassimilados no seu dreno preferencial (TAIZ et al., 2017), que no caso da araruta são os rizomas (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005).

3.2 Avaliação agrônômica

As massas frescas de folhas (MFF) e de rizomas (MFRIZ) foram influenciadas significativamente pela interação tripla entre tipo de propágulos (TP), tamanho de propágulos (TMP) e densidades de plantas (DP). A massa fresca de raízes (MFR) teve influência significativa da interação entre tipos (TP) e tamanhos de propágulos (TMP) e pela densidade de plantas de forma isolada (Quadro 3).

QUADRO 3. Resumo da análise de variância realizada com os dados de massas frescas de folhas (MFF), raízes (MFR) e rizomas (MFRIZ) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantas e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		MFF	MFRIZ	MFR
Densidades de plantas (DP)	1	6,319013*	40,906013*	0,871200*
Tipos de propágulos (TP)	1	4,336513*	28,690313*	2,610613*
Tamanho de propágulos (TMP)	1	2,856050*	8,652800*	0,001800 ^{n.s.}
DP x TP	1	0,012800 ^{n.s.}	1,240312 ^{n.s.}	0,023113 ^{n.s.}
DP x TMP	1	0,241512 ^{n.s.}	1,620000 ^{n.s.}	0,001250 ^{n.s.}
TP x TMP	1	6,534113*	58,428050*	2,749513*
DP x TP x TMP	1	14,151200*	49,401800*	0,348613 ^{n.s.}
Blocos	3	11,060058	27,656004	4,884425
Resíduo	21	0,501751	1,181466	0,113039
Média		4,97	14,46	2,98
C.V. (%)		14,25	7,52	11,25

F.V.= Fonte de Variação; G.L.= Grau de Liberdade; C.V.= Coeficiente de Variação * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{n.s.}= Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

As maiores massas frescas de folhas (7,13 Mg ha⁻¹) e de rizomas (19,23 Mg ha⁻¹) foram das plantas do tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹, superando em 3,80 Mg ha⁻¹ e 7,68 Mg ha⁻¹, respectivamente, às massas do tratamento Ápice + T2 + 65.934 plantas ha⁻¹ que apresentaram as menores médias de produção de folhas (3,58 Mg ha⁻¹) e de rizomas (11,55 Mg ha⁻¹) (Quadro 4).

Esses resultados devem-se provavelmente ao fato dos propágulos provenientes da Base + T1 ter tido maiores comprimentos dos rizomas (Quadro 1) o que provavelmente propiciou maior número de meristemas e totipotencialidade (RODRIGUES e KERBAUY, 2009), o que pode ter contribuído no estabelecimento e desenvolvimento inicial das plantas e ainda, apresentar quantidade de reserva energética adequada. Segundo Heredia Zárate e Vieira (2005) a quantidade de reserva presente na muda é importante fator relacionado ao crescimento e produção, sendo o peso do rizoma, utilizado como propágulo, extremamente importante para o crescimento da parte aérea, raízes e novos rizomas. Além disso, o maior número de plantas por área pode ter incrementado as massas frescas de folhas e de rizomas (Quadro 4). Os valores obtidos no presente estudo divergem dos relatados por Moreno (2017) que, estudando a influência de tipos (ápice e base de rizomas) e tamanhos de propágulos (T1, T2 e T3) na produtividade e renda de araruta observou que, as plantas propagadas com o ápice dos rizomas, com massa média 11,90 g, apresentaram as maiores produtividades de folhas (15,02 Mg ha⁻¹) e de rizomas (39,35 Mg ha⁻¹).

QUADRO 4. Massas frescas de folhas (MFF) e de rizomas (MFRIZ) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantas e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

