

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**PRODUTIVIDADE AGROECONÔMICA DE MANDIOQUINHA-SALSA
'AMARELA DE CARANDAÍ' EM RESPOSTA AO ARRANJO ESPACIAL DAS
PLANTAS E A ÉPOCAS DE COLHEITA**

ERIKA SANTOS SILVA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2020**

**PRODUTIVIDADE AGROECONÔMICA DE MANDIOQUINHA-SALSA
'AMARELA DE CARANDAÍ' EM RESPOSTA AO ARRANJO ESPACIAL
ENTRE PLANTAS E A ÉPOCAS DE COLHEITA**

ERIKA SANTOS SILVA

Orientador: PROF. DR. NÉSTOR ANTONIO HEREDIA ZÁRATE

Dissertação 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 Mestre.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2020**

À Deus, pelas oportunidades concedidas

Aos meus pais, Enelson Silva Santos e Maria Luiza da Conceição Oliveira Santos, que
sempre compartilharam dos meus sonhos e me incentivaram.

A minha querida irmã, Syanne Santos Silva pelo amor incondicional.

Aos amigos que fiz no meio acadêmico que me presentearam com seu amor.

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 oportunidade para concluir de mais uma etapa da minha vida;

Aos meus Pais Enelson e Maria Luiza, por todo o amor e dedicação que sempre teve comigo, meu eterno agradecimento pelos momentos em que esteve ao meu lado, me apoiando e me mostrando que sou capaz de chegar onde desejo;

A minha irmã Syanne pelo afeto e cuidado que sempre teve por mim, por sempre me apoiar em minhas decisões e pela confiança em mim depositada meu imenso agradecimento;

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

Aos amigos que a vida acadêmica me presenteou, a todos aqueles que tornaram a minha caminhada mais leve e divertida. Muito obrigada pelos momentos de descontração e de auxílio nos estudos!

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 da horta e do horto de plantas medicinais, e aos colegas de grupo de trabalho, pelo apoio, convívio e alegria;

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

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	vi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Mandioquinha-salsa.....	2
2.2 Arranjo de plantas.....	4
2.3 Épocas de colheita.....	5
2.4 Análise agroeconômica.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Caracterização da área experimental.....	8
3.2 Fatores em estudo no campo.....	9
3.3 Fase de campo.....	10
3.4 Avaliações agronômicas.....	11
3.4.1 Avaliações de crescimento.....	11
3.4.2 Avaliações de produtividade.....	12
3.4.3 Custos.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
.4.1 Crescimento.....	14
.4.2 Produtividade.....	17
.4.3 Custos de produção.....	27
.4.4 Rentabilidade.....	33
5 CONCLUSÕES.....	34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

**PRODUTIVIDADE AGROECONÔMICA DE MANDIOQUINHA-SALSA
'AMARELA DE CARANDAÍ' EM RESPOSTA AO ARRANJO ESPACIAL
ENTRE PLANTAS E A ÉPOCAS DE COLHEITA**

RESUMO

SILVA, Erika Santos. Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, 2020. **Produtividade agroeconômica de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' em resposta ao arranjo espacial entre plantas e a épocas de colheita.** Orientador: Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate.

A mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr) é uma hortaliça que tem ganhado mercado por suas elevadas qualidades nutricionais e ótima palatabilidade, porém, as informações referentes aos tratos culturais e formas de cultivo que podem ser empregadas à cultura, ainda são escassas nas diferentes regiões do Brasil. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade agroeconômica de plantas de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' em resposta a diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. O experimento foi arranjado em esquema fatorial 4 (quadrado, quadrado triângulo, retângulo e retângulo triângulo) x 3 (180, 210 e 240 dias após o plantio - DAP) em delineamento experimental blocos casualizados com cinco repetições cada. Os resultados obtidos mostraram que o maior índice de clorofila (37,56) foi nas plantas de mandioquinha-salsa cultivadas com o arranjo espacial retângulo e a altura máxima (19,23 cm) nas plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo triângulo. O valor máximo diâmetro do pseudocaule (40,99 mm) de plantas de mandioquinha-salsa ocorreu aos 138 DAP. Os maiores acúmulos de massas secas de folhas (5,76 Mg ha⁻¹) foi obtida no arranjo espacial retângulo triângulo, e as massas secas de coroa (6,04 Mg ha⁻¹), rebentos (4,76 Mg ha⁻¹) e raízes comercializáveis (6,46 Mg ha⁻¹) foram obtidas em plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo triângulo. O menor custo total de produção observado foi de R\$ 14.533,37 nas plantas cultivadas no tratamento quadrado com colheita realizada aos 180 DAP e o maior custo de R\$ 20.217,57 nas plantas cultivadas em arranjo espacial retângulo, colhidas aos 240 DAP. A menor renda bruta obtida foi de R\$ 20.400,00 com as plantas cultivadas no arranjo espacial quadrado e colhidas aos 180 DAP e a maior renda bruta obtida foi de R\$ 85.200,00 com as plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo com colheita realizada aos 240 DAP. A maior renda bruta (R\$ 85.200,00) e líquida (R\$ 64.982,00) foram obtidas ao cultivar as plantas no arranjo espacial retângulo com colheita aos 240 DAP. A maior produtividade de raízes comercializáveis e as maiores rendas bruta e líquida foram das plantas de mandioquinha-salsa cultivadas no arranjo espacial retângulo e realizando a colheita aos 240 DAP.

Palavras-chave: *Arracacia xanthorrhiza*, população de plantas, custos de produção.

AGROECONOMIC PRODUCTIVITY OF PERUVIAN CARROT ‘YELLOW OF CARANDAÍ’ IN RESPONSE TO SPATIAL ARRANGEMENT OF PLANTS AND HARVESTING TIMES

ABSTRACT

SILVA, Erika Santos. Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, 2020. **Agroeconomic productivity of peruvian carrot ‘Yellow of Carandaí’ in response to spatial arrangement of plants and harvesting Times.** Orientador: Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate.

The peruvian carrot (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr) is a vegetable that has gained due to its high nutritional qualities and excellent palatability, however, information regarding the cultural treatments and cultivation forms that can be used in the crop, are still scarce in different regions of Brazil. Thus, the objective of this study was to evaluate an agroeconomic productivity of peruvian carrot 'Amarela de Carandaí' plants in response to different spatial arrangements of plants and harvest times. The experiment was arranged in a factorial scheme 4 (square, square triangle, rectangle and triangle rectangle) x 3 (180, 210 and 240 days after planting - DAP) in a randomized experimental block design with five repetitions each. The research results induced that the highest chlorophyll index (37.56) was in peruvian carrot plants grown with the rectangular spatial arrangement and a maximum height (19.23 cm) in plants grown in the rectangular spatial arrangement of the triangle. The maximum diameter of the pseudostem (40.99 mm) of peruvian carrot plants occurred at 138 DAP. The largest accumulations of dry leaf masses (5.76 Mg ha^{-1}) were obtained in the spatial rectangle triangle arrangement, and the dry crown masses (6.04 Mg ha^{-1}), shoots (4.76 Mg ha^{-1}) and marketable roots (6.46 Mg ha^{-1}) were adjusted in plants grown in the rectangular triangle spatial arrangement. The lowest total cost of production observed was R\$ 14,533.37 for plants grown in the square treatment with harvest performed at 180 DAP and the highest cost of R\$ 20,217.57 for plants grown in a rectangular spatial arrangement, harvested at 240 DAP. The lowest gross income obtained was R\$ 20,400.00 with the plants grown in the square spatial arrangement and harvested at 180 DAP and the highest gross income obtained was R\$ 85,200.00 with the plants grown in the rectangular spatial arrangement with harvest performed at 240 DAP. The highest gross (R\$ 85,200.00) and net (R\$ 64,982.00) income were modified when cultivating as plants in the rectangular spatial arrangement with harvest at 240 DAP. The highest productivity of marketable roots and the highest gross and net incomes came from peruvian carrot plants grown in the rectangular spatial arrangement and harvesting at 240 DAP.

Keywords: *Arracacia xanthorrhiza*, plant population, production costs.

1. INTRODUÇÃO

A intensa expansão demográfica tem gerado diversas implicações na demanda de alimentos, o que têm motivado pesquisadores a estudarem novas alternativas produtivas, seja para alimentos já utilizados ou para estimular o uso das espécies comestíveis que ainda são pouco conhecidas (BARRETO et al., 2011). Nesse contexto, a mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) tem ganhado mercado, sendo uma opção de cultivo viável no país, principalmente para o estado de Mato Grosso do Sul (HEREDIA ZÁRATE et al., 2008).

A mandioquinha-salsa foi introduzida no Brasil em meados de 1907 e posteriormente espalhou-se por diversas regiões do país, sendo mais cultivada e consumida nos estados de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo e São Paulo. A planta é conhecida por diversos nomes, entre eles: mandioquinha-salsa, batatabaroa, batata-salsa, cenoura-amarela, entre outras (MADEIRA e SANTOS, 2008).

No estado de Mato Grosso do Sul - MS, estima-se que em 2016, foram comercializadas aproximadamente 72.000 Mg de raízes de mandioquinha-salsa e, desse total, cerca de 3.358 Mg foram produzidas dentro do Estado, nos municípios de Bandeirantes (2.000 Mg) e Jaraguari (1.350 Mg). Os preços médios de comercialização no MS de uma caixa, contendo 10 kg de raízes da mandioquinha-salsa, oscilou entre 140 e 160 reais (LUQUI, 2019).

Em qualquer sistema de cultivo há necessidade de utilizar os melhores tratamentos culturais e formas de condução das plantas no campo, pois são fatores que afetam significativamente o potencial produtivo e as concentrações de reservas de fotossintatos e de seus compostos, como óleos essenciais, ácidos fenólicos, flavonoides, dentre outros (SOUZA e FILHO, 2009). Assim, inúmeras técnicas são testadas na busca de melhorar essas propriedades (FILGUEIRA, 2008) e dentre elas o arranjo espacial de plantas, que tem efeito marcante sobre a produção, podendo ser usado para aumentar a produtividade das plantas através de alterações na densidade das plantas, aumentando ou diminuindo a distância entre as plantas nas linhas e/ou entre linhas de plantio, bem como fazendo alterações na disposição geográfica das plantas nas áreas de cultivo, sendo o melhor arranjo espacial de plantas aquele que potencializa a utilização dos recursos ambientais e aumenta a produtividade (AMARILA, 2019). Porém, é importante ressaltar que há um limite para o adensamento de plantas pois, devido à intercompetição por água, luz e

nutrientes que em plantios muito densos pode induzir a redução da capacidade produtiva das plantas (HEREDIA ZÁRATE et al., 2011).

Em qualquer espécie de planta é necessário estabelecer a época de colheita mais adequada para que o produtor obtenha o maior rendimento produtivo das plantas sem perda da qualidade (OLIVEIRA et al., 2004). Para a região de Dourados – MS, a recomendação de colheita das plantas de mandiocinha-salsa é que seja realizada entre 7 e 9 meses após o plantio (TORALES et al., 2014). Esse período permite o escoamento escalonado da produção, mas deve-se lembrar que o atraso na colheita pode causar perdas na qualidade das raízes, tornando-as mais fibrosas, e em colheitas muito antecipadas as raízes podem estar tenras e assim ficam mais suscetíveis a danos. Por isso é importante que o escalonamento da produção seja realizado visando boas oportunidades de preços e a manutenção da qualidade das raízes (VÍTOR et al., 2016).

