



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA-POSAGRO**

EDGLEY SOARES DA SILVA

**ARRANJO ESPACIAL E MOMENTO DE PLANTIO DE MANDIOCA EM
CONSÓRCIO COM MELANCIA**

**BOA VISTA-RR
2023**

EDGLEY SOARES DA SILVA

**ARRANJO ESPACIAL E MOMENTO DE PLANTIO DE MANDIOCA EM
CONSÓRCIO COM MELANCIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em agronomia, linha de pesquisa: manejo de culturas.

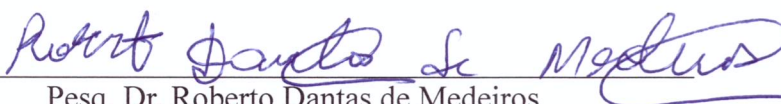
Orientador: Prof. Dr. Roberto Dantas de Medeiros
Coorientador: Prof. Dr. José de Anchieta Alves de Albuquerque

BOA VISTA-RR
2023

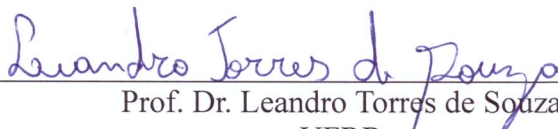
EDGLEIY SOARES DA SILVA

**ARRANJO ESPACIAL E MOMENTO DE PLANTIO DE MANDIOCA EM
CONSÓRCIO COM MELANCIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima em parceria com a EMBRAPA-RR, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Linha de Pesquisa Manejo de Culturas, defendida em 3 de março de 2023 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora.



Pesq. Dr. Roberto Dantas de Medeiros
Orientador - EMBRAPA



Prof. Dr. Leandro Torres de Souza
UFRR



Pesq. Dr. João Luiz Lopes Monteiro Neto
PDPG/CAPES



Prof. Dr. Jandir Araújo da Silva
UFRR



Pesq. Dr. Edmilson Evangelista da Silva
EMBRAPA

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

S586a Silva, Edgley Soares da

Arranjo espacial e momento de plantio de mandioca em consórcio com melancia / Edgley Soares da Silva. – Boa Vista, 2023.

61 f. : il.

Orientadora: Prof.: Dr. Roberto Dantas de Medeiros.

Coorientador: José de Anchieta Alves de Albuquerque.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

1 - *Citrullus lanatus* L.. 2 - *Manihot esculenta* Crantz. 3 - Cultivo em consórcio. I - Título. II - Medeiros, Roberto Dantas de (orientador). III - Albuquerque, José de Anchieta Alves de Albuquerque (coorientador).

CDU – 633.682:582.98

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária/Documentalista:
Keyla Rebouças Soares - CRB-11/721-AM

Aos meus pais:
Gabriel Soares Filho (*in memoriam*) e
Maria Nita Soares,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, acima de tudo, pelas conquistas concedidas e por mostrar que tudo é no seu tempo.

À Universidade Federal de Roraima e EMBRAPA Roraima.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - POSAGRO da Universidade Federal de Roraima.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Roberto Dantas de Medeiros, pela orientação, aprendizado e, sobretudo, exemplo de ser humano.

Ao Prof. Dr. José de Anchieta Alves de Albuquerque, pela coorientação e, sobretudo, pela amizade durante toda a minha trajetória n após-graduação.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo e ao CNPq pelo fomento do projeto de pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRR pelo conhecimento passado durante esses anos.

Aos meus pais: Gabriel Soares Filho (*in memoriam*) e Maria Nita Soares, pelas orações, educação, confiança, carinho e dedicação em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos: Edcleisson Soares, Maria Nubiana Soares e Edjuliane Soares, pelo amor, carinho e incentivo.

Aos meus sobrinhos: Rhanna Maria, Ayron e Gabriel Neto (espero que sigam o caminho do tio).

Aos meus tios e primos, em especial, Chico de Maria Júlia e família.

Aos meus avós (*in meoriam*).

À minha namorada Lívia Araújo e sua família, pelo amor, apoio, carinho, conselhos e confiança depositada.

Aos amigos do SENAR Roraima, SEMMA Cantá, IEDi Boa Vista, pela força, carinho, atenção e consideração.

Aos meus amigos paraibanos, que aqui estiveram comigo (AP dos Paraíbas), pelo apoio, incentivo, amizade e carinho.

Aos amigos que conquistei em Roraima, pelo incentivo, amizade, carinho, compreensão e apoio nas horas mais difíceis longe da família.

À todos os meus colegas do mestrado, doutorado, servidores, técnicos de campo e alunos do curso de Agronomia, pelo inestimável apoio e convívio.

O sertanejo é, antes de tudo, um forte.

(Euclides da Cunha)

RESUMO

Os sistemas de cultivo em consórcio têm, entre outras vantagens, a de aumentar o potencial produtivo das culturas e melhorar a eficiência do uso da terra, no entanto, para tal, é necessário arranjar as plantas de tal forma que a distribuição espacial e o momento de plantio sejam os mais favoráveis possíveis. Nesse sentido, objetivou-se avaliar rendimentos, qualidades e eficiência do uso de arranjos espaciais e momentos de plantio de mandioca em consórcio com melancia na savana de Roraima, Brasil. Para tanto, foi implantado e conduzido um experimento no período de dezembro de 2019 a agosto de 2020, em área de Savana, no Campo Experimental Água Boa, de propriedade da Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, arranjos em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições e seis plantas por unidade experimental. Nas parcelas foram testados quatro momentos de plantio da mandioca: 0, 10, 20 e 30 dias após a semeadura da melancia, e nas subparcelas foram testados cinco arranjos espaciais: I) mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m), no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II) mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m), do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III) mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m), em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia, IV) mandioca plantada em cultivo solteiro, em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m), em ambos os lados do sulco e V) melancia semeada em cultivo solteiro (4,0 m x 1,0 m). Foram avaliadas as características de rendimento e de qualidade de frutos da melancia, características de crescimento de plantas, de rendimento e de qualidade industrial das raízes de mandioca, além da eficiência produtiva e econômica do consórcio. Os arranjos espaciais e momentos de plantio não interferem na cultura da melancia e são capazes de manter alto rendimento produtivo e qualidade desejável de frutos. O plantio simultâneo das culturas, em arranjo de fileira simples, com a mandioca plantada do mesmo lado do sulco de semeadura da melancia, proporciona maior crescimento de plantas e rendimento de raízes. Arranjos em fileiras duplas promovem características industriais desejáveis às raízes de mandioca, tais como, massa seca, teor de amido e rendimento de farinha. A mandioca cultivada em fileira simples, simultaneamente com a melancia, do mesmo lado do sulco de plantio, proporciona maior eficiência produtiva e econômica do consórcio.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* L., *Manihot esculenta* Crantz., fileira simples e duplas, época de cultivo, distribuição de plantas.

ABSTRACT

The intercropping systems have, among other advantages, to increase the productive potential of the crops and improve the efficiency of land use, however, for this, it is necessary to arrange the plants in such a way that the spatial distribution and the moment planting are as favorable as possible. In this sense, the work aimed to evaluate the spatial arrangements and timing of planting cassava cultivated intercropped with watermelon. Therefore, an experiment was implemented and conducted from December 2019 to August 2020, in a savanna area, in the Água Boa Experimental Field, owned by Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima, Brazil. The experimental design was in randomized blocks, arranged in a split-plot scheme, with four replications and six plants per experimental unit. In the plots, four times of cassava planting were tested: 0, 10, 20 and 30 days after sowing watermelon, and in the subplots, five spatial arrangements were tested: I) cassava planted in a single row (4.0 mx 1.0 m), on the same side of the watermelon planting furrow; II) cassava planted in a single row (3.5 x 1.0 m), on the opposite side of the watermelon planting furrow; III) cassava planted in a double row (3.5 x 1.0 x 0.5 m), on both sides of the watermelon planting furrow, IV) cassava planted in a single crop, in a double row (3.5 x 1,0 x 0,5 m), on both sides of the furrow and V) watermelon planted in single crop (4.0 mx 1,0 m). Yield and quality characteristics of watermelon fruits, plant growth characteristics, yield and industrial quality of cassava roots, in addition to the productive and economic efficiency of the consortium were evaluated. The spatial arrangements and planting times do not interfere with the watermelon culture and are able to maintain a high productive yield and desirable fruit quality. The simultaneous planting of crops, in a single row arrangement, with cassava planted on the same side of the watermelon sowing furrow, provides greater plant growth and root yield. Arrangements in double rows promote desirable industrial characteristics to cassava roots, such as higher dry mass, starch content and flour yield. Cassava grown in a single row, simultaneously with watermelon, on the same side of the planting furrow, provides greater productive and economic efficiency for the intercropping.

Keywords: *Citrullus lanatus* L., *Manihot esculenta* Crantz., single and double rows, growing season, plant distribution.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa do Brasil, destacando o estado de Roraima e a localização da área de estudo no município de Boa Vista..... 22
- Figura 2 - Médias mensais de precipitação pluvial e temperatura, observadas durante a condução do experimento em Boa Vista, Roraima, Brasil..... 23
- Figura 3 - Croqui de um sulco de plantio demonstrando a disposição dos arranjos espaciais do consórcio. I = mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m) no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II = mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m) do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III = mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia, IV = mandioca plantada em cultivo solteiro em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco e V = melancia semeada em cultivo solteiro (4,0 m x 1,0 m)..... 24
- Figura 4 - Sulco de plantio demonstrando a disposição das plantas de melancia e de mandioca em consórcio..... 25
- Figura 5 - Biplot da distribuição quanto aos arranjos (I, II, III e IV) e momentos de plantio (0,10, 20 e 30) para as características de altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DIA), número de hastes (NH), massa fresca parte aérea (MAFA), massa seca parte aérea (MSPA), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb), índice de colheita (IC), número de raiz total (Ntotal), número de raiz comercial (Ncomer), massa média de raiz total (Mtotal), massa média de raiz comercial (Mcomer), produtividade total (Ptotal), produtividade comercial (Pcomer) massa seca de raiz (MSR), teor de amido (AMI) e rendimento de farinha (FAR) de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivadas em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima..... 44

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores médios de número de frutos menores que 5,0 kg por hectare ($NF < 5,0 \text{ kg ha}^{-1}$), número de frutos por hectare entre 5,0 e 10,0 kg ($NF 5,0 \text{ e } 10 \text{ kg ha}^{-1}$), número de frutos maiores que 10,0 kg por hectare ($NF > 10,0 \text{ kg ha}^{-1}$), número total de frutos por hectare, massa média e produtividade de frutos de melancia (*Citrullus lanatus* L.) cultivada em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima..... 32
- Tabela 2 - Valores médios de firmeza da polpa, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de frutos de melancia (*Citrullus lanatus* L.) cultivada em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) sob diferentes momentos de plantio, Boa vista, Roraima..... 34
- Tabela 3 - Valores médios de altura de planta, diâmetro do caule, número de hastes, massa fresca parte aérea, massa seca parte aérea, clorofila a e clorofila b em plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivadas em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima..... 35
- Tabela 4 - Valores médios de índice de colheita, número de raiz total, número de raiz comercial, massa média de raiz total, massa média de raiz comercial, produtividade total e produtividade comercial de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima..... 38
- Tabela 5 - Valores médios de massa seca de raiz, teor de amido e rendimento de farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima..... 41
- Tabela 6 - Componentes principais de altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DIA), número de hastes (NH), massa fresca parte aérea (MAFA), massa seca parte aérea (MSPA), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb), índice de colheita (IC), número de raiz total (Ntotal), número de raiz comercial (Ncomer), massa média de raiz total (Mtotal), massa média de raiz comercial (Mcomer), produtividade total (Ptotal), produtividade comercial (Pcomer) massa seca de raiz (MSR), teor de amido (AMI) e rendimento de farinha (FAR) de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima..... 43
- Tabela 7 - Índice de equivalência em área (IEA) do consórcio de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima..... 45
- Tabela 8 - Tabela 8 – Custo de produção de uma hectare do consórcio de mandioca com melancia, na savana de Roraima, fevereiro de 2023..... 46

Tabela 9 -	Valor da produção da mandioca (VPMA), Valor da produção da melancia (VPME), Receita bruta (RB), custo operacional total (COT), receita líquida (RL), vantagem monetária (VM), vantagem monetária corrigida (VMc), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.) com melancia (<i>Citrullus lanatus</i> L.), sob diferentes arranjos espaciais, Boa vista, Roraima, fevereiro de 2023.....	47
Tabela 10 -	Resumo da análise de variância (quadrado médio) das características de número de frutos menores que 5,0 kg por hectare (NF < 5,0 kg ha ⁻¹), número de frutos por hectare entre 5,0 e 10,0 kg (NF 5,0 e 10 kg ha ⁻¹), número de frutos maiores que 10,0 kg por hectare (NF > 10,0 kg ha ⁻¹), número total de frutos por hectare, massa média e produtividade de frutos de melancia (<i>Citrullus lanatus</i> L.) cultivada em consórcio com mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.) sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.....	59
Tabela 11 -	Resumo da análise de variância (quadrado médio) das características de firmeza da polpa, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de frutos de melancia (<i>Citrullus lanatus</i> L.) cultivada em consórcio com mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.) sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.....	59
Tabela 12 -	Resumo da análise de variância (quadrado médio) das características de altura de planta, diâmetro do caule, número de hastes, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, clorofila a, clorofila b, índice colheita e massa seca de raiz de mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (<i>Citrullus lanatus</i> L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.....	60
Tabela 13 -	Resumo da análise de variância (quadrado médio) das características de número de raiz total, número de raiz comercial, massa média de raiz total, massa média de raiz comercial, produtividade total, produtividade comercial, teor de amido e rendimento de farinha de mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (<i>Citrullus lanatus</i> L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.....	61

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	CULTIVO DE MELANCIA E MANDIOCA NO ESTADO DE RORAIMA.....	15
3.2	SISTEMA DE CULTIVO EM CONSÓRCIO.....	16
3.3	ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTIO.....	18
3.4	MOMENTO OU ÉPOCA DE PLANTIO.....	20
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	22
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	23
4.3	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	24
4.4	AVALIAÇÃO DA CULTURA DA MELANCIA.....	27
4.4.1	Rendimento de frutos	27
4.4.2	Qualidade de frutos	27
4.5	AVALIAÇÃO DA CULTURA DA MANDIOCA.....	28
4.5.1	Crescimento de plantas	28
4.5.2	Rendimento de raízes	28
4.5.3	Características industriais das raízes	29
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
4.7	AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DO CONSÓRCIO.....	29
4.8	AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ECONÔMICA DO CONSÓRCIO.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	CULTURA DA MELANCIA.....	31
5.1.1	Rendimento de frutos	31
5.1.2	Qualidade de frutos	33
5.2	CULTURA DA MANDIOCA.....	34
5.2.1	Crescimento de plantas	34
5.2.2	Rendimento de raízes	37
5.2.3	Características industriais das raízes	41
5.2.4	Análise multivariada de componentes principais	42
5.3	EFICIÊNCIA PRODUTIVA DO CONSÓRCIO.....	45
5.4	EFICIÊNCIA ECONÔMICA DO CONSÓRCIO.....	46
6	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	50
	ANEXOS	59

1 APRESENTAÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) e a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) são cultivadas, sobretudo, em sistema convencional de monocultivo, o que geralmente afeta o potencial produtivo dessas culturas. Salienta-se, contudo, que o emprego de sistemas adequados de cultivo, em especial os consorciados, podem aumentar esse potencial e proporcionar maior eficiência no uso da terra.

O consórcio é tido como o cultivo simultâneo de duas ou mais culturas numa mesma área (BORGHI et al., 2013). As vantagens desse sistema, quando comparado ao cultivo solteiro, remetem-se ao aumento da produtividade por unidade de área (MATTOS et al., 2005a, 2005b), proteção vegetativa do solo contra a erosão (CALONEGO et al., 2011), controle de plantas daninhas (ALBUQUERQUE et al., 2012), e redução na incidência de pragas e doenças, além de diversificar as fontes de renda e ofertas de produtos (ALVES et al., 2009; COELHO FILHO et al., 2017).

A melancia é uma olerícola difundida em todas as regiões do território brasileiro, porém, é pouco ou quase não utilizada em sistemas de consórcio (OLIVEIRA et al., 2012). Na região Norte, especialmente em Roraima, a melancia é a principal espécie entre as cucurbitáceas cultivadas comercialmente. A cultura apresenta grande potencial produtivo no Estado, podendo alcançar médias de produtividade superiores a 40 t ha⁻¹ (MONTEIRO NETO et al., 2016; SILVA et al., 2017).

Em Roraima, a melancia é cultivada, sobretudo, no período seco (que vai de outubro a março), em sistema de cultivo solteiro, utilizando-se espaçamentos de 5,0 x 1,0; 5,0 x 0,8; 4,0 x 1,0; 3,5 x 1,0 ou 3,0 x 1,0 m, com uso de irrigação, predominantemente, por gotejamento e, em menor número, por sulcos. Geralmente os produtores locais efetuam de um a dois cultivos por ano e, após a colheita, a área é colocada em pastejo por bovinos ou fica em pousio até o próximo cultivo. Esse tipo de manejo geralmente causa problemas de erosão do solo e favorece a incidência de plantas daninhas, pragas e doenças nos cultivos subsequentes, aumentando consideravelmente os custos de produção (SILVA et al., 2013a; OLIVEIRA et al., 2018). Uma das alternativas para minimizar tal problemática e ainda aumentar os rendimentos produtivos e econômicos é a utilização de sistemas de consórcio com outras culturas amplamente cultivadas e difundidas na região, a exemplo da mandioca (ALVES et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2012).

