



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS MOSSORÓ
CURSO DE AGRONOMIA

DAVI ARDACHNIKOFF FATIGATTI DE MORAIS

DENSIDADE DE PLANTIO, ADUBAÇÃO E ÉPOCA DE COLHEITA NA
MANDIOQUEIRA

MOSSORÓ
2015

DAVI ARDACHNIKOFF FATIGATTI DE MORAIS

DENSIDADE DE PLANTIO, ADUBAÇÃO E ÉPOCA DE COLHEITA NA
MANDIOQUEIRA

Monografia apresentada ao
Departamento de Ciências Vegetais –
DCV, da Universidade Federal Rural do
Semi-Árido - UFERSA, como requisito
para a Graduação no curso de
Agronomia.

Orientador (a): Profº. Dr. Paulo Sérgio
Lima e Silva- UFERSA

MOSSORÓ
2015

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

Morais, Davi Ardachnikoff Fatigatti de.

Efeito do adensamento e dosagens de adubos minerais na cultura da mandioca irrigada colhida em diferentes épocas / Davi Ardachnikoff Fatigatti De Moraes. – Mossoró, 2015.

34f: il.

1. Mandioca. 2. Adubo mineral. 3. EMPARN - Estação Experimental. I. Título

RN/UFERSA/BOT/876

CDD 633.682 M827E

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

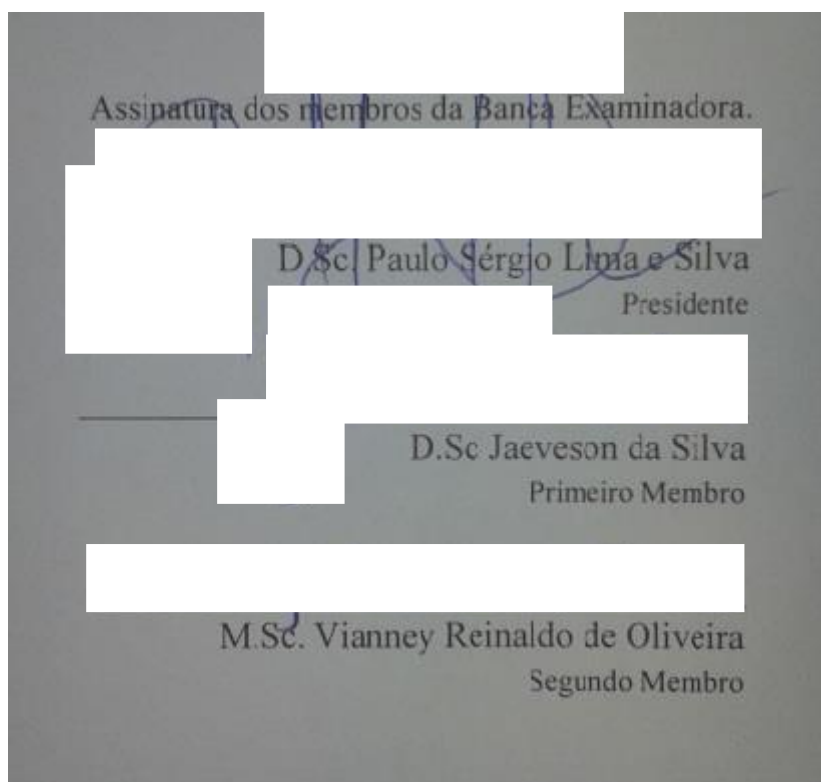
DAVI ARDACHNIKOFF FATIGATTI DE MORAIS

DENSIDADE DE PLANTIO, ADUBAÇÃO E ÉPOCA DE COLHEITA NA MANDIOQUEIRA

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Vegetais – DCV, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para Graduação no curso de Agronomia.

APROVADA EM: 07 / DEZEMBRO/ 2015

BANCA EXAMINADORA



AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido e todo corpo docente, pela cooperação na conquista do meu título de Engenheiro Agrônomo;

Ao professor orientador Paulo Sérgio Lima e Silva pela oportunidade, disponibilidade e confiança;

Ao meu professor orientador Jaeverson da Silva, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, pela oportunidade, ensinamentos, dedicação, paciência e amizade;

À Embrapa Mandioca e Fruticultura pela estrutura cedida, pelo apoio técnico – científico e por acreditar que o avanço da tecnologia em prol da agricultura regional é possível;

A minha família que me deu apoio nos momentos mais difíceis,

Especialmente a minha mãe Lia Ardachnikoff, que sempre esteve ao meu lado;