As técnicas de cultivo só podem ser validadas quando sua aplicação gera retorno econômico para quem as utilizam uma vez que, o uso de técnicas de cultivo em diferentes níveis pode representar a diferença entre alta e baixa produtividade, boa e má qualidade do produto, o que se refletirá em maior ou menor competitividade e rentabilidade para o produtor (BORGES et al., 2013). Assim, para se definir a melhor técnica de cultivo é importante realizar o acompanhamento econômico, tanto em termos de custo quanto na rentabilidade, isso porque, a comparação dos rendimentos com o custo de produção determinará o lucro (HEID et al., 2015). Por isso, esse acompanhamento se torna essencial para possibilitar o planejamento, o controle e a tomada de decisão nas técnicas de cultivo a serem empregadas na propriedade (LUQUI, 2019).

Em função do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produtividade agroeconômica de plantas de mandiocinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ em resposta ao arranjo espacial das plantas e a épocas de colheita.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mandiocinha-salsa

A mandiocinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) é originária da região andina da América do Sul, caracteriza-se por ser uma planta produtora de raízes tuberosas que é componente importante na alimentação da população do Peru, Venezuela, Equador e Bolívia, por ser um alimento de importância nutricional e cultural dessas regiões. No

Brasil, a mandioquinha-salsa é mais cultivada e consumida nos estados de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo e São Paulo, regiões onde o clima tem influência positiva no desenvolvimento das plantas, especialmente em função da elevada altitude. Assim pode-se inferir que a espécie possa ser cultivada durante todo o ano em locais onde as características climáticas sejam similares as das regiões de origem da espécie (MADEIRA e SANTOS, 2008).

A mandioquinha-salsa é uma planta dicotiledônea da família Apiaceae, de consistência herbácea, de porte baixo variando entre 40 e 60 cm, perene, e sendo formada por uma touceira (cepa). O produto comercializável das plantas de mandioquinha-salsa são as raízes tuberosas, que ficam na parte inferior da cepa. As raízes podem apresentar variadas características de acordo com o clone, podendo ser de cores amarelo intenso, púrpura escuro, branca, e de formato alongado, cilíndricas ou cônicas, alcançando até 25 de comprimento (MADEIRA e SANTOS, 2008). Suas raízes são ricas em nutrientes, contendo sais minerais como cálcio, fósforo, ferro e potássio e em vitaminas A, C e as do complexo B e por isso torna-se um alimento importante na complementação nutricional da alimentação humana (CARMO, 2010).

A planta é caracterizada como de ciclo anual para a produção das raízes tuberosas e bianual para a produção de sementes, razão pela qual raras vezes completa o ciclo biológico em cultivos comerciais (FELTRAN e PERESSIN, 2014). O ciclo de desenvolvimento e crescimento das plantas de mandioquinha-salsa pode ser dividido em três fases, sendo que na primeira fase ocorre o crescimento das raízes adventícias, na segunda fase ocorre o início de tuberização das raízes e na terceira fase ocorre a translocação dos fotoassimilados para as raízes tuberosas (BIESDORF et al., 2017).

A propagação em escala comercial da mandioquinha-salsa é realizada através dos rebentos ou filhotes, componentes estes que se encontram na base das folhas e que ficam aderidos à coroa (Figura 1). A quantidade de rebentos pode variar de 10 a 50 por planta, de acordo com a variedade e forma de condução da cultura (HEREDIA ZÁRATE et al. 2009).



FIGURA 1. Planta inteira (a) e rebentos (b) de mandioquinha-salsa. UFGD, Dourados – MS, 2018. Fonte: Silva, E. S. (2019)

Por ser uma planta rústica, geralmente apresenta pouco ataque de pragas e doenças em condições ideais (altitude, temperatura e umidade) de cultivo, entretanto fatores como o preparo incorreto das mudas e manejo inadequado, podem afetar negativamente a cultura, favorecendo a ocorrência de pragas e doenças como: murcha bacteriana, podridão de esclerotínia, nematoides-das-galhas, nematoides-das-lesões-radiculares, pulgões-da-parte-aérea, ácaros e broca (MADEIRA et al. 2017).

Por ser uma planta rústica, geralmente não apresenta ou apresenta pouco ataque de pragas e doenças em condições ideais (altitude, temperatura e umidade) de cultivo, mas seu cultivo necessita de grande quantidade de mão de obra, em especial nas etapas de preparação das mudas, plantio e colheita, onde os cuidados devem ser redobrados e por isso, apresenta-se como boa alternativa para agricultores de pequeno e médio porte (MADEIRA e SANTOS, 2008).

2.2 Arranjo de plantas

As relações de competição entre plantas e as respostas morfofisiológicas em relação ao ambiente estão diretamente relacionadas à disponibilidade de recursos. Assim, a distribuição espacial e a população de plantas torna-se um fator preponderante no

crescimento, desenvolvimento e produtividade da espécie cultivada (LUQUI, 2019). Por isso, os espaçamentos das plantas nas linhas e entre as linhas de cultivo devem ser manipulados de maneira que se estabeleça o arranjo mais adequado e favoreça positivamente a adaptação das mesmas ao ambiente e que induza melhorias na produtividade da espécie (TOURINO et al., 2002).

Segundo Hachmann et al. (2017), a redução do espaçamento entre as plantas influencia o desenvolvimento e crescimento, a quantidade e a qualidade da massa produzida, favorece o controle de plantas daninhas e a formação de um microclima. Entretanto o adensamento ou o aumento da população de plantas tende a aumentar a competição entre plantas por água, luz e nutrientes, contribuindo para a redução da capacidade produtiva das plantas, afetando em maior ou menor grau na produtividade das diferentes espécies causando perdas ao desenvolvimento individual. Portanto, é importante obter o melhor aproveitamento do espaço físico mediante o estudo de diferentes densidades e arranjos espaciais de plantas, tornando assim possível a determinação do arranjo ideal de cultivo (GASSI et al., 2014).

Para definir o melhor arranjo espacial entre plantas no meio de cultivo, principalmente com espécies cuja finalidade é produção de raízes tuberosas, deve ser considerado fatores como a interferência radicular sobre a taxa de crescimento relativo da planta, a biomassa e a densidade de pelos radiculares e o espaço superficial ocupado pelo sistema radicular isto é, estabelecer se o sistema radicular é pivotante ou fasciculado, pois existem distintas relações de competição entre esses sistemas, estando ligadas diretamente à capacidade de absorção de água. Outros fatores podem ainda gerar competitividade entre as plantas em um cultivo, como a disponibilidade de nutrientes e as exigências nutricionais das plantas de cada espécie (LUQUI, 2019).

2.3 Épocas de colheita

A colheita é uma das etapas que viabiliza a chegada dos produtos vegetais até o consumidor final e pode ser realizada de diferentes formas, sendo que as variáveis envolvidas no processo de colheita e beneficiamento são definidas de acordo com o estágio de maturação, o tipo de produto a ser colhido, as condições climáticas, o volume de produção e até os aspectos econômicos (FERREIRA et al., 2008). Quando o produto é colhido em seu ponto ideal, evita-se que ocorram perdas ao longo da cadeia pós-

colheita, propiciando melhores condições de manuseio e armazenamento, sendo que a colheita prematura pode ocasionar redução no valor nutricional e, por vezes, baixa aceitação dos consumidores. A decisão de adiar a colheita para além do ponto ideal traz outros desafios para espécies de hortaliças que em estágios avançados de amadurecimento tendem a apresentar textura macia, ficando mais susceptíveis a danos mecânicos (FERREIRA et al., 2008).

No Brasil, a colheita das raízes das plantas de mandioquinha-salsa pode iniciar-se aos 7 meses após o plantio (GOMES et al., 2010), entretanto esta etapa pode ser prorrogada estrategicamente para que a comercialização seja realizada com a valorização do preço das raízes de mandioquinha-salsa no mercado. É importante atentar-se que, quando a planta permanece por muito tempo no campo, as raízes tornam-se mais fibrosas, alongadas e grossas, acarretando a diminuição do seu valor comercial (CARMO et al., 2010), além de favorecer em funções das condições climáticas o apodrecimento de raízes.

O principal indicador morfológico da maturidade das plantas de mandioquinha-salsa é o amarelecimento das folhas, indicando que a planta está entrando no período de senescência, sendo recomendado o início da colheita quando as plantas apresentam o mínimo de 50% a 70% de amarelecimento (QUEVEDO, 2007).

A colheita das raízes pode ser realizada manualmente com enxadões, sendo mais indicado para plantas mais presas ao solo. Em regiões produtoras do Paraná, comumente são utilizados enxadões em forma de ferradura alongada, adaptados especialmente para a colheita de mandioquinha-salsa, visando a diminuição dos danos as raízes. Outra forma de se realizar a colheita é de maneira semi-mecanizada, na qual efetua-se o ‘afrouxamento’ das plantas no solo por meio de arados de aiveca ou lâminas subsuperficiais que passam sob as plantas, levantando-as. Uma vez que as plantas estejam soltas, fazem-se, de forma manual o destaque das raízes e o seu acondicionamento em caixas para posterior transporte até a unidade de lavagem e classificação. O tipo de colheita pode ser definido conforme a realidade do produtor, assim como o tipo e teor de umidade de solo, em épocas secas sugere-se uma irrigação leve no dia anterior à colheita para facilitar essa operação (MADEIRA e SANTOS, 2008).

2.4 Análise agroeconômica

Em qualquer atividade econômica o estudo da rentabilidade e o acompanhamento dos custos de produção são essenciais para melhoria da competitividade no mercado e especialmente no meio agrícola esse pode ser um fator determinante para o sucesso do empreendimento (MELO et al. 2009). Desta maneira uma atividade agrícola é atrativa quando propicia retorno financeiro superior ao custo, considerando que a rentabilidade é atribuída à comparação da receita com os custos de produção, determinando a existência ou não de lucro (PIROLA, 2011).

No agronegócio, como em qualquer outra empresa, os custos tem variações dentro da análise quantitativa, que podem ser definidas como custos fixos ou variáveis. Os custos fixos permanecem inalterados em relação à quantidade produzida, em termos físicos e de valor, desse modo consideram o tempo como coeficiente. São exemplos de custos fixos: o custo de locação da terra, seguro dos bens, depreciação de máquinas, entre outros. Os custos variáveis por sua vez são custos que apresentam oscilações relacionadas a mudanças no sistema de cultivo, ou seja, proporcionais à área cultivada e à quantidade de insumos, combustíveis e mão de obra direta utilizada (LUQUI, 2019).

Luqui (2019) ressalta que nos diversos sistemas produtivos é fundamental a caracterização dos custos, para se estabelecer um parâmetro de comparação entre o investimento realizado e o retorno obtido, realizando a mensuração dos lucros. Esse levantamento auxilia o produtor rural na gestão da atividade e na análise de custo/benefício de tratamentos culturais a serem empregados, facilitando assim a tomada de decisão e identificação de riscos e de oportunidades.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O trabalho experimental foi desenvolvido em área do Horto de Plantas Medicinais - HPM, da Faculdade de Ciências Agrárias - FCA, da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados - MS, entre maio de 2018 e janeiro de 2019. O HPM situa-se em latitude de 22°11'43,7"S, longitude de 54°56'08,5"W e altitude de 430 m (Figura 2).



FIGURA 2. Localização da área do Horto de Plantas Medicinais – HPM, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. UFGD, Dourados – MS, 2018-2019. Fonte: Google Earth.

