UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

DENSIDADES DE PLANTAS, AMONTOAS E TIPOS E TAMANHO DE PROPAGULOS NA PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA ARARUTA ‘COMUM’.

LEANDRO BASSI MORENO

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2017

DENSIDADES DE PLANTAS, AMONTOAS E TIPOS E TAMANHO DE PROPAGULOS NA PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA ARARUTA 'COMUM'.

LEANDRO BASSI MORENO
MSc. Engenheiro Agrônomo

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 Doutor.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M835d	Moreno, Leandro Bassi. Densidades de plantas, amontoas e tipos e tamanho de propágulos na produtividade e rentabilidade da araruta 'Comum'. / Leandro Bassi Moreno. – Dourados, MS: UFGD, 2017. 50f. Orientador: Prof. Dr. Néstor Antônio Heredia Zárate. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. *Maranta arundinaceae*. 2. Tratos culturais. 3. Produção. 4. Renda. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

DENSIDADES DE PLANTAS, AMONTOAS E TIPOS E TAMANHO DE PROPAGULOS NA PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA ARARUTA 'COMUM'.

por

Leandro Bassi Moreno

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

Aprovado em: 24/11/2017.

Prof. Dr. Néstor Antônio Heredia Zárate
Orientador – UFGD/FCA

Prof. Dr. Antônio Carlos Tadeu Vitorino
UFGD/FCA

Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
UFGD/FCA

Prof. Dr. Etenaldo Felipe Santiago
UEMS

Prof. Dra. Elissandra Pacito Torales
UFGD/FCBA

A Deus, pela benção de viver
Aos meus pais Claudemir Moreno Peres e Maria Emília Bassi, pelo apoio e que me possibilitaram essa vida maravilhosa.
A minha irmã Natália Bassi Moreno.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, que nos momentos difíceis ouviu as minhas orações e me conduziu ao melhor caminho, que me dá forças e me concedeu a conclusão de mais uma etapa da minha vida;

A minha esposa Fabiane Claudino Soares, meus filhos Leonardo Soares Moreno e Izabella Soares Moreno, por todo o amor e dedicação que sempre tiveram comigo.

Aos meus familiares e amigos por estarem sempre torcendo e ajudando para que meus objetivos fossem alcançados;

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

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

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida;

Ao CNPq e à FUNDECT, pelo apoio financeiro;

Aos funcionários do horto de plantas medicinais, e aos colegas de grupo de trabalho e pesquisa, pelo apoio, convívio e alegria;

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

BIOGRAFIA

LEANDRO BASSI MORENO, nascido em 09 de março de 1983, no município de Birigui - SP, filho de Claudemir Moreno Peres e Maria Emília Bassi.

Ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados - MS, no ano de 2004 e recebeu o título de Engenheiro Agrônomo em março de 2010.

Em março de 2013, ingressou no Programa de Mestrado em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, na Universidade Federal da Grande Dourados, na cidade de Dourados, MS, recebeu o título de Mestre em fevereiro de 2014.

No mês de março de 2014 ingressou no Programa de Doutorado em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, na Universidade Federal da Grande Dourados, na cidade de Dourados, MS, concluindo em Novembro de 2017.

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO GERAL..... viii
ABSTRACT..... ix
INTRODUÇÃO GERAL..... 01
REFERÊNCIAS..... 03
ARTIGO 1. DENSIDADE DE PLANTAS E AMONTOAS NA PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE ARARUTA 'COMUM'..... 05
RESUMO..... 05
ABSTRACT..... 06
1 INTRODUÇÃO..... 07
2 MATERIAL E MÉTODOS..... 09
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 13
3.1 Crescimento da parte aérea..... 13
3.2 Produtividade..... 15
3.3 Avaliação econômica..... 21
3.3.1 Custos de produção..... 21
3.3.2 Rentabilidade..... 25
4 CONCLUSÃO..... 26
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 27
ARTIGO 2. PRODUTIVIDADE E RENDA DE PLANTAS DE ARARUTA 'COMUM' PROPAGADAS COM DIFERENTES TIPOS E TAMANHOS DE PROPÁGULOS..... 30
RESUMO..... 30
ABSTRACT..... 31
1 INTRODUÇÃO..... 32
2 MATERIAL E MÉTODOS..... 33
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 37
3.1 Crescimento da parte aérea..... 37
3.2 Produtividade..... 40
3.3 Avaliação econômica..... 44
3.3.1 Custos de produção..... 44
3.3.2 Rentabilidade..... 47
4 CONCLUSÃO..... 48
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 48

DENSIDADES DE PLANTAS, AMONTOAS E TIPOS E TAMANHO DE PROPAGULOS NA PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA ARARUTA 'COMUM'.

RESUMO GERAL

MORENO, Leandro Bassi. Universidade Federal da Grande Dourados, novembro de 2017. **Densidades de plantas, amontoas e tipos e tamanho de propágulos na produtividade e rentabilidade da araruta 'Comum'.** Orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

Dentre as práticas culturais para o cultivo de hortaliças destacam-se a população de plantas e a amontoa, que têm efeito marcante sobre a produção. Além disso, para as espécies propagadas por mudas é importante se conhecer bem o tipo e a forma como esta deve ser plantada, para assim estabelecer o mais rápido possível a população final adequada. Isso porque, em qualquer atividade econômica é essencial o estudo da rentabilidade que pode ser determinante para o sucesso do produtor. Objetivou-se com este estudo avaliar a densidade de plantas e o número de amontoas influenciando a produtividade e rentabilidade de araruta 'Comum', quando propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. Foram implantados dois experimentos com plantas de araruta, entre outubro de 2014 e agosto de 2015. Para o primeiro estudo cultivaram-se plantas de araruta com diferentes espaçamentos entre plantas (20, 25, 30 e 35 cm) e números de amontoas (0, 1 e 2). Os fatores em estudo arranjaram-se como fatorial 4 x 3, no delineamento experimental de blocos casualizados, com doze tratamentos e seis repetições. No segundo experimento cultivaram-se plantas de araruta propagadas com diferentes tipos (ápice e base) e tamanhos de propágulos (T1, T2, e T3). Os fatores em estudo arranjaram-se como fatorial 2 x 3, no delineamento experimental blocos casualizados, com 6 tratamentos e quatro repetições. Concluiu-se que o espaçamento de 20 cm é o mais adequado quanto à produtividade e renda bruta, bem como, devem ser usadas para o plantio as mudas provenientes do ápice e de tamanho T 1.

Palavras-chave: *Maranta arundinaceae*; tratos culturais; produção; renda

DENSITIES OF PLANTES, HEAPS AND TYPES AND SIZE OF PROPAGULES IN THE PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF THE ARROWROOT 'COMUM'.

ABSTRACT

MORENO, Leandro Bassi. Federal University of Grande Dourados, Novembro 2017. **Densities of plantes, heaps and types and size of propagules in the productivity and profitability of the arrowroot 'Comum'.** Advisor: Néstor Antonio Heredia Zárate.

Among the cultural practices for the cultivation of vegetables stands out the population of plants and the heap, which have a marked effect on the production. In addition, for species propagated by seedlings, it is important to know the type and the way it should be planted, in order to establish the appropriate final population as soon as possible. This is because in any economic activity is essential the study of profitability that can be decisive for the success of the producer. The objective of this study was to evaluate the density of plants and the number of clumps influencing the productivity and profitability of 'Comum' arrowroot, when propagated with different types and sizes of propagules. Two experiments with araruta plants were implemented between October 2014 and August 2015. For the first study, arrowroot plants with different spacings between plants (20, 25, 30 and 35 cm) and numbers of plants (0, 1 and 2). The factors under study were arranged as a 4 x 3 factorial, in a randomized complete block design, with twelve treatments and six replications. In the second experiment propagated araruta plants with different types (apex and base) and propagule sizes (T1, T2, and T3) were grown. The factors under study were arranged as a 2 x 3 factorial, in a randomized complete block design, with 6 treatments and four replications. It was concluded that the spacing of 20 cm is the most adequate for yield and gross income, and seedlings from the apex and size T 1 should be used for planting.

Keywords: *Maranta arundinaceae*; cultivation; production; income

1. INTRODUÇÃO GERAL

A planta de araruta (*Maranta arundinaceae* L.) pertence à família *Marantaceae*, é uma planta herbácea ereta (KINUPP e LORENZI, 2014), com 0,60 a 1,20 m de altura, de folhas longas e pontudas, que possui rizoma de onde se extrai uma fécula (polvilho, amido ou goma) de cor branca, com boa digestibilidade, usada no preparo de alguns pratos culinários. A planta já foi bastante cultivada no passado em algumas regiões por agricultores familiares, mas ao longo do tempo, foi perdendo espaço para outras culturas agrícolas (SILVEIRA et al., 2013).

A planta de araruta faz parte de um grupo de hortaliças conhecidas como não convencionais e que são de distribuição limitada, restrita a determinadas localidades ou regiões, sendo de grande importância na alimentação, fazendo parte da cultura de populações tradicionais ou regionais. Desse modo, essas espécies não estão organizadas na cadeia produtiva e econômica do país e por isso não despertam interesse comercial por parte de empresas de sementes, fertilizantes e agroquímicos, não recebendo, ainda, o devido valor por parte da comunidade técnico-científica e da sociedade como um todo (BRASIL, 2010).

A atual importância da araruta está relacionada com as propriedades culinárias peculiares do seu amido. Conforme o conhecimento popular, para araruta existe alguns usos medicinais, mas, é na culinária que o uso deste rizoma se destaca pela qualidade do seu amido (COELHO et al., 2005). Leonel e Cereda (2002), ao estudarem o processamento da araruta, para extração e caracterização da fração amilácea verificaram que o amido apresentou um teor de amilose de 23,9%.

O grande diferencial da fécula de araruta é a ausência de “glúten” em sua composição, o que permite aos portadores de doença celíaca, ingerirem esse amido que, sobressai no uso para o preparo de biscoitos, mingaus e bolos, em substituição às farinhas de trigo, milho e mandioca (MONTEIRO e PERESSIN 2002). Por isso, é de suma importância salientar a necessidade de pesquisar alternativas de fontes alimentares com qualidade e altos teores nutritivos (SANTOS, 2012).

Para espécies propagadas vegetativamente, segundo Heredia Zárate e Vieira (2003), a qualidade do material de plantio determina diferenças na velocidade de enraizamento, crescimento e, conseqüentemente, produção e extensão do ciclo vegetativo. Vários aspectos das mudas ainda não foram estudados e, se o foram, os

resultados ainda não são conclusivos. Em razão disso, muitas informações disponíveis originam-se da experiência de produtores e de extensionistas, além dos poucos pesquisadores que estudam essas espécies.

Dentre as práticas culturais para o cultivo de hortaliças, tem-se a população de plantas que promove efeito marcante sobre a produção, já que a intercompetição por água, luz e nutrientes, em plantios densos, pode contribuir para a redução da capacidade produtiva das plantas, incidindo em maior ou menor grau na produtividade das diferentes espécies (HEREDIA ZÁRATE et al., 2009). O elevado número de plantas por área resulta em menor captação de radiação fotossintética para as folhas localizadas na parte inferior da planta, acarretando o auto sombreamento e a redução da taxa fotossintética líquida por planta, resultando na formação de unidades produtivas menores. As vantagens dos espaçamentos muito densos dependem mais do potencial genético, na produção de rizomas, do que das diferenças na produção induzida pela interação espaçamento por cultivar. Assim, até certo limite, ocorre a compensação da produção total pela elevação da quantidade de rizomas (GONDIM et al., 2007).

Outra prática de manejo empregada em algumas hortaliças não convencionais, é a amontoa, que consiste na movimentação de terra para cobrir parte da base do caule e/ou da raiz de uma planta ao longo da linha de plantas (HEREDIA ZÁRATE et al., 2010). A amontoa pode ser feita no estádio inicial de desenvolvimento das plantas, colocando-se maior volume de solo à sua disposição. Tal procedimento pode ser manual ou mecanizado, e associado a outros tratos culturais, procurando criar melhores condições para o estabelecimento e produção das culturas (KASAI e PAULO, 1993), sendo considerada uma operação imprescindível para otimizar tecnologias e obter altas produtividades (PECHE FILHO, 2008).

As vantagens da amontoa são, dentre outras, a de cobrir adubos colocados em cobertura; eliminar plantas infestantes; formação de sulco que permita a distribuição localizada e em profundidade da água ou servindo para escoamento do excesso de água, da irrigação ou das chuvas; destruição de crosta superficial do solo que diminua ou impeça a infiltração da água; induzir o aumento do sistema radicular absorvente; aumento da resistência ao tombamento e/ou à quebra dos caules e evitar a insolação direta nas raízes e caules comestíveis de algumas plantas. Dentre as desvantagens da amontoa têm-se o corte de raízes superficiais e laterais; provocando lesões nas raízes

e/ou nos caules que permitam infecções e aumento do custo de produção da cultura (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005).

Em relação à produtividade e retorno econômico de uma cultura, Melo et al., (2009) citam que em qualquer atividade econômica é essencial o estudo da rentabilidade e o acompanhamento dos custos de produção para a melhor competitividade no mercado, principalmente no ramo agrícola, que pode ser um fator determinante para o sucesso ou fracasso do produtor.

Em função do exposto, objetivou-se com o presente estudo determinar a produtividade agroeconômica das plantas de araruta 'Comum' cultivadas com diferentes espaçamentos entre plantas e amontoas, propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos.

2. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília, 2010. 92 p.

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.

GONDIM, A. R. O.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; FINGER, F. L. Crescimento, partição de fotoassimilados e produção de rizomas de taro cultivado sob sombreamento artificial. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 418-428, 2007.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Produção de clones de taro em função dos tipos de mudas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 4, p. 646- 648, 2003.

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

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GRACIANO, J. D.; FIGUEIREDO, P. G.; BLANS, N. B.; CURIONI, B. M. Produtividade de mandioquinha-salsa sob diferentes densidades de plantio e tamanho de mudas. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 139-143, 2009.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.: VIEIRA, M. C.; HELMICH, M.; HEID, D. M.; MENEGATI, C. T. Produção agroeconômica de três variedades de alface: cultivo com e sem amontoa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 646-53, 2010.

KASAI, F. S.; PAULO, E, M. Altura e época de amontoa na cultura do amendoim. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 1, p. 63-68, 1993.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PNAC) 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.

MELO, A. S.; COSTA, B. C.; BRITO, M. E. B.; AGUIAR NETTO, A. O. A.; VIÉGAS, P. R. A. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 119-123, 2009.

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.

PECHE FILHO, A. **Amontoa antecipada:** Uma operação importante no sistema planta forte batata. 2008. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista10_019.htm> Acessado em: 24/julho/ 2008.

SANTOS, C. **O império Mcdonald e a Mcdonalização da Sociedade:** Alimentação, Cultura e Poder**.** Disponível em: <http://people.ufpr.br/~andreadore/antunes.pdf> Acessado em: 15/maio/2015.