MFF (Mg ha ⁻¹)				
Densidade (plantas ha ⁻¹)	-----T1-----		-----T2-----	
	Ápice	Base	Ápice	Base
79.200	4,14bBα	7,13aAα	5,93aAα	4,47bBα
65.934	4,77aAα	5,04aAβ	3,58bBβ	4,70aAα
C.V. (%)	14,25			
MFRIZ (Mg ha ⁻¹)				
Densidade (plantas ha ⁻¹)	-----T1-----		-----T2-----	
	Ápice	Base	Ápice	Base
79.200	12,55bBα	19,23aAα	17,14aAα	13,46bBα
65.934	12,83aBα	15,33aAβ	11,55aBβ	13,62bAα
C.V. (%)	7,52			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, na linha, não diferem entre si para os tamanhos de propágulos dentro do mesmo tipo de propágulo e densidade de plantas; médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, na linha, não diferem entre si para os tipos de propágulos de mesmo tamanho e densidade de plantas; médias seguidas pelas mesmas letras gregas, na coluna, não diferem entre si para as densidades de plantas dentro do mesmo tipo e tamanho de propágulo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A maior massa fresca de raízes (3,55 Mg ha⁻¹) foi das plantas propagadas com a Base + T1 e a menor (2,40 Mg ha⁻¹) foi das plantas propagadas com o Ápice + T1 (Quadro 5). A maior massa fresca de raízes, em relação a densidades de plantas, foi de 3,15 Mg ha⁻¹, nas plantas propagadas com 79.200 plantas ha⁻¹.

QUADRO 5. Massa fresca de raízes (MFR) de plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos e com diferentes densidades de plantas. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Tipo	T1	T2
	----- (Mg ha ⁻¹) -----	
Ápice	2,40bB	3,00aA
Base	3,55aA	2,48bB
Densidade (plantas ha ⁻¹)	79.200	65.934
----- (Mg ha ⁻¹) -----		
	3,15 a	2,82 b
C.V. (%)	11,25	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As massas secas de folhas (MSF), rizomas (MSRIZ) e massa seca de raízes (MSR) foram influenciadas significativamente pela interação entre densidades de plantas, tipos e tamanhos de propágulos (Quadro 6).

QUADRO 6. Resumo da análise de variância realizada com os dados de massas secas de folhas (MSF), raízes (MSR) e rizomas (MSRIZ) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantas e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Quadrado Médio				
F.V.	G.L.	MSF	MSRIZ	MSR
Densidades de plantas (DP)	1	0,482653*	2,425503*	0,052003 ^{n.s.}
Tipos de propágulos (TP)	1	0,037128 ^{n.s.}	1,876953*	0,163878*
Tamanho de propágulos (TMP)	1	0,330078*	1,136278*	0,053628 ^{n.s.}
DP x TP	1	0,071253 ^{n.s.}	0,121278 ^{n.s.}	0,005778 ^{n.s.}
DP x TMP	1	0,163878 ^{n.s.}	0,193753 ^{n.s.}	0,001653 ^{n.s.}
TP x TMP	1	0,416328*	4,720128*	0,472878*
DP x TP x TMP	1	1,324378*	3,571128*	0,093528*
Blocos	3	1,280545	2,216420	0,741886
Resíduo	21	0,042792	0,114041	0,019106
Média		1,56	4,24	1,12
C.V. (%)		13,21	7,95	12,13

F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{n.s.} = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A maior massa seca de folhas ($2,05 \text{ Mg ha}^{-1}$) foi das plantas do tratamento Ápice + T2 + 79.200 plantas ha^{-1} , que superou em $0,89 \text{ Mg ha}^{-1}$ ao menor valor ($1,16 \text{ Mg ha}^{-1}$), que foi das plantas do tratamento Ápice + T2 + 65.934 plantas ha^{-1} (Quadro 7).

As maiores massas secas de rizomas ($5,53 \text{ Mg ha}^{-1}$) e de raízes ($1,34 \text{ Mg ha}^{-1}$) foram das plantas do tratamento Base + T1 + 79.200,00, que superaram em $2,08 \text{ Mg ha}^{-1}$ à menor MSRIZ ($3,45 \text{ Mg ha}^{-1}$), que foram das plantas do tratamento Ápice + T2 + 65.934 plantas ha^{-1} e em $0,46 \text{ Mg ha}^{-1}$ à MSR ($0,88 \text{ Mg ha}^{-1}$) das plantas do tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha^{-1} (Quadro 7). Observa-se que os valores encontrados para massas secas dos componentes avaliados, com exceção da MSF, seguiram a mesma tendência das massas frescas, onde provavelmente a quantidade de reserva energética adequada do propágulo e o maior número de plantas por unidade de área influenciaram positivamente a produtividade final.