O clima da região é classificado como tipo Cwa, segundo Köppen-Geiger mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos secos (FIETZ et al., 2017), com temperaturas médias anuais variando de 15° a 35° C e precipitações médias anuais maior que 1.500 mm e o mês mais seco menor que 60 mm. As temperaturas máximas e mínimas bem como as precipitações pluviométricas ocorridas em Dourados - MS no período de condução do experimento estão apresentadas na Figura 3.

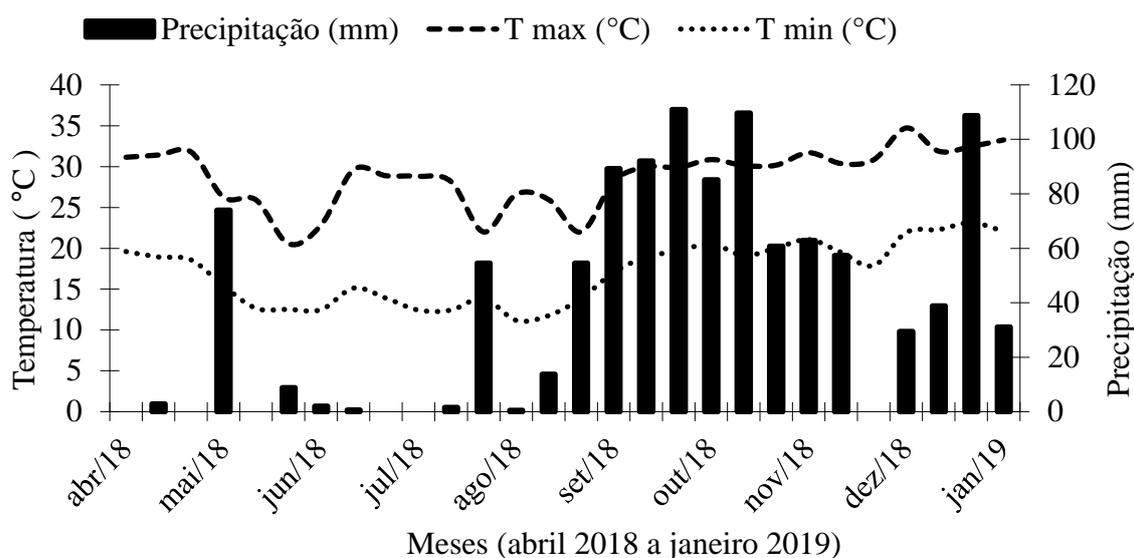


FIGURA 3. Temperaturas máximas e mínimas (médias por decêndio) e precipitação total (somatória por decêndio) no período de abril de 2018 a janeiro de 2019, época de desenvolvimento do experimento. UFGD, Dourados – MS, 2018-2019. Fonte: Estação Meteorológica Embrapa, Dourados – MS, 2019.

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2018), cujos resultados da análise granulométrica mostraram que o solo era composto por 8% de areia grossa, 13% de areia fina, 16% de silte e 63% de argila e os atributos químicos, antes do plantio encontram-se na Quadro 1.

QUADRO 1. Atributos químicos de amostras do solo coletadas na área experimental antes do plantio da mandioca-salsa, cultivada com diferentes arranjos espaciais de plantas e diferentes épocas de colheita UFGD. Dourados-MS, 2018.

Atributos do solo										
pH CaCl ₂	pH H ₂ O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V%
		mg/dm ³	cmol _c /dm ³							
5,12	5,82	16,14	0,34	0,12	3,34	1,77	4,68	5,45	10,13	53,81

¹Análises realizadas no laboratório de análises de solo da FCA – UFGD.

3.2 Fatores em estudo no campo

A espécie estudada foi a mandioca-salsa do clone Amarela de Carandaí, sendo os fatores em estudo os arranjos espaciais de plantas (com disposições geométricas quadrado, quadrado - triângulo, retângulo e retângulo – triângulo) e épocas de colheitas (180, 210 e 240 dias após plantio - DAP). Os tratamentos foram arranjados em esquema

fatorial 4 (arranjos espaciais) x 3 (épocas de colheita), no delineamento experimental blocos casualizados com cinco repetições.

As parcelas foram formadas dentro de canteiros e possuíam área total de 2,70 m² (1,5 m de largura x 1,8 m de comprimento) e área útil de 1,5 m² (1,0 m de largura x 1,8 m de comprimento), contendo três fileiras de plantas dentro do canteiro, com espaçamento de 0,30 m entre elas. Cada arranjo espacial de plantas teve espaçamentos e posicionamentos das plantas de maneira específica dentro das fileiras no canteiro (Figura 4).

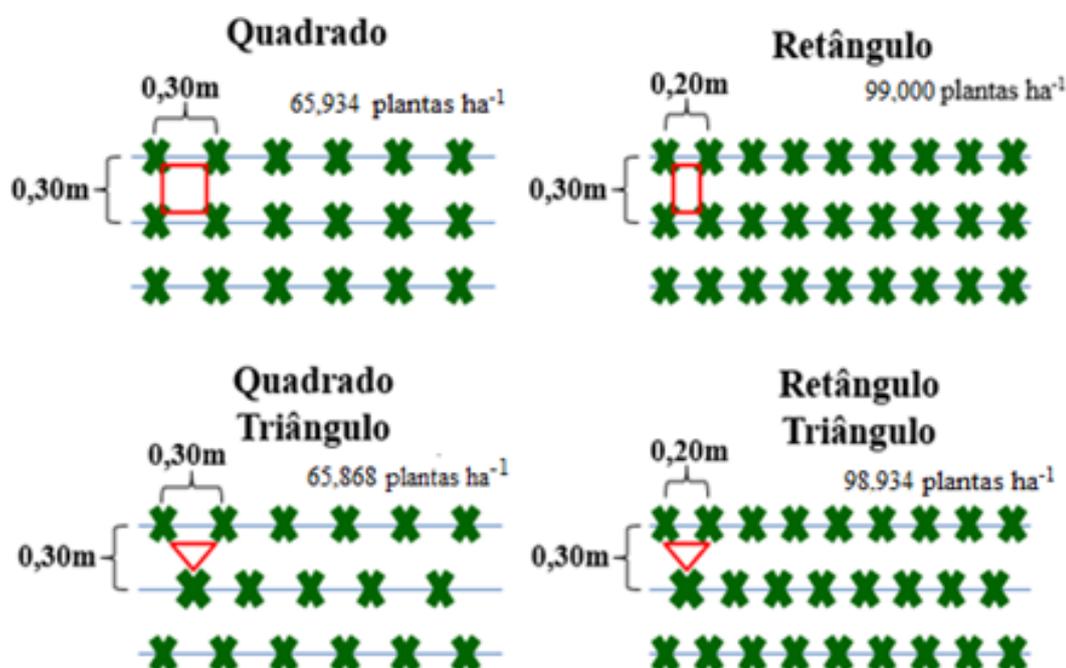


FIGURA 4. Representação dos arranjos espaciais das plantas utilizados na condução do experimento com seus respectivos espaçamentos e população total de plantas. UFGD, Dourados – MS, 2018-2019. Fonte: Luqui (2019).

3.3 Fase de campo

O solo da área experimental foi preparado de forma mecanizada mediante aração e gradagem. No dia anterior ao plantio foram levantados os canteiros com o auxílio de um rotoencanteirador. As mudas (rebentos) utilizadas no experimento foram provenientes de plantas cultivadas por um produtor de Manhuaçu – MG. No dia do plantio, as mudas foram cortadas transversalmente na parte basal e classificadas visualmente em cinco

grupos. Nas mudas de cada grupo foram mensurados o comprimento, o diâmetro e o peso da massa fresca (Quadro2).

QUADRO 2. Valores médios de comprimento, diâmetro e massa fresca de mudas de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ utilizadas para a propagação no cultivo das plantas com diferentes arranjos espaciais de plantas e diferentes épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2018-2019.

Canteiro	Tamanho	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Massa fresca (g)
I	T3	26,52	16,91	4,65
II	T1	34,95	18,97	8,91
III	T5	25,02	16,11	4,23
IV	T2	28,37	17,04	5,78
V	T4	24,52	15,76	4,27

O plantio das mudas foi realizado mediante o enterrio delas em posição vertical, deixando-se o ápice para cima e descoberto cerca de 1,0 cm do pseudocaule (HEREDIA ZÁRATE et al., 2009).

As irrigações foram realizadas utilizando o sistema de aspersão, com turnos de rega diária até a brotação das mudas (60 dias após o plantio - DAP); regas a cada dois dias até aproximadamente 180 DAP e posteriormente foram realizadas duas regas semanalmente até a última colheita que foi realizada aos 240 DAP.

O controle de plantas invasoras foi realizado com enxada entre os canteiros e manualmente dentro dos canteiros. Ao final do ciclo de cultivo ocorreu a incidência de pulgão (*Myzus persicae*) e crestamento bacteriano (*Xanthomonas Campestris* pv. *Arracaciae*), sendo realizado o controle fitossanitário através do óleo de Neem (10 mL/L) e Oxiclureto de cobre (1 g/L), respectivamente.

3.4 Avaliações agronômicas

3.4.1 Avaliações de crescimento

As avaliações de crescimento da parte aérea das plantas foram realizadas mensalmente a partir de 60 até os 180 dias após o plantio DAP mensurando-se a altura das plantas (com o auxílio de régua graduada em milímetros, considerando a medida desde o nível do solo até o ápice da folha mais alta), o diâmetro do pseudocaule (com o

auxílio de paquímetro digital, medindo-se rente ao solo) e o índice relativo de clorofila (mensurado na folha mais alta das plantas com o auxílio do clorofilômetro digital modelo CFL 1030).

Os dados de crescimento das plantas em função das épocas de avaliação foram submetidos à análise de variância e quando se detectaram significâncias pelo teste F, foram submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade, usando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.4.2 Avaliações de produtividade

As avaliações de produtividade foram realizadas nas datas pré-determinadas para as colheitas (180, 210 e 240 DAP). Em cada colheita foram determinadas as massas frescas e secas (massa obtida após a secagem do material em estufa com ventilação forçada de ar, até obtenção de massa constante, à temperatura de $65\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$) de folhas, rebentos, coroas e de raízes comercializáveis (massa superior que 25 gramas) e não comercializáveis (massa inferior que 25 gramas e as danificadas). Também foram contados os números de rebentos, de raízes comercializáveis e não comercializáveis e fez-se as mensurações do comprimento e do diâmetro de raízes comercializáveis e não comercializáveis (com auxílio de régua graduada em milímetros e paquímetro digital graduado em milímetros).

Os dados de produtividade das plantas de mandioquinha-salsa foram submetidos à análise de variância e quando se detectaram diferenças significativas pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4.3 Custos

Para a determinação dos custos de produção das plantas de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' foi utilizado como base o modelo de Quadro de custo apresentado por Heid et al. (2015), sendo os custos variáveis compostos por insumos (quantidade de mudas, produtos fitossanitários), mão de obra (preparo de mudas, plantio, irrigação, capinas e colheita) e maquinários (bomba de irrigação, trator para o preparo do solo e para a colheita). Os custos fixos foram compostos pelas benfeitorias e as remunerações da terra e os custos adicionais foram compostos pelos imprevistos, administração e juros.

Para determinar o custo das massas das mudas, foi realizado inicialmente o cálculo da quantidade de mudas utilizadas para o plantio acrescentando-se 5% (necessário para

substituir prováveis perdas relacionadas com má brotação, mudas danificadas, baixa porcentagem de sobrevivência, mudas podres e fora de padrão) e, posteriormente, multiplicou-se pela massa média de mudas utilizadas no plantio (5,9 g muda⁻¹). A quantidade em quilogramas utilizada por hectare foi multiplicada pelo valor pago (R\$ 5,00/kg) pelo produto no mercado, na época de implantação do experimento (abril de 2018), de acordo com informações verbais obtidas com produtores de mandioquinha-salsa da região de Bueno Brandão - MG.