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. **Revista Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

ARTIGO 1

Densidade de plantas e amontoas na produtividade e rentabilidade de araruta 'Comum'

RESUMO

MORENO, Leandro Bassi. Universidade Federal da Grande Dourados, novembro de 2017. **Densidade de plantas e amontoas na produtividade e rentabilidade de araruta 'Comum'.** Orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

O incentivo do cultivo da araruta (*Maranta arundinaceae*) para a agricultura brasileira se justifica, especialmente na agricultura familiar, devido à rusticidade das plantas, e ao valor de mercado elevado. Entre os tratos culturais para produção da cultura estão a população de plantas e a amontoa, sendo uma das mais tradicionais técnicas que tem como característica a movimentação e o "amontoamento" de terra ao "pé" da planta. Objetivou-se determinar a produtividade e rentabilidade das plantas de araruta 'Comum' cultivadas com diferentes espaçamentos entre plantas (20, 25, 30 e 35 cm) e números de amontoas (0, 1 e 2), arranjados em esquema fatorial 4 x 3 no delineamento experimental blocos casualizados, com seis repetições. Determinaram-se as alturas das plantas, diâmetro da base do pseudocaule, índice SPAD e números de folhas. Determinaram-se as produtividades de massas fresca e seca de folhas, rizomas e raízes bem como os dados biométricos dos rizomas. Calcularam-se os custos de produção e as rendas bruta e líquida. A máxima altura foi de 88,74 cm aos 191 dias após plantio – DAP e o maior diâmetro da base do pseudocaule foi de 39,10 mm aos 156 DAP. O maior número de folhas foi de 34,78 folhas planta^{-1}, aos 169 DAP e o maior índice SPAD foi de 42,46 aos 100 DAP. As maiores produções de massas frescas de folhas (8,77 t ha^{-1}), rizomas (32,9 t ha^{-1}) e raízes (8,46 t ha^{-1}) foram obtidas quando foi utilizado o espaçamento de 20 cm entre plantas, independente do número de amontoas. Os custos por hectare variaram em R$ 1.900,46 entre o menor custo (R$ 8.909,19), correspondente ao cultivo com espaçamento de 35 cm entre plantas e sem amontoa e o maior custo (R$ 10.809,65) para o cultivo com duas amontoas e espaçamento de 20 cm entre plantas. Concluiu-se que as maiores produtividades de rizomas foram das plantas cultivadas com espaçamento de 20 cm entre plantas, independentemente das amontoas, e apesar da utilização de duas amontoas ter proporcionado maior renda líquida não se justifica seu uso em se tratando de viabilidade econômica, pois a diferença do retorno econômico é muito baixo em relação a onde não se fez amontoa

Palavras-chave: *Maranta arundinaceae*; custos de produção; tratos culturais.

DENSITY OF PLANTS AND MASSES IN THE PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF ARROWROOT 'COMUM'

ABSTRACT

MORENO, Leandro Bassi. Federal University of Grande Dourados, Novembro 2017. **Density of plants and masses in the and productivity and profitability of arrowroot 'Comum'.** Advisor: Néstor Antonio Heredia Zárate.

The incentive for the cultivation of arrowroot (Maranta arundinaceae) for Brazilian agriculture is justified, especially in family agriculture, due to the rusticity of the plants, and to the high market value. Among the cultural practices for the production of the crop are the population of plants and the heap, being one of the most traditional techniques that has as characteristic the movement and the "heaping" of earth to the "foot" of the plant. The objective of this study was to determine the productivity and profitability of 'Comum' arrowroot plants cultivated with different plant spacings (20, 25, 30 and 35 cm) and numbers of plants (0, 1 and 2), arranged in a 4 x 3 factorial scheme in the experimental design, with six replications. Plant heights, pseudocaule base diameter, SPAD index and leaf numbers were determined. The yields of fresh and dry masses of leaves, rhizomes and roots as well as the biometric data of the rhizomes were determined. Production costs and gross and net incomes were calculated. The maximum height was 88.74 cm at 191 days after planting - DAP and the largest diameter of the base of the pseudocaule was of 39.10 mm at 156 DAP. The highest number of leaves was 34.78 plant^{-1} leaves at 169 DAP and the highest SPAD index was 42.46 at 100 DAP. The highest yields of fresh leaf masses (8.77 t ha^{-1}), rhizomes (32.9 t ha^{-1}) and roots (8.46 t ha^{-1}) were obtained when the 20 cm spacing between plants, regardless of the number of heaps. The costs per hectare varied by R$ 1.900,46 between the lowest cost (R$ 8.909,19) of the treatment with 35 cm without heaping and the highest cost (R$ 10.809,65) of treatment with spacing of 20 cm between plants and with two heaps. The highest gross incomes per hectare (R$ 36.751,00) and net (R$ 26.232,49) were obtained in the treatment with the cultivated plants with spacing of 20 cm and with two heaps. It was concluded that it was better to grow the arrowhead with spacing of 20 cm between plants and two heaps. The highest yields of rhizomes were of the plants grown with a spacing of 20 cm between plants, independently of the heaps, and although the use of two heaps gave higher net income, its use in economic viability is not justified, because the difference in return is very low compared to where it was not made.

Keywords: *Maranta arundinaceae*; production costs; cultivation.

1. INTRODUÇÃO

A araruta (*Maranta arundinaceae* L.) é uma planta da família Marantaceae e que ocorre no Brasil principalmente nas regiões florestais e matas costeiras do estado do Rio de Janeiro (SOUZA & LORENZI, 2008). A araruta teve seu centro de origem, provavelmente, no continente sul-americano, encontrando-se em forma nativa nas matas venezuelanas, posteriormente foi exportada às Ilhas Barbados, Jamaica e outras regiões do Caribe. Da araruta, três são as cultivares de importância no Brasil: Comum, Creoula e Banana, sendo que as duas primeiras são predominantes, com a primeira sendo a mais difundida comercialmente. As plantas da cultivar Comum são as que produzem fécula de melhor qualidade; são de porte baixo (mais ou menos 60 cm de altura); seus rizomas são claros, cônico-alongados ou em forma de fuso cobertos por escamas e que atingem até 30 cm de comprimento, dependendo da qualidade do solo, embora o tamanho normal varie de 10 a 25 cm. Também se caracteriza pelo pouco ou nenhum florescimento nas condições tropicais. Na Creoula, originária das Antilhas (Ilhas Barbados e Saint Vincent), a planta é de porte alto (superior a 1,0 m); produz rizomas na superfície do solo, em touceiras, que precisam ser lavados várias vezes para perder a camada superficial, caso contrário produzem fécula negra e de baixa qualidade. Apresenta florescimento abundante nas condições tropicais, sem, contudo, haver formação de frutos e sementes (LEONEL & CEREDA, 2002; MONTEIRO & PERESSIN, 2002).

O amido da araruta tem uma composição nutricional de 11,9% de água, 0,58% de cinzas, 25,9% de amilose, 0,14% de proteína, 0,84% de gordura, 8,7% fibras insolúveis e 5,0% de fibra solúvel. Recente estudo constatou que a farinha de araruta é uma potencial fonte de pré-bióticos (HARMAYANI et al., 2011).

O incentivo da cultura da araruta para a agricultura brasileira, é de fundamental importância, especialmente na agricultura familiar, devido à rusticidade das plantas, ao elevado valor de mercado, além das plantas não serem exigentes em tecnologias sofisticadas, portanto pode ser considerada como apropriada para exploração familiar (VIEIRA et al., 2015). O preço do amido da araruta no mercado varia entre R$ 15,00 a R$ 20,00 reais o quilo e no mercado internacional chega a alcançar preço de US$ 22,19 por 450 gramas (EBDA, 2013).

Para o cultivo de plantas de araruta, como em qualquer atividade agroeconômica é essencial o estudo da rentabilidade e o acompanhamento de custos (MELO et al., 2009). Desse modo, os custos envolvidos na produção da cultura, podem ser decisivos no sucesso ou fracasso do produtor rural. Isso porque a rentabilidade consiste, em geral, na comparação da receita com o custo de produção, o que determina o lucro (SILVA et al., 2001).

Dentre as informações relevantes sobre os tratos culturais para produção da araruta, está a população de plantas, que visa manter ou aumentar a produtividade da cultura (TERRA et al., 2010), podendo ser regulada por meio do espaçamento entre as linhas e pelo aumento da densidade de plantas nas linhas de plantio, sendo que tanto a redução como o aumento da população de plantas, quando comparados com a população de referência, ou buscando a população ideal, têm que ser bem estudados, pois as características intrínsecas aos genótipos e às condições ambientais podem interferir nos resultados (LUDWIG et al., 2011).

Outra técnica utilizada no manejo de hortaliças é a da amontoa que é uma das mais tradicionais e tem como característica a movimentação e o "amontoamento" ou "chegamento" de terra ao "pé" da planta, cobrindo parte da base do caule e/ou da raiz da planta (PECHE FILHO, 2008). As vantagens da amontoa são, dentre outras, cobrir adubos colocados em cobertura; eliminar plantas infestantes; formação de sulco que permita a distribuição mais localizada e em profundidade da água, evitando o contato direto com a planta, ou servindo para escoamento do excesso de água, da irrigação ou das chuvas; destruição de crosta superficial no solo que diminua ou impeça a infiltração lateral da água; induzir o aumento do sistema radicular absorvente; aumento da resistência ao tombamento e/ou à quebra dos caules e evitar a insolação direta nas raízes e caules comestíveis de algumas plantas. Dentre as desvantagens da amontoa têm-se: corte de raízes superficiais e laterais; formação de feridas nas raízes e/ou nos caules que permitam infecções e aumento do custo de produção da cultura (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA 2005).

Em função do exposto, objetivou-se com o presente estudo determinar a produtividade agroeconômica das plantas de araruta 'Comum' cultivadas com diferentes espaçamentos entre plantas e números de amontoas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área do Horto de Plantas Medicinais – HPM, da Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, entre outubro de 2014 e agosto de 2015. O HPM situa-se em latitude de 22º11'43,7"S, longitude de 54º56'08,5"W e altitude de 458 m. O clima da região é classificado como sendo Tropical de Monções, do tipo Am (ALVAREZ et al., 2013), com temperaturas de 20º a 24º C, e com médias anuais para precipitação maior que 1.500 mm e no mês mais seco menor que 60 mm. As médias de temperatura mínima e máxima e do acumulado de precipitação, por decêndio, durante o ciclo de cultivo das plantas de araruta 'Comum' estão apresentadas na Figura 1.

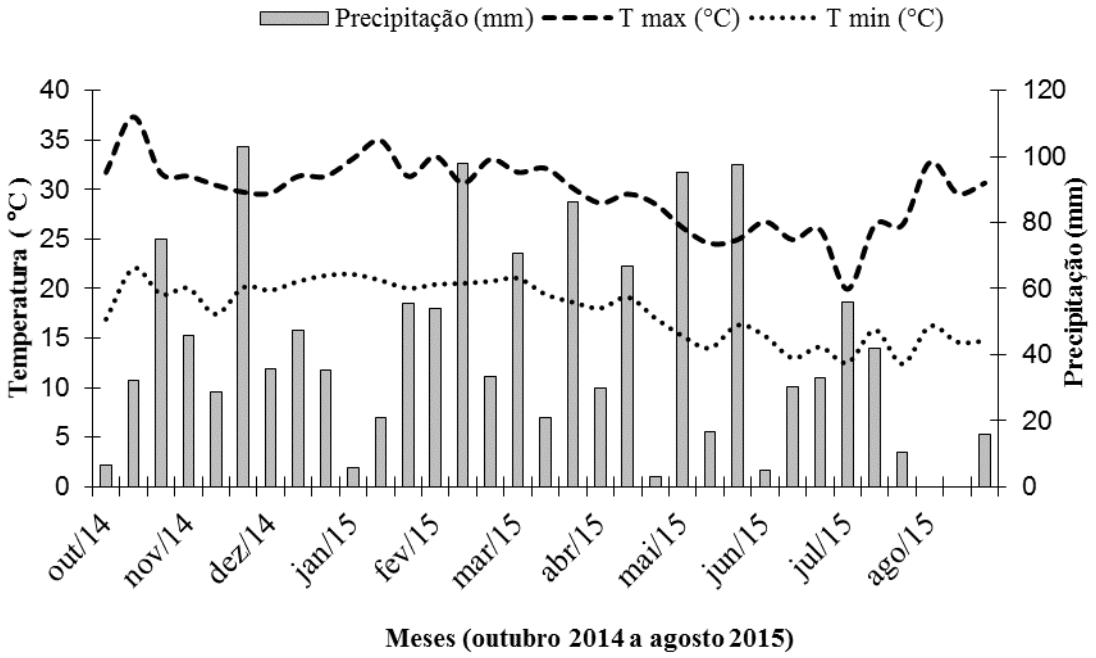

FIGURA 1. Médias de temperatura mínima e máxima e acumulado de precipitação, por decêndio, durante o ciclo de cultivo das plantas de araruta 'Comum'. UFGD, Dourados - MS, 2015.

A topografia do local de estudo é plana e o solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013). A análise química do solo, apresentou as seguintes características químicas: 6,1 de pH em H_2O; 29 mg dm^{-3} de P e 1,1; 50 e 18 $mmol_c\ dm^{-3}$ de K, Ca e Mg, respectivamente; CTC de 101 $mmol_c\ dm^{-3}$; SB de 70 $mmol_c\ dm^{-3}$ e V de 69%.

2.1 Fase de campo

Foram estudadas as plantas de araruta 'Comum', cultivadas com espaçamentos entre plantas de 20,0 cm (99.000 plantas ha^{-1}); 25,0 cm (79.200 plantas ha^{-1}); 30,0 cm (65.934 plantas ha^{-1}) e 35,0 cm (56.430 plantas ha^{-1}) e com diferentes números de amontoas (0, 1 e 2). Os tratamentos foram arranjados no esquema fatorial 4 x 3, no delineamento experimental blocos casualizados, com seis repetições. A área total de cada parcela foi de 4,2 m^2 (1,5 m de largura por 2,8 m de comprimento) e área útil de 2,8 m^2 (1,0 m de largura por 2,8 m de comprimento).

O terreno foi preparado duas semanas antes do plantio, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, os canteiros foram levantados com 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 selecionados visualmente, retirando-se os que apresentavam-se necrosados, e os rizomas sadios foram classificados em seis tamanhos, variando as massas frescas de 4,73 a 17,42 g, e as medidas de comprimento de 33,19 a 80,32 mm e as dos diâmetros de 9,32 a 21,48 mm, e que foram alocados em repetições diferentes, para manter a uniformidade dentro dos blocos. 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, onde foram colocados os rizomas em posição vertical, com as gemas voltadas para cima, em seus respectivos espaçamentos entre plantas. As amontoas foram realizadas aos 40 e 70 DAP (dias após o plantio), mediante o uso de enxadas para movimentar a terra adjacente à base da planta e assim cobrir a base do pseudocaule.

As irrigações foram realizadas utilizando o sistema de aspersão, sendo que na fase inicial os turnos de rega foram diários, até os 60 dias após o plantio (DAP), posteriormente foram realizados a cada dois dias até os 180 DAP, após esta data os turnos de rega foram a cada três dias, até os 270 DAP e, até a colheita, efetuada aos 296 DAP, as regas foram feitas uma vez por semana. O controle de plantas daninhas foi realizado com enxada entre os canteiros e manualmente dentro dos canteiros. Não foram detectadas infestações ou infecções que determina-se a necessidade do uso de produtos controladores de pragas e/ou de doenças.

A colheita das plantas de araruta foi realizada aos 296 DAP, quando apresentavam mais de 70% das folhas murchas e com coloração parda, que

posteriormente se tornaram amareladas e apresentavam dobramento da parte aérea, ficando totalmente em contato com o solo, que são considerados como índices de colheita.