QUADRO 7. Massas secas de folhas (MSF), de rizomas (MSRIZ) e de raízes (MSR) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantas e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

MSF (Mg ha ⁻¹)				
Densidade (plantas ha ⁻¹)	-----T1-----		-----T2-----	
	Ápice	Base	Ápice	Base
79.200	1,48bBα	1,95aAα	2,05aAα	1,26bBα
65.934	1,69aAα	1,54aAβ	1,16bAβ	1,37aAα
C.V. (%)	13,21			
MSRIZ (Mg ha ⁻¹)				
Densidade (plantas ha ⁻¹)	-----T1-----		-----T2-----	
	Ápice	Base	Ápice	Base
79.200	3,73bBα	5,53aAα	4,95aAα	3,87bBα
65.934	3,88aBα	4,59aAβ	3,45aBβ	3,96bAα
C.V. (%)	7,95			
MSR (Mg ha ⁻¹)				
Densidade (plantas ha ⁻¹)	-----T1-----		-----T2-----	
	Ápice	Base	Ápice	Base
79.200	0,88bBα	1,34aAα	1,32aAα	1,09bBα
65.934	0,89aBα	1,20aAα	1,09aAβ	1,13aAα
C.V. (%)	12,13			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, na linha, não diferem entre si para os tamanhos de propágulos dentro do mesmo tipo de propágulo e densidade de plantas; médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, na linha, não diferem entre si para os tipos de propágulos de mesmo tamanho e densidade de plantas; médias seguidas pelas mesmas letras gregas, na coluna, não diferem entre si para as densidades de plantas dentro do mesmo tipo e tamanho de propágulo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O diâmetro dos rizomas das plantas colhidas aos 277 DAP foi influenciado significativamente pela interação entre densidades de plantas, tipos e tamanhos de propágulos. O comprimento dos rizomas foi influenciado significativamente somente pela densidade de plantas (Quadro 8). Segundo Kinupp e Lorenzi (2014) há uma certa dificuldade na obtenção de material propagativo de plantas alimentícias não convencionais. Sendo assim, o comprimento e diâmetro dos rizomas podem ser parâmetros importantes para o pleno aproveitamento dos rizomas, uma vez que a base (parte do rizoma de menor diâmetro, com maior comprimento, mais fibrosa e com menor quantidade de amido) pode ser aproveitada como material propagativo em novos campos de cultivos e o ápice do rizoma (parte menos fibrosa e com maior quantidade de amido) para ser processado para confecção do amido.

QUADRO 8. Resumo da análise de variância realizada com os dados de diâmetro e de comprimento de rizomas de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantas e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio	
		Diâmetro	Comprimento
Densidades de plantas (DP)	1	0,000528 ^{n.s.}	23,598450*
Tipos de propágulos (TP)	1	1,790778 ^{n.s.}	1,638050 ^{n.s.}
Tamanho de propágulos (TMP)	1	27,807153*	0,945312 ^{n.s.}
DP x TP	1	4,329153*	0,245000 ^{n.s.}
DP x TMP	1	0,196878 ^{n.s.}	0,973013 ^{n.s.}
TP x TMP	1	0,155403 ^{n.s.}	0,027613 ^{n.s.}
DP x TP x TMP	1	8,809503*	2,070612 ^{n.s.}
Blocos	3	12,133403	45,737958
Resíduo	21	0,646310	2,152813
Média		24,33	19,77
C.V. (%)		3,30	7,42

F.V. = Fonte de Variação; G.L. = Grau de Liberdade; C.V. = Coeficiente de Variação; CF = Cama de frango; EP = Espaçamentos entre plantas; Épocas = Épocas de avaliação; * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{n.s.} = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O maior diâmetro dos rizomas (26,55 mm) foi nas plantas do tratamento Ápice + T1 + 65.934 plantas ha⁻¹ e o menor valor de diâmetro (23,15 mm) foi dos rizomas das plantas do tratamento Base + T2 + 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 9). O maior comprimento dos rizomas (20,62 cm) foi das plantas cultivadas com população de 65.934 plantas ha⁻¹ e o menor valor de comprimento (18,91 cm) foi dos rizomas das plantas cultivadas com população de 79.200 plantas ha⁻¹. O fato dos maiores comprimento e diâmetro de rizomas serem observados no tratamento com 65.934 plantas ha⁻¹ deve-se provavelmente à menor intracompetição subterrânea de raízes e rizomas (STRECK et al., 2014).