Para determinar o custo da mão de obra foi considerada a quantidade de dias/homem (diárias) gastos para a realização de cada atividade, multiplicada pelo valor diário (R\$ 80,00 D/H) pago em Dourados-MS, para a mão de obra temporária rural na época de cultivo (abril de 2018 a janeiro de 2019).

O custo com maquinários, incluindo bomba de irrigação e trator, foi determinado 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 (R\$ 10,00 para bomba de irrigação e R\$ 60,00 para trator de baixa potência - 75 CV).

Para a determinação dos custos fixos relacionados com a benfeitoria considerou-se o tempo de utilização (em dias) equivalente a 30% do valor total pago pelo uso da terra. A remuneração da terra foi determinada pela multiplicação do tempo utilizado pelo valor pago mensalmente (R\$ 150,00 ha⁻¹).

Os custos adicionais ou outros custos foram efetuados considerando o acréscimo de 10% sobre os custos variáveis para imprevistos e 5% para efeitos de administração. Para o cálculo dos juros referentes ao FCO (Fundo Constitucional de Financiamento do Centro – Oeste) para o pequeno produtor foi considerando o juro mensal de 0,46% (BANCO DO BRASIL, 2019) multiplicado pelo total dos custos de produção no tempo de uso da área para cada época de colheita.

As estimativas de rendas brutas foram determinadas pela multiplicação da produtividade média de raízes comercializáveis de mandioquinha-salsa de cada tratamento pelo preço pago ao produtor pelo quilograma de raízes comercializáveis (R\$ 6,00, correspondente a 60% do valor médio de oferta ao consumidor nos supermercados de Dourados - MS). As rendas líquidas foram determinadas pelas rendas brutas menos os custos de produção por hectare cultivado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento

O índice relativo de clorofila e a altura de plantas de mandioquinha-salsa foram influenciados significativamente pelos fatores arranjo espacial de plantas e épocas de avaliação de forma isolada. Para o diâmetro do pseudocaule, apenas o fator época de avaliação que apresentou significância (Quadro 3).

QUADRO 3. Resumos das análises de variância do índice relativo de clorofila (CLO), altura de plantas (ALT) e o diâmetro do pseudocaule (DIAM) de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e diferentes épocas de avaliação. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

FV	GL	CLO	ALT	DIAM
Bloco	4	-	-	-
Arranjo	3	76,94*	78,83*	13,42
Colheita	2	724,91*	4607,71*	17521,09*
Arranjo x Colheita	6	54,73	28,65	52,83
Resíduo	44	28,02	16,01	43,01
C.V. (%)	-	14,50	22,60	24,83

FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O índice relativo de clorofila apresentou o maior valor (37,56) no cultivo das plantas de mandioquinha-salsa com o arranjo espacial retângulo, enquanto que o menor valor (34,14) foi observado no arranjo espacial retângulo triângulo (Quadro 4). Quanto as épocas de colheita crescimento linear em função das épocas de avaliação, sendo o maior valor de 40,29 observado aos 180 DAP (Figura 4a). Observa-se que as alterações no arranjo espacial bem como a idade das plantas influenciaram o índice de clorofila nas plantas de mandioquinha-salsa, pois aos 180 DAP as plantas encontravam-se no início do período de senescência foliar e conseqüentemente, os valores do índice reduziram nesse período. Ressalta-se que o índice presente nas folhas pode ser influenciado por fatores abióticos como temperatura, luminosidade sob o dossel da planta e fatores bióticos como a ocorrência de pragas e doenças, manejo das plantas e tratos culturais (TAIZ et al., 2017).

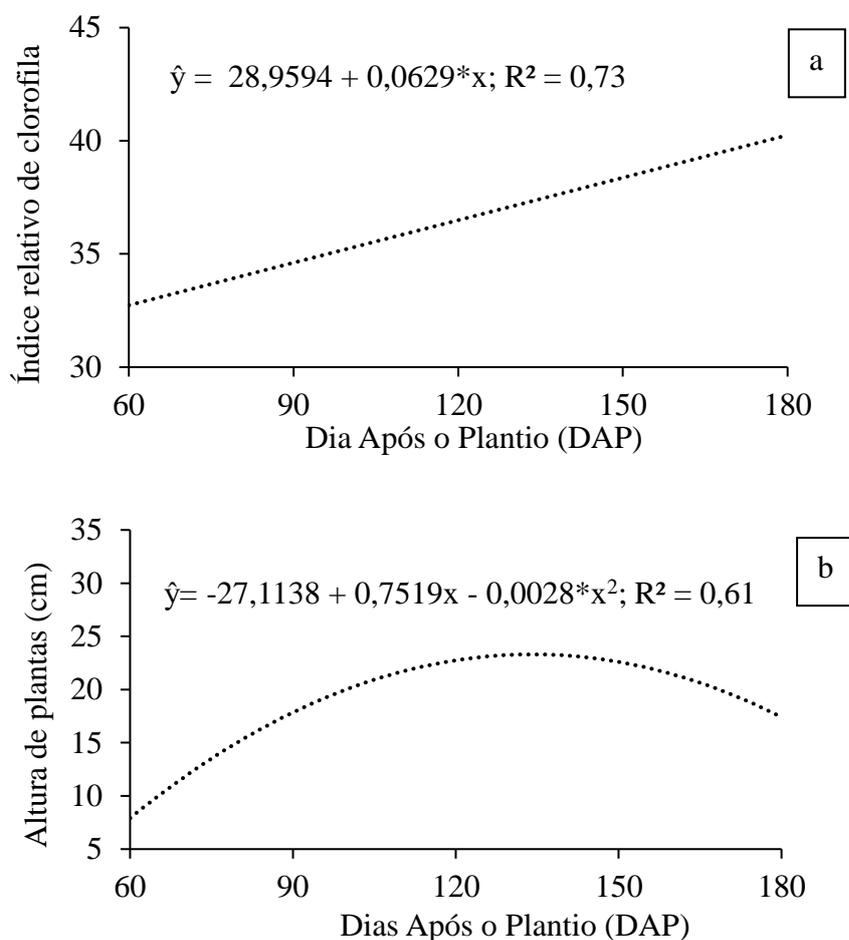


FIGURA 4. Índice relativo de clorofila (a) e altura de plantas – cm (b) de plantas de mandioca – salsa ‘Amarela de Carandai’ cultivadas em diferentes arranjos espaciais e épocas de avaliação. UFGD, Dourados-MS, 2018-2019.

A altura das plantas de mandioca-salsa apresentou valor máximo de 23,36 cm (134,26 DAP), sendo que a diminuição da altura após ter atingido o valor máximo ocorre por conta do secamento e perda de folhas causada pelo período de senescência da parte aérea da planta (Figura 4b). Para efeito de arranjo espacial de plantas o maior valor da altura de plantas foi de 19,23 cm das plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo triângulo e o menor valor (17,09 cm) nas plantas do arranjo espacial quadrado triângulo (Quadro 4), sendo um resultado inferior aos resultados obtidos por Amarila (2019) que, ao estudar a produção da mandioca-salsa com diferentes formas de adição ao solo de cama de frango e arranjo espacial, obteve um valor máximo de altura de 33,01 cm,

superando em 9,65 cm ao obtido neste trabalho. Segundo Pinzón-Torres e Schiavinato (2008), a quantidade de plantas pode afetar a absorção de recursos e luz que penetra no dossel vegetativo, influenciando o desenvolvimento da planta, assim no arranjo retângulo-triângulo o menor espaçamento, ou seja, possui uma maior quantidade de plantas, pode ter beneficiado o desenvolvimento da altura das plantas de mandioquinha-salsa.

QUADRO 4. Índice relativo clorofila e altura de plantas de mandioquinha - salsa ‘Amarela de Carandai’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais. UFGD, Dourados-MS, 2018-2019.

ARRANJO	Fatores em estudo	
	Índice de Clorofila	Altura de plantas
Quad	36,52 AB	17,38 B
Ret	37,56 A	17,09 B
QuaTri	36,82 AB	17,11 B
RetTri	34,14 B	19,23 A
CV (%)	14,50	16,78

Quad – Quadrado; Ret - Retângulo; QuadTri - Quadrado Triângulo; RetTri - Retângulo Triângulo. Médias seguidas pelas mesmas letras na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O diâmetro do pseudocaule das plantas de mandioquinha-salsa apresentou valor máximo de 40,99 mm, aos 138 DAP (Figura 5). Em geral, o incremento do diâmetro do pseudocaule em função das épocas de avaliação é considerado uma característica inerente à espécie e ocorre ao longo do ciclo de cultivo quando as plantas de mandioquinha-salsa tendem a transportar e armazenar os fotoassimilados em forma de amido nos órgãos de reserva passando por órgãos intermediários, como é o caso do pseudocaule que assim vai apresentando maior espessura ao longo do ciclo vegetativo (HEID, 2013; SILVA, 2011; TAIZ et al., 2017).

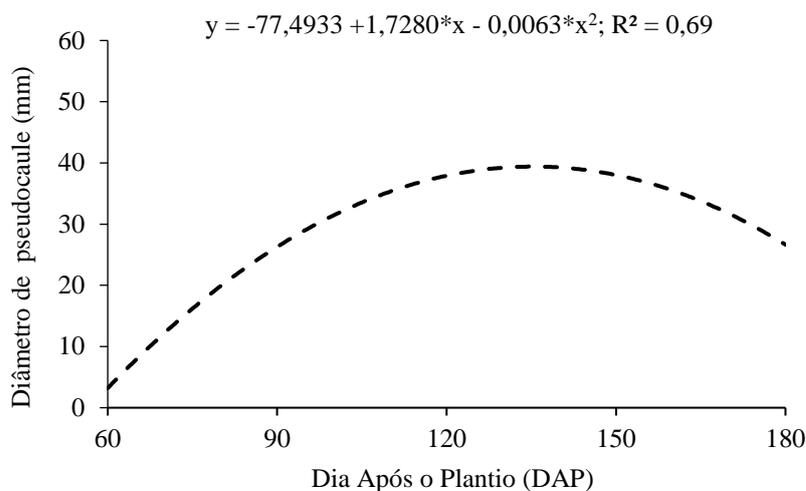


FIGURA 5. Diâmetro de pseudocaule (mm) de plantas de mandioca-salsa ‘Amarela de Carandaí’ avaliadas em diferentes épocas. UFGD, Dourados-MS, 2018 - 2019.

4.2 Produtividade

As massas frescas de folhas (MFF), rebentos (MFR), coroas (MFC), raízes comercializáveis (MFRC) e raízes não comercializáveis (MFRNC) das plantas de mandioca-salsa foram influenciadas significativamente pela forma isolada dos fatores arranjo espacial de plantas e épocas de colheita (Quadro 5).