RESUMO

Em cultivos tradicionais de mandioca de mesa, bons rendimentos, em termos de quantidade e qualidade da produção de raízes, só são obtidos após dez meses de ciclo. Colheitas antecipadas, conferidas em cultivos irrigados, poderiam auxiliar o melhor uso do solo e propiciar o fornecimento contínuo do produto aos mercados. A cultura da mandioca extrai grande quantidade de nutrientes do solo e, em função disto, a presença de nutrientes em quantidades adequadas no solo favorece a sua produtividade. Considerando também que plantas submetidas a menor competição apresentam maior produção individual o trabalho teve como objetivo avaliar, sob condições de irrigação por aspersão, a relação de doses de adubos, densidade populacional e idade da planta na qualidade de raiz de macaxeira. O trabalho foi desenvolvido em Parnamirim, RN, em solo classificado como Areia Quartzosa. O experimento foi delineado em blocos casualizados com quatro repetições, em arranjo de parcelas subdivididas, ficando nas parcelas dois níveis de adubação NPK [180 kg ha⁻¹ (60-60-60 kg ha⁻¹) e 360 kg ha⁻¹ (120-120-120 kg ha⁻¹)] e duas densidades de plantio [10.000 plantas (1,0 m x 1,0 m) e 16.666 plantas (1,0 x 0,6 m)], e nas subparcelas as épocas de colheita (5, 6, 7 e 8 meses). O plantio foi realizado em abril de 2014, com a cv. Pernambucana. A densidade de plantio, idade das plantas na colheita e as doses influenciaram principalmente a massa individual de raiz comercial.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*; doses de nutrientes; mandioca de mesa; raízes

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Precipitação mensal conforme o período de condução do experimento. Parnamirim, RN, 2014.....	13
Tabela 1. Altura de plantas (m) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	18
Tabela 2. Diâmetro de haste principal (cm) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN 2014.....	18
Tabela 3. Massa fresca de haste principal (kg ha ⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.....	19
Tabela 4. Massa fresca de hastes verdes + folhas (kg ha ⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	19
Tabela 5. Massa fresca de haste de origem (kg ha ⁻¹) de raízes comerciais da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	20
Tabela 6. Massa fresca de raízes comerciais (kg ha ⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	20
Tabela 7. Massa fresca de raízes comerciais por planta (kg) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	21
Tabela 8. Massa fresca de raízes refugo (kg ha ⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	21
Tabela 9. Massa fresca de raízes totais (kg ha ⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	22
Tabela 10. Quantidade de raízes comerciais (und ha ⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	22
Tabela 11. Quantidades de raízes comerciais por planta (und) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	23
Tabela 12. Quantidade de raízes refugo (und ha ⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	23
Tabela 13. Quantidade de raízes totais (und ha ⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	24
Tabela 14. Comprimento (cm) de raiz comercial da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	24

Tabela 15. Diâmetro (cm) de raiz comercial de macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	25
Tabela 16. Relação comprimento/diâmetro de raízes comerciais da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	25
Tabela 17. Índice de colheita da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	26
Tabela 18. Tempo de cozimento (minutos) de raízes comerciais da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.....	26
Tabela 1A. Resumo da análise de variância para altura de plantas, diâmetro de haste principal e massa fresca de haste principal de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, RN, 2014.....	29
Tabela 2B. Resumo da análise de variância para massa fresca de hastes verdes, massa fresca de haste de origem, quantidade de raízes comerciais de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, RN, 2014.....	30
Tabela 3A. Resumo da análise de variância para quantidade de raízes refugo, quantidade de raízes totais, massa fresca de raízes comerciais de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, RN, 2014.....	31
Tabela 4A. Resumo da análise de variância para massa fresca de raízes totais, massa fresca de raízes refugo, quantidades de raízes comerciais de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, RN, 2014.....	32
Tabela 5A. Resumo da análise de variância para massa fresca de raízes comerciais, índice de colheita da macaxeira, comprimento (cm) de raiz comercial de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, RN, 2014.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	Aspectos gerais da cultura da Mandioca.....	11
2.2	Densidade de Plantio.....	11
2.3	Adubação.....	12
2.4	Época de colheita.....	13
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5	CONCLUSÕES.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28
	APÊNDICE.....	32

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* C.) desempenha um importante papel na dieta alimentar por seu alto teor energético. O Brasil é um dos maiores produtores a nível mundial dessa cultura e também um dos maiores consumidores. Em 2011 o consumo de raízes per capita foi de 43,1 kg/hab/ano enquanto o consumo per capita mundial foi de 14,7 kg/hab/ano (FAO, 2015). Quando na categoria de mandioca mansa, macaxeira ou aipim, é considerado um produto hortícola, com preços praticados durante todo o ano de forma mais estável (R\$ 1,00/kg, CEASA/RN, cotação 05/10/2015). Por outro lado, o subproduto comum, que é a farinha, apresenta alta oscilação de preços.