A mandioca é uma das culturas mais tradicionais em Roraima, sendo cultivada, predominantemente, por pequenos produtores e em comunidades indígenas (ALVES et al., 2009). A espécie é conduzida, principalmente no período chuvoso (que vai de abril a

setembro), em cultivo solteiro, utilizando-se sistema convencional de preparo do solo e, em muitos casos, plantio sem preparo algum, além da ausência de tratos culturais, como calagem, adubação e irrigação. Devido ao lento desenvolvimento na fase inicial de crescimento da cultura, agravam-se problemas de infestação de plantas daninhas e erosão do solo (MEDEIROS; ALVES, 2016), tornando-se recomendável a utilização de cultivos em consórcio que impliquem na melhoria da cobertura do solo e na disponibilidade de água e nutrientes às plantas (TAKAHASHI; BICUDO, 2009).

As culturas mais relatadas compondo sistemas de consórcio com mandioca são o milho (*Zea mays*) e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) (ALBUQUERQUE et al., 2012; COELHO FILHO et al., 2017), porém, outras culturas como: banana (*Musa sp*) (SILVA et al., 2014), abacaxi (*Ananas comosus*) (CUSTÓDIO et al., 2014), dendê (*Elaeis guineenses*) (ALVES et al., 2015) e girassol (*Helianthus annuus*) (CARVALHO et al., 2018), podem também ser utilizadas, inclusive a melancia, contudo, cabe aqui salientar que, até o momento, não há relatos do consórcio desta com a mandioca.

O grande desafio para se obter o ápice de produtividade biológica e econômica nos consórcios está, principalmente, na adequação do arranjo espacial e no momento oportuno de plantio, de modo a evitar ao máximo a competição por água, luz e nutrientes entre as culturas consorciadas (ALBUQUERQUE et al., 2012; CUSTÓDIO et al., 2014).

O momento adequado de plantio da mandioca é quando são supridas as condições necessárias para a brotação e o enraizamento das manivas-mãe. Tais condições, principalmente a umidade do solo, varia muito em função do momento de implantação do consórcio, existindo períodos favoráveis e desfavoráveis. Contudo, quando se utiliza de irrigação e essas condições são supridas, o melhor momento passa a ser aquele em que a cultura não interfere no desenvolvimento da outra (MATTOS, 2006; FIALHO et al., 2017).

Quanto aos arranjos espaciais, a mandioca pode ser cultivada com plantas dispostas em fileiras simples e em fileiras duplas (TÁVORA; MELO, 1993; DINIZ, 2000; FIALHO et al., 2017). A disposição em fileiras duplas tem algumas vantagens em comparação às fileiras simples, como maior facilidade de trabalho com equipamentos e implementos agrícolas, diminuição dos tratos culturais e aumento de produtividade devido ao efeito bordadura (MATTOS et al., 2005a; SILVA et al., 2013b).

Portanto, encontrar um sistema de produção que maximize o aproveitamento do solo, adotando um arranjo espacial e um momento de plantio adequado para a mandioca cultivada em consórcio com a melancia, é essencial para tornar a produção dessas culturas rentável e sustentável aos produtores locais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar rendimentos, qualidades e eficiência do uso de arranjos espaciais e momentos de plantio de mandioca em consórcio com a melancia na savana de Roraima, Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o rendimento e a qualidade de frutos de melancia em consórcio com mandioca sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio;
- Determinar o crescimento de plantas, o rendimento e a qualidade industrial de raízes de mandioca em diferentes arranjos e momentos de plantio no consórcio com melancia e em cultivo solteiro.
- Comparar o rendimento da mandioca e da melancia em consórcio com seus respectivos rendimentos em cultivo solteiro para obtenção da eficiência produtiva e de uso da terra.
- Realizar análise econômica através de indicadores que respondem sobre o lucro e o risco econômico envolvido na produção.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CULTIVO DA MELANCIA E DA MANDIOCA NO ESTADO DE RORAIMA

Em Roraima, a cultura da melancia teve impulso significativo a partir da década de 1990, e tem se mostrado numa crescente evolução. Atualmente a cultura é uma das mais exploradas no Estado, principalmente, por pequenos e médios produtores devido às condições edafoclimáticas favoráveis (solo, temperatura, alta intensidade de luz/dia e disponibilidade de água para irrigação), com ciclo em torno de 80 dias, é uma excelente alternativa para cultivo nas áreas de Savana do Estado (MONTEIRO NETO et al., 2016; SILVA et al., 2017).

A área plantada com melancia em Roraima é de 1509 hectares e a produtividade média é de 25970 kg ha⁻¹ (LSPA, 2021), produtividade esta, muito abaixo dos valores alcançados em experimentos realizados por Monteiro Neto et al. (2016) e Silva et al. (2017), com médias superiores a 40000 kg ha⁻¹. Dentre os municípios produtores no Estado, Normandia e Bonfim, destacam-se com as maiores plantações, tendo predominância das cultivares Santa Matilde, Sultan e Santa Amélia que são comercializadas, principalmente, nos mercados de Manaus (AM) e Boa Vista (RR) (SILVA et al., 2020).

O cultivo da melancia em Roraima é praticado, sobretudo, em sistema convencional de monocultivo, com uso de irrigação predominantemente por gotejamento ou sulcos. Geralmente, os produtores locais efetuam de um a dois cultivos por ano, num período compreendido entre dezembro e fevereiro. Após a colheita utilizam bovinos para se alimentarem dos restos culturais ou optam por deixar a área em pousio até o próximo cultivo (MEDEIROS; HALFED-VIEIRA, 2007; SILVA et al., 2017).

O preparo do solo geralmente é realizado 30 dias antes da semeadura e consta de uma aração na profundidade de 20 cm, duas gradagens niveladoras e a abertura de sulcos de plantio, com 10 cm de profundidade, ou covas de plantio (MEDEIROS; HALFED-VIEIRA, 2007). Outra forma de cultivo bastante utilizada é sem aração e gradagem do solo, onde nestes casos, a cultura é semeada diretamente no campo, em covas medindo, geralmente, 0,4 x 0,4 x 0,4 m, sendo a aplicação de corretivos, adubos e irrigação, feita diretamente na cova (ARAÚJO et al., 2011).

Para suprir as necessidades nutricionais da cultura da melancia, para os solos locais, são utilizados cerca de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 160 kg ha⁻¹ de K₂O e 25 kg ha⁻¹ de micronutrientes na forma de superfosfato simples, cloreto de potássio e FTE BR 12, respectivamente. A adubação nitrogenada consta de 110 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, geralmente parcelada em duas aplicações iguais, aos 15 e aos 30 dias após a emergência

(DAE), além de $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de esterco ovino (MEDEIROS; HALFED-VIEIRA, 2007; SILVA et al., 2017).

A cultura da mandioca, por sua vez, é uma das mais promissoras na agricultura familiar roraimense. Tradicionalmente é cultivada por pequenos produtores e comunidades indígenas locais, com baixa tecnologia e poucos recursos, (ALVES et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011; TEIXEIRA JUNIOR et al., 2017), mas apesar dos fatos citados, a cultura é uma das poucas que é largamente cultivada em todo o Estado, e isso se deve, sobretudo, a sua alta capacidade de se adaptar às diferentes condições edafoclimáticas locais (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Em Roraima a área plantada com mandioca é de 8119 hectares e a produtividade média é de 13500 kg ha^{-1} de raízes, um pouco abaixo da média nacional que é 14600 kg ha^{-1} (LSPA, 2021). A cultura é conduzida principalmente no período chuvoso, em cultivo solteiro arranjado em fileiras simples, utilizando-se sistema convencional de preparo do solo e/ou, em muitos casos, plantio sem preparo algum (sistema de broca-derruba-queima em área de floresta e somente queima em área de savana), além de ausência de tratos culturais, tais como práticas de calagem, adubação e irrigação (OLIVEIRA et al., 2011; SOUZA et al., 2014; MEDEIROS; ALVES, 2016).

Dois cultivares de mandioca se destacam na preferência dos roraimenses, a Aciolina, para consumo de mesa (*in natura*) e produção de amido (goma fresca/fécula) e a Amazonas para a produção de farinha d'água ou farinha amarela (SOUZA et al., 2014).

A quase totalidade da produção de mandioca de Roraima é destinada ao consumo familiar, com destaque para produção de farinha (produzida geralmente de forma artesanal em casas de farinha encontradas no local de produção), que tem vasta aceitação nas feiras livres e supermercados locais, com predominância da farinha d'água (farinha amarela de textura grossa), além de goma para fazer beiju, tucupi e muitos outros produtos derivados (ALVES et al., 2009; PORTELLA, 2015).

3.2 SISTEMAS DE CULTIVO EM CONSÓRCIO

O sistema de cultivo em consórcio é um método tradicional e vem sendo amplamente utilizado na agricultura há várias gerações, sobretudo por pequenos e médios produtores de regiões tropicais (SULLIVAN, 2004). O consórcio consiste na ocupação de uma mesma área por mais de uma cultura, simultaneamente ou em algum tipo de rotação (PINTO et al., 2011). Nesse sistema duas ou mais culturas, com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, são

exploradas concomitantemente na mesma área, não necessariamente semeadas ou plantadas ao mesmo tempo, mas durante apreciável parte de seus períodos vegetativos (VIEIRA, 1999; FIALHO et al., 2017).

As vantagens do sistema consorciado quando comparado ao cultivo solteiro, são o aumento na produtividade por unidade de área (MATTOS et al., 2005a, 2005b), proteção vegetativa do solo contra a erosão, controle das plantas daninhas (ALBUQUERQUE et al., 2012), redução da incidência de pragas e doenças nas culturas consorciadas e aumento da eficiência de uso da terra, além de diversificar as fontes de produtos e de renda para o agricultor. (ALVES et al., 2009; COELHO FILHO et al., 2017).

Altos rendimentos com menores custos de produção têm sido uma das metas da pesquisa agropecuária. No entanto, quando se trata de agricultores com pequenas áreas para cultivo, maior atenção deve ser dada ao melhor uso da terra. Neste contexto, o consórcio de culturas destaca-se como uma prática de grande importância para a agricultura, sobretudo para agricultura familiar (RAPOSO et al., 1995).

Uma das culturas de maior importância para a agricultura familiar é a mandioca, como cultura principal, pode ser consorciada com outras culturas como, arroz, milho, feijão, amendoim, batata-doce, hortaliças em geral, leguminosas para adubação verde, entre outras, tanto em sistemas de plantio de fileiras simples, em que se deve aumentar o espaçamento entre as linhas, quanto em fileiras duplas (SILVA et al., 2012).

O grande desafio no estabelecimento de sistemas consorciados está na seleção das culturas e do manejo, tendo como metas a maximização no uso do solo e atender aos interesses do agricultor. Em sistemas consorciados de plantas estabelecem-se relações complexas entre as culturas, podendo resultar em inibição ou cooperação mútua (CERETTA, 1986). Nesses sistemas as plantas se encontram em estado de competição permanente, essa competição pode afetar quantitativa e qualitativamente a produção, pois modifica a eficiência de aproveitamento dos recursos do ambiente, como água, luz e nutrientes (MELO et al., 2006).

A avaliação de sistemas consorciados pode ser feita a partir de duas vertentes diferentes. Parte da experimentação científica tenta explicar os fatores de crescimento e desenvolvimento vegetal das culturas envolvidas através das interações entre as plantas em que está incluída a competição inter e intraespecífica. O produtor, entretanto, tem interesse na quantidade e no valor econômico da produção obtida nos diferentes sistemas, ou seja, todas as variações observadas são intrínsecas dos sistemas de cultivo e o que interessa é o rendimento final de cada sistema (CERETTA, 1986).

Considerando esses aspectos, a pesquisa vem utilizando com maior frequência um índice de equivalência em área (IEA) que permite avaliar a eficiência de sistemas consorciados tomando por base a área cultivada. Esse índice representa a área de terra necessária com as culturas em cultivo solteiro para proporcionar um rendimento equivalente ao obtido com as culturas consorciadas (MATTOS et al. 1985; CERETTA, 1986; TÁVORA et al., 1989).

O sistema consorciado ou cultivo de mais de uma espécie na mesma área durante o mesmo ano é uma forma de aumentar o IEA (MATTOS et al., 1983). Ainda o mesmo autor indica que o maior IEA em plantio de mandioca em consórcio foi obtido em fileiras duplas em espaçamentos de 2,0 x 0,6 x 0,6 m, apresentando vantagens na ordem de 84%. Rao e Morgado (1985) relatam ainda aumentos de IEA que variam de 60 a 90% de rendimento em plantios de mandioca consorciada com diversas culturas.

Outra forma de se avaliar a eficiência de um consórcio é através de uma análise econômica. Essa análise permite responder questões sobre o lucro e o risco econômico envolvido na produção, contribuindo para direcionar a tomada de decisões sobre investimentos futuros ou não (SOARES; SILVA, 2017). Para essa avaliação podem ser calculadas a receita líquida, a vantagem monetária, a vantagem monetária corrigida, a taxa de retorno e o índice de lucratividade que, segundo Cecílio Filho et al. (2008) e Rezende et al. (2014), são indicadores da eficiência econômica de um sistema de produção.

O interesse pelo consórcio entre mandioca e outras culturas de ciclo curto, a exemplo da melancia, deriva do espaçamento relativamente largo utilizado entre as fileiras da mandioca, da menor velocidade desta em se estabelecer e formar o dossel, de modo que se pode realizar a colheita da melancia, enquanto a mandioca se desenvolve (ALBUQUERQUE et al., 2012).

3.3 ARRANJOS ESPACIAIS DE PLANTIO

A definição de arranjos espaciais das culturas no consórcio é fundamental para que o sistema de produção seja eficiente no uso da terra, no qual se espera que, num mesmo tamanho de área, seja mais vantajoso o cultivo consorciado que as culturas cultivadas separadamente. A escolha do arranjo de plantas mais adequado à cultura vai depender de fatores como a variedade escolhida e seu tipo de crescimento, a qualidade do solo e a finalidade do plantio (SCHONS, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2012).

O cultivo da mandioca pode ser realizado com plantas dispostas em fileiras simples e em fileiras duplas (CERETTA, 1986; TÁVORA; MELO, 1993). O plantio de fileiras duplas é uma opção de espaçamento em que se juntam duas fileiras e assim, entre cada duas fileiras duplas, fica um espaço maior do que no sistema de fileiras simples. A disposição em fileiras duplas tem algumas vantagens em comparação ao sistema de fileiras simples: maior facilidade de trabalho com equipamentos e implementos agrícolas, diminuição de custos de produção pela redução de mão de obra, pois diminuem os tratos culturais (capinas, aplicações de defensivos), maior possibilidade da utilização do espaço entre fileiras duplas com outra espécie (consórcio), maior facilidade para inspeção do cultivo, aumento da produtividade biológica devido ao efeito de bordadura, redução da quantidade de fertilizantes e o uso mais racional da terra (MATTOS et al., 1985).

O espaçamento usado na cultura da mandioca quando cultivada em fileiras simples é variável, como exemplo: 1 x 1 m, de 1,0 x 0,8 m e de 1,2 x 0,8 m (OYARZÁBAL, 1995). Quando em linhas pareadas, os espaçamentos utilizados são de 2,0 x 0,6 x 0,6 m ou de 2,0 x 0,5 x 0,5 m (TÁVORA; MELO, 1993). Nesses espaçamentos (tanto em fileira simples como em fileira dupla), a densidade de plantas (considerando uma planta por cova) é de aproximadamente 16.000 plantas ha⁻¹.

Ao comparar o sistema de fileiras simples com o sistema de fileiras duplas, Mattos (1991) verificaram que o uso de fileiras duplas, no espaçamento de 2,0 x 0,6 x 0,6 m, proporcionou aumento de 90% no rendimento de raízes de mandioca. Já em trabalho anterior, realizado por Silva e Ceretta (1986), não foi verificada a superioridade do sistema de fileiras duplas sobre fileiras simples em termos de produtividade de raízes e amido na cultura de mandioca, apenas o diâmetro e o peso de cada raiz foram superiores no sistema de fileiras duplas no espaçamento de 2,8 x 0,6 x 0,6 m.

Com relação ao arranjo de plantas mais apropriado a ser usado no consórcio da mandioca com outras culturas ainda existe controvérsia. Além disso, uma grande parte dos trabalhos tem mostrado que arranjando plantas de mandioca em fileira dupla proporciona um aumento substancial na produção de raízes e ramos de mandioca, independentemente do cultivo solteiro ou consorciado (MATTOS et al. 1991; COELHO FILHO et al., 2017), mas em alguns trabalhos não foi verificada essa superioridade das fileiras duplas (CERETA, 1986; GABRIEL FILHO et al., 2003). Em alguns desses trabalhos, ao contrário, o cultivo em fileira dupla de mandioca proporcionou decréscimo no rendimento de raízes, quando comparado ao espaçamento em filas simples (TÁVORA et al., 1989; TÁVORA; MELO, 1993).

Para o cultivo da melancia, o arrançamento é feito em fileira simples e o espaçamento de plantio se deve, sobretudo, em função do comprimento das ramas da cultivar a ser utilizada. Cultivares como Charleston Gray, Fairfax e Santa Amélia, possuem ramas maiores e exigem espaçamentos de 2 a 4 m entre fileiras e de 1 a 2 m entre covas. As cultivares japonesas, de ramas menores, podem ser plantadas em espaçamentos de 2,0 x 1,5 m; 2,5 x 0,70 m; 2,5 x 1,0 m; 3 x 1,0 m (EMBRAPA, 2007).