QUADRO 5. Resumo das análises de variância das massas frescas de folhas - MFF; rebentos - MFR; coroas - MFC; raízes comercializáveis - MFRC e de raízes não comercializáveis - MFRNC, de plantas de mandioca-salsa ‘Amarela de Carandaí’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

FV	G.L.	MFF	MFR	MFC	MFRC	MFRNC
Bloco	4	30,06	4,80	0,60	34,66	0,70
Arranjo	3	91,33*	15,84*	18,44*	31,16*	5,92*
Colheita	2	296,04*	31,67*	5,40*	280,28*	8,66*
Arranjo x Colheita	6	4,38	3,93	1,02	19,15	1,43
Resíduo	44	21,99	314	1,47	10,15	1,01
C.V. (%)		52,24	34,52	25,89	41,22	37,34

FV – Fonte de Variação; G.L. – Grau de Liberdade; * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O arranjo espacial retângulo triângulo proporcionou a maior massa fresca de folhas das plantas de mandioquinha-salsa, incrementando em 5,21 Mg ha⁻¹ a massa obtida quando as plantas foram cultivadas no arranjo espacial quadrado (Quadro 6). O arranjo espacial retângulo triângulo possui o menor espaçamento entre plantas (20 cm), isso permite aumentar o número de plantas por área influenciando diretamente no número de plantas e conseqüentemente maior massa frescas dessas folhas. Os resultados obtidos mostram-se superiores aos inferidos por Torales et al (2014), pois ao cultivar a mandioquinha salsa com dois espaçamentos (20 cm e 25 cm) com adição de doses de cama de frango, obteve o maior valor para massa fresca de folhas de 5,86 Mg ha⁻¹ com espaçamento de 25 cm.

QUADRO 6. Massas frescas de folhas, coroa, rebentos (Reb), raízes comercializáveis (RC) e não comercializáveis (RNC) de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

Fatores em estudo	Massas frescas (Mg ha ⁻¹)				
	Folha	Coroa	Reb	RC	RNC
ARRANJO ESPACIAL					
Quad	6,74 B	3,78 B	4,78 B	5,97 B	2,17 B
Ret	10,07 AB	5,14 A	5,73 AB	9,11 A	2,89 AB
QuadTri	7,16 B	3,78 B	4,74 B	7,17 AB	2,24 B
RetTri	11,95 A	6,04 A	6,26 A	8,69 AB	5,04 A
COLHEITA (Dias após o plantio)					
180	12,33 A	4,11 B	3,85 B	4,45 C	2,66 AB
210	9,81 A	4,84 AB	5,18 AB	6,94 B	3,38 A
240	4,78 B	5,11 A	6,37 A	11,81 A	2,06 B
CV (%)	52,24	25,89	34,52	41,22	37,34

Quad – Quadrado; Ret - Retângulo; QuadTri - Quadrado Triângulo; RetTri - Retângulo Triângulo. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Ao relacionar as produções de massa fresca de folhas com as épocas de colheita das plantas de mandioquinha-salsa, podemos observar que o maior valor (12,33 Mg ha⁻¹) ocorreu nas plantas colhidas aos 180 dias, superando em 10,27 Mg ha⁻¹ à massa fresca das folhas das plantas colhidas aos 240 DAP. Esses resultados podem ser explicados por Heredia Zárate et al. (2009) e Zanon et al. (2013), quando citam que diversas espécies de plantas, tal como a mandioquinha-salsa, ao atingirem o ápice do seu crescimento e desenvolvimento vegetativo iniciam o processo de senescência e abscisão foliar, processos que promovem o secamento e perda de folhas. Sendo assim, após atingirem o máximo crescimento aos 180 DAP, as plantas entraram na fase de senescência e

começaram a diminuir a produção de folhas, chegando aos 240 DAP com a menor massa fresca. Esse fato pode ser explicado pelas relações fonte-dreno, pois aos 240 DAP as folhas encontravam-se em processo avançado de senescência foliar (90%) e translocação de fotossintatos para os drenos intermediários (rebentos e coroas) e posteriormente para o preferencial (raízes). Resultados semelhantes foram obtidos por Luqui (2019), que ao avaliar o cultivo de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ sob influência de diferentes arranjos espaciais de plantas, com e sem amontoa e diferentes épocas de colheita (190, 210, 230 e 250 DAP), obteve o maior valor de 16,80 Mg ha⁻¹ para massa fresca de folhas com colheita realizada aos 190 DAP e o menor valor de 4,03 Mg ha⁻¹ obtido na colheita realizada aos 250 DAP.

A maior produção de massa fresca de coroa (6,04 Mg ha⁻¹) e massa fresca de rebentos (6,26 Mg ha⁻¹) ocorreu nas plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo-triângulo e para massa fresca de raízes comercializáveis (9,11 Mg ha⁻¹) nas plantas cultivadas no arranjo retângulo, superando em 2,26 Mg ha⁻¹, 1,52 Mg ha⁻¹ e 3,14 Mg ha⁻¹, respectivamente, em relação às menores produtividades, obtidas no arranjo espacial quadrado e quadrado-retângulo. Esses resultados podem ser atribuídos ao maior número de plantas por área presente no arranjo espacial retângulo (99.000) e retângulo-triângulo (98.934) que possuem quantidade superiores de plantas em comparação aos arranjos quadrado (65.934) e quadrado-triângulo (65.868).

Para o efeito de épocas de colheita, a maior produção de massa fresca de coroa (5,11 Mg ha⁻¹), rebentos (6,37 Mg ha⁻¹) e raiz comercializável (11,81 Mg ha⁻¹) foram obtidas na colheita realizada aos 240 DAP, superando em 1,0 Mg ha⁻¹, 2,52 Mg ha⁻¹ e 7,36 Mg ha⁻¹, respectivamente, às menores produções, que foram obtidas na colheita das plantas realizadas aos 180 DAP. Esse resultado mostra a relação do aumento do processo de translocação dos fotoassimilados das folhas (fontes) para os órgãos de armazenamentos (drenos) que ocorre ao final do ciclo da planta (HEREDIA ZÁRATE et al, 2013), sendo esse comportamento observado com a redução da produção de folhas das plantas de mandioquinha-salsa ao final do ciclo e conseqüentemente, o aumento da massa fresca da coroa, rebentos e raízes comercializáveis.

Para raiz não comercializável, o maior valor obtido (5,04 Mg ha⁻¹) foi das plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo triângulo, enquanto o menor valor obtido (2,17 Mg ha⁻¹) nas plantas cultivadas no arranjo espacial quadrado. Com relação as épocas de colheita, a maior massa fresca de raízes não comercializáveis (3,38 Mg ha⁻¹) foi obtida

das plantas colhidas aos 210 DAP, superando em 1,32 Mg ha⁻¹ a colheita realizada aos 240 DAP, que teve a menor produção. De acordo com a literatura pode-se inferir que esses resultados são inerentes da cultura da mandiocinha (HEREDIA ZÁRATE et al, 2009; MARAFIGA, 2013; TORALES et al, 2014).

A massa seca de folhas (MSF) foi influenciada significativamente pela interação arranjo espacial de plantas e épocas de colheita. As massas secas de rebentos (MSR), coroa (MSC) e raízes não comercializáveis (MSRNC) foram influenciadas significativamente de maneira isolada pelos fatores época de colheita e arranjo espacial de plantas. A massa seca de raízes comercializáveis (MSRC) não foram influenciadas significativamente pelos fatores em estudo (Quadro 7).

QUADRO 7. Resumo das análises de variância das massas secas de folhas – MSF; rebentos – MSR; coroa – MSC; raízes comercializáveis – MSRC e de raízes não comercializáveis - MSRNC, de plantas de mandiocinha-salsa ‘Amarela de Carandai’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

FV	G.L.	MSF	MSR	MSC	MSRC	MSRNC
Bloco	4	0,22	0,47	0,48	14,45	0,84
Arranjo	4	12,47*	13,35*	19,05*	20,25	19,77*
Colheita	2	26,70*	23,62*	17,78*	44,34	24,39*
Arranjo x Colheita	6	3,22*	0,51	0,53	21,22	0,73
Resíduo	44	20,75	0,40	0,24	16,78	0,47
C.V. (%)		24,47	16,21	10,10	76,97	13,56

FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O maior acúmulo de massa seca de folhas (5,76 Mg ha⁻¹) foi observado nas plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo e com colheita realizada aos 240 DAP, superando em 4,81 Mg ha⁻¹ ao menor valor (0,95 Mg ha⁻¹) observado nas plantas cultivadas no arranjo espacial quadrado triângulo e com colheita realizada aos 210 DAP (Quadro 8). Segundo Amarila (2019), esses resultados podem estar correlacionados com as alterações no número de plantas no ambiente de cultivo, proporcionando assim diferentes distribuições de luminosidade nos estratos do dossel vegetativo da cultura, proporcionando alterações nos padrões da utilização da energia solar, conseqüentemente na fotossíntese das plantas e sua respectiva produção.

QUADRO 8. Massas secas de folhas de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandai’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e diferentes épocas de colheita. UFGD, Dourados-MS, 2018-2019.

Fatores em estudo	Massas secas de folhas (Mg ha ⁻¹)			
	Arranjo espacial			
	Quad	Ret	QuadTri	RetTri
Colheita				
180	2,67 Bb	4,06 Ab	2,59 Bb	2,80 Ba
210	1,55 Abc	2,40 Ac	0,95 Bc	1,32 ABb
240	3,85 Ba	5,76 Aa	4,12 Ba	1,60 Cb
C. V. (%)	24.47			

Quad – Quadrado; Ret - Retângulo; QuadTri - Quadrado Triângulo; RetTri - Retângulo Triângulo. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O arranjo espacial retângulo proporcionou maior acúmulo de massa seca de coroa (6,04 Mg ha⁻¹), superando em 2,16 Mg ha⁻¹ ao menor valor encontrado nas plantas cultivadas no arranjo espacial quadrado triângulo (Quadro 9). Esses resultados seguem a mesma tendência de massas frescas e podem ser atribuídos a maior população de plantas, o que difere de Torales et al. (2014), que estudando os efeitos de diferentes espaçamentos (20 cm e 25 cm) entre plantas, observaram aumentos nas produções de massa seca de folhas, coroas e rebentos com o uso do maior espaçamento (25 cm).

Com relação as épocas de colheita, os maiores valores de massa seca de coroa foram obtidos das plantas colhidas aos 210 DAP (5,49 Mg ha⁻¹) e 240 DAP (5,36 Mg ha⁻¹), superando em 1,69 e 1,56 Mg ha⁻¹, respectivamente, em relação ao menor valor obtido nas plantas colhidas aos 180 DAP (Quadro 9). Esse comportamento provavelmente deve ter ocorrido em razão da coroa ser um dreno intermediário de armazenamento de fotossintatos, com posterior translocação para as raízes na medida que se aproxima do final do ciclo vegetativo.

As plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo apresentaram maior valor de massa seca de rebento (4,76 Mg ha⁻¹), superando em 1,75 Mg ha⁻¹ às massas secas das plantas cultivadas com o arranjo espacial quadrado que obteve o menor valor (Quadro 9). Para épocas de colheitas, o maior valor obtido para massa seca de rebento foi de 4,77 Mg ha⁻¹ nas plantas colhidas aos 240 DAP e o menor valor de 2,68 Mg ha⁻¹ aos 180 DAP. Na última colheita realizada (240 DAP), aproximadamente 90% das folhas estavam secas, esse processo ocorre por conta da intensificação do processo de senescência e translocação dos componentes para órgãos de reprodução responsáveis por manter fotossintatos armazenados, como no caso dos rebentos. Esses resultados são diferentes

dos obtidos por Luqui (2019), que ao avaliar a influência de diferentes arranjos espaciais (20 e 30 cm) e épocas de colheita (190, 210, 230 e 250) no cultivo de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ obteve o maior valor de massa seca de rebentos ($0,71 \text{ Mg ha}^{-1}$) nas plantas com colheita realizada aos 190 DAP, superando em $0,14 \text{ Mg ha}^{-1}$ à menor massa seca ($0,57 \text{ Mg ha}^{-1}$) das plantas colhidas aos 210 DAP.