QUADRO 9. Diâmetro de rizomas de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantas e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Densidade (plantas ha ⁻¹)	Diâmetro (mm)			
	-----T1-----		-----T2-----	
	Ápice	Base	Ápice	Base
79.200	24,60aAβ	25,77aAα	23,80aAα	23,15bAα
65.934	26,55aAα	24,15aBα	23,34bAα	23,32aAα
C.V. (%)	3,30			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, na linha, não diferem entre si para os tamanhos de propágulos dentro do mesmo tipo de propágulo e densidade de plantas; médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, na linha, não diferem entre si para os tipos de propágulos de mesmo tamanho e densidade de plantas; médias seguidas pelas mesmas letras gregas, na coluna, não diferem entre si para as densidades de plantas dentro do mesmo tipo e tamanho de propágulo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.3 Avaliação econômica

3.3.1 Custos de produção

Os custos estimados para se cultivar um hectare de plantas de araruta ‘Comum’ com diferentes densidades de plantas (79.200 e 65.934 plantas ha⁻¹) e propagadas com diferentes tipos (ápice e base de rizomas) e tamanhos de propágulos (T1 e T2) variaram em R\$ 3.574,62 entre o menor custo (R\$ 17.525,43), que foi no cultivo das plantas do tratamento Base + T2 + 65.934 plantas ha⁻¹ (Quadro 11) e o maior custo (R\$ 21.100,05) que foi no cultivo de plantas do tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 10).

Os custos variáveis, correspondentes à soma dos custos com insumos, mão de obra e maquinários, variaram entre R\$ 15.845,33 para o cultivo de plantas do tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 10), que foi o maior custo variável, e R\$ 12.873,66 para o cultivo das plantas do tratamento Base + T2 + 65.934 plantas ha⁻¹ que apresentou o menor custo variável (Quadro 11).

Os gastos com insumos (rizomas para o plantio e calcário) foram responsáveis por 13,13% (R\$ 3.085,33) do custo total para o cultivo das plantas de araruta do tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 10) e, 7,64% (R\$ 1.653,66) do custo total nas plantas do tratamento Base + T2 + 65.934 plantas ha⁻¹ (Quadro 11).

Os custos com mão de obra (referente ao preparo de rizomas, distribuição de calcário, plantio, montagem do sistema de irrigação, capinas e colheita) foram de R\$ 11.480,00, para o cultivo de plantas de araruta com população de 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 10) e R\$ 9.940,00 do custo total para o cultivo de plantas com população de 65.934 plantas ha⁻¹ (Quadro 11).

Os gastos com maquinários não variaram entre os tratamentos e seu custo foi estimado em R\$ 1.280,00 para o cultivo de 1 ha de araruta ‘Comum’ (Quadros 10 e 11). Os custos fixos, valores referentes a benfeitorias e custo de arrendamento da terra, que independe dos tratamentos utilizados, também não variaram, sendo apresentado o valor de R\$ 1.950,00 para todos os tratamentos em estudo.

Outros custos (imprevistos e administração) variaram entre R\$ 1.931,05 no tratamento Base + T2 + 65.934 plantas ha⁻¹ (Quadro 11) e R\$ 2.376,80 no tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 10) e representaram 12,46% do custo total para todos os cultivos. Os juros variaram de R\$ 770,72, no tratamento Base + T2 + 65.934 plantas ha⁻¹ (Quadro 11) a R\$ 927,92 no tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 10).