2.2 Avaliações

2.2.1 Agronômica e biométrica

Após 60 DAP e a cada 30 dias, até os 240 DAP, foram medidas as alturas das plantas (medindo-se desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta, com uma régua graduada em mm), os diâmetro da base do pseudocaule (com paquímetro digital), o índice Soil Plant Analysis Development -SPAD (com clorofilômetro digital FALKER CFL1030) e determinados os números de folhas.

Na colheita realizada aos 296 DAP foram determinadas as produções de massas fresca e seca (massa obtida após a secagem do material em estufa com ventilação forcada de ar, até a massa constante, à temperatura de 60 °C ± 2 °C) de parte aérea, rizomas e raízes. Consideraram-se como dados biométricos dos rizomas, o diâmetro (determinado no terço médio dos rizomas com paquímetro digital graduado em mm) e o comprimento (determinado com régua graduada em mm).

2.2.2 Análise estatística

Os dados de altura de plantas, diâmetro da base do pseudocaule, índice SPAD, número de folhas, produtividade e os dados biométricos foram submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade, foram submetidos à análise de regressão em função dos espaçamentos entre plantas e épocas de avaliação, consideradas estas como parcelas subdivididas no tempo, e para amontoas utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

2.2.3 Econômica

Os custos de produção foram calculados utilizando-se como base a tabela de custos de produção de plantas de araruta ‘Comum’ apresentada por Abrão (2016) e de

mandioquinha salsa ‘Amarela de Carandaí’, apresentadas por Torales et al. (2014) e por Heid et al. (2015).

Os custos variáveis foram compostos pelos insumos (gastos com mudas), mão de obra (preparo das mudas, plantio, irrigação, capinas amontoas e colheita) e maquinários (bomba de irrigação e trator, para preparo do solo e para retirada do produto comercial durante a colheita).

Para determinar o custo das mudas se fez inicialmente o cálculo da quantidade de mudas utilizadas para o plantio, com mais 5% de mudas que foram consideradas como necessárias para cobrir eventuais perdas relacionadas com a seleção e eliminação de mudas avariadas (necrosadas e fora do padrão). Posteriormente, multiplicou-se o número total de mudas pela massa média (16,6 gramas) das mudas utilizadas no plantio. A quantidade de quilogramas utilizada por hectare foi multiplicada por R$ 1,10 kg^{-1}, que foi o valor das mudas citadas por Abrão (2016).

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$ 45,00 D/H) pago em Dourados-MS, na época de cultivo.

O custo com maquinários incluindo bomba de irrigação e trator 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 e o tempo de utilização da terra. Como outros custos foram considerados a taxa com administração e os imprevistos, além dos juros mensais dos recursos que foram utilizados.

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$ 1,10 kg^{-1}. A renda líquida foi determinada pela renda bruta menos os custos de produção por hectare cultivado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Crescimento da parte aérea

A altura de plantas, o diâmetro de pseudocaule, o número de folhas e o índice SPAD das plantas de araruta foram influenciados significativamente pelas épocas de avaliação e não pelos espaçamentos e amontoas (Tabela 1).

TABELA 1. Resumo da análise de variância para altura de plantas, diâmetro do pseudocaule, número de folhas e índice SPAD de plantas de araruta 'Comum' cultivadas sob diferentes espaçamentos entre plantas e amontoas. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado médio			
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº folhas (plantas^{-1})	Índice SPAD
Bloco	5	-	-	-	-
Amontoa	2	1,345 ^{ns}	34,49 ^{ns}	21,52 ^{ns}	20,94 ^{ns}
Espaçamentos	3	117,674 ^{ns}	55,36 ^{ns}	197,20 ^{ns}	44,01 ^{ns}
Amontoa × Esp.	6	59,836 ^{ns}	65,76 ^{ns}	38,52 ^{ns}	12,40 ^{ns}
Erro A	55	129,61	71,45	30,36	13,92
Época	6	29740,22*	7369,96*	7448,37*	549,44*
Época.× Amontoa	12	6,97 ^{ns}	40,09 ^{ns}	33,08 ^{ns}	7,31 ^{ns}
Época. × Esp.	18	26,89 ^{ns}	33,34 ^{ns}	18,80^{ns}	17,16 ^{ns}
Época. × Amontoa × Esp.	36	21,31 ^{ns}	52,77 ^{ns}	21,18 ^{ns}	27,71 ^{ns}
Resíduo	360	40,63	49,82	37,81	12,78
Média Geral		66,36	27,12	24,57	39,91
C.V. (%)		9,61	26,03	25,02	8,96

* = significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento; Nº = número.

Considerando as épocas de plantio, a altura de plantas e o diâmetro do pseudocaule das plantas de araruta apresentaram curvas de crescimento quadrático (Figura 2), com valores máximos de 88,74 cm, aos 191 DAP e de 39,10 mm, aos 156 DAP, respectivamente, mostrando que as plantas podem apresentar taxas variáveis de crescimento e morfologia bem características, com modificações no final do ciclo vegetativo, mas com padrão de resposta dependente do componente genético (HEREDIA ZÁRATE et al., 2009). A diminuição dos valores, após os 191 DAP, indicam que as plantas alcançaram a maturidade fisiológica e iniciaram o processo natural de senescência, que ocorre quando se inicia o amarelecimento e murchamento

das folhas mais velhas, que está relacionado com o ponto de colheita da planta (HEREDIA ZÁRATE et al., 2008). Fato que mostra relação com a diminuição acentuada dos valores dos diâmetros dos pseudocaules, que são formados pelas bainhas foliares.

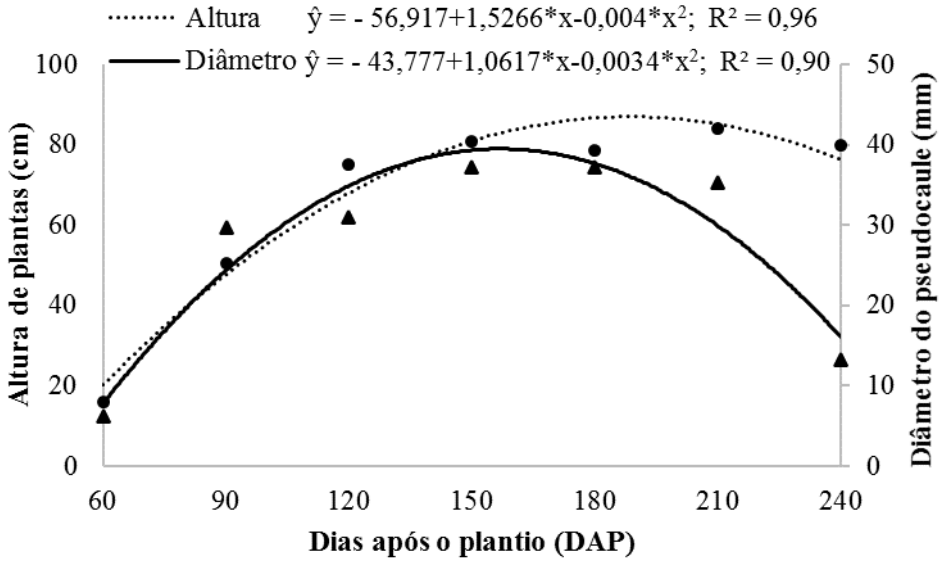

FIGURA 2. Altura e diâmetro da base do pseudocaule de plantas de araruta 'Comum' em diferentes épocas de avaliação. Dados relacionados com tipos de cultivo foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

O número de folhas e o índice SPAD das plantas de araruta apresentaram curvas de crescimento quadrático, obtendo os valores máximos de 34,78 folhas planta^{-1} aos 169 DAP e 42,46 SPAD aos 100 DAP, respectivamente (Figura 3). O índice SPAD se correlaciona com o teor de clorofila, que são pigmentos que dissipam a cor verde e estão diretamente associadas com o potencial da atividade fotossintética (SILVA et al., 2014). A redução dos valores deve ter relação com o processo de maturação da planta, caracterizado, pelo amarelecimento e secamento das folhas e a consequente remobilização do nitrogênio, assim como a diminuição dos pigmentos fotossintéticos. (TAIZ e ZEIGER, 2017).

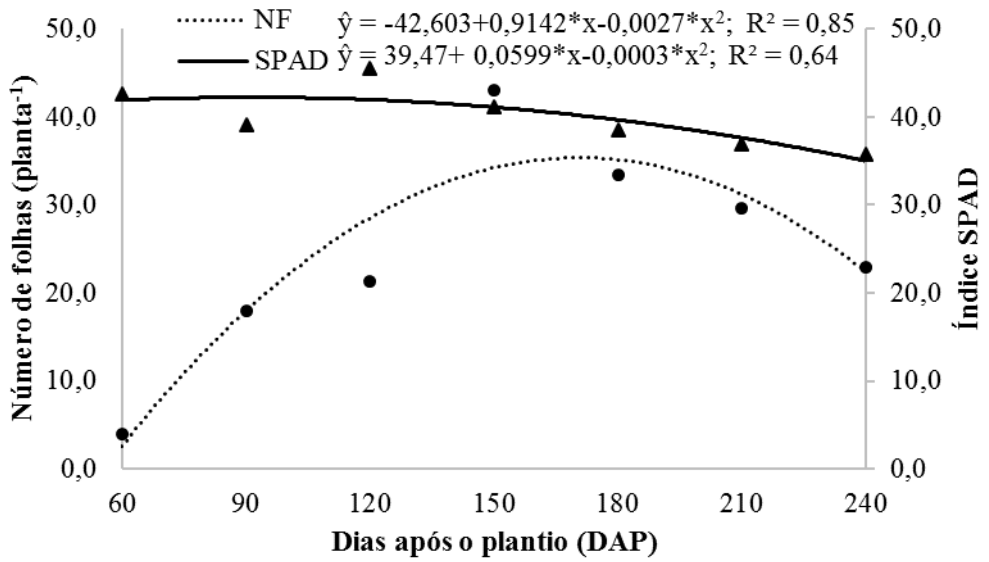

FIGURA 3. Número de folhas e índice SPAD de plantas de araruta 'Comum' em diferentes épocas de avaliação. Dados relacionados com tipos de cultivo foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

3.2 Produtividade

As massas frescas da parte aérea, rizomas e raízes das plantas de araruta foram influenciadas significativamente pelos espaçamentos e não pela interação dos fatores em estudo. As amontoas não influenciaram significativamente nenhuma característica avaliada (Tabela 2).

TABELA 2. Resumo da análise de variância para massas frescas de folhas, rizomas e raízes de plantas de araruta 'Comum' cultivadas com diferentes espaçamentos entre plantas e amontoas. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Fonte de variação	**G.L.**	Quadrados médios		
		Massas frescas (t ha^{-1})		
		Parte aérea	Rizoma	Raiz
Bloco	5	-	-	-
Amontoa	2	5,355810 ^{ns}	44,288867 ^{ns}	1,602756 ^{ns}
Espaçamentos	3	59,925759 *	604,674813*	73,544961 *
Amontoa × Esp.	6	2,058875 ^{ns}	14,631733 ^{ns}	7,168893 ^{ns}
Resíduo	55	14,037962	70,999014	9,519071
Média Geral	-	6,71	26,31	6,17
C.V. (%)	-	55,83	32,02	50,00

* = significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo; G.L = grau de liberdade; Esp. = espaçamento.

A massa fresca da parte aérea das plantas de araruta apresentou redução linear (Figura 4) com o aumento dos espaçamentos. O maior valor apresentado foi de 8,77 t ha^{-1}, obtido no espaçamento de 20 cm, com aumento de 4,07 t ha^{-1} (86,60%) em relação ao espaçamento de 35 cm entre plantas, que foi o que apresentou o menor valor (4,70 t ha^{-1}). Esse aumento na produtividade média pode ser atribuído, além da maior quantidade de plantas por área com o menor espaçamento utilizado (20,0 cm), à uma melhor distribuição de plantas na área, o que provavelmente aumentou a eficiência de utilização da luz solar, devido a arquitetura da planta ser tipo ereta, água e nutrientes, além do fechamento mais rápido dos espaços disponíveis, melhorando o controle de plantas daninhas (EMBRAPA, 2010), o que pode ter contribuído para o maior crescimento e desenvolvimento das plantas de araruta.

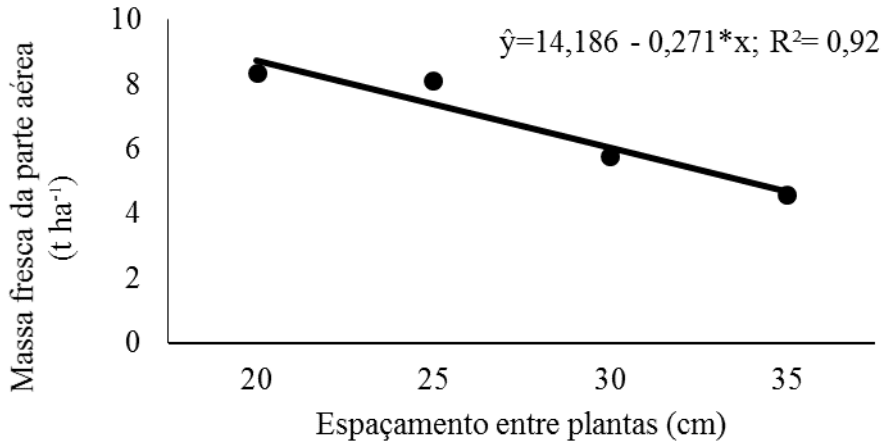

FIGURA 4. Massa fresca da parte aérea de plantas de araruta 'Comum' em função dos espaçamentos entre plantas. Dados relacionados com amontoas foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

O maior valor de massa fresca de rizomas de plantas de araruta (32,9 t ha^{-1}) foi obtido quando foram cultivadas sob espaçamento de 20 cm entre plantas, com aumento de 13,15 t ha^{-1} (66,58%) em relação às plantas cultivadas sob 35 cm, que foram as que obtiveram o menor valor (19,75 t ha^{-1}) (Figura 5). O aumento da produtividade de rizomas de araruta (Figura 5) mostra correlação com o incremento da parte aérea (Figura 4), obtida com o uso da maior densidade de plantas (20 cm), o que corrobora os relatos de Faruq et al. (2003) e Menezes Júnior et al. (2012) de que, quanto maior a atividade fotossintética da planta, seja por meio do maior número de folhas da planta ou

crescimento vegetativo mais vigoroso, maior espera-se que seja o acúmulo de fotossintatos, afetando a produção de rizomas.