QUADRO 9. Massas secas de coroas (MSC), rebentos (MSR), raiz comercializável (MSRC) e raiz não comercializável (MSRNC) de plantas de mandioquinha-salsa cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

Fatores em estudo	Massas secas (Mg ha^{-1})			
	MSC	MSR	MSRC	MSRNC
ARRANJO ESPACIAL				
Quad	3,95 B	3,01 B	3,70 A	3,82 B
Ret	6,04 A	4,76 A	6,46 A	6,10 A
QuaTri	3,88 B	3,16 B	5,60 A	4,35 B
RetTri	5,66 A	4,68 A	5,53 A	6,10 A
ÉPOCAS DE COLHEITA (Dias após o plantio) *				
180	3,80 B	2,68 C	3,68 A	3,78 B
210	5,49 A	4,26 B	5,71 A	5,67 A
240	5,36 A	4,77 A	6,58 A	5,72 A
C.V. (%)	16,21	10,10	25,41	13,56

Quad – Quadrado; Ret - Retângulo; QuadTri - Quadrado Triângulo; RetTri - Retângulo Triângulo. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para efeito de épocas de colheita sobre a massa seca de raízes comercializáveis MSRC, verificou-se maior valor ($6,58 \text{ Mg ha}^{-1}$) na colheita realizada aos 240 DAP superando em $2,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ o menor valor obtido aos 180 DAP, entretanto esses valores não diferem estatisticamente entre si. De maneira similar Marafiga (2012) em trabalho realizado com mandioquinha-salsa com diferentes doses de cama de frango ($0, 5, 10$ e 15 Mg ha^{-1}) e colhidas em diferentes épocas (210, 240, 270 e 300) obteve resultados que não foram influenciados pelos fatores de estudo, obtendo a média de $3,21 \text{ Mg ha}^{-1}$ para massa seca de raiz resultado inferior aos obtidos no presente trabalho.

A maior massa seca de raiz não comercializável (MSRNC) ($6,10 \text{ Mg ha}^{-1}$) foi obtida nos arranjos espaciais retângulo e retângulo triângulo superando em $2,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ à menor massa obtida no arranjo espacial de configuração geométrica quadrado (Quadro 9). Ao relacionar as épocas de colheita observou-se que o maior valor para MSRNC foi de $5,72 \text{ Mg ha}^{-1}$ nas plantas colhidas aos 240 DAP superando em $1,94 \text{ Mg ha}^{-1}$ à massa

das plantas colhidas aos 180 DAP (Quadro 9). Este resultado está atrelado ao processo de acúmulo de amido e nutrientes nas raízes, que a partir do período de desenvolvimento ocorre principalmente nas raízes comercializáveis, assim quase não há acúmulo dos fotoassimilados em menor intensidade nas raízes não comercializáveis, dessa maneira não havendo variações estatísticas entre as colheitas 210 e 240 DAP.

O diâmetro de raiz comercializável (DRC) foi influenciado significativamente pela interação entre os fatores época de colheita e arranjos de plantas. O número de rebentos (NREB) teve influência isolada do fator arranjo de plantas. Para o número de raízes comercializáveis (NRC) apenas o fator época de colheita foi significativo e para o número de raiz não comercializável (NRNC), ambos os fatores estudados foram significativos, porém isoladamente (Quadro 10).

QUADRO 10. Resumos das análises de variância do diâmetro de raiz comercial (DRC), número de rebento (NREB), número de raiz comercial (NRC) e número de raiz não comercializável (NRNC), de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

FV	GL	DRC	NREB	NRC	NRNC
Bloco	4	-	-	-	-
Arranjo	3	138,68*	0,38*	0,00	0,09*
Colheita	2	1551,98*	0,25	0,04*	0,07*
Arranjo x Colheita	6	152,33*	0,82	0,01	0,01
Resíduo	44	26,11	0,43	0,15	0,01
C.V. (%)	-	18,16	26,46	44,12	34,11

FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

As plantas de mandioquinha-salsa cultivadas com o arranjo espacial quadrado apresentaram maior diâmetro de raiz comercializável (34,62 mm) aos 240 DAP e o menor valor obtido (12,26 mm) foi nas plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo com colheita aos 180 DAP (Quadro 11). O crescimento radicular é determinado de acordo com o padrão morfológico de cada espécie segundo Marafiga (2012) e Torales (2015), esses resultados demonstram que o padrão de resposta das plantas de uma espécie e seu potencial de adaptação e produção são características geneticamente determinadas, podendo serem estimuladas com a interação de fatores bióticos e abióticos.

QUADRO 11. Diâmetro de raiz comercializável de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados-MS, 2018-2019.

Fatores em estudo	Diâmetro (mm)			
	Arranjo			
	Quad	Ret	QuadTri	RetTri
Colheita				
180	31,98 Aa	12,26 Bb	14,15 Bb	13,60 Bb
210	31,46 Aa	32,97 Aa	31,92 Aa	32,99 Aa
240	34,62 Aa	33,99 Aa	34,60 Aa	33,12 Aa
C. V. (%)	18,16			

Quad – Quadrado; Ret - Retângulo; QuadTri - Quadrado Triângulo; RetTri - Retângulo Triângulo Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os maiores números de rebentos (948,78 mil ha⁻¹), raízes comercializáveis (150,18 mil ha⁻¹) e de raízes não comercializáveis (403,98 mil ha⁻¹) foram das plantas de mandioquinha-salsa cultivadas no arranjo espacial retângulo e retângulo-triângulo, respectivamente, superando em 305,93 mil ha⁻¹, 36,99 mil ha⁻¹ e 178,7 mil ha⁻¹ os menores valores que foram das plantas cultivadas no arranjo quadrado. Segundo Pinzón-Torres e Schiavinato (2008), diversos fatores podem influenciar as adaptações fisiológicas da planta no campo, os arranjos espaciais retângulo e retângulo triângulo, por possuírem o menor espaçamento entre plantas, propiciaram o aumento no número de indivíduos por unidade de área, e juntamente com sua configuração geométrica assim induzido melhor ocupação do solo.

O número de rebentos não foi influenciado significativamente pelas épocas de colheitas, apresentando média de 786 mil ha⁻¹, entretanto o número de raízes comercializáveis (NRC) apresentou variação estatística, tendo o maior número (182,16 mil ha⁻¹) nas plantas com colheita realizada aos 240 DAP e o menor valor de 89,85 mil ha⁻¹, aos 180 DAP, para raízes não comercializáveis o maior valor obtido foi de 348,69 mil ha⁻¹ nas plantas colhidas aos 210 DAP, superando em 119,11 mil ha⁻¹ o menor valor, na colheita realizada aos 240 DAP. Esse resultado está relacionado ao processo de senescência das plantas, propiciando o aumento das raízes ao final do ciclo da mandioquinha-salsa, assim um número maior de raízes passa a ser classificadas como comercializáveis, causando o decréscimo nos números de raízes não comercializáveis.

QUADRO 12. Números de rebentos (NREB) e de raiz comercializável (NRC) e comprimento de raiz comercial (CRC) de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

Fatores em estudo	NREB	NRC	NRNC
ARRANJO	(x1.000)		
Quad	642,85 B	113,19 A	225,28 B
Ret	948,78 A	145,1 A	298,68 A
QuadTri	656,46 B	131,76 A	252,48 B
RetTri	898,64 A	150,18 A	403,98 A
ÉPOCAS DE COLHEITA (Dias após o plantio) *			
180	764,59 A	89,85 B	229,58 A
210	767,83 A	133,14 B	348,69 A
240	827,63 A	182,16 A	307,03 B
C.V. (%)	26,46	44,12	34,11

Quad – Quadrado; Ret - Retângulo; QuadTri - Quadrado Triângulo; RetTri - Retângulo Triângulo. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O diâmetro de raiz não comercializável foi influenciado significativamente pela interação arranjo de plantas e épocas de colheita. O comprimento de raiz comercializável não foi influenciado pelos fatores. Para o comprimento de raiz não comercial apenas o fator época de colheita foi significativo (Quadro 13).

QUADRO 13. Resumos das análises de variância do diâmetro de raiz não comercial (DRNC), comprimento de raiz comercializável (CRC) e comprimento de raiz não comercial (CRNC) de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

FV	GL	DRNC	CRC	CRNC
Bloco	4	-	-	-
Arranjo	3	139,60*	7,33	3,49
Colheita	2	55,27	9,60	158,53*
Arranjo x Colheita	6	98,58*	1,91	6,35
Resíduo	44	22,71	3,73	3,30
C.V. (%)	-	20,05	19,64	23,31

FV – Fonte de Variação; GL – Grau de Liberdade; * Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Para diâmetro de raiz não comercializável (DRNC) de mandioquinha-salsa o maior valor (29,46 mm) foi obtido no arranjo espacial de plantas quadrado aos 180 DAP e o menor valor obtido (14,15 mm) foi de plantas de mandioquinha-salsa cultivadas em arranjo espacial quadrado triângulo aos 180 DAP (Quadro 14). Estes resultados são

diferentes aos obtidos por Luqui (2019) que, ao avaliar o cultivo da mandioquinha-salsa sob diferentes arranjos e épocas de colheita, obteve o valor máximo de 19,03 mm aos 190 DAP e 18,04 mm no arranjo espacial quadrado retângulo.

QUADRO 14. Diâmetro de raiz não comercializável de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita. UFGD, Dourados-MS, 2018-2019.

Diâmetro de raiz não comercializável (mm)				
Fatores em estudo	Quad	Ret	QuadTri	RetTri
Colheita				
180	29,46 Aa	29,30 Aa	14,15 Bb	29,21 Aa
210	19,80 Ab	26,68 Aa	22,97 Aa	24,68 Aa
240	23,60 Aab	22,40 Aa	20,88 Aab	22,05 Aa
C. V. (%)	20,05			

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

O comprimento das raízes comercializáveis (CRC) e não comercializáveis (CRNC) das plantas de mandioquinha-salsa não demonstraram diferença significativas entre os arranjos espaciais apresentado médias de 9,84 e 7,61 cm, respectivamente. Em relação a épocas de colheita as raízes comercializáveis apresentaram média de 9,83 cm, não havendo diferença estatística entre as épocas, entretanto raiz não comercializável obteve-se o maior valor (9,55 cm) em plantas de mandioquinha-salsa com colheita realizada aos 210 DAP, superando em 5,01 cm o menor valor observado das plantas colhidas aos 240 DAP (Quadro 15). Resultados semelhantes são encontrados na literatura (HEID, 2015; MARAFAGA, 2012; TORALES, 2015), a pouca variação numérica dos valores de comprimento de raízes entre as plantas cultivadas sob diferentes tratamentos (Quadro 12) demonstra que esse fato está relacionado à característica genética da espécie.

QUADRO 15. Número de raiz não comercial (NRNC) e comprimento de raiz não comercial (CRNC) de plantas de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ cultivadas em diferentes arranjos espaciais de plantas e épocas de colheita -DAP. UFGD, Dourados - MS, 2018 - 2019.