Espaçamentos variados têm sido experimentados para a mandioca e a utilização do espaçamento adequado contribui para uma melhor distribuição das plantas,, que associada a outras práticas de cultivo, proporciona o aproveitamento mais eficiente dos fatores ambientais relacionados a fotossíntese e contribui para a obtenção de rendimentos elevados (MATTOS; SOUZA, 1981; MATTOS et al., 1981; SOUZA et al., 1982). A mandioca remove grande quantidade de nutrientes do solo com a colheita das raízes, sendo o potássio o mais exportado, seguido pelo nitrogênio, cálcio, magnésio e fósforo (AYOOLA; MAKINDE, 2007; PALLET; El SHARKAWY, 1993). A reposição desses nutrientes por meio da adubação é fundamental para evitar o decréscimo da produção em áreas de cultivo contínuo. Esta ação muitas vezes é negligenciada, não ocorrendo ou sendo pouco realizada, principalmente nos cultivos considerados de subsistência, refletindo diretamente em baixa produtividade.

Outro aspecto importante é a época adequada de colheita principalmente quando se cultiva a mandioca de mesa, mansa ou macaxeira. Definir a melhor época de colheita da macaxeira acarretará na provável redução dos custos de produção, uso mais eficiente da área de cultivo e um produto de melhor qualidade. A mandioca de mesa é colhida preferencialmente com um ciclo vegetativo, oito a quatorze meses após o plantio (LORENZI, 2003; FUKUDA et al., 2006). Normalmente não é colhida antes de oito meses de idade, porque as raízes possuem diâmetro reduzido e não atingem padrão comercial, nem após quatorze meses, devido à redução nas qualidades sensoriais e culinárias (LORENZI, 1994). Porém o ciclo longo, comparativamente a outros produtos hortícolas, retarda o retorno financeiro e deixa a cultura exposta a riscos, visto maior tempo de permanência em campo. Em áreas comerciais, em média, usando sistemas

irrigados, a colheita tem sido realizada aos sete meses de idade, e de sequeiro, aos 11 meses.

Variações no sistema de produção relativas à fertilidade do solo, densidade populacional, idade de colheita e disponibilidade de água para a cultura interferem na resposta produtiva da planta e lucratividade, bem como na qualidade das raízes, principalmente quanto à dimensão, com características que podem também interferir em sua comercialização (AGUIAR et al., 2011). Como padrão comercial, geralmente os produtores tem praticado a venda de raízes de mandioca, com melhores preços praticados, com dimensionamento de 22 a 30 cm de comprimento e de 4 a 6 cm de diâmetro.

O trabalho objetivou verificar, sob condições irrigadas, a relação da densidade populacional, doses de adubos aplicados e colheita em diferentes idades de plantas de mandioca de mesa da cultivar Pernambucana.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), euforbiácea originária da América Tropical, é um dos cultivos mais importantes para os trópicos (COCK, 1989), como principal fornecedora de calorias para aproximadamente 600 milhões de pessoas que habitam regiões em desenvolvimento (ROCA et al., 1991). No Brasil, a cultura da mandioca está presente em todas as regiões, sendo consumida *in natura* ou em forma de farinha, assim como matéria prima para produtos industrializados (MENDONÇA et al., 2003)

Todos os estados brasileiros se cultivam a mandioca, mas a maior concentração ocorre na Região Nordeste, que representa valor, em média, de 35% da produção nacional. Devido às frequentes secas nesta região, a cultura da mandioca apresenta maior resistência, se comparada aos plantios como o do milho ou feijão, que são mais exigentes em umidade do solo (DERAL, 2012). Apesar da cultura apresentar tolerância às condições de baixo regime pluvial e fertilidade do solo, no entanto, em regiões com má distribuição de chuvas, a mandioca apresenta resposta em produtividade quando irrigada (OLIVEIRA et al., 2006)

2.2 Densidade de Plantio

A densidade de plantio exerce influência no desenvolvimento da cultura da mandioca, pois é fator de competição por recursos que são fundamentais ao desempenho da planta, como luz, água e nutrientes. Acrescenta-se ainda a genética da cultivar, as condições edafoclimáticas e o manejo empregado no cultivo, para que se obtenha o número de plantas por hectare mais adequado para o bom rendimento, dimensão e qualidade das raízes (COCK et al., 1977; ENYI, 1973; LORENZI, 2003).