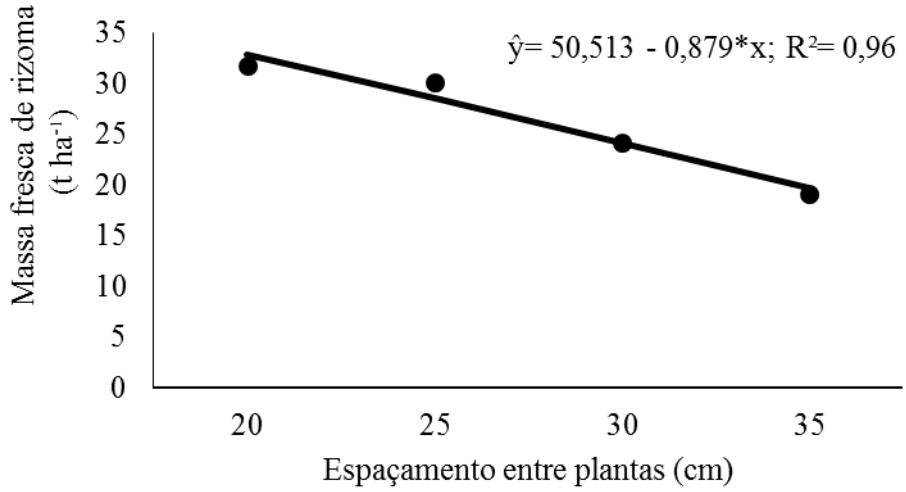

FIGURA 5. Massa fresca de rizomas de plantas de araruta 'Comum' em função dos espaçamentos entre plantas. Dados relacionados com amontoas foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Os resultados de massas frescas da parte aérea e dos rizomas estão de acordo aos relatos feitos por Fontes et al. (2012) quando avaliaram a produtividade de batata em resposta a variações no espaçamento entre linhas, e observaram que a produtividade de tubérculo comercial por área decresceu linearmente com o aumento do espaçamento entre plantas, igualmente ao observado no presente trabalho.

A massa fresca de raízes das plantas de araruta apresentou redução linear (Figura 6) com o aumento dos espaçamentos entre plantas. O maior valor foi de 8,46 t ha^{-1}, obtido com o espaçamento de 20 cm, superando em 4,56 t ha^{-1} (116,92%) ao do espaçamento de 35 cm entre plantas, que foi o que obteve o menor valor (3,90 t ha^{-1}). Estes resultados coincidem com os obtidos por Aguiar et al. (2011), que estudando o efeito da densidade populacional na produção de raízes de mandioca de mesa, observaram que a maior densidade populacional utilizada (20.000 plantas ha^{-1}) resultou em maior produtividade total de raízes.

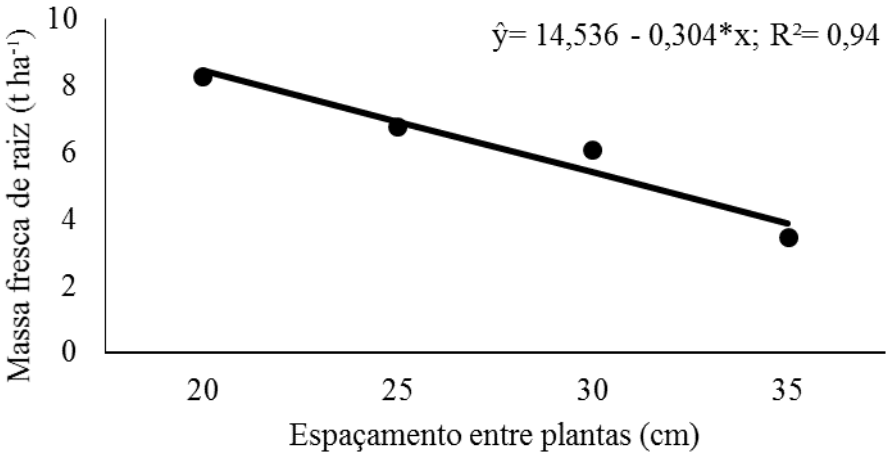

FIGURA 6. Massa fresca de raiz de plantas de araruta 'Comum' em função dos espaçamentos entre plantas. Dados relacionados com amontoas foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

As massas secas da parte aérea, de rizomas e de raízes das plantas de araruta foram influenciadas significativamente pelos espaçamentos e não foram influenciados significativamente pela interação dos fatores em estudo nem pelas amontoas (Tabela 3).

TABELA 3. Resumo da análise de variância para massas secas de parte aérea, rizomas e raízes das plantas de araruta 'Comum', cultivadas sob diferentes espaçamentos entre plantas e amontoas. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Fonte da variação	**G.L.**	Quadrados médios		
		Massas secas (t ha^{-1})		
		Parte aérea	Rizoma	Raiz
Bloco	5	-	-	-
Amontoa	2	1,350026^{ns}	3,543060^{ns}	0,776376^{ns}
Espaçamentos	3	16,341353*	52,051716*	14,860626*
Amontoa × Esp.	6	0,392139^{ns}	1,947075^{ns}	0,837286^{ns}
Resíduo	55	2,768986	9,111643	2,323543
Média Geral	-	2,97	7,76	2,47
C.V. (%)	-	55,88	38,85	61,53

* = significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento.

As massas secas da parte aérea, de rizomas e de raízes, apresentaram as mesmas tendências das médias produtivas das massas frescas, ou seja, tiveram redução na produtividade com o aumento do espaçamento entre plantas. A massa seca da parte aérea de plantas de araruta obteve o maior valor 4,05 t ha^{-1}, no espaçamento de 20 cm, com aumento de 2,1 t ha^{-1} (107,69%) em relação ao obtido com o espaçamento de 35

cm entre plantas, que apresentou o menor valor (1,95 t ha^{-1}) (Figura 7). Abrão (2016) estudando plantas de araruta cultivadas com diferentes espaçamentos (17,5; 20,0; 22,5 e 25,0 cm), não encontrou diferença significativa para massa seca de folhas, obtendo média de 1,69 t ha^{-1}, valor inferior ao encontrado neste estudo.

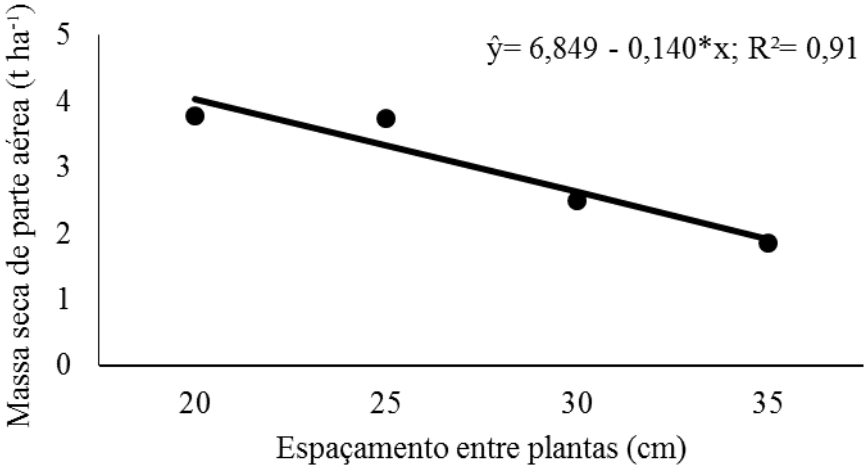

FIGURA 7. Massa seca de parte aérea de plantas de araruta 'Comum' em função dos espaçamentos entre plantas. Dados relacionados com amontoas foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

O maior valor de massa seca de rizomas foi de 9,68 t ha^{-1}, obtido nas plantas cultivadas com espaçamento de 20 cm, com aumento de 3,77 t ha^{-1} (63,79%) em relação às cultivadas com espaçamento de 35 cm entre plantas (5,91 t ha^{-1}) (Figura 8), seguindo o mesmo padrão da massa fresca de rizomas (Figura 5), provavelmente pela maior quantidade de plantas presente nesse tratamento. Esses resultados são diferentes aos encontrados no estudo realizado por Abrão (2016), onde a maior massa seca de rizomas (6,06 t ha^{-1}) foi no espaçamento de 22,5 cm entre plantas.

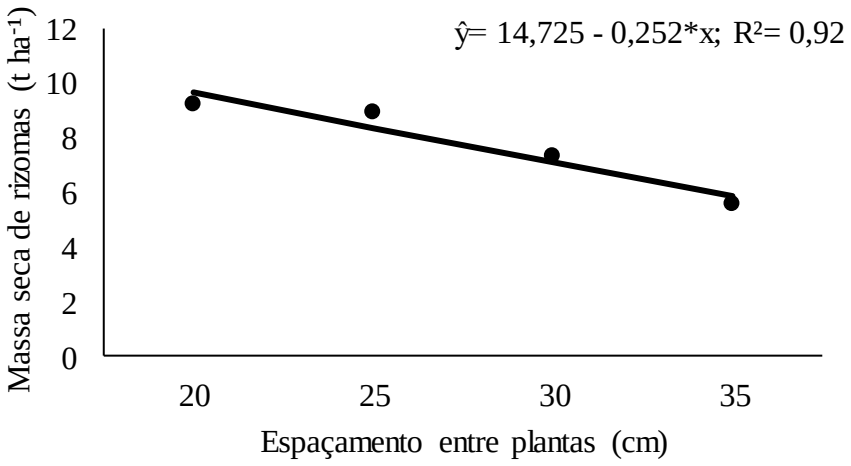

FIGURA 8. Massa seca de rizomas de plantas de araruta 'Comum' em função dos espaçamentos entre plantas. Dados relacionados com amontoas foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

A massa seca de raízes das plantas de araruta apresentou o maior valor 3,53 t ha^{-1}, nas plantas cultivadas com espaçamento de 20 cm, com aumento de 2,05 t ha^{-1} (138,51%) em relação às cultivadas no espaçamento de 35 cm entre plantas, que foi o que obteve o menor valor (1,48 t ha^{-1}) (Figura 9). Esse valor máximo de massa seca de raiz foi superior em 1,89 t ha^{-1} ao maior valor encontrado por Abrão (2016), no espaçamento de 25 cm entre plantas (1,64 t ha^{-1}), sem o uso da cama de frango.

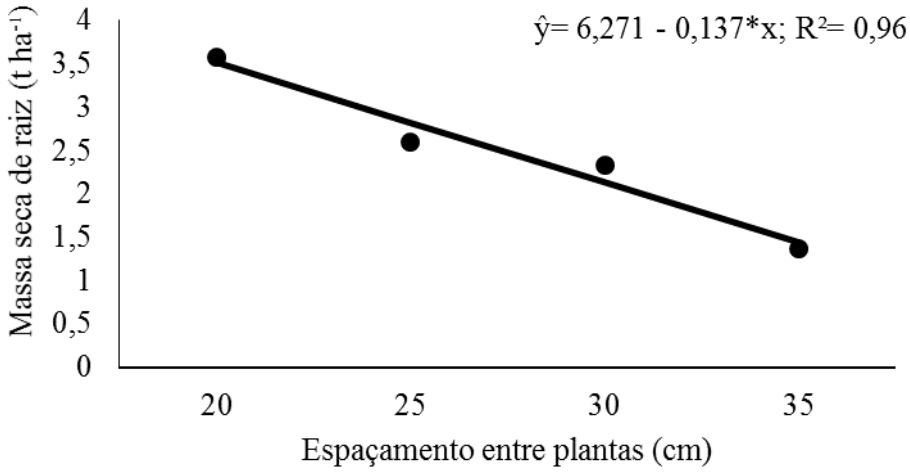

FIGURA 9. Massa seca de raiz de plantas de araruta 'Comum' em função dos espaçamentos entre plantas. Dados relacionados com amontoas foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Segundo Taiz e Zeiger (2013), no cultivo com maiores populações de plantas a produção é reduzida pelo sombreamento das folhas baixeiras, devido à menor quantidade de radiação solar que recebem, fato que não foi observado neste estudo com a araruta, que obtiveram os melhores resultados com a maior população de plantas. Esse resultado pode estar relacionado à arquitetura da araruta, que é uma planta herbácea ereta (KINUPP e LORENZI, 2014), com pouco sombreamento entre as plantas da área de cultivo.

As massas frescas e secas de folhas (6,68 e 3,0 t ha^{-1}), de raízes (6,17 e 2,49 t ha^{-1}) e a de rizomas (26,29 e 7,82 t ha^{-1}) não foram influenciadas significativamente pelas amontoas (Tabela 3), mostrando que a amontoa comportou-se como um fator neutro. Esses resultados podem ser atribuídos a variações na translocação de fotossintatos de reserva nas plantas, induzindo respostas produtivas desuniformes dentro dos blocos (HEREDIA ZÁRATE et al., 2004), aumentando assim os valores de C.V.. Este fato também foi observado por Heredia Zárate et al. (2012), que estudando produção agroeconômica de clones de taro (Chinês e Macaquinho) cultivados sob diferentes números de amontoas (0, 1 e 2), não encontraram efeitos significativos para amontoas na produção de rizoma mãe, rizoma filho comercial e não comercial.

O comprimento e o diâmetro dos rizomas de araruta não foram influênciados significativamente pelos espaçamentos entre plantas e amontoas, apresentando médias de 15,73 cm e 25,99 mm, respectivamente.

3.3 Avaliação econômica

3.3.1 Custos de produção

Os custos estimados para cultivar 1,0 ha de plantas de araruta ‘Comum’, com os tratamentos estudados (Tabela 4, 5 e 6), variaram em R$ 1.900,46 entre o menor custo (R$ 8.909,19), correspondente ao cultivo com espaçamento de 35,0 cm entre plantas e sem amontoa e o maior custo (R$ 10.809,65), para o cultivo com duas amontoas e espaçamento de 20 cm entre plantas.

TABELA 4. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta 'Comum' cultivadas em solo com diferentes espaçamentos entre plantas e sem amontoa. UFGD, Dourados - MS, 2015.

	Espaçamento							
Componentes do custo	**20**		**25**		**30**		**35**	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)
Insumos								
Mudas[1]	1.060,29	1.166,32	807,84	933,05	706,86	777,54	605,85	666,43
Mão de obra								
Preparo de mudas	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360	6,00 H/D	270	6,00 H/D	270
Plantio	16,00 H/D	720	14,00 H/D	630	12,00 H/D	540	10,00 H/D	450
Irrigação	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450
Capinas	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900
Amontoa	-	0	-	0	-	0	-	0
Colheita	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350
Subtotal (R$)		**3.780,00**		**3.690,00**		**3.510,00**		**3.420,00**
2. Maquinários								
Bomba de irrigação	80,00 h	800	80,00 h	800	80,00 h	800	80,00 h	800
Trator preparo do solo	8,00 h	480	8,00 h	480	8,00 h	480	8,00 h	480
Trator na colheita	4,00 h	240	4,00 h	240	4,00 h	240	4,00 h	240
Subtotal (R$)		**1.520,00**		**1.520,00**		**1.520,00**		**1.520,00**
3. Custos Fixos								
Benfeitoria	300 dias	450	300 dias	450	300 dias	450	300 dias	450
Remuneração da terra[2]	1,00 há	1350	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350
Subtotal (R$)		**1.800,00**		**1.800,00**		**1.800,00**		**1.800,00**
Soma total 1 (ST1)		**8.266,32**		**7.943,05**		**7.607,54**		**7.406,43**
4. Outros custos								
Imprevistos (10% ST1)		826,63		794,30	--	760,75		740,64
Administração (5%ST1)		413,32		397,15		380,38		370,32
Subtotal (R$)	**---**	**1.239,95**	--	**1.191,45**	--	**1.141,13**	--	**1.110,96**
Soma total 2 (ST2)		**9.506,27**		**9.134,50**		**8.748,67**		**8.517,39**
Juro mensal (0,46%)[3]	**10 meses**	**437,29**		**420,19**		**402,44**		**391,80**
TOTAL GERAL ha^{-1}		**9.943,56**		**9.554,69**		**9.151,11**		**8.909,19**

[1]Custo: Quantidade de mudas (kg) multiplicado pelo preço de R$ 1,10 kg^{-1}, preço pago pelo quilograma de araruta em Dourados-MS. [2]Custo: arrendamento de terra = R$ 150,00 ha^{-1}/mês, durante 10 meses. [3]Juros FCO/Pequeno Agricultor (Heid et al., 2015).