Em Roraima, os espaçamentos mais utilizados são de 5,0 x 1,0; 5,0 x 0,8; 4,0 x 1,0 m; 3,5 x 1,0m e 3,0 x 1,0 m (MEDEIROS; HALFED-VIEIRA, 2007; SILVA et al., 2017). Salienta-se que, no presente estudo, o arranjo de plantio da melancia não sofreu variação. Foi adotado um espaçamento padrão de 4,0 x 1,0 m, considerando-se que está foi a cultura principal adotada no sistema de consórcio (a variação de arranjos, assim como dos momentos, ocorreu somente para a cultura da mandioca).

3.4 MOMENTO OU ÉPOCA DE PLANTIO

A variação do momento de plantio determina mudanças substanciais no ambiente de cultivo, uma vez que a radiação solar, a temperatura do ar, a temperatura do solo, a umidade relativa são elementos que se alteram ao longo das estações. Portanto, alterar o momento de plantio significa mudar o ambiente no qual a planta é cultivada (MOTA; ZAhLER, 1994; MORAIS et al., 2020). A escolha do momento de plantio correto diminui o risco de pragas e doenças, assim como danos mecânicos à cultura causados pelo vento proporcionando o melhor desempenho da cultura em campo.

De forma semelhante às demais culturas, o momento de plantio para mandioca é de extrema importância, pois dele depende, juntamente com outros fatores, o bom desenvolvimento da cultura e seu rendimento. O momento de plantio adequado para a mandioca é o período onde são supridas as condições necessárias à brotação e enraizamento das manivas-mãe (MATTOS, 2006). Tais condições, principalmente temperatura e umidade, variam muito no decorrer do ano, existindo períodos favoráveis e desfavoráveis ao plantio.

Os mandiocais são plantados quando ocorrem precipitações suficientes para garantir a brotação das manivas-mãe o desenvolvimento inicial das plantas. Caso ocorram longos períodos de estiagem logo após o plantio, à brotação e enraizamento das manivas-mãe podem ser prejudicadas, ocasionando falhas no estande e acentuadas quedas na produção (DIAS; MARTINEZ, 1986; PHONCHAROEN et al., 2019; VITOR et al., 2019). Segundo Mattos (2006) é conveniente plantar no início do período chuvoso. Isso porque, embora a mandioca

seja considerada tolerante a seca, o período crítico do déficit hídrico é de um a cinco meses após o plantio (ALVES, 2006).

Plantios antecipados podem aumentar o rendimento e acumulação de matéria seca nas raízes tuberosas (ENYI, 1972; PHONCHAROEN et al., 2019). Acréscimos na produção também foram obtidos com a antecipação do plantio no Paraná, que normalmente é realizado no início das chuvas (TAKAHASHI et al., 2002).

Em algumas localidades do Brasil, os plantios de mandioca são realizados em dois períodos, de março a maio e setembro a novembro, final e início das chuvas respectivamente. Nos períodos de dezembro a fevereiro os plantios não são realizados em função da ocorrência de doenças, principalmente bacteriose, e de julho a agosto devido à ausência de umidade necessária para brotação das manivas-mãe (OTSUBO et al., 2001).

Para o cultivo da melancia, o momento ou época de plantio ideal varia conforme a região e o emprego de irrigação ou não. Em Roraima, os cultivos são feitos no período seco (vai de outubro a março), haja visto que no período chuvoso, o risco de perda da cultura é maior, em função da intensidade e da concentração das precipitações pluviométricas, podendo ocorrer excesso de água, causando encharcamento do solo e ainda favorecer a ocorrência de pragas e doenças (MEDEIROS; HALFED-VIEIRA, 2007; SILVA et al., 2017).

Grandes regiões produtoras de melancia, como Uruana-GO e Barreiras-BA, possibilitam o plantio nos meses de março a julho, em função do clima seco e quente, altamente propício, principalmente durante o período outono-inverno, os frutos são de boa qualidade e a colheita ocorre em época favorável à obtenção de bons preços. No centro-sul, o plantio é realizado entre as estações primavera-verão, as quais apresentam temperaturas elevadas, porém com pluviosidade excessiva, o que geralmente, não resulta na produção de frutos tão bons quanto os produzidos em regiões mais secas (FILGUEIRA, 2008).

Em áreas sujeitas à geada, como na região sul do país, a época de plantio é determinada em função de sua ocorrência. No nordeste brasileiro a época ideal para a produção de melancia, visando à obtenção de frutos de melhor qualidade do ponto de vista fitossanitário e com melhores preços no mercado, é entre os meses de julho e dezembro. Este período coincide com a estação seca, sendo fundamental o uso da irrigação para suprir as necessidades hídricas da cultura. Em alguns polos de produção, como São Miguel e Lagoa da Confusão, em Tocantins, a cultura da melancia tem sido explorada durante o ano inteiro, sendo favorecida pelas condições climáticas locais. Essa situação impacta diretamente a curva de oferta de mercado do produto e, nesse sentido, a excelente qualidade dos frutos representa o principal parâmetro de competitividade no mercado (CARVALHO et al., 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi implantado e conduzido no período de dezembro de 2019 a agosto de 2020, em área típica de savana amazônica, no Campo Experimental Água Boa, de propriedade da Embrapa Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil, localizado a $02^{\circ} 39' 00''$ N e $60^{\circ} 49' 28 40''$ O, com 90 m de altitude (Figura 1).

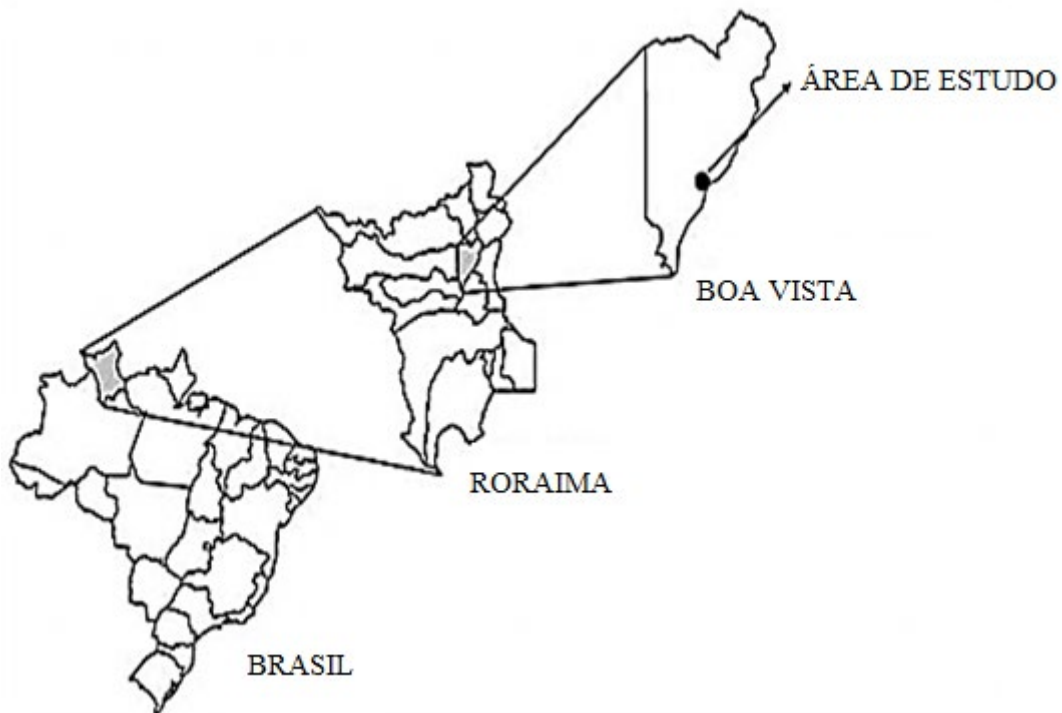


Figura 1 - Mapa do Brasil, destacando o Estado de Roraima e a localização da área de estudo no município de Boa Vista. Adaptado de Benedetti et al. (2011).

O clima local, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical chuvoso, com estação chuvosa de abril a setembro e estação seca de outubro a março, caracterizado por médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura ambiente em torno de 1.667 mm, 70% e $27,4^{\circ}\text{C}$, respectivamente (ARAÚJO et al., 2001). Os dados climáticos referentes à precipitação pluvial e temperatura média observados durante a condução do experimento estão expressos na figura 2.

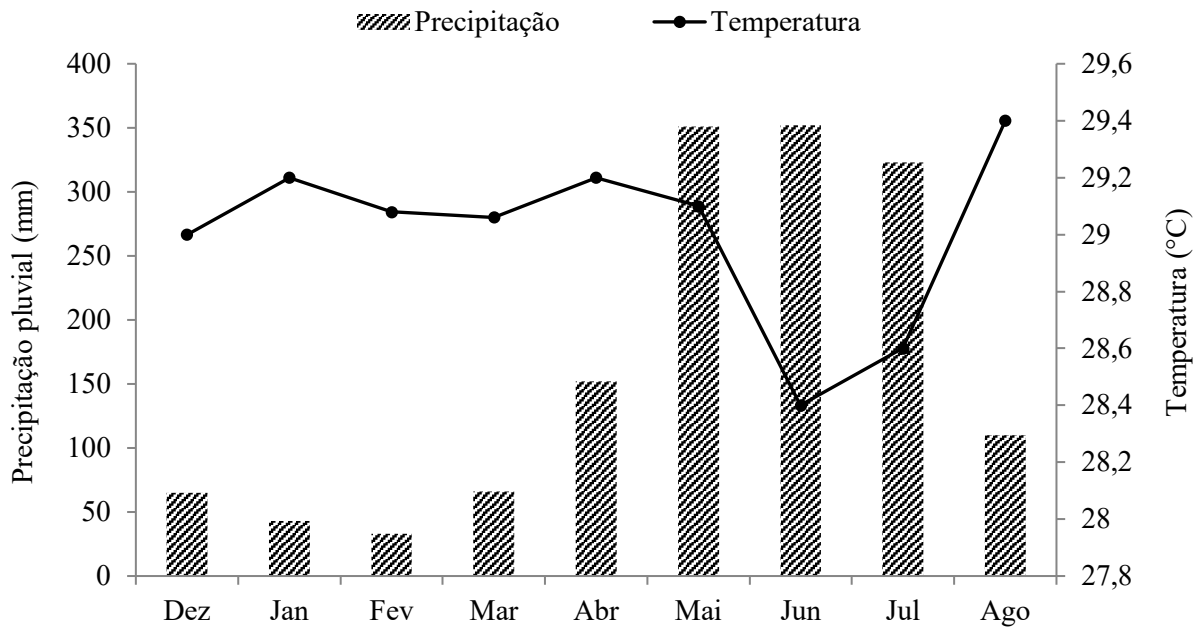


Figura 2 - Médias mensais de precipitação pluvial e temperatura observadas durante a condução do experimento (Dez/2019 a Ago/2020), em Boa Vista, Roraima, Brasil. (fonte: o autor).

O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrófico (LAdx), de textura média (EMBRAPA, 2013), o qual apresentou os seguintes atributos físico-químicos na camada de 0 a 15 cm: pH = 5,9; P = 52,0 mg dm⁻³; K⁺ = 0,05 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 1,66 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 0,470 cmolc dm⁻³; Al³⁺ = 0,03 cmolc dm⁻³; H + Al³⁺ = 1,93 cmolc dm⁻³; MO = 12,98 g kg⁻¹; CTCt = 1,86 cmolc dm⁻³; V(%) = 49,0; m(%) = 2,0; areia(%) = 67,2; silte(%) = 8,4 e argila(%) = 24,4.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, arranjados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições e seis plantas por unidade experimental. Nas parcelas foram testados quatro momentos de plantio da mandioca: 0, 10, 20 e 30 dias após a semeadura da melancia, e nas subparcelas foram testados cinco arranjos espaciais: I) mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m), no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II) mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m), do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III) mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m), em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia, IV) mandioca plantada em cultivo

solteiro em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m), em ambos os lados do sulco e V) melancia semeada em cultivo solteiro (4,0 m x 1,0 m). As populações de plantas de mandioca para cada arranjo foram, respectivamente, 2500, 2857, 8888 e 8888 plantas ha⁻¹, enquanto que para a melancia foi de 2500 plantas ha⁻¹.

Cada parcela foi constituída por três fileiras, do plantio em consórcio, com 40,0 m de comprimento, espaçadas em 4,0 m, totalizando 480,0 m² (40 x 12 m). Já as subparcelas apresentaram área de 32,0 m², proveniente de uma fileira central de 8,0 m (8 x 4 m), contendo seis plantas úteis de melancia e seis de mandioca (quando em fileira simples) e doze (quando em fileira dupla) (Figura 3). Cabe aqui frisar que a única cultura que sofreu variações dos arranjos espaciais e momentos de plantio foi a mandioca, já que a melancia foi adotada como cultura principal no sistema de consórcio e seguiu os padrões de cultivo local.

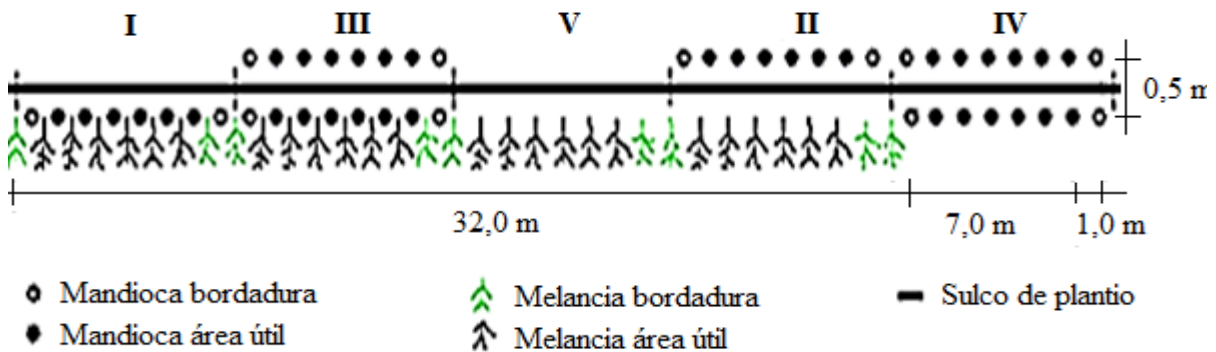


Figura 3 - Croqui de um sulco de plantio demonstrando a disposição dos arranjos espaciais do consórcio. I = mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m), no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II = mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m), do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III = mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m), em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia, IV = mandioca plantada em cultivo solteiro em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m), em ambos os lados do sulco e V = melancia semeada em cultivo solteiro (4,0 m x 1,0 m). (Fonte: o autor).

4.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo constou de uma aração na profundidade de 20 cm, duas gradagens niveladoras e abertura de sulcos de plantio com 20 cm de profundidade. Na ocasião, foi realizada a calagem aplicando-se 450 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 90%), buscando suprir os 70% de saturação por base (V%) desejados à cultura.

A adubação de fundação foi efetuada no sulco de plantio, seguindo as recomendações para a cultura da melancia em Roraima (MEDEIROS; HALFELD-VIEIRA, 2007). Foram aplicados 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 160 kg ha^{-1} de K_2O e 25 kg ha^{-1} de micronutrientes na forma de superfosfato simples, cloreto de potássio e FTE BR 12, respectivamente, além de $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de esterco ovino. A adubação nitrogenada foi aplicada em cobertura, nas covas da melancia, e constou de 110 kg ha^{-1} de N na forma de ureia, parcelada em duas aplicações iguais, aos 15 e aos 30 dias após a emergência (DAE) da mesma.

A cultivar de melancia utilizada foi a Santa Amélia (cultura principal), semeada em um único espaçamento, com 4,0 metros entre linhas (sulcos) e 1,0 m entre plantas (Figura 4). Foram utilizadas duas sementes por cova, onde aos doze dias após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova.



Figura 4 - Sulco de plantio demonstrando a disposição das plantas de melancia e mandioca em consórcio. (foto: Ignácio Lund Gabriel da Silva Carmo).

A irrigação foi efetuada por sulcos de 40,0 m de comprimento, com declividade de 1,0% e vazão média de $0,5 \text{ L seg}^{-1}$ (WITHERS; VIPOND, 1977). O monitoramento da irrigação foi realizado pelo método do tensiômetro, conforme recomendado para o cultivo da

melancia em Roraima, onde até 16 DAE, irrigava-se quando os tensiômetros atingiam leitura de 30 a 45 kPa (turno de três a quatro dias); dos 17 dias até a formação dos frutos, irrigava-se quando os tensiômetros registravam tensão de 20 a 30 kPa (turno de dois a três dias), e durante a fase de maturação dos frutos, irrigava-se quando os tensiômetros registravam leitura de 30 a 45 kPa (turno de três a quatro dias). Por ocasião da colheita da melancia, a irrigação na mandioca foi suspensa, prosseguindo-se assim até o final de seu ciclo (MEDEIROS et al., 2004).

Os tratos culturais na cultura da melancia consistiram em capinas manuais regulares, com enxada, entre as fileiras, condução de ramas (Figura 4) e controle de pragas e doenças, realizados sempre que necessário e seguindo os padrões dos produtores locais.

A colheita da melancia ocorreu aos 75 dias após a semeadura (DAS), em virtude da observação da gavinha seca mais próxima ao fruto, pela mudança de coloração da mancha de encosto dos frutos ao solo e através dos sólidos solúveis dos frutos (SS), de no mínimo 10 °Brix, medido com refratômetro de mão (modelo Q767-1), em dois frutos na área de bordadura (ARAÚJO et al. 2011).

A cultivar de mandioca utilizada foi a Aciolina, de ciclo precoce (10-12 meses), pertencente à coleção do banco de Germoplasma da Embrapa Roraima. Essa cultivar se destaca como uma das mais cultivadas no Estado, sobretudo, por apresentar melhores características, tanto para o consumo *in natura*, quanto para a indústria (ALVES et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011).