QUADRO 10. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com densidade de plantio de 79.200 plantas ha⁻¹ e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Componentes do custo	Ápice - T1		Base - T1		Ápice - T2		Base -T2	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)
Insumos								
Rizomas sementes ¹	1.593,18	2.772,13	1.398,93	2.434,14	1.223,02	2.128,05	925,40	1.610,20
Calcário ²	3.480,00	313,2	3.480,00	313,2	3.480,00	313,2	3.480,00	313,2
Subtotal 1 (R\$)		3.085,33		2.747,34		2.441,25		1.923,40
Mão de obra								
Preparo dos rizomas	18,00 H/D	1.260,00	18,00 H/D	1.260,00	18,00 H/D	1.260,00	18,00 H/D	1.260,00
Distribuição calcário	5,00 H/D	350,00	5,00 H/D	350,00	5,00 H/D	350,00	5,00 H/D	350,00
Plantio	28,00 H/D	1.960,00	28,00 H/D	1.960,00	28,00 H/D	1.960,00	28,00 H/D	1.960,00
Irrigação	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00
Capinas	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00
Colheita	83,00 H/D	5.810,00	83,00 H/D	5.810,00	83,00 H/D	5.810,00	83,00 H/D	5.810,00
Subtotal 2 (R\$)		11.480,00		11.480,00		11.480,00		11.480,00
Maquinários								
Bomba de irrigação	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00
Trator preparo do solo/calagem	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Trator na colheita	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Subtotal 3 (R\$)		1.280,00		1.280,00		1.280,00		1.280,00
Soma Total 1 (R\$)		15.845,33		15.507,34		15.201,25		14.683,40
2. Custos Fixos								
Benfeitoria	10 meses	450,00	10 meses	450,00	10 meses	450,00	10 meses	450,00
Remuneração da terra ³	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00
Soma Total 2 (R\$)		1.950,00		1.950,00		1.950,00		1.950,00
3. Outros custos								
Imprevistos (10% ST1)		1.584,53		1.550,73		1.520,13		1.468,34
Administração (5%ST1)		792,27		775,37		760,06		734,17
Soma Total 3(R\$)		2.376,80		2.326,10		2.280,19		2.202,51
TOTAL		20.172,13		19.783,44		19.431,44		18.835,91
Juros mensal (0,46%) ⁴	10 meses	927,92		910,04		893,85		866,45
TOTAL GERAL (R\$ ha⁻¹)		21.100,05		20.693,48		20.325,29		19.702,36

¹Quantidade de rizomas sementes (kg) multiplicado pelo preço de R\$ 1,74 kg⁻¹. ²Valor calcário + frete = R\$ 90,00Mg/ha ³Arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês, durante 10 meses. ⁴Juros FCO/Pequeno Agricultor (BANCO DO BRASIL, 2018). H/D: Trabalhadores contratados com diária de R\$ 70,00.

QUADRO 11. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com densidade de plantas de 65.934 plantas ha⁻¹ e propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Componentes do custo	Ápice - T1		Base - T1		Ápice - T2		Base -T2	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)
Insumos								
Rizomas sementes ¹	1.326,31	2.307,78	1.164,60	2.026,40	1.018,16	1.771,60	770,38	1.340,46
Calcário ²	3.480,00	313,2	3.480,00	313,2	3.480,00	313,2	3.480,00	313,2
Subtotal 1 (R\$)		2.620,98		2.339,60		2.084,80		1.653,66
Mão de obra								
Preparo dos rizomas	15,00 H/D	1.050,00	15,00 H/D	1.050,00	15,00 H/D	1.050,00	15,00 H/D	1.050,00
Distribuição calcário	5,00 H/D	350,00	5,00 H/D	350,00	5,00 H/D	350,00	5,00 H/D	350,00
Plantio	23,00 H/D	1.610,00	23,00 H/D	1.610,00	23,00 H/D	1.610,00	23,00 H/D	1.610,00
Irrigação	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00	10,00 H/D	700,00
Capinas	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00	20,00 H/D	1.400,00
Colheita	69,00 H/D	4.830,00	69,00 H/D	4.830,00	69,00 H/D	4.830,00	69,00 H/D	4.830,00
Subtotal 2 (R\$)		9.940,00		9.940,00		9.940,00		9.940,00
Maquinários								
Bomba de irrigação	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00	80,00 h	800,00
Trator preparo do solo/calagem	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Trator na colheita	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00	4,00 h	240,00
Subtotal 3 (R\$)		1.280,00		1.280,00		1.280,00		1.280,00
Soma Total 1 (R\$)		13.840,98		13.559,60		13.304,80		12.873,66
2. Custos Fixos								
Benfeitoria	10 meses	450,00	10 meses	450,00	10 meses	450,00	10 meses	450,00
Remuneração da terra ³	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00	1,00 ha	1.500,00
Soma Total 2 (R\$)		1.950,00		1.950,00		1.950,00		1.950,00
3. Outros custos								
Imprevistos (10% ST1)		1.384,10		1.355,96		1.330,48		1.287,37
Administração (5%ST1)		692,05		677,98		665,24		643,68
Soma Total 3(R\$)		2.076,15		2.033,94		1.995,72		1.931,05
TOTAL		17.867,13		17.543,54		17.250,52		16.754,71
Juros mensal (0,46%) ⁴	10 meses	821,89		807,00		793,52		770,72
TOTAL GERAL (R\$ ha⁻¹)		18.689,01		18.350,55		18.044,04		17.525,43