TABELA 5. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta 'Comum' cultivadas em solo com diferentes espaçamentos entre plantas e uma amontoa. UFGD, Dourados - MS, 2015.

	Espaçamento							
Componentes do custo	**20**		**25**		**30**		**35**	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)
Insumos								
Mudas[1]	1.060,29	1.166,32	807,84	933,05	706,86	777,54	605,85	666,43
Mão de obra								
Preparo de mudas	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360	6,00 H/D	270	6,00 H/D	270
Plantio	16,00 H/D	720	14,00 H/D	630	12,00 H/D	540	10,00 H/D	450
Irrigação	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450
Capinas	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900
Amontoa 1	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360
Colheita	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350
Subtotal (R$)		**4.140,00**		**4.050,00**		**3.870,00**		**3.780,00**
2. Maquinários								
Bomba de irrigação	80,00 h	800	80,00 h	800	80,00 h	800	80,00 h	800
Trator preparo do solo	8,00 h	480	8,00 h	480	8,00 h	480	8,00 h	480
Trator na colheita	4,00 h	240	4,00 h	240	4,00 h	240	4,00 h	240
Subtotal (R$)		**1.520,00**		**1.520,00**		**1.520,00**		**1.520,00**
3. Custos Fixos								
Benfeitoria	300 dias	450	300 dias	450	300 dias	450	300 dias	450
Remuneração da terra[2]	1,00 ha	1350	1,00 há	1350	1,00 ha	1350	1,00 há	1350
Subtotal (R$)		**1.800,00**		**1.800,00**		**1.800,00**		**1.800,00**
Soma total 1 (ST1)		**8.626,32**		**8.303,05**		**7.967,54**		**7.766,43**
4. Outros custos								
Imprevistos (10% ST1)		862,63		830,30	--	796,75		776,64
Administração (5%ST1)		431,32		415,15		398,38		388,32
Subtotal (R$)	---	**1.293,95**	--	**1.245,45**	--	**1.195,13**	--	**1.164,96**
Soma total 2 (ST2)		**9.920,27**		**9.548,50**		**9.162,67**		**8.931,39**
Juro mensal (0,46%)[3]	**10 meses**	**456,33**		**439,23**		**421,48**		**410,84**
TOTAL GERAL ha^{-1}		**10.376,60**		**9.987,73**		**9.584,15**		**9.342,23**

[1]Custo: Quantidade de mudas (kg) multiplicado pelo preço de R$ 1,10 kg^{-1}, preço pago pelo quilograma de araruta em Dourados-MS. [2]Custo: arrendamento de terra = R$ 150,00 ha^{-1}/mês, durante 10 meses. [3]Juros FCO/Pequeno Agricultor (Heid et al., 2015).

TABELA 6. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta 'Comum' cultivadas em solo com diferentes espaçamentos entre plantas e duas de amontoas. UFGD, Dourados - MS, 2015.

	Espaçamento							
Componentes do custo	**20**		**25**		**30**		**35**	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)
Insumos								
Mudas[1]	1.060,29	1.166,32	807,84	933,05	706,86	777,54	605,85	666,43
Mão de obra								
Preparo de mudas	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360	6,00 H/D	270	6,00 H/D	270
Plantio	16,00 H/D	720	14,00 H/D	630	12,00 H/D	540	10,00 H/D	450
Irrigação	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450
Capinas	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900
Amontoa 2	16,00 H/D	720	16,00 H/D	720	16,00 H/D	720	16,00 H/D	720
Colheita	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350
Subtotal (R$)		**4.500,00**		**4.410,00**		**4.230,00**		**4.140,00**
2. Maquinários								
Bomba de irrigação	80,00 h	800	80,00 h	800	80,00 h	800	80,00 h	800
Trator preparo do solo	8,00 h	480	8,00 h	480	8,00 h	480	8,00 h	480
Trator na colheita	4,00 h	240	4,00 h	240	4,00 h	240	4,00 h	240
Subtotal (R$)		**1.520,00**		**1.520,00**		**1.520,00**		**1.520,00**
3. Custos Fixos								
Benfeitoria	300 dias	450	300 dias	450	300 dias	450	300 dias	450
Remuneração da terra[2]	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350
Subtotal (R$)		**1.800,00**		**1.800,00**		**1.800,00**		**1.800,00**
Soma total 1 (ST1)		**8.986,32**		**8.663,05**		**8.327,54**		**8.126,43**
4. Outros custos								
Imprevistos (10% ST1)		898,63		866,3	--	832,75		812,64
Administração (5%ST1)		449,32		433,15		416,37		406,32
Subtotal (R$)	---	**1.347,95**	--	**1.299,45**	--	**1.249,12**	--	**1.218,96**
Soma total 2 (ST2)		**10.334,27**		**9.962,50**		**9.576,66**		**9.345,39**
Juro mensal (0,46%)[3]	**10 meses**	**475,38**		**458,27**		**440,53**		**429,89**
TOTAL GERAL ha^{-1}		**10.809,65**		**10.420,77**		**10.017,19**		**9.775,28**

[1]Custo: Quantidade de mudas (kg) multiplicado pelo preço de R$ 1,10 kg^{-1}, preço pago pelo quilograma de araruta em Dourados-MS. [2]Custo: arrendamento de terra = R$ 150,00 ha^{-1}/mês, durante 10 meses. [3]Juros FCO/Pequeno Agricultor (Heid et al., 2015).

Os custos variáveis dos tratamentos utilizados variaram entre 45,86 e 52,42%, para o menor valor no tratamento onde as plantas foram cultivadas com espaçamento de 35 cm e sem amontoa, e o maior valor para o cultivo das plantas com espaçamento de 20 cm e com duas amontoas, respectivamente (Tabela 4 e 6). As despesas com mão de obra variaram em R$ 1.080,00, entre o maior valor (R$ 4.500,00), correspondente ao tratamento com espaçamento de 20 cm e duas amontoas, e o menor valor (R$ 3.420,00) para o espaçamento com 35 cm e sem amontoa (Tabela 4, 5 e 6).

Os custos com insumos variaram em R$ 499,89, sendo o maior custo (R$ 1.166,32) no tratamento onde as plantas foram cultivadas com espaçamentos de 20 cm, e o menor custo (R$ 666,43) para onde as plantas foram cultivadas com o espaçamento de 35 cm, independentemente das amontoas (Tabela 4, 5 e 6).

Os gastos com maquinários (bomba de irrigação, trator preparo e trator para retirada do produto comercial durante a colheita) e custos fixos (benfeitoria e remuneração da terra), ficaram em R$ 1.520,00 e R$ 1.800,00 não havendo variação entre os tratamentos estudados respectivamente. (Tabela 4, 5 e 6).

Os custos com administração ficaram em 4,16%, independentemente dos tratamentos analisados. As despesas com imprevistos variaram em R$ 740,64 e R$ 898,63, entre o menor valor do tratamento onde as plantas foram cultivadas com espaçamento de 35 cm e sem amontoa e o maior valor, onde as plantas foram cultivadas com o espaçamento de 20 cm com duas amontoas (Tabela 4 e 6).

Os juros variaram em R$ 391,80 e R$ 475,38, para o menor valor que foi do tratamento onde as plantas foram cultivadas com espaçamento de 35 cm e sem amontoa, e o maior valor onde as plantas foram cultivadas com com o espaçamento 20 cm e com duas amontoas (Tabela 4 e 6).

3.3.2 Rentabilidade

Considerando as médias de produtividade de rizomas obtidas em cada tratamento (Tabela 7), os custos de produção (Tabelas 4, 5 e 6) e as estimativas das rendas bruta e líquida (Tabela 7) observou-se que o cultivo das plantas de araruta ‘Comum’ com duas amontoas e espaçamento de 20,0 cm entre plantas propiciou a maior produtividade (33,41 t ha^{-1}) e a maior renda bruta (R$ 36.751,00) em relação aos demais tratamentos.

TABELA 7. Produtividade de rizomas, renda bruta, custo de produção e renda líquida de plantas de araruta 'Comum' por hectare em função do cultivo com diferentes espaçamentos entre plantas e amontoas. UFGD, Dourados – MS. 2015.

Amontoa	Espaçamento (cm)	Produção Comercial (t ha^{-1})	Renda Bruta[1] (R$ ha^{-1})	Custo de Produção[2] (R$ ha^{-1})	Renda Líquida (R$ ha^{-1})
Sem amontoa	20	32,53	35.783,00	9.943,56	25.839,44
	25	28,33	31.163,00	9.554,69	21.608,31
	30	21,87	24.057,00	9.151,11	14.905,89
	35	16,72	18.392,00	8.909,19	9.482,81
Uma amontoa	20	30,89	33.979,00	10.376,60	23.602,40
	25	29,64	32.604,00	9.987,73	22.616,27
	30	25,43	27.973,00	9.584,15	18.388,85
	35	20,45	22.495,00	9.342,23	13.152,77
Duas amontoas	20	33,41	36.751,00	10.809,65	25.941,35
	25	31,06	34.166,00	10.420,77	23.745,23
	30	25,36	27.896,00	10.017,19	17.878,81
	35	20,21	22.231,00	9.775,28	12.455,72

[1]R$ 1,10 kg^{-1}. Preço pago pelo quilograma de araruta Dourados-MS. Fonte Abrão (2016). [2]Custo de produção de um hectare de araruta 'Comum'.

A maior renda líquida foi de R$ 25.941,35, obtida no tratamento com duas amontoas e espaçamento de 20,0 cm entre plantas com diferença de R$ 16.458,54 em relação ao menor valor encontrado (R$ 9.482,81), que foi sem amontoa e com o espaçamento de 35 cm entre plantas. Essa renda líquida foi 49,89% maior que a renda obtida por Abrão (2016) (R$ 12.997,65) sem o uso de adição de cama de frango e espaçamento de 22,5 cm, que estudou a produtividade agroeconômica de plantas de araruta 'Comum' cultivadas com diferentes densidades de plantio (17,5; 20,0; 22,5 e 25,0 cm entre plantas) e tipos de cama de frango.

4. CONCLUSÕES

As maiores produtividades de rizomas foram das plantas cultivadas com espaçamento de 20 cm entre plantas, independentemente das amontoas.

Apesar da utilização de duas amontoas ter proporcionado maior renda líquida não se justifica seu uso em se tratando de viabilidade econômica, pois a diferença do retorno econômico é muito baixo em relação a onde não se fez amontoa.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ, Capes e FUNDECT, pela bolsa concedida.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, 2016.

AGUIAR, E. B.; VALLE, T. L.; LORENZI, J. O.; KANTHACK, R. A. D.; FILHO, H. M.; GRANJA, N. P. Efeito da densidade populacional e época de colheita na produção de raízes de mandioca de mesa. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 561-569, 2011.

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

EBDA – Empresa baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. Disponível em: <http://www.ebda.ba.gov.br/ebda-resgata-a-cultura-da-araruta-em-cruz-das-almas> Acessado em: 25/junho/2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa solos 3° ed. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de informação, 2013. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção do milho**. Embrapa/Milho e sorgo. 6ª ed. (versão eletrônica), Sete Lagoas, 2010. Disponível:<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm> Acessado em : 01/agosto/2017.

FARUQ, M. O.; ALAM, M. S.; RAHMAN, M.; SHARFUDDIN, A. F. M. Growth, yield and storage performance of onion as influenced by planting time and storage condition. **Magazine Pakistan Journal of Biological Sciences**, Pakistan, v. 13, n. 6, p. 1179-1182, 2003.

FONTES, P. C. R.; NUNES, J. C. S.; MOREIRA, M. A. Produção classificada de batata em resposta ao espaçamento e critério de recomendação da adubação. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 404-412. 2012.

HARMAYANI, E.; KUMALASARI, I.D.; MARSONO, Y. Effect of arrowroot (*Maranta arundinaceae* L.) diet on the selected bacterial population and chemical properties of caecal digesta of Sprague Dawley rats. **International Research Journal of Microbiology**, Indonésia, 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. **Revista Semina**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1835-1850, 2015.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. **Hortas:** conhecimentos básicos. Dourados, UFMS. 2005. 61 p (Apostila).

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GRACIANO, J. D.; FIGUEIREDO, P. G.; BLANS, N. B.; CURIONI, B. M. Produtividade de mandioquinha-salsa sob diferentes densidades de plantio e tamanho das mudas. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 139-143, 2009.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; RECH, J.; QUAST, A.; PONTIM, B. C. A.; GASSI, R. P. Produção e renda bruta de mandioquinha-salsa em cultivo solteiro e consorciado com cebolinha e salsa. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 287-291, 2008.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, C. G. Formas de adição ao solo de cama-de-frangos de corte semi- decomposta para produção de taro. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 111-117, 2004.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; TABALDI, L. A.; GASSI, R. P.; KUSANO, A. M.; MAEDA, A. K. M. Produção agroeconômica de taro em função do número de amontoas. **Revista Semina**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1673-1680, 2012.

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.

LUDWIG, M. P.; DUTRA, L. M. C.; LUCCA FILHO, O. A.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D. Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e *Roundup Ready* TM. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 3, p. 305 –313, 2011.

MELO, A. S.; COSTA, B. C.; BRITO, M. E. B.; AGUIAR NETTO, A. O. A.; VIÉGAS, P. R. A. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 119-123, 2009.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J. Produção da cebola em função da densidade de plantas. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 733-739, 2012.

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.

PECHE FILHO, A. **Amontoa antecipada**: Uma operação importante no sistema planta forte - batata. 2008. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista10_019.htm> Acessado em: 15/Agosto/2017.

SILVA, V.; ANEFALOS, L.C.; REIS FILHO, J.C.G. Indicadores de competitividade internacional dos produtos agrícolas e agroindustriais brasileiros, 1986-1998. **Revista Instituto de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 67-87, 2001.

SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. F. L. Pigmentos fotossintéticos e índice spad como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Revista Bioscience Journal,** Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 173-181, 2014.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática:** Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5°. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 945 p.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 6°. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888 p.

TERRA, T. G. R.; LEAL, T. C. A. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; CASTRO, D. V.; DIAS NETO, J. J.; ANJOS, L. M. Desenvolvimento e produtividade de sorgo em função de diferentes densidades de plantas. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 208- 215, 2010.

TORALES, E. P.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GASSI.; SALLES, N. A.; PINTO, J. V. C. Influência da cama de frango e de espaçamentos entre plantas na produtividade agroeconômica de mandioquinha-salsa. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 2, p. 162-171, 2014.

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

ARTIGO 2

Produtividade e renda de plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos

RESUMO

MORENO, Leandro Bassi. Universidade Federal da Grande Dourados, novembro de 2017. **Produtividade e renda de plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos.** Orientador: Néstor Antonio Heredia Zárate.