O plantio da mandioca foi efetuado nos arranjos espaciais e momentos pré-estabelecidos como tratamentos. Manivas-mãe com 20,0 cm de comprimento, obtidas do terço médio das hastes, foram plantadas manualmente na posição horizontal a 10,0 cm de profundidade em covas abertas ao longo dos sulcos de plantio (Figura 4).

Os tratos culturais na cultura da mandioca, enquanto consorciada, consistiram dos mesmos praticados na cultura da melancia, e a posteriori (após colheita da melancia), realizaram-se duas capinas manuais para controle de plantas daninhas, aos 150 e 200 dias após o plantio.

A colheita foi realizada manualmente, com auxílio de enxada, aos 270 dias (9 meses) após o plantio, respeitando sempre o intervalo de dez dias entre uma colheita e outra, em detrimento dos momentos de plantio adotados.

4.4 AVALIAÇÃO DA CULTURA DA MELANCIA

4.4.1 Rendimento de frutos

Para a avaliação das características de rendimento, os frutos totais de cada área útil das parcelas foram contados e pesados, ainda em campo, para a determinação número de frutos menores que 5,0 kg por hectare, número de frutos por hectare entre 5,0 e 10,0 kg, número de frutos maiores que 10,0 kg por hectare, número total de frutos por hectare, massa média e produtividade de frutos.

A massa média de fruto foi obtida pela razão entre o número total de frutos e a produtividade.

A produtividade foi obtida pela massa total de frutos da área útil estimada a um hectare.

4.4.2 Qualidade de frutos

Após a avaliação das características de rendimento, foram selecionados, ao acaso, quatro frutos, referentes apenas a cada momento de plantio da mandioca, e encaminhados ao Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Roraima, para determinação das características físico-químicas: firmeza da polpa, pH, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT.

A firmeza da polpa foi determinada através de penetrômetro manual, tipo CAT 729-20, com ponteira de 8,0 mm de diâmetro. Cada fruto foi dividido longitudinalmente em duas partes, sendo realizadas três leituras de forma equidistantes e na região equatorial da polpa, sendo os valores expressos em Newtons (N).

O pH foi determinado em amostras constituídas de 10 g de polpa em 100 mL de água destilada, utilizando-se pHgâmetro. Os resultados foram expressos em unidades de pH, com base no método do Instituto Adolfo Lutz-IAL (2008).

O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido a partir da polpa, por refratometria com correção da temperatura, conforme metodologia descrita pelo IAL (2008), sendo os resultados expressos em °Brix.

A acidez titulável (AT) foi determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio (0,1M), e os resultados expressos em percentagem de ácido cítrico (IAL, 2008).

A relação SS/AT foi calculada através da divisão dos valores absolutos de SS pelos valores absolutos de AT.

4.5 AVALIAÇÃO DA CULTURA DA MANDIOCA

4.5.1 Crescimento de plantas

Foram avaliadas as características de altura de planta, diâmetro do caule, número de hastes, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, clorofila *a* e clorofila *b*.

A altura da planta foi obtida com auxílio de fita métrica, medindo-se do ponto de inserção da cepa ao topo superior das plantas.

O diâmetro do caule foi obtido com auxílio de paquímetro digital, com medidas tomadas na base da haste principal.

O número de hastes foi obtido pela contagem do total de hastes advindos das manivas-mães (cepas) de cada cova.

A massa fresca da parte aérea foi obtida pelo corte e pesagem das plantas da área útil, enquanto que a massa seca foi obtida após secagem das plantas em estufa de circulação forçada a 65°C até atingir massa constante.

As leituras do índice de clorofila Falker (ICF) *a* e *b*, foram realizadas sempre às 08:00 h da manhã, medindo-se a terceira folha composta totalmente formada, contada no sentido do ápice para a base de cada planta, na parte lateral do limbo foliar, evitando-se a nervura central. Foram realizadas duas leituras (ápice e base de cada lóbulo) em cada folha composta, totalizando 12. As leituras foram realizadas com auxílio do clorofilômetro ClorofiLOG®, modelo CFL 1030, operado de acordo com as especificações do fabricante (FALKER, 2008).

4.5.2 Rendimento de raízes

Foram avaliadas as características de índice de colheita, número de raiz total, número de raiz comercial, massa média de raiz total, massa média de raiz comercial, produtividade total e produtividade comercial.

O Índice de colheita (%) foi obtido por meio da razão entre a massa fresca total de raízes, sem as manivas-mãe (cepas) e a massa fresca total da planta x 100.

O número de raiz total e comercial foi obtido pela contagem das unidades de raízes colhidas por planta.

A massa média de raiz total e comercial foi obtida pela razão entre a produtividade e o número de raízes.

A produtividade de raiz total e comercial foi obtida através da pesagem das raízes tuberosas e estimadas a um hectare.

A classificação em raízes comerciais e não comerciais seguiu o padrão vigente na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo-CEAGESP, a qual considera comercial, raízes acima de 40,0 mm de diâmetro equatorial.

4.5.3 Características industriais das raízes

Foram avaliadas as características de massa seca de raiz, teor de amido e rendimento de farinha.

A massa seca de raiz foi obtida pelo método da balança hidrostática, determinado pela fórmula: massa seca de raiz (%) = 158,3 x massa específica - 142. Sendo massa específica = massa no ar/(massa no ar - massa na água) (KAWANO et al., 1987).

O teor de amido foi obtido subtraindo-se do teor de massa seca da raiz a constante 4,65 (GROSSMANN; FREITAS, 1950).

O Rendimento de farinha foi obtido através da equação $Y = 2,56576 + 0,0752613564X$, onde: Y representa a porcentagem de farinha, X é o peso de 3,0 kg de raízes na água, obtido pelo método da balança hidrostática (FUKUDA; CALDAS, 1987).

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada separadamente para cada cultura. Os dados foram submetidos a testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade (Cochran) de variâncias. Quando normais e homogêneos procedeu-se à análise de variância com aplicação do teste F ($p \leq 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018). As correlações entre os tratamentos e as características avaliadas na cultura da mandioca foram determinadas mediante análise multivariada de componentes principais, com auxílio do pacote estatístico Infostat (DI-RIENZO et al., 2008).

4.7 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DO CONSÓRCIO

Avaliação da eficiência produtiva do consórcio foi realizada pelo índice de equivalência em área (IEA), levando-se em conta os arranjos dentro de cada momento de

plantio, através da fórmula: $IEA = (\text{produtividade total de mandioca no consórcio} \div \text{produtividade total de mandioca no cultivo solteiro}) + (\text{produtividade total de melancia no consórcio} \div \text{produtividade total de melancia no cultivo solteiro})$, no qual considera-se o consórcio eficiente quando o IEA é superior a 1,0 e, enquanto maior o IEA, maior a eficiência (VIEIRA, 1999).

4.8 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ECONÔMICA DO CONSÓRCIO

A eficiência econômica do consórcio foi calculada considerando-se apenas o momento de plantio que apresentou maior produtividade de raízes e maior IEA (momento 0).

Primeiramente obteve-se o custo de produção-CP, calculado pelo somatório do custo operacional efetivo-COE, o custo operacional total-COT e o custo total-CT. O COE foi obtido do somatório de todas as despesas diretas, referentes a um ciclo de produção. O COT foi obtido da soma do COE + custo da mão-de-obra familiar + depreciação (considerou-se diária de mão-de-obra familiar de R\$ 70,00 e depreciação do sistema de irrigação em 20 anos (vida útil média do PVC)). O CT foi obtido pelo somatório do COT + custo de oportunidade (juros sobre o capital empatado), considerando-se o rendimento anual da poupança de 6,17%.

Calculou-se, em seguida, valor da produção da mandioca-VPMA, valor da produção da melancia-VPME, renda bruta-RB, receita líquida-RL, vantagem monetária-VM, vantagem monetária corrigida-VMc, taxa de retorno-TR e o índice de lucratividade-IL.

O VP foi obtido com base naquele praticado no mercado local de Boa Vista-RR, em fevereiro de 2023, atribuindo-se, a cada cultura, a cotação do preço no atacado. O kg da melancia estava cotado a R\$1,00 e o da mandioca a R\$3,16 (R\$190,00 o sacco de 60 kg). Salienta-se que, para efeitos de cálculo, para a cultura da mandioca, foi considerada apenas a produtividade comercial.

A RB foi obtida pelo somatório do valor da produção de ambas as culturas. Já a RL foi obtida pela diferença entre a RB e o CP. Da receita líquida não foram deduzidos os custos relativos a transporte, embalagem e impostos, contudo, a decisão não prejudicou a análise.

A VM e a VMc foram obtidas a partir dos seguintes cálculos: $VM = RB \times (IEA - 1) \div IEA$ e $VMc = RL \times (IEA - 1) \div IEA$.

A TR foi calculada mediante a razão entre a RB e o CP. Enquanto que, o IL foi obtido da razão entre a RL e a RB, este sendo expresso em percentagem.

A RL, a VM, a VMc, a TR e o IL são indicadores da eficiência econômica de um sistema de produção segundo Cecílio Filho et al. (2008) e Rezende et al. (2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CULTURA DA MELANCIA

5.1.1 Rendimento de frutos

Na tabela 1 estão os valores médios do número de frutos menores que 5,0 kg por hectare, número de frutos por hectare entre 5,0 e 10,0 kg, número de frutos maiores que 10,0 kg por hectare, número total de frutos por hectare, massa média e produtividade de frutos de melancia. Verificou-se que os arranjos espaciais e os momentos de plantio adotados, não interferiram nestas características.

Os valores não significativos para rendimento de frutos obtidos neste estudo estão em comum acordo com Miller e Greene (2018), que não verificaram resposta produtiva da melancia quando esta foi consorciada com algodão (*Gossypium hirsutum* L.).

Apesar de não significativos, os valores de rendimento de frutos observados na cultura da melancia, quando cultivada em consórcio, foram consideravelmente superiores àqueles obtidos em cultivos solteiros, sobretudo, no Estado de Roraima. Trabalhos realizados por Araújo et al. (2011) e Silva et al. (2017), em cultivo solteiro de melancia na savana roraimense, revelaram número de frutos inferiores ao relatado nesse estudo, com médias próximas de 5500 frutos por hectare.

A massa média de frutos obtida (8,15 kg) supre as necessidades do mercado consumidor, não somente em Roraima, mas em toda a região Norte, a qual demanda frutos de tamanho considerado médio a grande, entre 6 e 15 kg (LEÃO et al., 2008).

No que diz respeito à produtividade, as médias observadas (entre 37037,50 e 54005,00 kg ha⁻¹) foram consideravelmente superiores ao rendimento da cultura da melancia em Roraima, que é de 25970 kg ha⁻¹ (LSPA, 2021), e corroboram com os valores alcançados por Monteiro Neto et al. (2016), Silva et al. (2017) e Oliveira et al. (2018), com médias superiores a 40000 kg ha⁻¹.

Em se tratando de sistemas de cultivo em consórcio, a ausência de resposta para uma determinada cultura, implica que a mesma não sofreu efeitos adversos provocados pela outra, quanto à competição por água, luz e nutrientes e que, no presente estudo, decorreu em virtude dos arranjos espaciais e dos momentos de plantio favoráveis (PINTO et al., 2011; TAMBARA et al., 2017).

Tabela 1 - Valores médios de número de frutos menores que 5,0 kg por hectare (NF < 5,0 kg ha⁻¹), número de frutos por hectare entre 5,0 e 10,0 kg (NF 5,0 e 10 kg ha⁻¹), número de frutos maiores que 10,0 kg por hectare (NF > 10,0 kg ha⁻¹), número total de frutos por hectare, massa média e produtividade de frutos de melancia (*Citrullus lanatus* L.) cultivada em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

Momento de plantio (M) (dias)*	Arranjo espacial (A)				Média
	I	II	III	V	
NF < 5,0 kg ha ⁻¹ (CVM% 22,44 e CVA% 35,09)					
0	688,99 aA	538,58 aA	1054,65 aA	605,31 aA	721,88 a
10	656,91 aA	802,74 aA	951,60 aA	962,76 aA	843,50 a
20	565,96 aA	733,39 aA	390,24 aA	818,99 aA	627,14 a
30	555,99 aA	697,63 aA	382,97 aA	793,66 aA	607,32 a
Média	616,72 A	693,08 A	694,86 A	795,18 A	
NF 5,0 e 10,0 kg ha ⁻¹ (CVM% 27,03 e CVA% 37,07)					
0	2796,59 aA	3155,67 aA	2229,27 aA	2925,00 aA	2776,63 a
10	1911,14 aA	2381,06 aA	2799,38 aA	2360,81 aA	2363,09 a
20	2868,13 aA	2920,02 aA	2818,37 aA	2733,74 aA	2835,06 a
30	2804,26 aA	2737,83 aA	2766,14 aA	2696,84 aA	2751,27 a
Média	2595,03 A	2798,64 A	2653,29 A	2679,09 A	
NF > 10,0 kg ha ⁻¹ (CVM% 28,34 e CVA% 32,95)					
0	2143,13 aA	2375,20 aA	2617,49 aA	2076,18 aA	2303,00 a
10	1752,53 aA	2430,03 aA	2740,08 aA	2493,93 aA	2354,14 a
20	2585,98 aA	2064,82 aA	3416,80 aA	2672,85 aA	2685,11 a
30	2532,32 aA	1968,86 aA	3353,81 aA	2617,01 aA	2618,00 a
Média	2253,49 A	2209,73 A	3032,05 A	2464,99 A	
Número total de frutos por ha ⁻¹ (CVM% 22,73 e CVA% 24,64)					
0	5977,48 aA	5977,48 aA	5901,41 aA	5628,73 aA	5778,53 a
10	5613,83 aA	5613,83 aA	6491,06 aA	4320,59 aA	5560,75 a
20	5718,24 aA	5718,24 aA	6625,42 aA	6020,09 aA	6147,33 a
30	5404,32 aA	5404,32 aA	6502,93 aA	5891,60 aA	5976,59 a
Média	5465,25 A	5678,47 A	6380,20 A	5939,27 A	
Massa média de fruto (kg) (CVM% 5,89 e CVA% 5,71)					
0	8,16 aA	8,06 aA	8,13 aA	8,61 aA	8,24 a
10	8,64 aA	8,26 aA	8,05 aA	8,30 aA	8,32 a
20	7,75 aA	8,01 aA	8,18 aA	8,20 aA	8,03 a
30	7,75 aA	8,01 aA	8,18 aA	8,20 aA	8,03 a
Média	8,07 A	8,09 A	8,13 A	8,33 A	
Produtividade (kg ha ⁻¹) (CVM% 25,09 e CVA% 24,35)					
0	45427,50 aA	48040,00 aA	47617,50 aA	48190,00 aA	47318,75 a
10	37037,50 aA	46202,50 aA	52147,50 aA	48075,00 aA	45865,56 a
20	46705,00 aA	46722,50 aA	54005,00 aA	50835,00 aA	49566,87 a
30	45705,00 aA	44222,50 aA	53005,00 aA	49835,00 aA	48191,87 a
Média	43718,75 A	46296,87 A	51693,75 A	49233,75 A	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. I = mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m) no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II = mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m) do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III = mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia e V = melancia semeada em cultivo solteiro (4,0 m x 1,0 m). *Momento de plantio da mandioca em dias após semeadura da melancia.

A ausência de resposta da melancia (ciclo mais curto) pode ser explicada pelo lento desenvolvimento inicial da cultura da mandioca (ciclo mais longo), haja visto que, mesmo sendo plantadas simultaneamente (momento 0 dias), a mandioca não ocasionou queda de rendimento na mesma. Almendra (2005) evidencia tal resposta ao citar que a mandioca tem crescimento inicial lento, fazendo com que as manivas-mãe levem até quinze dias para o aparecimento das primeiras brotações e, até trinta dias, o crescimento destas é dependente de suas reservas. Quanto à melancia, esta possui desenvolvimento inicial mais acelerado, podendo iniciar sua fase reprodutiva por volta dos 40 DAS e atingir máximo de acúmulo de massa seca aos 75 DAS (BRAGA et al., 2011; MOREIRA et al., 2015).

A ausência de influência da mandioca sobre a melancia se deve ainda à escolha de espécies com diferentes arquiteturas vegetativas, em vista que não competiram pelo mesmo extrato luminoso (ALBUQUERQUE et al., 2015; OLIVEIRA FILHO et al., 2016), sendo a melancia de porte rasteiro e a mandioca de porte mais alto, com crescimento ereto ou ramificado.

5.1.2 Qualidade de frutos

Na tabela 2 estão os valores médios de firmeza da polpa, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de frutos de melancia em virtude do momento de plantio da mandioca, os quais não diferiram entre si e corroboraram com Miller e Greene (2018), que não verificaram efeitos significativos para qualidade de frutos de melancia em cultivo consorciado.

Embora não tenha havido diferença estatística, as medidas de firmeza da polpa (Tabela 2) foram similares às aquelas observadas em cultivo solteiro por Silva et al. (2017) e Silva et al. (2020), que detectaram valores entre 10,66 e 14,52 e entre 10,30 e 14,90 N, respectivamente e consideraram como altos. Essa é uma característica importante, pois segundo Huang et al. (2016), altos valores de firmeza da polpa é essencial na vida útil pós-colheita dos frutos, ao torná-los mais resistentes às injúrias decorrentes do transporte e comercialização.

O pH dos frutos foi semelhante aos obtidos por Carlos et al. (2002) e Carmo et al. (2015), com médias próximas a 5,5, (Tabela 2) e estão de acordo com a faixa de pH desejável pelo mercado consumidor que é de 5,0 a 6,0 (ALAN et al., 2018).

Os valores de sólidos solúveis (SS) observados foram relativamente elevados, sempre acima de 10° Brix (Tabela 2), correspondendo a frutos de excelente qualidade interna (KYRIACOU et al., 2018).