¹Quantidade de rizomas sementes (kg) multiplicado pelo preço de R\$ 1,74 kg⁻¹. ²Valor calcário + frete = R\$ 90,00Mg/ha ³Arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês, durante 10 meses. ⁴Juros FCO/Pequeno Agricultor (BANCO DO BRASIL, 2018). H/D: Trabalhadores contratados com diária de R\$ 70,00.

3.3.2 Rentabilidade

Considerando as médias de produção comercial de rizomas, os custos de produção e as estimativas das rendas bruta e líquida encontrados no cultivo em canteiros das plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos e densidades de plantas (Quadro 12) observou-se que, as plantas cultivadas com o tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ apresentaram a maior produtividade (19,23 Mg ha⁻¹) e as maiores rendas bruta (R\$ 33.460,20) e líquida (R\$ 12.766,72). O tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ superou em 7,68 Mg ha⁻¹ à produtividade (11,55 Mg ha⁻¹) e, em R\$ 13.363,20 à renda bruta (R\$ 20.097,00) das plantas cultivadas com o tratamento Ápice + T2 + 65.934 plantas ha⁻¹ (Quadro 12). Para a renda líquida o elevado custo de produção do tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ (R\$ 21.100,05) somado ao baixo rendimento de rizomas, fez com que este apresentasse a menor renda líquida (R\$ 719,55), sendo superado em R\$ 12.047,17 pelas plantas cultivadas com o tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹, que apresentou a maior renda líquida (Quadro 12).

QUADRO 12. Produtividade de rizomas, renda bruta, custo de produção e renda líquida de plantas de araruta ‘Comum’ por hectare em função de diferentes densidades de plantas e tipos e tamanhos de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Densidade (plantas ha ⁻¹)	Tipo de propágulo	Tamanho propágulo	Produção Comercial (Mg ha ⁻¹)	Renda Bruta ¹ (R\$ ha ⁻¹)	Custo de Produção ² (R\$ ha ⁻¹)	Renda Líquida ³ (R\$ ha ⁻¹)
79.200	Ápice	T1	12,54	21.819,60	21.100,05	719,55
	Base	T1	19,23	33.460,20	20.693,48	12.766,72
	Ápice	T2	17,14	29.823,60	20.325,29	9.498,31
	Base	T2	13,45	23.403,00	19.702,36	3.700,64
65.934	Ápice	T1	12,82	22.306,80	18.689,01	3.617,79
	Base	T1	15,33	26.674,20	18.350,55	8.323,65
	Ápice	T2	11,55	20.097,00	18.044,04	2.052,96
	Base	T2	13,62	23.698,80	17.525,43	6.173,37

¹R\$ 1,74 kg⁻¹ Preço pago pelo quilograma de araruta ‘Comum’. ²Custo de produção de um hectare de araruta ‘Comum’ referentes aos Quadros 10 e 11. ³Renda líquida = Renda Bruta – Custo de produção.

Observa-se que estes resultados apresentados no presente trabalho são divergentes dos apresentados por Moreno (2017) que, estudando a influência de diferentes tipos (base e ápice) e tamanhos de propágulos (4,73 g; 7,63 g; 9,30 g; 10,52 g; 11,90 g e 17,42 g) na produtividade agroeconômica de araruta ‘Comum’ observou que rizomas formados a

partir do ápice do rizoma e de peso 11,90 g apresentaram as maiores produtividades (39,35 Mg ha⁻¹) e rendas bruta (R\$ 43.285,00) e líquida (R\$ 32.918,41).