A produção mundial de araruta (*Maranta arundinaceae*) é pequena e atualmente a espécie encontra-se em risco de extinção. Um fator limitante à expansão dessa espécie é a baixa disponibilidade do material propagativo, por ser ele volumoso, de custo elevado e de difícil obtenção. Os propágulos devem originar-se de plantas matrizes selecionadas, que tenham completado a etapa vegetativa do ciclo. Objetivou-se conhecer a produtividade e a rentabilidade das plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes tipos (ápice e base) e tamanhos de mudas (T1, T2 e T3), arranjados em esquema fatorial 3 x 2 no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Avaliaram-se as alturas das plantas, diâmetro da base do pseudocaule, índice SPAD e números de folhas. Determinaram-se as produtividades de massas fresca e seca de folhas, rizomas e raízes bem como os dados biométricos dos rizomas. Calcularam-se os custos de produção e as rendas bruta e líquida. A altura máxima foi de 88,89 cm aos 158 dias após plantio – DAP e o maior diâmetro foi de 39,74 mm aos 156 DAP. O maior número de folhas foi de 33,27 folhas planta^{-1}, aos 139 DAP e o maior índice SPAD foi de 42,38 aos 66 DAP. As maiores produções fresca de folhas (15,02 t ha^{-1}), de rizomas (39,35 t ha^{-1}) e de raízes (13,26 t ha^{-1}) foram obtidas quando utilizados propágulos do tipo ápice T1. Os maiores valores para diâmetro (26,92 mm) e comprimento (16,78 cm) dos rizomas das plantas propagadas com propágulos T1 e provenientes do tipo ápice e base, respectivamente. Os custos estimados para cultivar 1,0 ha de plantas de araruta ‘Comum’, variaram em R$ 1.409,06 entre o menor custo (R$ 8.957,53), correspondente às plantas propagadas com propágulos formadas com o ápice dos rizomas e tamanho 3 e o maior custo (R$ 10.366,59) que foi das plantas propagadas com mudas formadas com o ápice dos rizomas e tamanho 1. As maiores rendas bruta (R$ 43.285,00) e líquida (R$ 32.918,41) foram obtidas com as plantas propagadas com mudas formadas pelos ápices dos rizomas e de tamanho 1 e as menores rendas R$ 20.185,00 e R$ 10.720,03, respectivamente, foram com as plantas propagadas com propágulos do ápice dos rizomas e tamanho 2. Considerando a produtividade e as rendas bruta e líquida observou-se que foi melhor o cultivo das plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com propágulos provenientes dos ápices dos rizomas e com tamanho 1.

Palavras-chave: *Maranta arundinaceae*; mudas; produção; rentabilidade.

PRODUCTIVITY AND YIELD OF 'COMUM' ARROWROOT PLANTS PROPAGATED WITH DIFFERENT TYPES AND SIZES OF PROPAGULES.

ABSTRACT

MORENO, Leandro Bassi. Federal University of Grande Dourados, Novembro 2017. **Productivity and yield of 'Comum' arrowroot plants propagated with different types and sizes of propagules.** Advisor: Néstor Antonio Heredia Zárate.

The world production of arrowroot (*Maranta arundinaceae*) is small and currently the species is in danger of extinction. A limiting factor to the expansion of this species is the low availability of the propagative material, because it is bulky, high cost and difficult to obtain. The propagules must originate from selected matrices that have completed the vegetative stage of the cycle. The objective of this study was to know the productivity and profitability of 'Comum' Araruta plants cultivated with different types (apex and base) and seedlings sizes (T1, T2 and T3), arranged in a 3 x 2 factorial scheme in a randomized complete block design, with four replicates. Plant heights, pseudocaule base diameter, SPAD index and leaf numbers were evaluated. The yields of fresh and dry masses of leaves, rhizomes and roots as well as the biometric data of the rhizomes were determined. Production costs and gross and net incomes were calculated. The maximum height was 88.89 cm at 158 days after planting - DAP and the largest diameter was of 39.74 mm at 156 DAP. The highest number of leaves was 33.27 plant^{-1} leaves at 139 DAP and the highest SPAD index was 42.38 at 66 DAP. The highest fresh yields of leaves (15.02 t ha^{-1}), rhizomes (39.35 t ha^{-1}) and roots (13.26 t ha^{-1}) were obtained when using tip-type T1 propagules. The highest values for diameter (26.92 mm) and length (16.78 cm) of the rhizomes of the plants propagated with T1 propagules and coming from the apex and base type, respectively. The estimated costs for cultivating 1.0 ha of 'Comum' arrowroot plants varied by R$ 1.409,06 from the lowest cost (R$ 8.957,53), corresponding to propagated plants with propagules formed with the apex of the rhizomes and size 3 and the highest cost (R$ 10.366,59) that was of the plants propagated with seedlings formed with the apex of rhizomes and size 1. The highest gross incomes (R$ 43.285,00) and net (R$ 32.918,41) were obtained with the plants propagated with seedlings formed by apices of rhizomes and size 1 and the lowest incomes R$ 20.185,00 and R$ 10.720,03, respectively, were with the plants propagated with propagules of the apex of the rhizomes and size 2. Considering the productivity and the gross and net incomes concluded it was observed that the cultivation of the 'Comum' arrowroot plants propagated with propagules from the apices of the rhizomes and with size 1 was better.

Keywords: *Maranta arundinaceae*; seedlings; production; profitability.

1. INTRODUÇÃO

A araruta (*Maranta arundinaceae* L.) é uma planta proveniente da América Latina e que se encontra de forma nativa nas matas venezuelanas. No Brasil as variedades com maior importância são a Creoula, a Banana e a Comum, que é a mais divulgada. As plantas da araruta 'Comum' produzem rizomas claros, em forma de fuso, alongados e apresentam pequenos segmentos, com leve estreitamento entre si e providos de escamas, podendo atingir até de 10 - 30 centímetros de comprimento (LEONEL e CEREDA, 2002).

Um dos fatores que tem limitado a expansão de culturas propagadas vegetativamente é a falta de material propagativo, sendo por isso recomendado o bom aproveitamento dos mesmos, já que o tipo e a qualidade do propágulo determinam diferenças na taxa de enraizamento, crescimento e, consequentemente, na produção e extensão do ciclo vegetativo. Para as culturas de ciclo longo, como é o caso da araruta, é muito importante se conhecer o tipo e o tamanho da muda, assim como a forma que deve ser plantada, e, portanto, há necessidade de estabelecer o mais rápido possível a população final desejada (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2005).

Nas regiões tropicais, o plantio de araruta deve ser feito no período de meados de agosto a meados de outubro. O plantio é feito em sulcos ou em covas rasas (0,10 m de profundidade) espaçadas na linha de 0,70 a 0,80 m e entre plantas de 0,30 a 0,40 m. Para a propagação e plantio comercial podem ser utilizados tanto os rizomas inteiros, com massa média de 60 g, quanto a parte basal (parte fina) de rizomas graúdos, entre 50 a 100 g (MONTEIRO e PERESSIN, 2002). O rendimento das plantas de araruta pode oscilar entre 6 a 12 t ha^{-1} de rizomas comercializáveis e em cada 100 kg de rizomas têm-se entre 15 e 18 kg de amido já processados (GLOBO RURAL, 2009).

Segundo Melo et al. (2009), em uma atividade econômica é fundamental o estudo da rentabilidade e o acompanhamento dos custos de produção para determinar a melhor competitividade no mercado, principalmente no setor agrícola, que pode ser um fator decisivo para o sucesso ou fracasso do agricultor. Estudando o manejo da cultura do taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) no sistema de produção familiar, Puiatti (2001) cita que quanto maior a massa média dos rizomas de taro utilizada como mudas maior será o peso desse componente no custo de produção, além de que, o incremento na massa média das mudas nem sempre levam a incrementos proporcionais em

produtividade. Por isso a importância de conhecer a massa ideal da muda de araruta para obter-se o maior ganho em produtividade.

Em função do exposto, objetivou-se com o presente estudo determinar a produtividade agroeconômica das plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área do Horto de Plantas Medicinais – HPM, da Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, entre outubro de 2014 e agosto de 2015. O HPM situa-se em latitude de 22º11’43,7”S, longitude de 54º56’08,5”W e altitude de 458 m. O clima da região é classificado como sendo Tropical de Monções, do tipo Am (ALVAREZ et al., 2013), com temperaturas de 20º a 24º C, e com médias anuais para precipitação maior que 1.500 mm e no mês mais seco menor que 60 mm. As médias de temperatura mínima e máxima e do acumulado de precipitação, por decêndio, durante o ciclo de cultivo das plantas de araruta ‘Comum’ estão apresentadas na Figura 1.

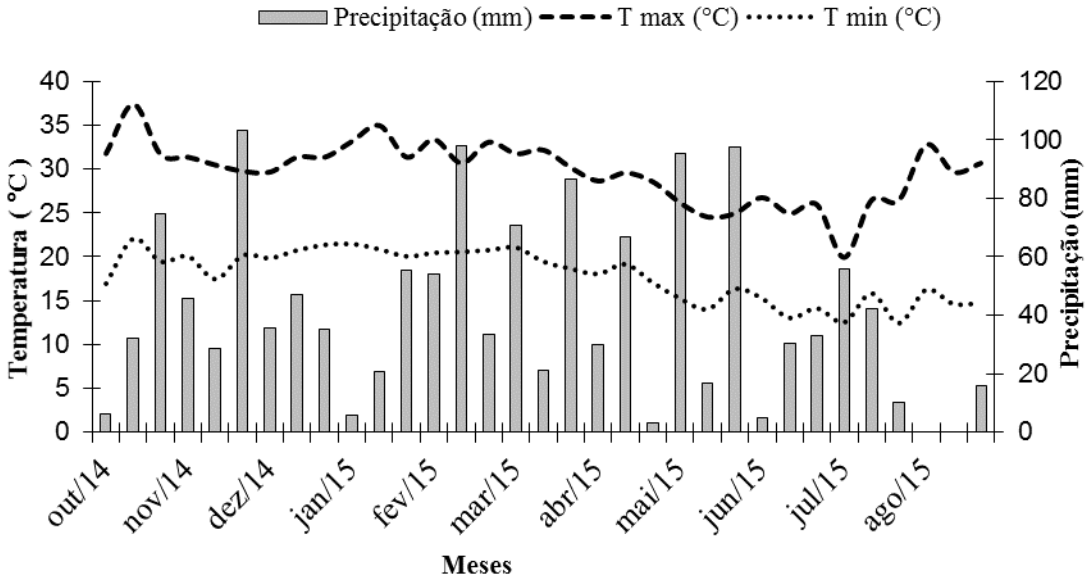

FIGURA 1. Médias de temperatura mínima e máxima e acumulado de precipitação, por decêndio, durante o ciclo de cultivo das plantas de araruta ‘Comum’. UFGD, Dourados - MS, 2015.

A topografia do local de estudo é plana e o solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013). A análise química do solo apresentou as seguintes características químicas: 6,1 de pH em H_2O; 37 mg dm^{-3} de P e 0,9; 56 e 21 $mmol_c\ dm^{-3}$ de K, Ca e Mg, respectivamente; CTC de 111 $mmol_c\ dm^3$, SB de 78 $mmol_c\ dm^{-3}$ e V de 71%.

2.1 Fase de campo

Foram estudadas as plantas de araruta 'Comum', propagadas com diferentes tamanhos de propágulos (T1, T2 e T3) e partes dos rizomas (base e ápice) (Tabela 1). Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 2, em delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi formada por um canteiro de 2,8 m de comprimento e 1,5 m de largura com área total de 4,2 m^2 e área útil de 2,8 m^2 (1,0 m de largura por 2,8 m de comprimento). O canteiro continha três fileiras de plantas com espaçamento de 0,33 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas dentro das fileiras, perfazendo população de 79.200 plantas ha^{-1}.

TABELA 1. Diâmetro, comprimento e massas médias de propágulos de três tamanhos formados por partes dos rizomas (tipos) de araruta 'Comum' utilizados na propagação. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Tipos	Tamanhos	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Massa (g^{-1})
Base	T1	18,72	80,32	17,42
	T2	18,67	73,43	9,30
	T3	9,32	53,54	4,73
Ápice	T1	21,48	35,51	11,90
	T2	20,21	35,48	10,52
	T3	17,28	33,19	7,63

O terreno foi preparado duas semanas antes do plantio, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, os canteiros foram levantados com 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 e selecionados conforme as partes e os tamanhos a serem utilizados na propagação, retirando-se os que apresentavam-se 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, onde foram enterrados os rizomas, em posição vertical, com as gemas voltadas para cima.

Durante o ciclo da cultura foram realizadas irrigações utilizando o sistema de aspersão, sendo que na fase inicial os turnos de rega foram diários, até os 60 dias após o plantio (DAP), posteriormente foram a cada dois dias até os 180 DAP, após esta data os turnos de rega foram a cada três dias até os 270 DAP e nos últimos 20 dias, até a colheita, as regas foram feitas uma vez por semana. O controle de plantas daninhas foi realizado com enxada entre os canteiros e manualmente dentro dos canteiros. Não foram detectadas infestações ou infecções que justificasse o uso de produtos controladores de pragas e/ou de doenças.

A colheita das plantas de araruta foi realizada aos 290 DAP, quando estas apresentavam mais de 70% das folhas murchas e com coloração parda, que posteriormente se tornaram amareladas e apresentavam "dobramento" da parte aérea, ficando totalmente em contato com o solo, que são considerados como índices de colheita..

2.2 Avaliações

2.2.1 Agronômica e biométrica

Aos 30 DAP e a cada 30 dias, até os 210 DAP, foram medidas as alturas das plantas (medindo-se desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta, com uma régua graduada em cm), o diâmetro da base do pseudocaule (com paquímetro digital), o índice Soil Plant Analysis Development (SPAD), com clorofilômetro digital FALKER CFL1030 e determinados os números de folhas.

Na colheita foram determinadas as produções de massas fresca e seca (massa obtida após a secagem do material em estufa com ventilação forcada de ar, até a massa constante, à temperatura de 60 °C ± 2 °C) de parte aérea, rizomas e raízes. Os dados biométricos dos rizomas foram o diâmetro, determinado com paquímetro digital (graduado em mm), sendo este feito no terço médio dos rizomas e o comprimento, determinado com régua (graduada em mm).

2.2.2 Análise Estatística

Os dados de altura de plantas, diâmetro da base do pseudocaule, índice SPAD, número de folhas, produtividade e os dados biométricos dos diferentes componentes das plantas foram submetidos à análise de variância e quando significativas pelo teste F, foram submetidas à análise de regressão em função das épocas e ao teste de Tukey em função dos tipos e tamanhos das mudas, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

2.2.3 Econômica

Os custos de produção foram calculados utilizando-se como base a tabela de custos de produção de plantas de araruta ‘Comum’, apresentada por Abrão (2016), e de mandioquinha salsa ‘Amarela de Carandaí’, apresentadas por Torales et al. (2014) e por Heid et al. (2015).

Os custos variáveis foram compostos pelos insumos (gastos com mudas), mão de obra (preparo das mudas, plantio, irrigação, capinas e colheita) e maquinários (bomba de irrigação e trator, para preparo do solo e para retirada do produto comercial durante a colheita).

Para determinar o custo dos propágulos se fez inicialmente o cálculo da quantidade de propágulos utilizadas para o plantio com mais 5% (necessários para eventuais perdas relacionadas com propágulos avariados, necrosados e fora de padrão) e, posteriormente, multiplicou-se pela massa média dos propágulos utilizados no plantio. A quantidade de quilogramas utilizada por hectare foi multiplicada pelo valor dos propágulos, correspondentes a R$ 1,10 kg^{-1} (ABRÃO, 2016).