Tabela 2 - Valores médios de firmeza da polpa, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de frutos de melancia (*Citrullus lanatus* L.) cultivada em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) sob diferentes momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

Momento de plantio (dias)*	Firmeza (N)	pH	Sólidos solúveis (SS) °Brix	Acidez titulável (AT) (% de ácido cítrico)	Relação SS/AT
0	11,50 a	4,94 a	11,17 a	0,91 a	12,72 a
10	10,50 a	4,87 a	10,53 a	1,13 a	9,26 a
20	10,66 a	5,10 a	11,62 a	0,99 a	11,79 a
30	10,14 a	5,04 a	11,35 a	1,00 a	11,60 a
CV%	16,90	2,31	7,76	12,53	14,40

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Momento de plantio da mandioca em dias após semeadura da melancia.

A acidez titulável (AT) esteve entre 0,99% e 1,13% (Tabela 2), o que, segundo Silva et al. (2020), remeteu a aumentos nos componentes do sabor e aroma dos frutos estudados.

Quanto a relação SS/AT, de acordo com Carvalho Júnior et al. (2019), é uma das melhores formas de avaliar o sabor dos frutos, pois fornece um melhor entendimento do comportamento das características do que a medição isolada de açúcares ou acidez titulável. Ainda de acordo com o mesmo autor, relações SS/AT altas, como as obtidas neste estudo (entre 9,26 e 12,72) (Tabela 2), implicam em melhor equilíbrio entre doce e ácido, dando aos frutos sabor mais agradável e tornando-os mais atraentes.

5.2 CULTURA DA MANDIOCA

5.2.1 Crescimento de plantas

Na tabela 3 estão os valores médios de altura de planta, diâmetro do caule, número de hastes, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, clorofila *a* e clorofila *b* em plantas de mandioca cultivadas em consórcio com melancia, sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio.

Tabela 3 - Valores médios de altura de planta, diâmetro do caule, número de hastes, massa fresca parte aérea, massa seca parte aérea, clorofila *a* e clorofila *b* em plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivadas em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

Momento de plantio (M) (dias)*	Arranjo espacial (A)				Média
	I	II	III	IV	
Altura de planta (m) (CVM% 8,99 e CVA% 9,45)					
0	2,26 aA	2,04 aA	2,05 aA	2,24 aA	2,14 a
10	2,14 aA	1,73 aA	2,06 aA	1,89 aA	1,96 b
20	2,15 aA	1,78 aA	1,85 aA	2,05 aA	1,95 b
30	1,92 aA	1,47 aA	1,32 aA	1,70 aA	1,60 c
Média	2,12 A	1,75 C	1,82 BC	1,97 B	
Diâmetro do caule (cm) (CVM% 13,95 e CVA% 10,07)					
0	3,29 aA	2,66 aA	2,74 aA	2,97 aA	2,92 a
10	3,06 aA	2,22 aA	2,32 aA	2,16 aA	2,44 b
20	3,03 aA	2,18 aA	2,17 aA	2,59 aA	2,49 b
30	1,95 aA	1,62 aA	1,74 aA	1,74 aA	1,77 c
Média	2,83 A	2,12 B	2,24 B	2,37 B	
Número de hastes (CVM% 23,90 e CVA% 23,59)					
0	2,43 aA	2,06 aA	2,50 aA	3,00 aA	2,50 a
10	2,56 aA	2,12 aA	3,25 aA	3,25 aA	2,79 a
20	2,25 aA	2,87 aA	2,31 aA	3,31 aA	2,68 a
30	1,93 aA	1,87 aA	1,75 aA	1,87 aA	1,85 b
Média	2,29 B	2,23 B	2,45 AB	2,85 A	
Massa fresca da parte aérea (kg) (CVM% 32,58 e CVA% 25,38)					
0	2,13 aA	0,83 aB	2,46 aA	2,35 aA	1,94 a
10	1,50 aB	1,43 aB	1,47 bcB	2,35 aA	1,69 a
20	1,67 aA	1,51 aA	1,77 bA	1,36 bA	1,58 a
30	1,97 aA	1,52 aAB	0,93 cBC	0,47 cC	1,22 a
Média	1,82 A	1,32 B	1,66 AB	1,64 AB	
Massa seca da parte aérea (kg) (CVM% 33,47 e CVA% 24,43)					
0	0,49 aA	0,44 aA	0,45 bA	0,58 abA	0,49 a
10	0,61 aA	0,26 aB	0,78 aA	0,74 aA	0,60 a
20	0,52 aA	0,57 aA	0,55 abA	0,41 bcA	0,51 a
30	0,45 aA	0,46 aA	0,31 bA	0,15 cA	0,34 a
Média	0,52 A	0,43 A	0,52 A	0,47 A	
Clorofila <i>a</i> (CVM% 10,90 e CVA% 6,90)					
0	28,11 aA	26,86 aA	26,93 aA	24,92 aA	26,70 a
10	26,62 aA	27,80 aA	29,08 aA	26,46 aA	27,49 a
20	26,60 aA	27,23 aA	27,90 aA	27,07 aA	27,20 a
30	25,63 aA	26,23 aA	25,42 aA	27,30 aA	26,14 a
Média	26,74 A	27,03 A	27,33 A	26,44 A	
Clorofila <i>b</i> (CVM% 22,65 e CVA% 13,65)					
0	4,65 aA	4,47 aA	4,28 aA	3,90 aA	4,32 a
10	3,97 aA	4,87 aA	4,67 aA	4,03 aA	4,39 a
20	4,36 aA	4,71 aA	4,93 aA	5,07 aA	4,77 a
30	3,56 aA	4,20 aA	3,72 aA	4,42 aA	3,97 a
Média	4,13 A	4,56 A	4,40 A	4,35 A	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. I = mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m) no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II = mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m) do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III = mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia e IV = mandioca plantada em cultivo solteiro em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco. *Momento de plantio da mandioca em dias após semeadura da melancia.

Para a altura de planta, diâmetro do caule e número de hastes, foram observados apenas efeitos isolados dos arranjos espaciais e dos momentos de plantio (Tabela 3). Os maiores valores de altura e de diâmetro foram obtidos quando se cultivou a mandioca em fileira simples, do mesmo lado do sulco de semeadura da melancia (arranjo I) (2,12 m e 2,83 cm, respectivamente), e quando as culturas foram plantadas simultaneamente (momento 0 dias) (2,14 m e 2,92 cm, respectivamente).

Quanto ao número de hastes, os maiores valores foram observados em cultivo de fileiras duplas, seja na forma consorciada (arranjo III), com 2,85 ou solteira (arranjo IV), com 2,45, e em momentos de plantio mais próximos ao da cultura da melancia, com 2,50; 2,79 e 2,68 hastes, aos 0, 10 e 20 dias, respectivamente.

Relacionando-se a altura de planta e o diâmetro do caule com o número de hastes, notou-se que o plantio de mandioca em fileira simples (arranjos I e II), tende a proporcionar menor número de hastes, o que possibilita às plantas, expressarem maior vigor em altura e diâmetro do caule. Moraes et al. (2020) evidenciaram tal resposta, ao correlacionarem as características de crescimento da mandioca e obterem maior altura de planta e diâmetro do caule em detrimento ao menor número de hastes. O cultivo de mandioca em fileira simples possibilitou que a cultura não sofresse competição pelo extrato luminoso e se aproveitasse da disponibilidade de água e nutrientes, outrora fornecidos à cultura da melancia, conforme constatado por Silva et al. (2013) em estudo sobre densidade de plantio de mandioca.

Notou-se ainda que, independente dos arranjos espaciais adotados, houve decréscimo da altura de planta, do diâmetro do caule e do número de hastes à medida que se retardou o plantio da mandioca (tabela 3). Esse fato ocorreu devido a menor quantidade de dias em que a cultura da mandioca se beneficiou dos tratamentos culturais fornecidos à cultura da melancia, sobretudo, adubação, irrigação e controle de plantas daninhas. Segundo Phoncharoen et al. (2019) e Vitor et al. (2019), a antecipação do plantio da mandioca proporciona maior crescimento e acúmulo de massa seca na planta, isso ocorre devido ao ciclo da cultura ser relativamente longo e o período chuvoso em muitas regiões ser curto.

A massa fresca e a massa seca da parte aérea foram afetadas de maneira conjunta pelos arranjos espaciais e momentos de plantio (Tabela 3). De maneira geral, observou-se influência do momento de plantio, apenas quando a mandioca foi cultivada em fileiras duplas, seja na forma consorciada (arranjo III) ou solteira (arranjo IV). Nestes arranjos, os maiores valores foram obtidos quando a mandioca foi plantada simultaneamente à melancia (momento 0 dias), com 2,46 kg, e zero e dez dias após a semeadura da mesma (momento 0 e 10 dias), com 2,35, respectivamente.

Com relação aos arranjos, em parte dos momentos avaliados, a mandioca, quando cultivada em fileira simples, do lado oposto do sulco de plantio da melancia (arranjo II), obteve massa fresca e seca inferior (Tabela 3). Tal resposta se deu devido a menor disponibilidade de nutrientes desse lado do sulco, sobretudo, nitrogênio, haja visto que as adubações de cobertura (55 kg ha^{-1} de N fornecidos aos 15 e 30 DAE), foram aplicadas somente nas covas de plantio melancia, do lado oposto. Observou-se ainda que, mesmo sendo cultivada em fileiras duplas, a massa seca destes arranjos não superou a obtida em fileira simples, do mesmo lado do plantio da melancia (arranjo I).

Os valores de massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea de mandioca aqui encontrados, estão próximos dos observados por Albuquerque et al. (2012) e Morais et al. (2020), contudo, salienta-se que estes autores não encontraram diferenças significativas em arranjos de plantio com fileiras simples e duplas.

Os teores de clorofila *a* e clorofila *b*, não foram influenciados pelos arranjos espaciais e momentos de plantio empregados (Tabela 3), contudo, os valores observados (entre 24,92 e 29,08 para clorofila *a* e entre 3,56 e 5,07 para clorofila *b*), estão próximos dos obtidos por Verissimo et al. (2010) e Dethvongsa et al. (2021), em diferentes genótipos/variedades de mandioca. A ausência de resposta para os teores de clorofila, indica que não houve competição entre as plantas pelo mesmo extrato luminoso, pois, segundo García Valenzuela et al. (2005), diferenças no acúmulo de clorofila irão decorrer da quantidade de radiação disponível à planta. Segundo os mesmos autores, com a redução da intensidade luminosa, há acréscimos nos teores de clorofila *b*, devido esta clorofila ser degradada mais lentamente que a clorofila *a*, fato este não observado no presente estudo.

5.2.2 Rendimento de raízes

O índice de colheita (IC) é a distribuição da massa seca para as partes economicamente úteis da planta. Na mandioca, este índice representa a eficiência da produção de raízes de reserva e, segundo Valle (2005), deve ultrapassar 50% para ser considerado satisfatório. No presente estudo, embora não tenha havido diferença significativa, os IC observados foram relativamente altos, sempre acima de 50% (Tabela 4). Devide et al. (2009) encontraram índices próximos aos relatados, tanto para mandioca em cultivo solteiro, quanto para cultivo consorciado e, semelhantemente, não verificaram diferenças entres os arranjos. Ao consorciar mandioca em fileiras simples e duplas com feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), Albuquerque et al. (2012) também não verificaram diferenças no IC entre os arranjos.

Tabela 4 - Valores médios de índice de colheita, número de raiz total, número de raiz comercial, massa média de raiz total, massa média de raiz comercial, produtividade total e produtividade comercial de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

Momento de plantio (M) (dias)*	Arranjo espacial (A)				Média
	I	II	III	IV	
Índice de colheita (%) (CVM% 8,92 e CVA% 9,77)					
0	80,0 aA	87,0 aA	65,0 aA	71,0 aA	76,0 a
10	79,0 aA	68,0 aA	77,0 aA	62,0 aA	71,0 a
20	71,0 aA	66,0 aA	68,0 aA	74,0 aA	70,0 a
30	64,0 aA	53,0 aA	76,0 aA	83,0 aA	69,0 a
Média	73,0 A	68,0 A	71,0 A	72,0 A	
Número de raiz total (CVM% 31,02 e CVA% 17,75)					
0	36406,25 aA	21406,25 aB	24062,50 aB	22031,25 aB	25976,56 a
10	28593,75 bA	15312,50 aB	26093,75 aAB	25468,75 aAB	23867,18 a
20	23750,00 bcA	16875,00 aA	17343,75 aA	21093,75 aA	19765,62 a
30	20312,50 cA	16562,50 aA	22500,00 aA	19375,00 aA	19687,50 a
Média	27265,62 A	17539,06 C	22500,00 B	21992,18 B	
Número de raiz comercial (CVM% 34,40 e CVA% 25,76)					
0	24687,50 aA	13437,50 aA	17812,50 aA	17656,25 aA	18398,43 a
10	16406,25 aA	9843,75 aA	14062,50 aA	14218,75 aA	13632,81 ab
20	11718,75 aA	9062,50 aA	10312,50 aA	13906,25 aA	11250,00 b
30	12187,50 aA	8593,75 aA	13125,00 aA	9062,50 aA	10742,18 b
Média	16250,00 A	10234,37 B	13828,12 A	13710,93 A	
Massa média de raiz total (kg) (CVM% 32,04 e CVA% 26,37)					
0	0,60 aA	0,72 aA	0,48 aA	0,64 aA	0,61 a
10	0,52 aA	0,53 aA	0,54 aA	0,41 aA	0,50 ab
20	0,44 aA	0,49 aA	0,55 aA	0,50 aA	0,50 ab
30	0,45 aA	0,27 aA	0,36 aA	0,31 aA	0,35 b
Média	0,50 A	0,50 A	0,48 A	0,47 A	
Massa média de raiz comercial (kg) (CVM% 32,02 e CVA% 29,47)					
0	0,78 aA	0,91 aA	0,71 aA	0,74 aA	0,78 a
10	0,65 aA	0,63 aA	0,74 aA	0,58 aA	0,65 ab
20	0,56 aA	0,71 aA	0,84 aA	0,66 aA	0,69 ab
30	0,63 aA	0,45 aA	0,42 aA	0,45 aA	0,48 b
Média	0,65 A	0,67 A	0,68 A	0,61 A	
Produtividade total (kg ha ⁻¹) (CVM% 21,20 e CVA% 25,45)					
0	21346,87 aA	15323,43 aB	11578,12 abB	14665,62 aB	15728,51 a
10	14589,06 bA	7764,06 bB	13342,18 aA	9878,12 abAB	11393,35 b
20	10257,81 bcA	7273,43 bA	9556,25 abA	10409,37 abA	9374,21 b
30	9150,00 cA	4432,81 bA	7484,37 cA	5965,62 bA	6758,20 c
Média	13835,93 A	8698,43 B	10490,23 B	10229,68 B	
Produtividade comercial (kg ha ⁻¹) (CVM% 31,07 e CVA% 31,69)					
0	18253,12 aA	12181,25 aA	12545,31 aA	13381,25 aA	14090,23 a
10	10817,18 aA	5821,87 aA	9975,00 aA	8343,75 aA	8739,45 b
20	6546,87 aA	5728,12 aA	7884,37 aA	8900,00 aA	7264,84 bc
30	7235,93 aA	3478,12 aA	4929,68 aA	3859,37 aA	4875,78 c
Média	10713,28 A	6802,34 B	8833,59 AB	8621,09 AB	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. I = mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m) no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II = mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m) do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III = mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia e IV = mandioca plantada em cultivo solteiro em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco. *Momento de plantio da mandioca em dias após semeadura da melancia.

De maneira geral, apesar de não significativos, os valores de IC decresceram à medida que se retardou o plantio da mandioca em relação à semeadura da melancia (Tabela 4). Resposta semelhante foi obtida por Phoncharoen et al. (2019), ao avaliarem taxas de crescimento e produtividade da mandioca em diferentes momentos de plantio, em um clima de savana tropical, e verificarem que o IC é acrescido em função da antecipação do plantio.

O número de raiz total foi influenciado pela interação entre os arranjos espaciais e os momentos de plantio adotados. Verificou-se diferença entre os momentos somente quando a mandioca foi plantada em fileira simples, no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia (arranjo I), com destaque para o momento 0 dias (plantio simultâneo das culturas), atingindo valor médio de 36406,25 raízes. Quanto aos arranjos espaciais, houve diferença entre eles apenas nos momentos 0 e 10 dias, com destaque, novamente, para o arranjo I (Tabela 4).

Para o número de raiz comercial, observaram-se apenas efeitos isolados, com os maiores valores obtidos no arranjo I, porém, não diferindo do arranjo III e do arranjo IV e para os momentos, as maiores medidas foram verificadas aos 0 e 10 dias após semeadura da melancia.

O maior número de raízes verificados nos momentos 0 e 10 dias, se deve a maior disponibilidade de água e nutrientes para a cultura no início de seu ciclo, devido a antecipação do plantio (SCHONS et al., 2007; CHAWEEWAN; TAYLOR, 2015; PHONCHAROEN et al., 2019). Quanto ao melhor arranjo ter sido aquele em que se cultivou a mandioca em fileira simples, segundo Mattos, Souza e Caldas (1984), isso ocorre devido a uma maior produtividade por planta em arranjos de plantio menos densos, a exemplo de fileiras simples, havendo acréscimos no número de raízes quando o espaçamento entre fileiras é aumentado.

Em estudos realizados por Bueno (1986) com dez cultivares de mandioca plantadas em fileiras simples e duplas, verificou-se maior eficiência em fileiras simples, segundo o autor, devido ao maior número de raízes encontradas. Streck et al. (2014) relatam também que essa resposta se deve ao maior investimento da planta na parte aérea, lhe permitindo desenvolvimento e suporte de maior quantidade de raízes tuberosas nesse arranjo.