3.3.3 Índices de lucratividade e rentabilidade

O índice de rentabilidade apresentou maior índice (1,62) para o cultivo de plantas do tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ e o menor índice de rentabilidade (1,03) foi para o cultivo de plantas do tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 13).

O índice de lucratividade apresentou comportamento similar ao do índice de rentabilidade e o maior valor observado foi de 38,15%, no cultivo de plantas de araruta ‘Comum’ do tratamento Base + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ e o menor índice de lucratividade foi de 3,30%, nas plantas do tratamento Ápice + T1 + 79.200 plantas ha⁻¹ (Quadro 13).

Os índices de lucratividade e de rentabilidade são considerados como uma importante ferramenta de análise de rendimento da atividade agropecuária, sendo que o índice de lucratividade mais próximo de 100% indica que o cultivo será mais recomendado economicamente e viável ao produtor e o maior índice de rentabilidade indica qual é melhor (HAFLE et al., 2010; SEBRAE, 2018).

QUADRO 13. Índice de rentabilidade e lucratividade (%) de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantas e propagadas com diferentes tipos e tamanho de propágulos. Dourados, UFGD, 2016-2017.

Índice de rentabilidade			
		Densidades de Plantas (plantas ha ⁻¹)	
Tipo de Propágulo	Tamanho de propágulo	79.200	65.934
Ápice	T1	1,03	1,19
Base	T1	1,62	1,45
Ápice	T2	1,47	1,11
Base	T2	1,19	1,35
Índice de lucratividade (%)			
		Densidades de Plantas (plantas ha ⁻¹)	
Tipo de Propágulo	Tamanho de propágulo	79.200	65.934
Ápice	T1	3,30	16,22
Base	T1	38,15	31,20
Ápice	T2	31,85	10,22
Base	T2	15,81	26,05

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento concluiu-se que:

O crescimento das plantas de araruta ‘Comum’ teve respostas divergentes para os diferentes componentes avaliados, em função dos fatores em estudo.

A maior produtividade de rizomas, rendas bruta e líquida e maiores índices de rentabilidade e lucratividade no cultivo de plantas de araruta ‘Comum’ foi quando se utilizou propágulos formados pela base dos rizomas, de tamanho T1 (16,78 g) e plantadas na densidade de 79.200 plantas ha⁻¹.

5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SOUZA, Â. R. L.; SILVA, L. X. Gestão de custos na produção de milho e soja. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v. 20, n. 2, pp. 273-294, 2018.

ALVAREZ, C. L.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map of Brazil. *Meteorol. **Revista Meteorologische Zeitschrift***, Amsterdam, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARGENTA, G.; SILVA, P. D.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A.; BEHEREGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2001.

BANCO DO BRASIL. **FCO Rural – Investimento Agropecuário**. 2018. Disponível em: <[https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/fco-rural-investimento#/> Acesso em: 19 nov. 2018.](https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/fco-rural-investimento#/)

BARBOSA, R. M.; HOMEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 4, p. 475-481, 2014.

COAMO. **Cotação do preço de calcário para Dourados-MS**. Comunicação pessoal - via telefone. COAMO - AGROINDÚSTRIA COOPERATIVA Unidade Dourados. Dourados-MS, 2018.

COELHO, I. S.; SANTOS, M. C. F.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, E. M. R.; NEVES, M. C. P. **Como plantar e usar a araruta**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 55 p.

DALCHIAVON, M. P.; SANTOS, R. F.; DE SOUZA, S. N. M.; BASSEGIO, D.; ROSSETTO, C.; BAUERMANN, H. B. Comportamento de altura de plantas de *Crambe abyssynica* em função da variação de densidade de plantio. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 1, n. 3, p. 33-43, 2012.

FELTRAN, J. C.; PERESSIN, V. A. Araruta. In: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S. A.; CASTRO, C. E. F. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC, 7ª Edição, Boletim 200, 2014. 452 p.

GOMES, H.E.; GASSI, R. P.; KISSMANN, C.; MUSSURY, R. M.; HEREDIA ZÁRATE N. A. Morfo-anatomia foliar de araruta (*Maranta arundinaceae* L.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, 2008. 1 CD-ROM.