O custo da mão de obra foi considerada como a quantidade de dias/homem gastos para a realização de cada atividade multiplicada pelo valor diário (R$ 45,00 D/H) pago em Dourados-MS para a mão de obra temporária na época de cultivo.

O custo com maquinários, incluindo bomba de irrigação e trator, 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 à multiplicação pelo valor das horas de uso de cada maquinário.

O custo com o uso de benfeitorias (R$ 1,50 dia^{-1}) e remuneração da terra (R$ 1.350,00 ha^{-1} ano^{-1}) efetuou-se tomando como base valores citados por Heid et al. (2015). Os gastos com imprevistos e com administração foram determinados com base em percentuais do processo de apuração de custos adaptados por Gomes (2010), que consideraram 10% para imprevistos e 5% para administração. A taxa de juro mensal foi calculada tomando como base os 0,46% de juros sobre empréstimos rurais citados por Heid et al. (2015).

As estimativas das rendas bruta foram realizadas considerando as produtividades médias de massa fresca de rizomas das plantas de araruta de cada tratamento multiplicado pelo preço de R$ 1,10 kg^{-1}. A renda líquida foi determinada pela renda bruta menos os custos de produção por hectare cultivado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Crescimento da parte aérea

A altura de plantas, o diâmetro do pseudocaule, o número de folhas e o índice SPAD não foram influenciados significativamente pela interação tipos e tamanhos de propágulos e nem pelos fatores isolados, mas apenas pelas épocas de avaliação (Tabela 2).

TABELA 2. Resumo da análise de variância para altura de plantas, diâmetro do pseudocaule, número de folhas, índice SPAD de plantas de araruta 'Comum' propagados com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Fonte de variação	**G.L**.	Quadrado médio			
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº folhas (plantas^{-1})	Índice SPAD
Bloco	3	-	-	-	-
Tipos de propágulos	1	15,108 ^{ns}	26,212 ^{ns}	4,720 ^{ns}	5,120 ^{ns}
Tamanhos	2	187,103 ^{ns}	0,354 ^{ns}	177,869 ^{ns}	30,176 ^{ns}
Tipos × Tam.	2	70,924 ^{ns}	111,689 ^{ns}	39,969 ^{ns}	34,499 ^{ns}
Erro A	15	83,337 ^{ns}	80,012 ^{ns}	33,132 ^{ns}	15,855 ^{ns}
Época	6	14315,298*	3814,527*	3543,207*	306,099*
Época × Tipos	6	8,738 ^{ns}	30,371 ^{ns}	37,796 ^{ns}	34,865 ^{ns}
Época × Tamanhos	12	33,486 ^{ns}	35,709 ^{ns}	29,802 ^{ns}	34,380 ^{ns}
Época × Tipos × Tam.	12	27,205 ^{ns}	96,867 ^{ns}	15,881 ^{ns}	28,517 ^{ns}
Resíduo	108	42,981	61,576	31,261	14,476
Média Geral		66,08	27,47	23,82	39,92
C.V. (%)		9,92	28,56	23,47	9,53

* = significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo; GL = grau de liberdade; Tam. = tamanhos.

A altura de plantas e o diâmetro do pseudocaule apresentaram curvas de crescimento quadrático (Figura 2), com valores máximos de 85,89 cm, aos 158 DAP e 39,74 mm, aos 126 DAP. Após alcançarem os valores máximos, que foram obtidos com a provável maturidade fisiológica da planta, houve redução dos valores, mostrando que as plantas podem apresentar taxas variáveis de crescimento e morfologia bem características, com modificações no final do ciclo vegetativo, mas com padrão de resposta dependente do componente genético (HEREDIA ZÁRATE et al. 2009).

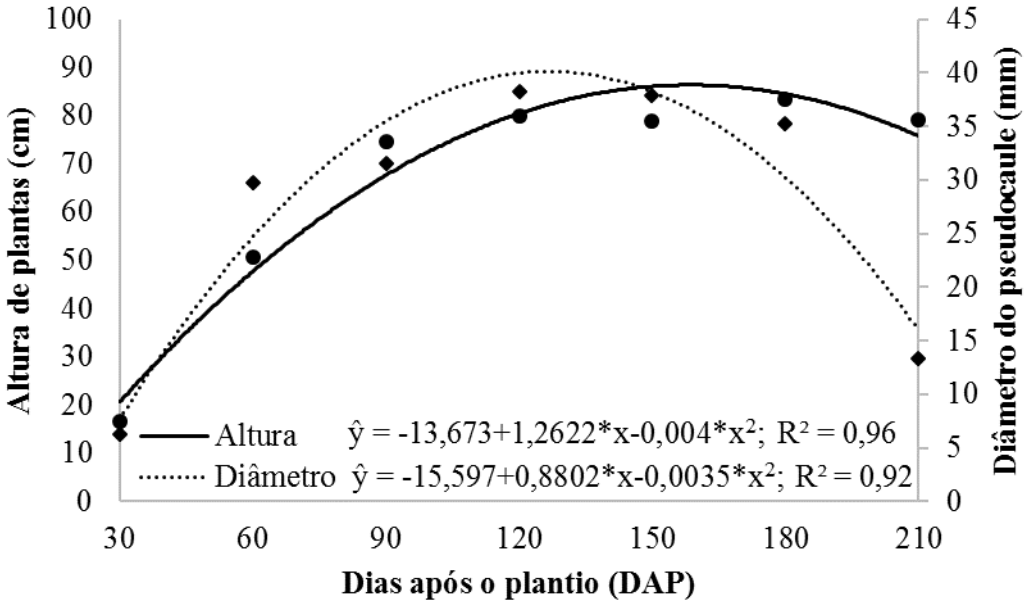

FIGURA 2. Altura e diâmetro da base do pseudocaule de plantas de araruta 'Comum' em diferentes épocas de avaliação. Dados relacionados com tipos e tamanhos de propágulos foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

O índice SPAD e o número de folhas planta^{-1} apresentaram curvas de crescimento quadráticos, com taxas caracteristicas para cada caráter (Figura 3). Os valores máximos para Índice SPAD (42,38) e número de folhas (33,27 folhas planta^{-1}) foram obtidos aos 66 e 139 DAP, respectivamente. O índice SPAD relaciona-se com o teor de clorofila, que é um indicador da atividade fotossintética que se encontra correlacionado com a fase da planta, apresentando redução com o processo de maturação. A diminuição do número de folhas está relacionada com a fase de senescência da planta, caracterizado pelas folhas murchas e amareladas (TAIZ e ZEIGER, 2017).

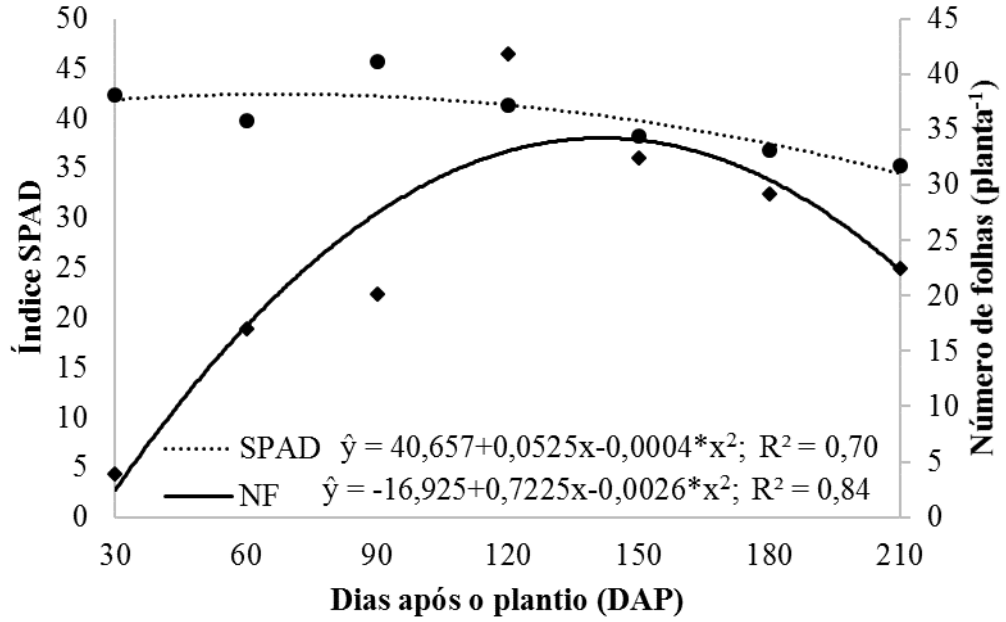

FIGURA 3. Índice SPAD e número de folhas de plantas de araruta 'Comum' em diferentes épocas de avaliação. Dados relacionados com tipos e tamanhos de propágulos foram agrupados. UFGD, Dourados – MS, 2015.

3.2 Produtividade

As massas frescas e secas de folhas, rizomas e raízes das plantas de araruta foram influenciadas significativamente pela interação tamanho e tipos de propágulos (Tabela 3).

TABELA 3. Resumo de análise de variância para massas frescas (MFPA) e secas da parte aérea (MSPA), massas frescas (MFRIZ) e secas de rizomas (MSRIZ) e massas frescas (MFRAIZ) e secas de raízes (MSRAIZ) de plantas de araruta 'Comum' propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Fonte de variação	**G.L.**	Quadrado Médio					
		MFPA	MSPA	MFRIZ	MSRIZ	MFRAIZ	MSRAIZ
Blocos	3	-	-	-	-	-	-
Tam	2	37,38 ns	4,00 ns	162,99 ns	11,13 ns	31,63 ns	7,52 ns
Tipo	1	6,05 ns	0,03 ns	10,45 ns	7,56 ns	0,35 ns	1,08 ns
Tam.*tipo	2	317,32*	39,31*	793,44*	106,39*	240,85*	43,52*
Residuo	15	12,63	2,08	51,56	4,81	4,01	0,97
C.V.(%)	-	52,97	48,52	27,28	28,25	32,47	39,75
Média	-	6,71	2,98	26,32	7,77	6,17	2,48

* = significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo; GL = grau de liberdade; Tam. = tamanhos.

Os maiores valores para massas fresca (15,02 t ha^{-1}) e seca (5,62 t ha^{-1}) da parte aérea foram das plantas propagadas com o ápice do rizoma e tamanho 1 (Tabela 4), superando em 12,58 e 4,08 t ha^{-1}, respectivamente, às produções obtidas nas plantas propagadas com a base do rizoma e tamanho 3. Esses resultados mostram relação direta com as diferenças nas quantidades de massa dos propágulos utilizados na propagação (Tabela 1), sendo considerado um fator importante para o crescimento das plantas de araruta e, consequentemente, terem induzido maior desenvolvimento da parte aérea na fase de crescimento vegetativo, com o uso dos propágulos com maior massa. Esses resultados são contrários aos relatados por Gomes (2010), que estudando a produtividade de araruta cultivada com diferentes massas de propágulos (80,3 g; 55,8 g; 38,9 g e 24,4 g), encontraram maiores massas frescas de folhas no cultivo das plantas formadas a partir de propágulos com massa de 38,9 g, superando em 121,25% e 76,70%, nas colheitas realizadas aos 274 e 302 DAP, respectivamente, em relação às massas obtidas nas plantas propagadas com a maior massa de propágulo (80,3 g).

TABELA 4. Massa fresca e seca da parte aérea de plantas de araruta 'Comum' propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Propágulos	Massa fresca da parte aérea (t ha^{-1})		Massa seca da parte aérea (t ha^{-1})	
	Base	Ápice	Base	Ápice
Tamanhos				
T1	7,28 Bab	15,02 Aa	3,25 Bab	5,62 Aa
T2	9,18 Aa	2,70 Bb	4,23 Aa	1,60 Bb
T3	2,44 Ab	3,64 Ab	1,54 Ab	1,62 Ab
C.V. (%)	52,97		48,52	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Os maiores valores médios de massas fresca (39,35 t ha^{-1}) e seca (11,86 t ha^{-1}) de rizomas de araruta 'Comum' (Tabela 5), foram das plantas propagadas com propágulos formados pelo ápice do rizoma e com T1, com aumentos de 20,82 e 6,86 t ha^{-1}, em relação às produtividades obtidas nas plantas propagadas com ápices dos rizomas e os tamanhos T2 e T3, respectivamente. Estudo realizado por Heredia Zárate e Vieira (2005), utilizando diferentes tipos de propágulos de araruta (ponta, base e meio), mostrou uma correlação positiva entre a reserva de massa no rizoma e a produtividade, no qual encontraram as maiores produções de massa fresca de rizoma, em propágulos

provenientes dos rizomas maiores (base e meio), confirmando que a quantidade de reserva presente no propágulo é importante fator relacionado com a produção.

TABELA 5. Massa fresca e seca de rizomas de plantas de araruta 'Comum' propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Propágulos	Massa fresca de rizoma (t ha^{-1})		Massa seca de rizoma (t ha^{-1})	
	Base	Ápice	Base	Ápice
Tamanhos				
T1	28,14 Ba	39,35 Aa	9,53 Ba	11,86 Aa
T2	30,68 Aa	18,53 Bb	9,26 Aa	5,08 Bb
T3	21,75 Ab	19,46 Ab	5,90 Ab	5,00 Ab
C.V.(%)	27,28		28,25	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

A maior massa fresca de rizoma obtida neste estudo (39,35 t ha^{-1}) foi superior em 14,53 t ha^{-1}, em relação a maior massa obtida por Gomes (2010), que foi de 24,82 t ha^{-1}, no tratamento com massa média de propágulos com 38,9 g.

As maiores massas frescas (13,26 t ha^{-1}) e secas (5,72 t ha^{-1}) de raízes seguiram a mesma tendência da produção de massas frescas e secas de rizomas, sendo maiores nas plantas propagadas com ápice do rizoma e T1 (Tabela 6), mas as menores produtividades foram das plantas propagadas com as bases dos rizomas e T3. Esses resultados permitem deduzir que os propágulos maiores possuem maior disponibilidade de nutrientes armazenados (DELGADO e YUYAMA, 2010) e de carboidratos (NICOLOSO et al., 2001), podendo, nas fases iniciais da cultura, induzir o maior desenvolvimento da parte aérea e das raízes e, posteriormente favorecer o crescimento dos rizomas (Tabela 5) e das raízes.

TABELA 6. Massa fresca e seca de raiz de plantas de araruta 'Comum' propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Propágulos	Massa fresca de raiz (t ha^{-1})		Massa seca de raiz (t ha^{-1})	
	Base	Ápice	Base	Ápice
Tamanhos				
T1	7,05 Ba	13,26 Aa	2,56 Ba	5,72 Aa
T2	8,41 Aa	2,75 Bb	3,35 Aa	1,09 Bb
T3	2,75 Ab	2,79 Ab	1,01 Ab	1,14 Ab
C.V.(%)	32,47		39,76	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

O diâmetro e o comprimento de rizomas das plantas de araruta ‘Comum’ foram influenciados significativamente pela interação tamanho e tipos de propágulos (Tabela 7).