As massas médias de raiz total e comercial responderam de forma idêntica, onde apenas os momentos de plantio influenciaram essas características. Verificou-se que o plantio de mandioca mais próximo à semeadura da melancia (momentos 0, 10 e 20 dias), são responsáveis pelos maiores valores de massa de raiz, com 0,61; 0,50 e 0,50 kg, respectivamente para a massa total e 0,78; 0,65 e 0,69 kg respectivamente para a massa comercial (Tabela 4). Segundo Oliveira et al. (2019), esses resultados de massa média são

importantes devido a mandioca ser comercializada em relação ao seu tamanho, característica essa que se relaciona diretamente com a massa.

A produtividade total de raízes variou de 4432,81 kg ha⁻¹ no arranjo II, momento 30, a 21346,87 kg ha⁻¹ (79,23% a mais), no arranjo I, momento 0 (Tabela 4). Foi verificado diferença entre os arranjos espaciais apenas nos momentos 0 e 10 dias, onde nestes, as maiores produtividades foram obtidas nos arranjos I e I, III e IV, respectivamente. Levando-se em conta os momentos de plantio, notou-se que os arranjos I e II se sobressaíram no momento 0 e os arranjos III e IV mostraram-se superiores nos momentos 0, 10 e 20 dias. A menor produtividade, independente dos arranjos, ocorreu quando se realizou o plantio da mandioca 30 dias após a semeadura da melancia, ou seja, quando se retardou o plantio. De maneira geral, a maior produtividade total de raízes foi obtida com o plantio simultâneo das culturas (momento 0) e quando a mandioca foi arranjada em fileira simples, do mesmo lado do sulco de semeadura da melancia (arranjo I), com 21346,87 kg ha⁻¹.

Morais et. (2020) ao avaliarem características biométricas e produtivas de mandioca em diferentes arranjos, verificaram maior produtividade de raízes em fileira simples. Albuquerque et al. (2012) também encontram maior produtividade de raízes de mandioca em fileira simples. Segundo Gabriel Filho et al. (2003) a maior produtividade em fileira simples pode ser explicada pela maior área de abrangência do sistema radicular, devido ao maior espaço disponível para seu crescimento. Quanto aos momentos, Phoncharoen et al. (2019), relatam que plantios antecipados tendem a aumentar o rendimento da cultura, em virtude de proporcionarem maior acúmulo de massa seca nas raízes tuberosas.

A produtividade comercial, considerando-se raízes acima de 40,0 mm de diâmetro equatorial, foi influenciada somente pelos efeitos isolados dos arranjos espaciais e dos momentos de plantio. Os maiores valores foram obtidos no momento 0 e nos arranjos I, III e IV, os quais não diferiram entre si (Tabela 4).

As máximas produtividades obtidas neste estudo, seja total (21346,87 kg ha⁻¹) ou comercial (14090,23 kg ha⁻¹), foram consideravelmente superiores àquelas relatadas para o território nacional (14600 kg ha⁻¹), para o estado de Roraima (13500 kg ha⁻¹) (LSPA, 2021) e para algumas pesquisas avaliando sistemas de consórcio com mandioca, sobretudo arranjada em fileira simples, a exemplo de Albuquerque et al. (2012) e Daronco et al. (2012) que obtiveram produtividades de 15250,0 e 6113,3 kg ha⁻¹, respectivamente. Salienta-se ainda que, os espaçamentos adotados nos arranjos (4,0 x 1,0 m, em fileira simples e 3,5 x 1,0 x 0,5 m, em fileiras duplas), são bem menos adensados que os comumente praticados e, portanto, possuem número de plantas inferior.

5.2.3 Características industriais das raízes

A massa seca de raiz, o teor de amido e o rendimento de farinha se comportaram de forma similar, os quais foram influenciados pela interação entre os arranjos espaciais e os momentos de plantio adotados (Tabela 5). Para o arranjo I, os maiores valores foram obtidos nos momentos 10, 20 e 30 dias (quando se retardou o plantio da mandioca em relação à melancia). Para os arranjos II e III, foram verificados maiores valores nos momentos 0, 10 e 20 dias (quando se antecipou o plantio da mandioca em relação à melancia). Para o arranjo IV, cultivo solteiro, não houve diferença. Com relação aos momentos, foi constatado diferença somente quando a mandioca foi plantada simultaneamente com a melancia (momento 0), com destaque para os arranjos II, III e IV, corroborando com Phoncharoen et al. (2019) ao relatarem que o maior acúmulo de massa na raiz se dá em plantios antecipados.

Tabela 5 - Valores médios de massa seca de raiz, teor de amido e rendimento de farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

Momento de plantio (M) (dias)*	Arranjo espacial (A)				Média
	I	II	III	IV	
	Massa seca de raiz (%) (CVM% 2,86 e CVA% 2,80)				
0	34,13 bB	35,93 abAB	37,13 aA	36,83 aA	36,00 ab
10	36,45 aA	36,56 aA	36,42 abA	36,77 aA	36,55 a
20	35,53 abA	35,31 abA	36,06 abA	36,86 aA	35,94 ab
30	35,94 abA	34,06 bA	34,90 bA	35,66 aA	35,14 b
Média	35,51 B	35,46 B	36,13 AB	36,52 A	
	Teor de amido (%) (CVM% 3,28 e CVA% 3,21)				
0	29,48 bB	31,28 abAB	32,48 aA	32,17 aA	31,35 ab
10	31,80 aA	31,91 aA	31,77 abA	32,12 aA	31,90 a
20	30,88 abA	30,66 abA	31,41 abA	32,21 aA	31,29 ab
30	31,29 abA	29,41 bA	30,25 bA	31,01 aA	30,49 b
Média	30,86 B	30,81 B	31,48 AB	31,87 A	
	Rendimento de farinha (%) (CVM% 4,19 e CVA% 4,13)				
0	25,42 bB	27,47 abAB	28,81 aA	28,47 aA	27,54 ab
10	28,06 aA	28,18 aA	28,02 abA	28,42 aA	28,17 a
20	27,02 abA	26,78 abA	27,62 abA	28,50 aA	27,48 ab
30	27,49 abA	25,34 bA	26,30 bA	27,15 aA	26,57 b
Média	26,99 B	26,94 B	27,69 AB	28,13 A	

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. I = mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m) no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II = mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m) do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III = mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia e IV = mandioca plantada em cultivo solteiro em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco. *Momento de plantio da mandioca em dias após semeadura da melancia.

De maneira geral, os arranjos que apresentaram maior massa seca de raiz, teor de amido e rendimento de farinha foram aqueles constituídos de fileira dupla, seja em consórcio

ou cultivo solteiro. Tal resposta se deve, possivelmente, a esses arranjos terem tendido a apresentarem maior massa fresca da parte aérea (numericamente) (Tabela 3), pois segundo Lorenzi et al. (1981) e Oliveira et al. (2019), há um maior acúmulo de massa seca de raízes e, por consequência maior teor de amido e rendimento de farinha, em plantas com maior volume de copa, devido a transferência de maior quantidade de assimilados acumulados na parte aérea. Porém, em trabalhos com sistemas consorciados de mandioca arranjos em fileiras simples e duplas, Albuquerque et al. (2012) e Albuquerque et al. (2015) não verificaram diferenças quanto as características industriais de raízes.

Fukuda et al (2006), citam que a principal característica que define a qualidade do rendimento de mandioca para a indústria é o teor de massa seca de suas raízes e que as mesmas costumam apresentar, em média, 30%, em comum acordo com as respostas obtidas no presente estudo. As demais medidas de teor de amido e de rendimento de farinha corroboram com Butarello et al. (2004) e Cereda e Vipoux (2003) os quais relataram valores que variam de 20% a 30% para amido e de 25% a 35% para rendimento de farinha.

É desejável que os arranjos espaciais responsáveis pelas maiores produtividades de raízes sejam também aqueles que apresentem os maiores teores de massa seca, teor de amido e rendimento de farinha, o que maximizaria o rendimento final, sobretudo, do ponto de vista industrial, no entanto, esse fato não foi constatado no presente estudo, haja visto que a maior produtividade de raiz foi verificada no arranjo I e a massa seca, teor de amido e rendimento de farinha se sobressaíram nos arranjos II, III e IV.

5.2.4 Análise multivariada de componentes principais

Na tabela 6 estão os valores dos componentes principais de altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DIA), número de hastes (NH), massa fresca parte aérea (MAFA), massa seca parte aérea (MSPA), clorofila *a* (CLa), clorofila *b* (CLb), índice de colheita (IC), número de raiz total (Ntotal), número de raiz comercial (Ncomer), massa média de raiz total (Mtotal), massa média de raiz comercial (Mcomer), produtividade total (Ptotal), produtividade comercial (Pcomer) massa seca de raiz (MSR), teor de amido (AMI) e rendimento de farinha (FAR) de mandioca cultivada em consórcio com melancia sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio.

Na análise, a variância contida nos parâmetros originais permitiu explicar 62,2% da eficiência de resposta. O componente principal 1 (CP1) e o componente principal 2 (CP2) contribuíram com 42,8% e 19,4%, respectivamente, da variância remanescente. Os

parâmetros que apresentaram maior poder discriminatório foram ALT, DIA, Ptotal e Pcomer em CP1 (Tabela 6).

Tabela 6 - Componentes principais de altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DIA), número de hastes (NH), massa fresca parte aérea (MAFA), massa seca parte aérea (MSPA), clorofila *a* (CLa), clorofila *b* (CLb), índice de colheita (IC), número de raiz total (Ntotal), número de raiz comercial (Ncomer), massa média de raiz total (Mtotal), massa média de raiz comercial (Mcomer), produtividade total (Ptotal), produtividade comercial (Pcomer) massa seca de raiz (MSR), teor de amido (AMI) e rendimento de farinha (FAR) de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivadas em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

Componentes principais (CP)	CP1	CP2
Contribuição dos CP (%)	42,8	19,4
ALT	0,91	0,01
DIA	0,87	-0,20
NH	0,61	0,45
MAFA	0,51	0,18
MSPA	0,54	0,18
CLa	0,25	-0,05
CLb	0,18	0,11
IC	0,37	-0,34
Ntotal	0,67	-0,53
Ncomer	0,79	-0,41
Mtotal	0,81	0,02
Mcomer	0,76	0,05
Ptotal	0,90	-0,41
Pcomer	0,92	-0,30
MSR	0,44	0,85
AMI	0,44	0,85
FAR	0,44	0,85

Parâmetros com mesmo sinal atuam de forma direta, ou seja, quando o valor de um aumenta, o valor do outro aumenta, e vice-versa, e aqueles com sinais contrários atuam de forma inversa, ou seja, quando o valor de um aumenta, o valor do outro diminui (Tabela 6). Assim, ALT, NH, MAFA, MSPA, CLb, Mtotal, Mcomer, MSR, AMI e FAR, atuaram de forma direta, com forte correlação associada aos momentos 0 e 10 dias, sejam no arranjo I (ALT, Mtotal, Mcomer), arranjo II (NH), arranjo III (MAFA, MSPA, CLb) ou arranjo IV (MSR, AMI, FAR). Já o DIA, CLa, Ntotal, Ncomer, IC, Ptotal e Pcomer atuaram de forma inversa, com forte correlação associada ao momento 0 dia, sejam nos arranjos I ou II (Figura 5).

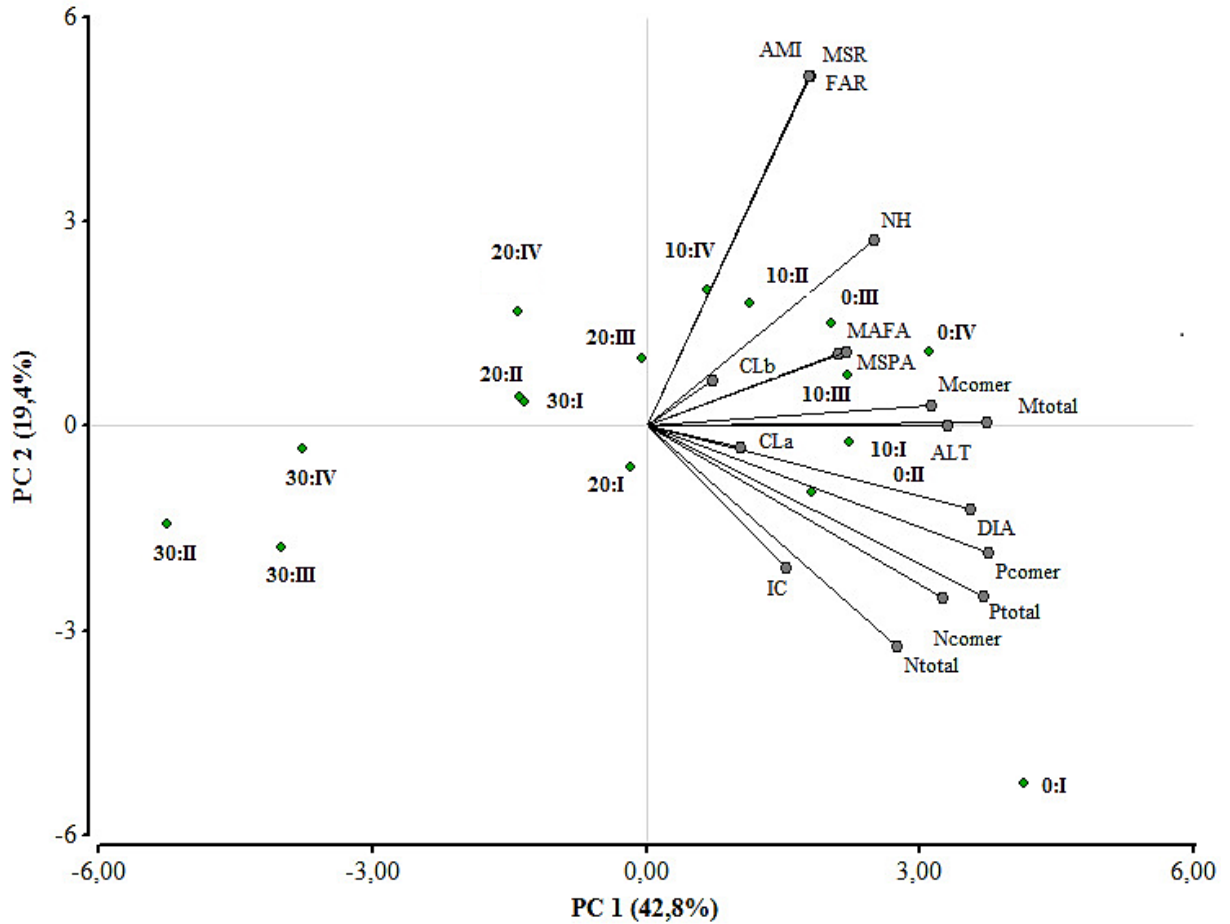


Figura 5 - Biplot da distribuição quanto aos arranjos (I, II, III e IV) e momentos de plantio (0,10, 20 e 30) para as características de altura de planta (ALT), diâmetro do caule (DIA), número de hastes (NH), massa fresca parte aérea (MAFA), massa seca parte aérea (MSPA), clorofila *a* (CLa), clorofila *b* (CLb), índice de colheita (IC), número de raiz total (Ntotal), número de raiz comercial (Ncomer), massa média de raiz total (Mtotal), massa média de raiz comercial (Mcomer), produtividade total (Ptotal), produtividade comercial (Pcomer) massa seca de raiz (MSR), teor de amido (AMI) e rendimento de farinha (FAR) de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivadas em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

Observou-se que grande maioria das características de crescimento apresentou correlação inversa com as características de rendimento, sobretudo o número de hastes, mostrando a importância do desenvolvimento da parte aérea da planta sobre a produção de raízes. Fato este comprovado por Morais et al. (2020), ao citarem que o caractere biométrico que mais se correlaciona com os caracteres de produção é o número de hastes produzidas por planta, o qual se correlaciona, principalmente, com a massa fresca de raiz e o número de raízes.

De maneira geral, os momentos de plantio da mandioca aos 20 e 30 dias após a semeadura da melancia, não se correlacionaram com nenhuma das características avaliadas e ainda atuaram de forma inversa aos momentos 0 e 10 dias. O momento 10 dias se correlacionou, sobretudo, com as características de crescimento das plantas e industriais das raízes, enquanto que o momento 0 dia se correlacionou com as características de rendimento de raízes.

5.3 EFICIÊNCIA PRODUTIVA DO CONSÓRCIO

Um consórcio é considerado eficientemente produtivo quando o valor do IEA é superior a 1,0 e, enquanto maior este valor, maior a eficiência (VIEIRA, 1999), desde que o padrão comercial das culturas seja atingido, fato observado no presente estudo.

A partir dos valores de produtividade da melancia e de produtividade comercial da mandioca (Tabela 1 e Tabela 4, respectivamente), obtidos no sistema de consórcio, em diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, foram calculados os IEA que ficaram todos acima de 1,0 e com isso, considerados eficientes (Tabela 7).

O IEA máximo atingido foi de 2,67, no arranjo I (Fileira simples), no momento 0 dias. Isto significa que seria necessário um acréscimo de 167% de área plantada (espaço físico) para se obter, com os monocultivos (de melancia e de mandioca), produtividade equivalente à alcançada no consórcio. O segundo maior IEA foi de 2,61, contudo, no arranjo III (Fileira dupla) e no momento 10 dias. Os menores IEA atingidos, por sua vez, foram observados no arranjo II, nos momentos 20 e 30 dias, com médias de 1,67 e 1,65, respectivamente (Tabela7).