Fatores em estudo	CRC	CRNC
ARRANJO ESPACIAL	(cm)	
Quad	9,58 A	7,19 A
Ret	9,94 A	8,37 A
QuadTri	10,75 A	7,09 A
RetTri	9,09 A	7,80 A
ÉPOCAS DE COLHEITA (Dias após o plantio) *		
180	9,62 A	9,28 A
210	10,61 A	9,55 A
240	9,28 A	4,54 B
C.V. (%)	19,64	23,31

Quad – Quadrado; Ret - Retângulo; QuadTri - Quadrado Triângulo; RetTri - Retângulo Triângulo. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.3 Custos de produção

O menor custo total de produção foi de R\$ 14.533,37 nas plantas cultivadas no tratamento quadrado e colhidas aos 180 DAP (Quadro 16) e o maior custo de R\$ 20.217,57 nas plantas cultivadas em arranjo espacial retângulo e colheita aos 240 DAP (Quadro 18).

As plantas em arranjo espacial quadrado-triângulo com colheita aos 180 DAP apresentaram menor custo variável de R\$ 11.128,27, os quais correspondem à soma dos custos com insumos, mão de obra e maquinários (Quadro 16) e o maior custo foi de R\$ 15.396,60 no cultivo das plantas com o arranjo espacial retângulo e colheita aos 240 DAP (Quadro 18).

O custo relacionado à mão de obra (preparo das mudas, plantio, irrigação, capinas e colheita) apresentou menor custo total (R\$ 8.160,00) nas plantas com os arranjos espaciais quadrado e quadrado-triângulo com colheita aos 180 DAP (Quadro 16) e R\$ 11.680,00 nas plantas cultivadas no arranjo espacial retângulo e retângulo triângulo e colheita aos 240 DAP (Quadro 18). As diferenças de custos da mão de obra estão relacionadas à utilização de homens dia nos respectivos tratamentos em função dos arranjos de plantas e ao acréscimo de dias entre as colheitas. Assim, pode-se considerar que o cultivo das plantas de mandioquinha-salsa é um meio para geração de empregos,

devido à grande demanda de mão de obra necessária aos tratos culturais (HEID et al., 2015).

Os custos fixos referem-se à benfeitoria e à remuneração da terra foi responsável por 8,05% do valor total do tratamento de menor custo (R\$ 12.298,27) no arranjo espacial de plantas quadrado aos 180 DAP (Quadro 16) e 7,72% no tratamento com maior custo de produção (R\$ 15.396,50) no arranjo especial retângulo aos 240 DAP (Quadro 18).

QUADRO 16. Custos de produção de um hectare de plantas de mandiocinha salsa ‘Amarela de Carandaí’, cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e colhidas aos 180 dias após o plantio-DAP. UFGD, Dourados - MS, 2018-2019.

Componentes do custo	Quadrado		Retângulo		Quadrado Triângulo		Retângulo Triângulo	
	Quantidade	Custo (R\$)	Quantidade	Custo (R\$)	Quantidade	Custo (R\$)	Quantidade	Custo (R\$)
1. Custos Variáveis								
Insumos								
Mudas (kg)	385,61	1349,64	579,00	2026,50	385,22	1348,27	578,61	2025,14
Oxicloreto de cobre (kg)	10,00	220,00	10,00	220,00	10,00	220,00	10,00	220,00
Óleo de Neem (lt)	3,00	150,00	3,00	150,00	3,00	150,00	3,00	150,00
Soma		1.719,64		2.396,50		1.718,27		2.395,14
Mão de obra								
Preparo de mudas	14,00 H/D	1120,00	21,00 H/D	1680,00	14,00 H/D	1120,00	21,00 H/D	1680,00
Plantio	18,00 H/D	1440,00	26,00 H/D	2080,00	18,00 H/D	1440,00	26,00 H/D	2080,00
Irrigação	9,00 H/D	720,00	9,00 H/D	720,00	9,00 H/D	720,00	9,00 H/D	720,00
Capinas	15,00 H/D	1200,00	15,00 H/D	1200,00	15,00 H/D	1200,00	15,00 H/D	1200,00
Colheita	46,00 H/D	3680,00	69,00 H/D	5520,00	46,00 H/D	3680,00	69,00 H/D	5520,00
Soma		8160,00		11200,00		8160,00		11200,00
Maquinários								
Bomba de irrigação	53,00	530,00	53,00	530,00	53,00	530,00	53,00	530,00
Trator preparo do solo	8,00	480,00	8,00	480,00	8,00	480,00	8,00	480,00
Trator auxílio colheita	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00
Soma		1250,00		1250,00		1250,00		1250,00
Subtotal 1(R\$)		11129,64		14846,50		11128,27		14845,14
2. Custos Fixos								
Benfeitoria	180 dias	270,00	180 dias	270,00	180 dias	270,00	180 dias	270,00
Remuneração da terra	1,00 há	900,00	1,00 ha	900,00	1,00 ha	900,00	1,00 ha	900,00
Subtotal 2(R\$)		1170,00		1170,00		1170,00		1170,00
Soma total 1		12299,64		16016,50		12298,27		16015,14
3. Outros custos								
Imprevistos (10%ST1)		1229,96		1601,65	--	1229,83	--	1601,51
Administração(5%ST1)		614,98		800,83		614,91		800,76
Subtotal 3	---	1844,95	--	2402,48	--	1844,74	--	2402,27
Soma total 2		14144,58		18418,98		14143,01		18417,41
Juro mensal (0,46%)	6 meses	390,39		508,82		390,36		508,32
TOTAL GERAL		14534,97		18927,80		14533,37		18925,73

¹Custo: Quantidade de mudas multiplicado pelo preço de R\$ 5,00 kg⁻¹ pago ao produtor. ²Custo: arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês. ⁴Juros FCO/Pequeno Agricultor-Fonte Banco Brasil (2019). Adaptado de Heredia Zárate et al. (1994), Terra et al. (2006) e Heid et al. (2015).

QUADRO 17. Custos de produção de um hectare de plantas de mandioquinha salsa ‘Amarela de Carandaí’, cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e colhidas aos 210 dias após o plantio-DAP. UFGD, Dourados - MS, 2019.

Componentes do custo	Quadrado		Retângulo		Quadrado Triângulo		Retângulo Triângulo	
1. Custos Variáveis	Quantidade	Custo (R\$)	Quantidade	Custo (R\$)	Quantidade	Custo (R\$)	Quantidade	Custo (R\$)
Insumos								
Mudas	385,61	1349,64	579,00	2026,50	385,22	1348,27	578,61	2025,14
Oxicloreto de cobre (kg)	10,00	220,00	10,00	220,00	10,00	220,00	10,00	220,00
Óleo de Neem (lt)	3,00	150,00	3,00	150,00	3,00	150,00	3,00	150,00
Soma		1.719,64		2.396,50		1.718,27		2.395,14
Mão de obra								
Preparo de mudas	14,00 H/D	1120,00	21,00 H/D	1680,00	14,00 H/D	1120,00	21,00 H/D	1680,00
Plantio	18,00 H/D	1440,00	26,00 H/D	2080,00	18,00 H/D	1440,00	26,00 H/D	2080,00
Irrigação	12,00 H/D	960,00	14,00 H/D	1120,00	12,00 H/D	960,00	14,00 H/D	1120,00
Capinas	17,00 H/D	1360,00	17,00 H/D	1360,00	17,00 H/D	1360,00	17,00 H/D	1360,00
Colheita	46,00 H/D	3680,00	69,00 H/D	5520,00	46,00 H/D	3680,00	69,00 H/D	5520,00
Soma		8560,00		11760,00		8560,00		11760,00
Maquinários								
Bomba de irrigação	57,00	570,00	57,00	570,00	57,00	570,00	57,00	570,00
Trator preparo do solo	8,00	480,00	8,00	480,00	8,00	480,00	8,00	480,00
Trator auxílio colheita	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00
Soma		1290,00		1290,00		1290,00		1290,00
Subtotal 1(R\$)		11569,64		15446,50		11568,27		15445,14
2. Custos Fixos								
Benfeitoria	210 dias	315,00	210 dias	315,00	210 dias	315,00	210 dias	315,00
Remuneração da terra	1,00 há	1050,00	1,00 ha	1050,00	1,00 ha	1050,00	1,00 há	1050,00
Subtotal 2(R\$)		1365,00		1365,00		1365,00		1365,00
Soma total 1		12934,64		16811,50		12933,27		16810,14
3. Outros custos								
Imprevistos (10%ST1)		1293,46		1681,15	--	1293,33	--	1681,01
Administração(5%ST1)		646,73		840,58		646,66		840,51
Subtotal 3	---	1940,20	--	2521,73	--	1939,99	--	2521,52
Soma total 2		14874,83		19333,23		14873,26		19331,66
Juro mensal (0,46%)	7 meses	478,97		622,51		478,94		622,51
TOTAL GERAL		15353,80		19955,74		15352,20		19954,17

¹Custo: Quantidade de mudas multiplicado pelo preço de R\$ 5,00 kg⁻¹ pago ao produtor. ²Custo: arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês. ⁴Juros FCO/Pequeno Agricultor-Fonte Banco Brasil (2019). Adaptado de Heredia Zárata et al. (1994), Terra et al. (2006) e Heid et al. (2015).

QUADRO 18. Custos de produção de um hectare de plantas de mandioquinha salsa ‘Amarela de Carandaí’, cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas, colhidas aos 240 dias após o plantio-DAP. UFGD, Dourados - MS, 2019.

Componentes do custo	Quadrado		Retângulo		Quadrado Triângulo		Retângulo Triângulo	
1. Custos Variáveis	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)	Quantidade (kg)	Custo (R\$)
Insumos								
Mudas	385,61	1349,64	579,00	2026,50	385,22	1348,27	578,61	2025,14
Oxicloreto de cobre (kg)	10,00	220,00	10,00	220,00	10,00	220,00	10,00	220,00
Óleo de Neem (lt)	3,00	150,00	3,00	150,00	3,00	150,00	3,00	150,00
Soma		1.719,64		2.396,50		1.718,27		2.395,14
Mão de obra								
Preparo de mudas	14,00 H/D	1120,00	21,00 H/D	1680,00	14,00 H/D	1120,00	21,00 H/D	1680,00
Plantio	18,00 H/D	1440,00	26,00 H/D	2080,00	18,00 H/D	1440,00	26,00 H/D	2080,00
Irrigação	10,00 H/D	800,00	10,00 H/D	800,00	10,00 H/D	800,00	10,00 H/D	800,00
Capinas	20,00 H/D	1600,00	20,00 H/D	1600,00	20,00 H/D	1600,00	20,00 H/D	1600,00
Colheita	46,00 H/D	3680,00	69,00 H/D	5520,00	46,00 H/D	3680,00	69,00 H/D	5520,00
Soma		8640,00		11680,00		8640,00		11680,00
Maquinários								
Bomba de irrigação	61,00	600,00	61,00	600,00	61,00	600,00	61,00	600,00
Trator preparo do solo	8,00	480,00	8,00	480,00	8,00	480,00	8,00	480,00
Trator auxílio colheita	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00	4,00	240,00
Soma		1320,00		1320,00		1320,00		1320,00
Subtotal 1(R\$)		11679,64		15396,50		11678,27		15395,14
2. Custos Fixos								
Benfeitoria	240 dias	360,00	240 dias	360,00	240 dias	360,00	240 dias	360,00
Remuneração da terra	1,00 há	1200,00	1,00 há	1200,00	1,00 ha	1200,00	1,00 ha	1200,00
Subtotal 2(R\$)		1560,00		1560,00		1560,00		1560,00
Soma total 1		13239,64		16956,50		13238,27		16955,14
3. Outros custos								
Imprevistos (10%ST1)		1323,96		1695,65	--	1323,83	--	1695,51
Administração(5%ST1)		661,98		847,83		661,91		847,76
Subtotal 3	---	1985,95	--	2543,48	--	1985,74	--	2543,27
Soma total 2		15225,58		19499,98		15224,01		19498,41
Juro mensal (0,46%)	8 meses	560,30		717,60		560,24		717,54
TOTAL GERAL		15785,88		20217,57		15784,25		20215,95

¹Custo: Quantidade de mudas multiplicado pelo preço de R\$ 5,00 kg⁻¹ pago ao produtor. ²Custo: arrendamento de terra = R\$ 150,00 ha⁻¹/mês. ⁴Juros FCO/Pequeno Agricultor-Fonte Banco Brasil (2019). Adaptado de Heredia Zárate et al. (1994), Terra et al. (2006) e Heid et al. (2015).