TABELA 7. Resumo da análise de variância para diâmetro e comprimento de rizomas de plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Fonte de variação	**G.L.**	Quadrado Médio	
		Diâmetro	Comprimento
Blocos	3	1,027 ^{ns}	2,94 ^{ns}
Tamanho	2	7,83*	5,88 ^{ns}
Tipo	1	14,58*	3,25 ^{ns}
Tamanho*tipo	2	4,67*	13,81*
Erro	15	1,33	2,04
C.V. (%)	-	4,43	9,07

* = significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} = não significativo; GL = grau de liberdade.

Para diâmetro de rizomas, as plantas propagadas com propágulos dos ápices dos rizomas e T1 foram maiores, superando em 2,80 mm ao das plantas propagadas também com os ápices mas com T2 (Tabela 8). O maior comprimento de rizomas foi inversamente proporcional ao resultado do maior diâmetro, obtendo o maior valor nas plantas provenientes de propágulos do ápice do rizoma e T2, superando em 2,17 cm ao das originadas do ápice do rizoma e T1, que obteve o menor valor. Esses resultados são divergentes ao relatado por Gomes (2010), que ao estudar a produção da araruta cultivada com diferentes massas de propágulos (80,3 g; 55,8 g; 38,9 g e 24,4 g), obtiveram os maiores valores de diâmetro e comprimento de rizomas das plantas originadas dos propágulos com massa de 38,9 g e os menores valores foram nas plantas originadas de propágulos maiores (80,3 g). Gomes (2010) atribuiu esses resultados ao exposto por Larcher (2006), sobre os sistemas ecológicos serem capazes de se auto-regularem com base no equilíbrio das relações de interferência e na grande capacidade de adaptação da espécie ou das populações.

TABELA 8. Diâmetro e comprimento de rizomas de plantas de araruta 'Comum' propagada com diferentes tipos e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Propágulos	Diâmetro (mm)		Comprimento (cm)	
	Base	Ápice	Base	Ápice
Tamanhos				
T1	26,84Aa	26,92Aa	16,78Aa	14,94Bb
T2	26,48Aa	24,12Bb	15,62Aab	17,11Aa
T3	26,57Aa	25,03Bb	13,90Bb	16,07Aab
C.V.(%)	4,43		9,07	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

O fato das maiores produtividades de massas frescas e secas terem sido obtidas nas plantas propagadas com propágulos contendo maior massa inicial e, consequentemente, contendo maior quantidade de reservas de amido, permitem supor que após a brotação, essas plantas desenvolveram mais rapidamente e assim, tiveram maior acúmulo de massa fresca da parte aérea (Tabela 4), consequentemente favorecendo aumentos nas produtividades de massas frescas e secas de folhas, rizomas e raízes e assim também aumentando os diâmetros de rizomas de plantas de araruta.

Resultados contrários foram observados por Gomes (2010), ao avaliar a produção da araruta cultivada com diferentes massas de propágulos (80,3 g; 55,8 g; 38,9 g e 24,4 g) e duas épocas de colheita, obtiveram maiores massas frescas de rizomas e raiz (24,82, 7,92 e 15,59, 6,92 t ha^{-1}) , tanto na colheita aos 274 quanto aos 302 dias após o plantio – DAP, no cultivo das plantas originadas de propágulos com massa de 38,9 g, que superaram em 110,70% e 75,17% e 228,63% e 444,88% de rizomas e raízes das plantas, nas colheitas aos 274 DAP e 302 DAP, respectivamente, em relação às originadas de propágulos com massa de 80,3 g, que apresentaram os menores valores. Porém, as massas dos propágulos estudadas por esse autor (80,3 g; 55,8 g; 38,9 g e 24,4 g) foram superiores as massas do presente estudo (ápice= 17,42, 9,30 e 4,73 g; base= 11,90, 10,52 e 7,63 g), explicando assim, essa diferença de valores.

3.3 Avaliação econômica

3.3.1 Custos de produção

Os custos estimados para cultivar 1,0 ha de plantas de araruta 'Comum', com os tratamentos estudados (Tabelas 9 e 10), variaram em R$ 1.409,06 entre o menor custo (R$ 8.957,53) correspondente às plantas propagadas com propágulos formados com o ápice dos rizomas e tamanho 3 e o maior custo (R$ 10.366,59), foram das plantas propagadas com o ápice dos rizomas e tamanho 1 (Tabela 9). Ao relacionar os custos máximos e mínimos das plantas propagadas com a base dos rizomas observou-se variação de R$ 474,13, entre o menor custo (R$ 9.279,54), que correspondeu ao cultivo com T3 e o maior custo (R$ 9.753,67), para o cultivo com T1 (Tabela 10).

TABELA 9. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta 'Comum' propagadas com ápice dos rizomas e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Componentes do custo	**ÁPICE**					
	T1		**T2**		**T3**	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)
Insumos						
Mudas[1]	1.461,82	1.608,00	780,42	858,46	396,92	436,61
Mão de obra						
Preparo de mudas	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360
Plantio	14,00 H/D	630	14,00 H/D	630	14,00 H/D	630
Irrigação	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450
Capinas	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900
Colheita	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350
Sub total (R$)		**3.690,00**		**3.690,00**		**3.690,00**
2. Maquinários						
Bomba de irrigação	80,00 h	800	80,00 h	800	80,00 h	800
Trator preparo do solo	8,00 h	480	8,00 h	480	8,00 h	480
Trator na colheita	4,00 h	240	4,00 h	240	4,00 h	240
Subtotal (R$)		**1.520,00**		**1.520,00**		**1.520,00**
3. Custos Fixos						
Benfeitoria	300 dias	450	300 dias	450	300 dias	450
Remuneração da terra[2]	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350
Subtotal (R$)		**1.800,00**		**1.800,00**		**1.800,00**
Soma total 1 (ST1)		**8.618,00**		**7.868,46**		**7.446,61**
4. Outros custos						
Imprevistos (10%ST1)		861,80		786,85		744,66
Administração (5%ST1)		430,90		393,42		372,33
Subtotal (R$)		**1.292,70**		**1.180,27**	**---**	**1.116,99**
Soma total 2 (ST2)		**9.910,70**		**9.048,73**		**8.563,60**
Juro mensal (0,46%)[3]	**10 meses**	**455,89**		**416,24**		**393,93**
TOTAL GERAL ha^{-1}		**10.366,59**		**9.464,97**		**8.957,53**

[1]Custo: Quantidade de mudas (kg) multiplicado pelo preço de R$ 1,10 kg^{-1} (Abrão, 2016), preço pago pelo quilograma de araruta em Dourados-MS. [2]Custo: arrendamento de terra = R$ 150,00 ha^{-1}/mês, durante 9 meses. [3]Juros FCO/Pequeno Agricultor (Heid et al., 2015).

TABELA 10. Custos de produção de um hectare de plantas de araruta 'Comum' propagadas com a base dos rizomas e tamanhos de propágulos. UFGD, Dourados - MS, 2015.

Componentes do custo	**BASE**					
	T1		**T2**		**T3**	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)	Quantidade (kg)	Custo (R$)
Insumos						
Mudas[1]	998,6	1.098,46	882,8	971,07	640,28	704,31
Mão de obra						
Preparo de mudas	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360	8,00 H/D	360
Plantio	14,00 H/D	630	14,00 H/D	630	14,00 H/D	630
Irrigação	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450	10,00 H/D	450
Capinas	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900	20,00 H/D	900
Colheita	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350	30,00 H/D	1350
Subtotal (R$)		**3.690,00**		**3.690,00**		**3.690,00**
2. Maquinários						
Bomba de irrigação	80,00 h	800	80,00 h	800	80,00 h	800
Trator preparo do solo	8,00 h	480	8,00 h	480	8,00 h	480
Trator na colheita	4,00 h	240	4,00 h	240	4,00 h	240
Subtotal (R$)		**1.520,00**		**1.520,00**		**1.520,00**
3. Custos Fixos						
Benfeitoria	300 dias	450	300 dias	450	300 dias	450
Remuneração da terra[2]	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350	1,00 ha	1350
Subtotal (R$)		**1.800,00**		**1.800,00**		**1.800,00**
Soma total 1 (ST1)		**8.108,46**		**7.981,07**		**7.714,31**
4. Outros custos						
Imprevistos (10% ST1)		810,85		798,11		771,43
Administração (5%ST1)		405,42		399,05		385,71
Subtotal	--	**1.216,27**	--	**1.197,16**	---	**1.157,14**
Soma total 2 (ST2)		**9.324,73**		**9.178,23**		**8.871,45**
Juro mensal (0,46%)[3]	**10 meses**	**428,94**		**422,20**		**408,09**
TOTAL GERAL ha^{-1}		**9.753,67**		**9.600,43**		**9.279,54**

[1]Custo: Quantidade de mudas (kg) multiplicado pelo preço de R$ 1,10 kg^{-1} (Abrão, 2016), preço pago pelo quilograma de araruta em Dourados-MS. [2]Custo: arrendamento de terra = R$ 150,00 ha^{-1}/mês, durante 9 meses. [3]Juros FCO/Pequeno Agricultor (Heid et al., 2015).

Os custos variáveis, independente dos tratamentos utilizados, variaram entre R$ 4.126,61 (46,07%) no tratamento onde se utilizou o ápice dos rizomas e T3 que foi o de menor custo e R$ 5.298,00 (51,11%), para uso de ápice de rizomas e T1, que foi o de maior custo (Tabela 9).

As despesas com mão de obra apresentaram valores fixos de R$ 3.690,00, representando 35,59% dos custos quando se propagou com propágulos de maior tamanho (T1) e 41,19% para o menor tamanho T3, ambos formados pelo ápice dos rizomas (Tabela 9 e 10).

Os custos com insumos variaram em R$ 1.171,39 sendo que para o tamanho T3 (ápice) esse custo foi menor (R$ 436,61), e o maior (R$ 1.608,00) para o tamanho

T1 (ápice), representando 4,87 e 15,51% do custo total, respectivamente (Tabela 9 e 10).

Os gastos com maquinários foram de R$1.520,00, variando entre o menor e o maior custo 16,96% e 14,66%, para o tratamento com tamanho T3 e T1, ambos provenientes dos ápices, respectivamente (Tabela 9 e 10).

Os custos fixos apresentaram valores iguais em todos os tratamentos (R$ 1.800,00 ha^{-1}), e seguiram a mesma tendência dos custos de insumos, mão de obra e maquinários, apresentando a menor (17,36) e a maior porcentagem e (20,09%), para os tratamentos onde se utilizaram os ápices dos rizomas e os tamanhos T1 e T3, respectivamente (Tabela 9 e 10).

Outros custos com imprevistos e administração ficaram em 10 e 5% dos valores da soma total 1, sendo os menores valores (R$ 744,66 e R$ 372,33) para o tratamento onde se utilizaram propágulos com tamanho T3, e os maiores valores (R$ 861,80 e R$ 430,90) com o tamanho de T1, ambas provenientes dos ápices dos rizomas, respectivamente. (Tabela 9 e 10).

O menor valor gasto com juro (R$ 393,93), foi quando utilizaram-se os propágulos com tamanho T3, e o maior valor foi de R$ 455,89, quando utilizou-se o tamanhos T1, ambos com o uso dos ápices dos rizomas (Tabela 9 e 10).

3.3.2 Rentabilidade

Considerando as médias de produtividade de rizomas obtidas em cada tratamento (Tabela 5), os custos de produção (Tabelas 9 e 10) e as estimativas das rendas bruta e liquida (Tabela 11) observou-se que o cultivo das plantas de araruta ‘Comum’ propagadas com propágulos formados pelo ápice dos rizomas e tamanho 1 propiciou a maior produtividade (39,35 t ha^{-1}) e as maiores rendas bruta (R$ 43.285,00) e liquida (R$ 32.918,41). A menor produtividade (18,53 tha^{-1}) e menores rendas bruta (R$ 20.185,00) e líquida (R$ 10.719,58) foram das plantas propagadas com os ápices dos rizomas e tamanho 2. Abrão (2016), estudando a produtividade agroeconômica de plantas de araruta ‘Comum’ cultivadas com diferentes densidades de plantio (17,5; 20,0; 22,5 e 25,0 cm entre plantas) e cama de frango, obteve maior renda liquida (R$ 12.997,65) sem o uso de adição de cama de frango e com espaçamento de 22,5 cm, valor 60,51% menor que o encontrado na maior renda liquida deste trabalho.

TABELA 11. Produtividade de rizomas, renda bruta, custo de produção e renda líquida de plantas de araruta 'Comum' por hectare em função do tamanhos e tipo de propágulos UFGD, Dourados – MS, 2015.

Propágulos		Produção Comercial (t ha^{-1})	Renda Bruta[1] (R$ ha^{-1})	Custo de Produção[2] (R$ ha^{-1})	Renda Líquida (R$ ha^{-1})
Tipos	Tamanho				
Base	T1	28,14	30.954,00	9.753,67	21.200,33
	T2	30,68	33.748,00	9.600,43	24.147,57
	T3	21,75	23.925,00	9.279,54	14.645,46
Ápice	T1	39,35	43.285,00	10.366,59	32.918,41
	T2	18,53	20.185,00	9.464,97	10.720,03
	T3	19,46	21.406,00	8.957,53	12.448,47

[1]R$ 1,10 kg^{-1}. Preço pago pelo quilograma de araruta Dourados-MS. Fonte Abrão (2016). [2]Custo de produção de um hectare de araruta 'Comum'.

4. CONCLUSÕES

Considerando a produtividade e as rendas bruta e líquida observou-se que foi melhor o cultivo das plantas de araruta 'Comum' propagadas com propágulos provenientes dos ápices dos rizomas e com tamanho 1

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ, Capes e FUNDECT, pela bolsa concedida.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, 2016.

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,** Alemanha, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

DELGADO, J. P. M.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 522-526, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa solos 3° ed. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de informação, 2013. 306 p.

GLOBO RURAL **Enciclopédia: araruta**. 2013. Disponível em: http://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2013/12/como-plantar-araruta.html> Acessado em: 02/agosto/2017.

GOMES, H. E. **Tratos culturais na produção agroeconômica na araruta 'Comum'**. 2010. 49 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, 2010.

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. **Revista Semina**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1835-1850, 2015.

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

HEREDIA ZÁRATE, N. A; VIEIRA, M. C; FACCO, R. C. Produção de clones de inhame em função do tamanho das mudas. **Revista Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 183-186, 2003.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GRACIANO, J. D.; FIGUEIREDO, P. G.; BLANS, N. B.; CURIONI, B. M. Produtividade de mandioquinha-salsa sob diferentes densidades de plantio e tamanho das mudas. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 139 - 143, 2009.

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.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima-Artes e Textos, 2006. 531 p.

MELO, A. S.; COSTA, B. C.; BRITO, M. E. B.; AGUIAR NETTO, A. O. A.; VIÉGAS, P. R. A. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 119-123, 2009.

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.

NICOLOSO, F. T.; CASSOL, L. F.; FORTUNATO, R. P. Comprimento da estaca de ramo no enraizamento de ginseng brasileiro (*Pfaffia glomerata*). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.57-60, 2001.

PUIATTI, M. Manejo da cultura do taro. In: CARMO, C. A. S. **Inhame e taro**: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER. p. 203 - 252, 2001.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 6°. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888 p.

TORALES, E. P.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GASSI.; SALLES, N. A.; PINTO, J. V. C. Influência da cama de frango e de espaçamentos entre plantas na produtividade agroeconômica de mandioquinha-salsa. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 2, p. 162-171, 2014.