Tabela 7 - Índice de equivalência em área (IEA) do consórcio de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

Momento de plantio (dias)*	Arranjo espacial			Média
	I	II	III	
		IEA		
0	2,67	2,19	2,04	2,30
10	2,38	1,80	2,61	2,26
20	2,03	1,67	2,14	1,95
30	2,56	1,65	2,44	2,22
Média	2,41	1,83	2,31	

I = mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m) no mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II = mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m) do lado oposto do sulco de semeadura da melancia; III = mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia.
*Momento de plantio da mandioca em dias após semeadura da melancia.

Os resultados aqui obtidos são consideravelmente superiores aos alcançados por Cavalcante et al. (2005) e Albuquerque et al. (2012), que obtiveram IEA máximo de 1,26 e 1,54, respectivamente, no consórcio de mandioca com feijão comum. Cabe aqui salientar que, diferentemente deste estudo, Albuquerque et al. (2012), obtiveram maior valor de IEA em arranjo de fileiras duplas, o que evidencia que a efetividade dos arranjos de plantio para a mandioca está intimamente ligada ao padrão de cultivo da outra cultura posta em consórcio.

Nos consórcios, geralmente, se detecta alguma redução na produtividade das culturas, o que evidencia a necessidade de estudos direcionados ao melhor entendimento dos mecanismos ecológicos específicos envolvidos (GLIESSMAN, 1990). Porém, no presente estudo, considerando que a cultura da mandioca não interferiu na da melancia e, ainda obteve excelentes rendimentos de raízes, evidencia-se que o sistema de cultivo foi vantajoso.

5.4 EFICIÊNCIA ECONÔMICA DO CONSÓRCIO

Para calcular a eficiência econômica do consórcio foi gerada uma tabela com o custo de produção-CP, para o primeiro ano de cultivo (Tabela 8). Salienta-se que foi considerada uma área já aberta, sem necessidade de derrubada e destoca, realizando-se apenas aração, gradagem e abertura de sulcos. Os valores unitários estão de acordo com os praticados no mercado local especializado (casas agropecuárias) para o mês de fevereiro de 2023.

Tabela 8 – Custo de produção de uma hectare do consórcio de mandioca com melancia, na savana de Roraima, fevereiro de 2023.

Custo Operacional Efetivo- COE				
Itens	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)*	Valor total (R\$)
Sementes	Pacote	2	350,00	700,00
Mão-de-obra contratada	H/d	20	70,00	1.400,00
Defensivos	L	15	100,00	1.500,00
Hora máquina contratada	Horas	4	250,00	1.000,00
Energia (tarifa verde)	KWh	4.687,50	0,06	300,00
Manivas	Feixe	10	20,00	200,00
Ureia	saco 50kg	5	350,00	1750,00
Cloreto de potássio	saco 50kg	6	365,00	2190,00
Superfosfato simples	saco 50kg	14	275,00	3850,00
Calcário	saco 50 kg	9	80,00	720,00
FTE BR 12	saco 25 kg	1	300,00	300,00
Esterco de curral	Sacos	60	15,00	900,00
Custo Operacional Total- COT				
Depreciação sistema irrigação**	meses	12	31,77	381,20
Mão-de-obra familiar	H/d	15	70,00	1.050,00
Custo Total-CT				
Custo de oportunidade***	meses	12	39,20	470,40
Custo de produção-CP				16.711,60

*: Valores praticados no mercado local. **: Sistema de irrigação por sulco avaliado em R\$7.624,00 com vida útil de 20 anos. ***: Investimento feito na irrigação (R\$7.624,00), caso fosse aplicado na poupança (6,17% ao ano).

Os indicadores da eficiência econômica de um sistema de produção, segundo Cecílio Filho et al. (2008) e Rezende et al. (2014), estão expressos na tabela 9.

Notou-se que, no arranjo I, o valor da produção-VP de mandioca foi consideravelmente superior ao de melancia. Já nos arranjos II e III, as respostas se inverteram, sendo o valor da produção da melancia, superior ao da mandioca. Os VP refletem as tendências produtivas das culturas e, apesar da mandioca apresentar produtividade inferior, quando comparada à melancia, seu valor no mercado local encontra-se bem maior (R\$3,16 contra R\$1,00 o kg), isso fez com que o VP da mandioca alcançasse patamares iguais, ou até superiores aos da melancia, escolhida aqui como cultura principal do consórcio.

Tabela 9 - Valor da produção da mandioca (VPMA), Valor da produção da melancia (VPME), Renda bruta (RB), custo de produção (CP), receita líquida (RL), vantagem monetária (VM), vantagem monetária corrigida (VMc), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais, Boa vista, Roraima, fevereiro de 2023.

Arranjo espacial*	VPMA	VPME	RB	CP	RL	VM	VMc	TR	IL
I	57.679,85	45.427,50	103.107,35	16.711,60	86.395,76	64.490,37	54.037,79	6,16	83,79
II	38.492,75	48.040,00	86.532,75	16.711,60	69.821,15	47.020,07	37.939,34	5,17	80,68
III	39.643,17	47.617,50	87.260,67	16.711,60	70.549,08	44.485,83	35.966,19	5,22	80,84

VPMA, VPME RB, CP, RL, VM, VMc expressos em R\$ e IL expresso em percentagem. TR = Valor obtido como retorno para cada R\$ 1,00 investido no sistema. I = mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m) do mesmo lado do sulco de semeadura da melancia; II = mandioca plantada em fileira simples (3,5 x 1,0 m) do lado oposto do sulco de semeadura da melancia e III = mandioca plantada em fileira dupla (3,5 x 1,0 x 0,5 m) em ambos os lados do sulco de semeadura da melancia*: no momento “0 dia” de plantio da melancia.

A renda bruta-RB, somatório do valor da produção das duas culturas, foi superior no arranjo I (mandioca plantada em fileira simples (4,0 m x 1,0 m) do mesmo lado do sulco de semeadura da melancia), o qual atingiu R\$103.107,35 e influenciou positivamente a renda líquida-RL do mesmo.

O custo de produção-CP do consórcio ficou em R\$16.711,60. Este valor foi consideravelmente baixo para os moldes de produção locais e esteve associado, sobretudo, a escolha do sistema de irrigação utilizado (por sulco). Já que o custo local de um sistema de irrigação por gotejamento, para uma hectare de melancia, plantada no espaçamento de 4,0 x 1,0 m, atualmente está entre R\$15.000,00 e R\$20.000,00. Isto impactaria no aumento do custo de depreciação e no custo de oportunidade do capital empatado. Vale salientar também que,

nas condições do sistema de irrigação por gotejamento, o custo da depreciação irá se elevar em virtude da necessidade da troca das fitas gotejadoras, que acontece em média de dois ou três anos.

A Renda Líquida-RL é o primeiro indicador de eficiência econômica de uma operação comercial, pois ela advém da RB, quando deduzidos custos operacionais, impostos sobre vendas, descontos, abatimentos e devoluções. É recomendável que a RL seja positiva, o que indica lucratividade na atividade (REZENDE et al., 2014). No presente estudo, a maior RL foi obtida no arranjo I, com R\$86.395,76, a qual foi 18,34% superior ao arranjo III, que despontou como segunda melhor.

Os maiores indicadores de vantagem monetária-VM, vantagem monetária corrigida-VMc, taxa de retorno-TR e índice de lucratividade-IL, foram obtidos no arranjo I, com R\$64.490,37; R\$54.037,79; 6,16 e 83,79%, respectivamente, e foram consideravelmente superiores aos demais arranjos (Tabela 9). Estes resultados expressam a vantagem do uso eficiente da terra em termos monetários, indicando que a superioridade agrônômica obtida nela traduziu-se em vantagens econômicas (OLIVEIRA et al., 2004).

6 CONCLUSÃO

Os arranjos espaciais e momentos de plantio não interferem na cultura da melancia e são capazes de manter um alto rendimento produtivo e qualidade desejável de frutos.

O plantio simultâneo das culturas, em arranjo de fileira simples, com a mandioca plantada do mesmo lado do sulco de semeadura da melancia, proporciona maior crescimento de plantas e rendimento de raízes.

Arranjos em fileiras duplas promovem características industriais desejáveis às raízes de mandioca, tais como, maior massa seca, teor de amido e rendimento de farinha.

A mandioca cultivada em fileira simples, simultaneamente com a melancia, do mesmo lado do sulco de plantio, proporciona maior eficiência produtiva e econômica do consórcio.

REFERÊNCIAS

- ALAN, O.; SEN, F.; DUZYAMAN, E. The effectiveness of growth cycles on improving fruit quality for grafted watermelon combinations. **Food Science Technology**, v.8, n.1, p.270-277, 2018.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.3, p.532-538, 2012.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; OLIVA, L. S. de C.; ALVES, J. M. A. ; UCHÔA, S. C. P.; MELO, D. A. Cultivation of cassava and cowpea in intercropping systems held in Roraima's savannah, Brazil. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 46, n.2, p.388-395, 2015.
- ALMENDRA, A. A. **Avaliação de três cultivares de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) submetida ao controle de plantas daninhas**. 2005. 41p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.
- ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.138-169.
- ALVES, J. M. A.; SEDIYAMA, T.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SILVA, A. A.; UCHOA, S. C. P. Avaliação agroecônômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 3, n. 1, p. 15-30, 2009.
- ALVES, A. B.; CORDEIRO, A. C. C.; CHAGAS, E. A.; LOPES, A. D. O.; VAZANO, R. M. B.; LUCAS, J.G.S. **Cultivos Intercalares com Palma de Óleo (Dendê)**. Boa Vista: Embrapa Roraima. 2015. 57 p. (Documentos / Embrapa Roraima, 61).
- ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação Pluviométrica Mensal Provável Em Boa Vista, Estado De Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.563-567, 2001.
- ARAÚJO, W. F.; BARROS, M. M.; MEDEIROS, R. D.; CHAGAS, E. A.; CAMARGO NEVES, L. T. B. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de nitrogênio. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 80-85, 2011.
- BENEDETTI, U. G.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P. Gênese, química e mineralogia de solos derivados de sedimentos plioleustocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, norte amazônico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 299-312, 2011.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, v. 53, n.4, p. 629-636, 2013.
- BRAGA, D.F.; NEGREIROS, M.Z.; FREITAS, F.C.L.; GRANJEIRO, L.C.; LOPES, W.A.R. Crescimento de melancia 'mickylee' cultivada sob fertirrigação. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 49-55, 2011.

- BUENO, A. Comportamento de genótipos contrastantes de mandioca em diferentes sistemas de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.6, p.631-640, 1986.
- BUTARELO, S. S.; BELEIA, A.; FONSECA, I. C. B.; ITO, K. C. Hidratação de tecidos de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) e gelatinização do amido durante a cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.311-315, 2004.
- CALONEGO, J. C.; BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Intervalo hídrico ótimo e compactação do solo com cultivo consorciado de milho e braquiária. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, n.1, p. 2183-2190, 2011.
- CARLOS, A. L. X.; MENEZES, J. B.; ROCHA, R. H. C.; NUNES, G. H. S.; SILVA, G. G. Vida útil pós-colheita de melancia submetida a diferentes temperaturas de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.1, p.29-35, 2002.
- CARMO, I.L.G.S.; SILVA, E.S.; MONTEIRO NETO, J.L.L.; TRASSATO, L. B.; MEDEIROS, R. D.; PORTO, D. S. Desempenho agrônomo de cultivares de melancia no cerrado de Boa Vista, Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.9, n.3, p.268-274, 2015.
- CARVALHO, L. C. C.; BEZERRA, F. M. L.; CARVALHO, M. A. R. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da melancia sem sementes. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.1, p.43-59, 2008.
- CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, L. M.; CARVALHO, C.G. P.; SUZARTE, J. S.; SANTOS, L. A. N. **Cultivares de girassol para cultivo consorciado com mandioca no Centro-Sul do estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018. (comunicado técnico 215)
- CARVALHO JÚNIOR, O.V.; SOUSA, Í.F.; SOUZA, A.A.; SANTOS, G.V. Fruit quality of watermelon germplasm grown in agroecological production system in the Submiddle of the San Francisco Valley, Brazil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.1, p.256-265, 2019.
- CAVALCANTE, F. S.; SILVA, I. F.; ARAÚJO, M. C. S. P. Avaliação da viabilidade do consórcio de mandioca e feijão comum em Latossolo Amarelo no brejo paraibano. **Agropecuária Técnica**, v. 26, n. 01, p. 93-97, 2005.
- CECILIO FILHO A.B; COSTA, C. C.; RESENDE, B. L. A.; LEEUWEN, R. V. Viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre chicória e rúcula em função da época de plantio. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.3, p.316-320, 2008.
- CEREDA, M.; VILPOUX, O. Farinhas e Derivados. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill. v.3.p.576-620. 2003.
- CERETTA, C.A. **Sistemas de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol**. 120f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.
- CHAWEEWAN, Y.; TAYLOR, N Anatomical assessment of root formation and tuberization in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Tropical Plant Biology**, v.8, n.2, p.1-8, 2015.

COELHO FILHO, M.A.; GOMES JUNIOR, F.A.; GUIMARÃES, M.J.M.; OLIVEIRA, L.B. Crescimento e produtividade do consórcio mandioca e feijão-caupi em diferentes arranjos de cultivo e condições irrigadas. **Water Resources and Irrigation Management**, v.6, n.3, p.151-159, 2017.

CUSTÓDIO, R. A.; ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; ANDRADE NETO, R. de C.; SILVA, I. F. **Produção orgânica de abacaxi e mandioca consorciados**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. Anais... Cuiabá: SBF, 2014.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G.; MACHADO, J. A. R. Consórcio de espécies nativas da floresta estacional semidecidual com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para restauração de mata ciliar. **Revista Árvore**, v.36, n.2, p.291-299, 2012.

DETHVONGSA, S.; VU, N. A.; VAN, T. K. Comparison Waterlogging Tolerance Potential of Cassava, **Earth and Environmental Science**, v.707, 012002, 2021.

DEVIDE, A. C. P.; RIBEIRO, R. L. D.; VALLE, T. L.; ALMEIDA, D. L.; CASTRO, C. M.; FELTRAN, J. C. Produtividade de Raízes de Mandioca Consorciada com Milho e Caupi em Sistema Orgânico. **Bragantia**, v.68, n.1, p.145-153, 2009.

DIAS, C. A. de C.; MARTINEZ, A. A. **Mandioca: Informações importantes**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1986. 20 p. (Instruções práticas, n. 190).

DINIZ, M. S. Espaçamento e plantio. In: Mattos, P.L.P; GOMES, J. C. (Coord.) **O cultivo da Mandioca**. Cruz das Almas, BA; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p.

DI-RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **InfoStat**, versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Embrapa Meio-Norte. **A cultura da melancia**. 2. ed. rev. amp. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 85 p. (Coleção Plantar, 57).

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

ENYI, B. A. C. Effect of shoot number and time of planting on growth, development and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Horticultural Science**, v. 47, p. 457-456, 1972.

FALKER, **Automação agrícola. Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/CFL 1030)**. Porto Alegre, 2008. 33p.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A.; BORGES, A. L. **Cultivo da Mandioca para região do cerrado**. Embrapa Mandioca e Fruticultura: Sistema de Produção, 2017. 8p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

FUKUDA, W. M. G. Desenvolvimento da indústria de fécula de mandioca no Brasil tem demandado novas variedades com teores de amido mais elevados nas raízes e qualidade que agregue valores ao produto. **Revista Bahia Agrícola**, v.7, n.3, p.57-63, 2006.

FUKUDA, W. M. G.; CALDAS, R. C. Relação entre os conteúdos de amido e farinha de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.6, p. 57-63, 1987.

GABRIEL FILHO, A.; STROHHAECKER, L.; FEY, E. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.461-467, 2003.

GARCÍA-VALENZUELA, X.; GARCÍA-MOYA, E.Q. RASCÓN-CRUZ, L. HERRERA ESTRELLA, L.; AGUADO-SANTACRUZ, G.A. Chlorophyll accumulation is enhanced by osmotic stress in graminaceous chlorophyll cells. **Journal of Plant Physiology**, v.162, n.1, p.650-61, 2005.

GLIESSMAN, S.R. (Ed) **Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture**. Santa Cruz: University of California. 1990. p.3-10.

GROSMANN, J.; FREITAS, A. G. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agronômica**, v. 14, n.3, p.7580, 1950.

HUANG, Y.; ZHAO, L.; KONG, Q.; FEI, C.; MENGLIANG, N.; JUNJUN, X.; NAWAZ, M. A.; ZHILONG, B. Comprehensive mineral nutrition analysis of watermelon grafted onto two different rootstocks. **Horticultural Plant Journal**, v.2, n.2, p.105-113, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020.

KYRIACOU, M.C.; LESKOVAR, D.I.; COLLA, G.; ROUPHAELD, Y. Watermelon and melon fruit quality: The genotypic and agroenvironmental factors implicated. **Scientia Horticulturae**, v.234, n.3, p.393-408, 2018.

KAWANO, K.; FUKUDA, W. M. G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, v. 26, n.2, p. 69-74, 1987.

LEÃO, D.S.S.; PEIXOTO, J.R.; VIEIRA, J.V.; FILHO, A.B.C. Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. **Bioscience Journal**, v.24, n.4, p.32-41, 2008.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA - LSPA. **Produção e produtividade de macaxeira no estado de Roraima (2020/2021)**. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2019/2020_dez.pdf>.

Acesso em: 20 fev. 2022.

LORENZI, J.O.; PEREIRA, A. S.; VILLELA, O.V. **Competição de clones de mandioca selecionadas para mesa e indústria**. Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal, 28. 13100 Campinas (SP), 1981.

MATTOS, P. L. P.; CALDAS, R. C.; SOUZA, A. S. Mandioca plantada em fileiras duplas consorciada com milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.2, n.1, p.55-58, 1983.