4.4 Rentabilidade

Ao relacionar os valores econômicos encontrados para as plantas de mandioquinha-salsa cultivadas com diferentes arranjos espaciais das plantas e três épocas de colheita observou-se que a maior produtividade (14,20 Mg ha⁻¹), os maiores valores de renda bruta (R\$ 85.200,00) e líquida (R\$ 64.982,43) foram das plantas de mandioquinha-salsa cultivadas com o arranjo espacial de plantas retângulo e com colheita aos 240 DAP (Quadro 19). A menor produtividade (10,80 Mg ha⁻¹) e as menores rendas bruta (R\$ 20.400,00) e líquida (R\$ 5.865,03) foram das plantas de mandioquinha-salsa cultivadas no arranjo espacial quadrado com colheita aos 180 DAP (Quadro 17).

QUADRO 19. Produção comercial, renda bruta, custo de produção e renda líquida de plantas de mandioquinha salsa ‘Amarela de Carandaí’, cultivadas com diferentes arranjos espaciais de plantas e diferentes épocas de colheita. UFGD, Dourados - MS, 2019.

Época de colheita	Arranjo Espacial	Produção		Custo de Produção ² (R\$ ha ⁻¹)	Renda Líquida (R\$ ha ⁻¹)
		Comercial (t ha ⁻¹)	Renda Bruta ¹ (R\$ ha ⁻¹)		
180	Quadrado	3,40	20.400,00	14.534,97	5.865,03
	Retângulo	5,51	33.060,00	18.927,80	13.963,21
	Quadrado triângulo	5,95	35.700,00	14.533,37	21.036,53
	Retângulo triângulo	7,37	44.220,00	18.925,73	25.124,83
210	Quadrado	9,93	59.580,00	15.353,80	44.226,20
	Retângulo	12,76	76.560,00	19.955,74	56.515,31
	Quadrado triângulo	10,29	61.740,00	15.352,20	46.319,40
	Retângulo triângulo	11,12	66.720,00	19.954,17	46.676,94
240	Quadrado	10,17	61.020,00	15.785,88	45.234,12
	Retângulo	14,20	85.200,00	20.217,57	64.982,43
	Quadrado triângulo	6,76	40.560,00	15.784,25	24.775,75
	Retângulo triângulo	11,62	69.720,00	20.215,95	49.504,05

¹Renda bruta – ²custo de produção.³Renda líquida (renda bruta – custo de produção). Preço pago ao produtor: R\$ 5,00 kg⁻¹ de raízes comerciais de mandioquinha-sala. **Fonte:** adaptado de Amarila, 2019.

Os resultados obtidos reforçam que a análise econômica deve ser feita para se ter maior conhecimento da estrutura produtiva da atividade, possibilitando que o produtor faça manejos, alterações no sistema operacional, reduzindo custos sem interferir na qualidade da produção (SOUZA e GARCIA, 2013).

5. CONCLUSÕES

A maior produtividade de raízes comercializáveis e as maiores rendas bruta e líquida foram das plantas de mandiocinha-salsa cultivadas no arranjo espacial retângulo e realizando a colheita aos 240 DAP.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARILA, R. I. **Crescimento e produtividade de mandioquinha-salsa em resposta a formas de adição ao solo de cama de frango e do arranjo de plantas**. 2019. 45 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Dourados-MS.

BARRETO, K. Z. O.; VALADARES, R. V.; MATOS, C. C.; ESPÓSITO, F. O.; MENEZES, J. B. C.; COSTA, C. A. Efeito de diferentes lâminas d'água na cultura do mangarito (*Xanthosoma mafaffa* Schott.). **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v. 29, n. 2 (Suplemento - CD ROM), 2011.

BANCO DO BRASIL. **FCO Rural – Investimento Agropecuário**. 2019. Disponível em: [https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio-produtoseservicos/credito/investir-em-sua-atividade/fco-rural-investimento#/.](https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio-produtoseservicos/credito/investir-em-sua-atividade/fco-rural-investimento#/) Acesso em: 19/11/2019.

BIESDORF, E. M.; BIESDORF, E. M.; ARAÚJO, E. M.; COSTA, E. J. O.; OLIVEIRA, O. J. Produção de mandioquinha salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) submetida à quatro épocas de plantio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 1, p. 43-48, 2017.

BORGES, A. P. M.; MAINARDI, A.; VELASQUEZ, M. D. P. Avaliação do custo de produção de arroz em pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul: um estudo de caso. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 6, n. 1, p. 99-116, 2013.

CARMO E. L.; LEONEL M.; BICUDO S. J.; PÁDUA J. G.; DUARTE FILHO J. Comportamento do ciclo vegetativo de clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). **Horticultura Brasileira**, Espírito Santo, v. 28, n. 2 (Suplemento - CD ROM), 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa solos 5º ed. Brasília: Embrapa, 2018. 365 p.

FELTRAN, J. C.; PERESSIN, V. A. Mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). In: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S. A.; CASTRO, C. E. F. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC, 7ª edição, n. 200, 2014. 452 p.

FERREIRA, M. D. Colheita e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças. **Embrapa Instrumentação Agropecuária**, São Carlos, 2008. 144 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039 – 1042, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n6/a01v35n6>. Acesso em: 10/03/2020.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F.; COMUNELLO, É.; FLUMIGNAN, D. L. **O clima da região de Dourados**, MS. 3. ed. rev. e atual. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 34 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 138).

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2008. 412 p.

GASSI, R. P.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; TORALES, E. P.; Desempenho agroecômico do mangarito ‘Comum’ cultivado com espaçamentos entre plantas e massas de rizomas-semente. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 149-169, 2014.

GOMES, H. E.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GASSI, R. P.; TORALES, E. P.; MACEDO, R. V. Produção de mudas e de raízes comerciais de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ em função de espaçamentos e amontoa. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1121-1132, 2010.

HACHMANN, T. L.; DALASTRA, G. M.; ECHER, M. M. Características produtivas da chicória da catalogna, cultivada em diferentes espaçamentos sob telas de sombreamento. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v. 9, n. 2, p. 48-55, 2017.

HEIDE, D. M. **Crescimento e produtividade agroecômica de mandioquinha-salsa em resposta à adição de cama-de-frango no solo**. 2013. 40 F. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados – UFDG, Dourados-MS

HEID, D. M.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; TORALES, E. P.; CARNEVALI, T. O.; MARAFIGA, B. G. Produtividade agroecômica de mandioquinha-salsa em resposta à adição de cama-de-frango no solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 1835-1850, 2015.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; SANGALLI, C. M. S.; VIEIRA, M. C.; JORGE, R. P. G.; TORALES, E. P.; SALLES, N. A. Produção agroecômica do mangarito submetido a diferentes arranjos espaciais e tratos culturais. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 3, 2013.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Produção e uso de hortaliças amídicas para consumo humano e para alimentação de frangos de corte. In: Simpósio Internacional sobre Agricultura Sustentável, 1. **Palestra**. Pedro Juan Caballero, 1994. 7 p.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; RECH, J.; GRACIANO, J. D.; GOMES, H. E.; PONTIM, B. C. A. Número de fileiras no canteiro e espaçamento entre plantas na produção e na rentabilidade da beterraba em Dourados-MS. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 397-401, 2008.

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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 139-143, 2009.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA, E. J.; ARAÚJO, J. B. N. F.; HEID, D. M.; MAEDA, A. K. M. Produção do mangarito ‘Comum’ em função de espaçamentos entre plantas e amontoas. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v. 29, n. 2 (Suplemento - CD ROM), 2011.

LUQUI, L. L. **Produtividade agroeconômica de mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’ em resposta ao arranjo espacial entre plantas, amontoas e épocas de colheita**. 2019. 92 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados – UFDG, Dourados-MS

MADEIRA, N.; CARVALHO, A. D. F.; SILVA, G. O.; PINHEIRO, J.; PEREIRA, R.; MICHEREFF FILHO, M.; CÁSSIA, R.; **Proposição de um sistema de produção de mudas de mandioquinha-salsa**. Embrapa Hortaliças, 2017. Circular Técnica. Disponível em: <file:///C:/Users/kyka_/Downloads/CT161%20(6).pdf>. Acesso em: 28 de agosto 2020.

MADEIRA, N. R.; SANTOS, F. F. **Mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. Sistemas de Produção. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioquinha/MandioquinaSalsa/apresentacao.html>>. Acesso em: 15 de mai 2020.

MARAFIGA, B. G.; **Produtividade e armazenamento da mandioquinha-salsa cultivada em solo coberto com cama-de-frango e colhida em diferentes épocas**. 2013. 28 F. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados – UFDG, Dourados-MS

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. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 119-123, 2009.

OLIVEIRA, C. M.; SOUZA, R. J.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; RESENDE, G. M. Época de colheita e potencial de armazenamento em cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 804-807, 2004.

PINZÓN-TORRES J. A.; SCHIAVINATO M. A.: Crescimento, eficiência fotossintética e eficiência do uso da água em quatro espécies de leguminosas arbóreas tropicais. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 395-404, 2008.

PIROLA, A. P. **Proposta da implantação de modelo de fluxo de caixa na propriedade rural de valmor pirola, situada no município de meleiro – sc**. 2011. 72 f. Dissertação (Especialização em Gerencia financeira) - Universidade do extremo sul catarinense – UNESC, Criciúma – SC.

QUEVEDO, L. F. **Número de fileiras no canteiro e espaçamentos entre plantas na produção da mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’**. 2007. 37 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados – UFDG, Dourados - MS.

SILVA, E. E.; **A cultura do taro-inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott): Alternativa para o Estado de Roraima**. Embrapa Roraima, 1ª Ed, documento 51. 2011.

SOUZA, T. S.; FILHO, A. C. O. Introdução e incentivo da cultura do açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.) no município de Cassilândia MS. **Anais do Semex**, v. 2, n. 2, p. 8, 2009.

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

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

TERRA, E. R.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. MENDONÇA, P. S. M. Proposta de cálculo e forma de adubação, com e sem amontoa, para a produção e renda do milho Superdoce 'Aruba'. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 75-82, 2006.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M. R.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

TORALES, E. P.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GASSI, R. P.; 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.

TORALES, E. P. **Cama-de-frango e espaçamentos entre plantas na produção agroeconômica de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)**. 2012. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

VÍTOR, L. A.; ARCHANGELO, E. R.; TEIXEIRA JÚNIOR, T.; SOARES, M. M.; VIEIRA, F. L.; MADEIRO, I. I. C. Produtividade e qualidade das raízes da mandioca em função de diferentes épocas de colheita. **Agri-Environmental Sciences**, Palmas, v. 1, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/96>>. Acesso em: 15 de jan. 2020.

ZANON, A. J.; STRECK, N. A.; KRÄULICH, B.; SILVA, M. R.; BISOGNIN, D. A. Desenvolvimento das plantas e produtividade de tubérculos de batata em clima subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 858-868, 2013.