GROXKO, M. **Proagnóstico Mandioca 2017/2018**. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, 2017. Disponível em:

<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca_2017_18.pdf> Acesso em: 11 fev. 2019.

HAFLE, O.; RAMOS, J. D.; ARAUJO NETO, S. E.; MENDONÇA, V. Rentabilidade econômica do cultivo do maracujazeiro-amarelo sob diferentes podas de formação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1082-1088, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010029452010000400017&script=sci_abstract&tlng=pt.> Acesso em: 28 nov. 2018.

HEID, D. M.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; TORALES E. P.; CARNEVALI, T. O.; MARAFIGA, B. G. Produtividade agroecômica de mandioquinha-salsa em resposta à adição de cama de frango no solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1835-1850, 2015.

HEMA ALIMENTOS. **Preço do amido de araruta**. 2018. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-766502317-5kg-araruta-o_JM?quantity=1> Acesso em: 28 jun. 2018.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Produção da araruta ‘Comum’ proveniente de três tipos de propágulos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 995-1000, 2005.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 846-857, 2008.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2014. 768 p.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 65-69, 2002.

LESTARI, L. A.; HURIYATI, E.; MARSONO, Y. The development of low glycemic index cookie bars from foxtail millet (*Setaria italica*), arrowroot (*Maranta arundinacea*) flour, and kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). **Journal of Food Science and Technology**, Maiçor, v. 54, n. 6, p. 1406-1413, 2017.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; DOURADO NETO, D.; PUPIM, T. L.; DIAS, M. A. N. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 143-155, 2012.

MORENO, L. B. **Densidades de plantas, amontoas e tipos e tamanho de propágulos na produtividade e rentabilidade da araruta ‘Comum’**. 2017. 50 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

MORENO, L. B.; TORALES, E. P.; HEID, D. M.; ZÁRATE, N. A. H.; ABRÃO, M. S. Influence of plant density and hilling on yield and profitability of arrowroot. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, n. 4, p. 465-471, 2017.

RODRIGUES, M. A.; KERBAUY, G. B. Meristemas: fontes de juventude e plasticidade no desenvolvimento vegetal. **Hoehnea**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 525-550, 2009.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª Edição revista e ampliada. Brasília: Embrapa Solos, 2018. 590 p.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cálculo de lucratividade do seu negócio**. 2018. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/calculo-da-lucratividade-do-seunegocio,21a1ebb38b5f2410VgnVCM100000b272010aRCRD>> Acesso em: 03 dez. 2018.

SOUZA, D. C.; SILVA, L. F.; RESENDE, L. V.; COSTA, P. A.; GUERRA, T. S.; GONÇALVES, W. M. Influence of irrigation, planting density and vegetative propagation on yield of rhizomes of arrowroot starch. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 41, n. 3, p. 683-691, 2018.

STRECK, N. A.; PINHEIRO, D. G.; ZANON, A. J.; GABRIEL, L. F.; ROCHA, T. S. M.; SOUZA, A. T.; SILVA, M. R. Efeito do espaçamento de plantio no crescimento, desenvolvimento e produtividade da mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n.4, p. 401-415, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

WU, C. S.; LIAO, H. T. Interface design and reinforced features of arrowroot (*Maranta arundinacea*) starch/polyester-based membranes: Preparation, antioxidant activity, and cytocompatibility. **Materials Science and Engineering C: Materials for Biological Applications**, Cambridge, v. 70, n. 1, p. 54-61, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, verificou-se que a espécie *Maranta arundinacea* respondeu positivamente aos manejos fitotécnicos realizados, demonstrando que estudos relacionados ao material propagativo, a populações de plantas e a formas de adição ao solo de cama de frango devem ser realizados em outras condições de ambientes, principalmente porque estes tratamentos favorecem o crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas. Em perspectivas futuras devem ser realizadas pesquisas técnico-científicas utilizando-se outros espaçamentos entre plantas e entrelinhas, bem como mais estudos relacionados a escolha do material propagativo e formas de adição ao solo de cama de frango, a fim de se obter o potencial máximo de expressão de produção da espécie nas condições ambientais que sejam cultivadas.