MATTOS, P. L. P.; SOUZA, L. S.; CALDAS, R. C. Sistemas de plantio de mandioca em fileira dupla no Brasil. In: **Práticas Culturais da Mandioca**. Salvador, BA, EMBRAPA-DDT. p.87-94. 1984.

MATTOS, P.L.P.; SOUZA, A.S.; CALDAS, R.C. Mandioca consorciada com milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.4, n.2, p.61-67, 1985.

MATTOS, P.L.P. **Plantio de mandioca consorciada em fileiras duplas**. Cruz das Almas: Embrapa, 1991. (Mandioca em Foco, n. 6).

MATTOS, P. L. P. SOUZA, L. S.; SOUZA, J. S.; CALDAS, R. C. Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. I. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 18, n. 01, p. 25-30, 2005a.

MATTOS, P. L. P. SOUZA, L. S.; SOUZA, J. S.; CALDAS, R. C. Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. II. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 18, n. 01, p. 31-36, 2005b.

MATTOS, P.L.P. Consorciação e Rotação das Culturas. In: **Aspectos sócioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p.518-559 b.

MEDEIROS, R.D.de; ALVES, A.B; MOREIRA, M.A.B.; ARAÚJO, W.F.; OLIVEIRA Jr, J.O.L. **Irrigação e manejo de água para a cultura da melancia em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2004, 8p. (Embrapa Roraima, Circular Técnica, 01)

MEDEIROS, R.D.; HALFED-VIEIRA, B.A. **Cultura da melancia em Roraima**. Embrapa Roraima. Boa Vista, RR: Embrapa-CPAFRR, 2007, 125p.

MEDEIROS, R. D.; ALVES, A. B. **Informações técnicas para o cultivo de melancia em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2016. 42 p. (Embrapa Roraima, circular técnica 01).

MELO, P.T.B.S.; SCHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; CONCENÇO, G. Comportamento de populações de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.1, p.37-43, 2006.

MILLER, G.; GREENE, J. Intercropping Seedless Watermelon and Cotton. **Hortscience**, v.53, n.12, p.1799–1803, 2018.

MONTEIRO NETO, J.L.L.; LIMA, N.D.; CARMO, I.L.G.S.; SILVA, E.S.; SILVA, A.P.; MEDEIROS, R.D. Sucessão de culturas e doses de nitrogênio no rendimento da melancia em condições edafoclimáticas de Savana. **Revista Agro@ambiente**, v.10, n.4, p.309-316, 2016.

MOREIRA, F. J. C.; VALNIR JUNIOR, M.; ARAÚJO, O. P.; LUNA, N.S.; SALES, L.S. Fenologia e produtividade da melancia no semiárido cearense, com kit de irrigação desenvolvido para a agricultura familiar, **Caderno de Cultura e Ciência**, v.14, n.1, p.24-42, 2015.

MORAIS, R. R.; OLIVEIRA I. J.; FONTES, J. R. A. Características biométricas e produtividade de plantas de mandioca cultivar BRS Purus submetidas a diferentes espaçamentos de plantio em Manaus-AM. **Agrotropica**, v.32, n.3, p.233-238, 2020.

MOTA, F. S.; ZAHLER, P. J. M. **Clima, agricultura e pecuária no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Mundial, 1994. 166p.

OLIVEIRA, E.Q.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; BARROS JÚNIOR, A.P. Desempenho agroeconômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.4, p.712-717, 2004.

OLIVEIRA, N. T.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; RODRIGUES, S. R.; MELVILLE, C. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para o consumo in natura. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 188-193, 2011.

OLIVEIRA, P. G. F.; MOREIRA, O. C.; BRANCO, L. M. C.; COSTA, R. N. T.; DIAS, C. N. Eficiência de uso dos fatores de produção água e potássio na cultura da melancia irrigada com água de reuso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 153-158, 2012.

OLIVEIRA FILHO, A. F.; BEZERRA, F. T. C.; PITOMBEIRA, J. B.; DUTRA, A. S.; BARROS, G. L. Eficiência agrônômica e biológica nos consórcios da mamoneira com feijão-caupi ou milho, **Revista Ciência Agronômica**, v.47, n.4, p.729-736, 2016.

OLIVEIRA, R.F.; SILVA, E.S.; CARMO, I.L.G.S.; MONTEIRO NETO, J.L.L.; MEDEIROS, R.D.; ABANTO-RODRIGUEZ, C. Plantas de cobertura e doses de nitrogênio no cultivo da melancia na savana de Roraima, Brasil. **Scientia Agropecuaria**, v.9, n.4, p.477-484, 2018.

OLIVEIRA, E. C.; ALMEIDA, L. H. C.; VALLE, T. L.; MIGLIORANZA, É. Produção de biomassa de mandioca com dosséis contrastantes em diferentes populações e épocas de colheita. **Agrotropica**, v.31, n.1, p.53-60, 2019.

OTSUBO. A. A.; BITTENCOURT, P. H. F.; PEZARICO, C. R. **Mandioca de mesa: aspectos de produção, comercialização e consumo em Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 36 p. (Documentos, n.36).

OYARZÁBAL, G. E. **Aproveitamento integral da mandioca no Rio Grande do Sul: rações à base de mandioca**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 1995. 64p.

PHONCHAROEN, P.; BANTERNG, P.; VORASOOT, N.; JOGLOY, S.; THEERAKULPISUT, P.; HOOGENBOOM, G. Growth rates and yields of cassava at different planting dates in a tropical savanna climate. **Scientia Agricola**, v.76, n.5, p.376-388, 2019.

PINTO, C. de M.; SIZENANDO FILHO, F. A.; CYSNE, J. R. B.; PITOMBEIRA, J. B. Produtividade e índices de competição da mamona consorciada com gergelim, algodão, milho e feijão caupi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p.75-85, 2011.

PORTELLA, A. L. **Caracterização do processo produtivo, aspectos da qualidade da farinha de mandioca e percepção dos agentes da cadeia na região central do estado de Roraima**. 105f. dissertação de mestrado. Brasília 2015.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, **R Foundation for Statistical Computing**. Recuperado de <https://www.r-project.org/>. 2018.

RAO, M. R.; MORGADO, L. B. **Consortiação com a cultura da mandioca no Nordeste do Brasil**. Resultados atuais e perspectivas para futuras pesquisas, Embrapa. Petrolina, n.32, 1985. 22p.

RAPOSO, J.A. A.; SHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; MACHADO, A.A. Consorcio de milho e feijão em diferentes arranjos e populações de plantas, em Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.5, p.639-647, 1995.

REZENDE, E.G.; GOMES, M. S.; AGOSTINHO, P. R.; XAVIER, R. M.; SILVA, R. F. Produção orgânica de alface e rabanete em cultivo solteiro e consorciado. **Revista Verde**, v.9, n.2, p.208-212, 2014.

SCHONS, A. **Crescimento e desenvolvimento da mandioca e do milho em cultivo solteiro e consorciado**. Santa Maria, UFSM, 2006. 75 p.

SCHONS, A.; STRECK, N.A.; KRAULICH, B.; PINHEIRO, D.G.; ZANON, A.L. Emissão de folhas e início de acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, v.37. n.1, p.1586-1592, 2007.

SILVA, P. R. F., da; CERETTA, C. A. Sistemas de cultivo de mandioca. I. Monocultivo em fileiras simples e duplas. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.5, n.2, p.55-63, 1986.

SILVA, D.V., SANTOS, J.B., FERREIRA, E.A., FRANÇA, A.C., SILVA, A.A.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta daninha**, v.30, n.4, p.901-910, 2012.

SILVA, M. G. O.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; MESQUITA, H. C.; SANTANA, F. A. O.; LIMA, M. F. Manejo de plantas daninhas na cultura da melancia nos sistemas de plantio direto e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 494-499, 2013a.

SILVA, T. S.; SILVA, P. S. L.; BRAGA, J. D.; SILVEIRA, L. M.; SOUSA, R. P. Planting density and yield of cassava roots. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 317-324, 2013b.

SILVA, H. R. F.; MELO, V. L.; PACHECO, D. D.; ASSIS, Y. J. M.; SALES, H. R. Acúmulo de matéria seca e micronutrientes em mandioca consorciada com bananeira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 15-23, 2014.

SILVA, E.S.; CARMO, I.L.G.S.; MONTEIRO NETO, J.L.L.; MEDEIROS, R.D.; MENEZES, P.H.S.; RODRIGUEZ, C.A. Características agronômicas de cultivares de melancia nas condições do cerrado de Roraima, Brasil. **Scientia Agropecuaria**, v.8, n.3, p.193-201, 2017.

SILVA, E. S.; CARMO, I.L.G.S.; MONTEIRO NETO, J.L.L.; MEDEIROS, R.D.; AUGUSTI, M. L.; AMAYA, J. Z. E.; MURGA-ORRILLO, H.; RODRIGUEZ, C.A. Cultivo de nueve variedades de sandía bajo condiciones edafoclimáticas de la Sabana brasilera: Variables morfológicas, características fisicoquímicas y vida útil de frutos. **Scientia Agropecuária**, v.11, n.2, p.493-501, 2020.

SOARES, N. S.; SILVA, M. L. Análise econômica do consórcio seringueira-cacau no sul da Bahia. **Revista de Economia Agrícola**, v. 64, n. 1, p. 21-35, 2017.

SOUZA, E. D.; SCHWENGBER, D. R.; BATISTA, K. D.; LIMA, H. E.; MORAIS, E. G. F.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; DURIGAN, M. F. B.; ALVES, A. B.; BRAGA, R. M.; QUADROS, M.; HALFELD-VIEIRA, B. A. **O cultivo da mandioca em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2014. 90 p. (Embrapa Roraima. Sistema de Produção, 5).

STRECK, N. A. PINHEIRO, D. G.; ZANON, A. J.; GABRIEL, L. F.; SCHMITZ, T.; ROCHA, M.; SOUZA, A.T.; SILVA, M.R. Efeito do espaçamento de plantio no crescimento, desenvolvimento e produtividade da mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, v.73, n.4, p.407-415, 2014.

SULLIVAN, P. **Intercropping principles and production practices**. Fayetteville: ATTRA, 2004. 12 p. Disponível em: <<http://www.attra.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

TAKAHASI, M.; FONSECA, N. DA S. JR.; TORRECILLAS, S. M. **Mandioca no Paraná: antes agora e sempre**. Curitiba: Instituto Agrônômico do Paraná, 2002. 209p. (Circular técnica, n.123).

TAKAHASHI, M.; BICUDO, S. J. Consorciação da mandioca em dois arranjos de plantas com duas espécies. **Revista Raízes e Amido Tropicais**, v. 05, n. 01, p. 352-359, 2009.

TAMBARA, A. A. C.; SIPPERT, M. R.; JAURIS, G. C.; FLORES, J. L. C.; HENZ, É. L.; VELHO, J. P. Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form, mixed or in consortium, **Acta Scientiarum**, v.39, n.3, p.235-241, 2017.

TÁVORA, F. J. A. F. et al. Consórcio da mandioca com culturas leguminosas de ciclo curto. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.8, n.1, p.31-40, 1989.

TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I.O. Crescimento e produção da mandioca submetida a dois arranjos de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.7, p.823-832, 1993.

TEIREIXA JUNIOR, D.L.; BARILI, M.E.; ALBURQUERQUE, J.A.A.; SOUZA, F.G.; CHAVES, J.S.; MENEZES, P.S.S. Fitossociologia e características botânicas de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Revista Sodebras**, v.12, n.138, 2017.

WITHERS, B.; VIPOND, S. **Irrigação: Projeto e Prática**. São Paulo: E.P.U., 1977. 339p.

VALLE, T.L. Mandioca: dos índios à agroindústria. **Revista ABAM**, v.3, n.11, p.24-25, 2005.

VERÍSSIMO, V.; CRUZ, S. J. S.; PEREIRA, L. M. F.; SILVA, P. B.; TEIXEIRA, J. D.; FERREIRA, V. M.; ENDRES, L. Pigmentos fotossintéticos de quatro variedades de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.6, n. 1, p.222-231, 2010.

VIEIRA, C. **Cultivos consorciados**. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (eds.). Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1999. p. 523-558.

VITOR, A. B.; DINIZ, R. P.; MORGANTE, C. V.; ANTÔNIO, R. P.; OLIVEIRA, E. J. Early prediction models for cassava root yield in different water regimes. **Field Crops Research**, v.239, n.1, p.149–158, 2019.

ANEXOS

Tabela 10 - Resumo da análise de variância (quadrado médio) das características de número de frutos menores que 5,0 kg por hectare (NF< 5,0 kg ha⁻¹), número de frutos por hectare entre 5,0 e 10,0 kg (NF 5,0 e 10 kg ha⁻¹), número de frutos maiores que 10,0 kg por hectare (NF> 10,0 kg ha⁻¹), número total de frutos por hectare, massa média e produtividade de frutos de melancia (*Citrullus lanatus* L.) cultivada em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

FV	GL	Quadrado médio					
		NF< 5,0 kg ha ⁻¹	NF 5,0 e 10 kg ha ⁻¹	NF> 10,0 kg ha ⁻¹	Número total de frutos	Massa média	Produtividade
Bloco	3	980506,66	693540,30	1005182,33	7276912,54	0,25	476,05
Momento (M)	3	186507,99ns	740702,90ns	575356,94ns	1025098,96ns	0,34ns	38,57
Resíduo 1	9	88245,06	1590496,63	1448719,52	3684819,50	0,23	280,52
Arranjo (A)	3	85699,54ns	117339,10ns	2287620,38ns	2482898,94ns	0,21ns	192,62
M x A	9	160451,75ns	354510,91ns	400815,89ns	791406,79ns	0,20ns	30,33
Resíduo 2	36	148707,50	987912,80	673177,56	2088323,70	0,21	135,12
CV1%		22,44	27,03	28,34	22,73	5,89	25,09
CV2%		35,09	37,07	32,95	24,64	5,71	24,35

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância (quadrado médio) das características de firmeza da polpa, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT de frutos de melancia (*Citrullus lanatus* L.) cultivada em consórcio com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

FV	GL	Quadrado médio				
		Firmeza da polpa	pH	Sólidos solúveis (SS)	Acidez titulável (AT)	Relação SS/AT
Bloco	3	3,75	0,040	0,35	0,049	9,93
Momento	3	1,32ns	0,041ns	0,86ns	0,033ns	8,64ns
Resíduo	9	3,27	0,013	0,75	0,016	2,67
CV%		16,90	2,31	7,76	12,53	14,40

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 12 - Resumo da análise de variância (quadrado médio) das características de altura de planta, diâmetro do caule, número de hastes, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, clorofila *a*, clorofila *b*, índice colheita e massa seca de raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

FV	GL	Quadrado médio								
		Altura de planta	Diâmetro do caule	Número de hastes	Massa fresca parte aérea	Massa seca parte aérea	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Índice colheita	Massa seca de raiz
Bloco	3	0,003	0,09	0,95	0,56	0,12	1,97	0,63	0,006	1,07
Momento (M)	3	0,819**	3,61**	2,81**	1,39ns	0,18ns	5,56ns	1,69ns	0,012ns	5,40*
Resíduo 1	9	0,029	0,11	0,34	0,47	0,06	8,59	0,97	0,004	1,05
Arranjo (A)	3	0,428**	1,41**	1,26*	0,67*	0,03ns	2,36ns	0,49ns	0,006ns	4,18*
M x A	9	0,055ns	0,11ns	0,52ns	1,40**	0,10**	4,83ns	0,58ns	0,043ns	2,64*
Resíduo 2	36	0,032	0,05	0,33	0,16	0,02	3,43	0,35	0,004	1,00
CV1%		8,99	13,95	23,90	32,58	33,47	10,90	22,65	8,92	2,86
CV2%		9,45	10,07	23,59	25,38	24,43	6,90	13,65	9,77	2,80

*, ** e ns: significativo a 1%, 5% e não significativo respectivamente pelo teste F.

Tabela 13 - Resumo da análise de variância (quadrado médio) das características de número de raiz total, número de raiz comercial, massa média de raiz total, massa média de raiz comercial, produtividade total, produtividade comercial, teor de amido e rendimento de farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), cultivada em consórcio com melancia (*Citrullus lanatus* L.), sob diferentes arranjos espaciais e momentos de plantio, Boa vista, Roraima.

FV	G L	Quadrado médio							
		Número de raiz total	Número de raiz comercial	Massa média de raiz total	Massa média de raiz comercial	Produtividade total	Produtividade comercial	Teor de amido	Rendimento de farinha
Bloco	3	89135742,1	87750244,1	0,063	0,166	4158747,3	12875890,2	1,07	1,36
Momento (M)	3	155834960,9 ^{ns}	195627848,3 ^{**}	0,184 ^{**}	0,250 [*]	229389753,2 ^{**}	243910688,4 ^{**}	5,40 [*]	6,94 [*]
Resíduo 1	9	47941080	26894124,3	0,024	0,044	5255514,3	7376896,7	1,05	1,32
Arranjo (A)	3	253100585,9 ^{**}	98020426,4 ^{**}	0,004 ^{ns}	0,015 ^{ns}	74954429,3 ^{**}	40913186,8 ^{**}	4,18 [*]	5,26 [*]
M x A	9	49839952,2 ^{**}	18783230,2 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,041 ^{ns}	18635658,1 [*]	9860061,3 ^{ns}	2,64 [*]	3,40 [*]
Resíduo 2	36	15699598,5	12105984,1	0,016	0,037	7578018,5	7673655,19	1,00	1,28
CV1%		31,02	38,40	32,04	32,02	21,20	31,07	3,28	4,19
CV2%		17,75	25,76	26,37	29,47	25,45	31,69	3,21	4,13

*, ** e ns: significativo a 1%, 5% e não significativo respectivamente pelo teste F.