Nos cultivos destinados à produção de mandioca de mesa, aspectos como dimensão e uniformidade das raízes e, principalmente, as características organolépticas são imprescindíveis. No entanto, a maioria dos trabalhos com densidade de plantio em mandioca concentra-se no manejo de culturas destinadas ao processamento industrial, cujo principal objetivo é maximizar a produtividade. (AGUIAR et al, 2010).

Em geral, cultivadas em solos de baixa fertilidade, as plantas de mandioca apresentam menor crescimento, sendo assim necessário o cultivo com maior densidade de plantio, enquanto em solos mais férteis, seu desenvolvimento é maior, justificando a utilização de menores densidades (LORENZI, 2003; MATTOS, 2006).

Em linhas gerais quanto maior o número de plantas por área, embora possa atingir maior produtividade, as plantas tende a manifestar raízes de tamanho reduzido, o que resulta em baixo desempenho comercial. Aplicando menor densidade de plantio, além das raízes desenvolverem mais rapidamente, apresentam rendimento dentro do padrão comercial, principalmente quando o objetivo é a mandioca de mesa.

Os espaçamentos geralmente recomendados para mandioca em cultivo de sequeiro e em fileiras simples variam de 1,00 m x 0,60 m (16.666 plantas/ha) a 1,00 m x 1,00 m (10.000 plantas/ha), dependendo do tipo de ramificação no crescimento, precipitação pluvial e fertilidade do solo. No entanto, pode ser bastante variado, como de 1,0 x 0,8 m e de 1,2 x 0,8 m (OYARZÁBAL, 1995).

As plantas sob influência da densidade de plantio variando de 10.000 a 25.000 plantas por hectare e três cultivares de mandioca, apresentaram alterações no hábito de crescimento e ramificação das plantas, em função das densidades (OLIVEIRA et al, 1998). O desenvolvimento mais acentuado da parte aérea, em altas densidades, pode ocasionar baixos rendimentos de raízes, face à competição por assimilados durante todo o ciclo de desenvolvimento (COCK et al.,1977; ENYI, 1972).

Verificam-se interações significativas entre a produtividade de raízes, a arquitetura da parte aérea (COCK et al., 1977; TÁVOARET al., 1982), tipo de solo e época de colheita (NORMANHA e PEREIRA, 1952). Conclui-se que os espaçamentos são recomendados principalmente considerando-se a fertilidade do solo, arranjo do dossel das plantas e permanência no campo.

2.3 Adubação

A mandioca é tolerante a condições de baixa fertilidade do solo (DIAS et al., 1997), no entanto extrai quantidades significativas de nutrientes da área cultivada (TERNES, 2002), apesar de que obtém maior produtividade em solos com maior oferta de nutrientes, assim como a maioria das plantas.

Em média para uma produção de 25 toneladas de raízes mais a parte aérea de

mandioca, por hectare, são extraídos, em média, 123kg de N, 27 Kg de P e 146 kg de K, obtendo-se a seguinte ordem de absorção: $K > N > P$. (HOWELER, 1981). O potássio extraído em maior quantidade pela planta exerce efeito direto sobre a produtividade da cultura e também das plantas a serem originadas de suas ramas (TAKAHASHI e BICUDO, 2005). Porém em cultivos contínuos da mandioca em uma mesma área os efeitos, os sintomas de deficiência de potássio surgem a partir do terceiro ciclo, principalmente sob condição de solos arenosos.

A mandioca, por ser uma planta com alto consumo de nitrogênio e, em geral, ser cultivada em solos arenosos com baixos teores de matéria orgânica, esperava-se sempre acentuadas respostas à adubação nitrogenada (NGUYEN et al., 2002; CRUZ ET AL., 2003; LÔBO ET AL., 2005). No entanto, resultados das pesquisas realizadas em diferentes condições de solo revelam que os incrementos de produção devido a este elemento são pequenos (GOMES, 1987), em que respostas significantes à aplicação de nitrogênio não têm sido observadas, mesmo em solos com baixos teores de matéria orgânica (EMBRAPA, 2006).

O fósforo é um dos macronutrientes extraídos em menor quantidade pela planta, no entanto, como os solos brasileiros são deficientes neste nutriente, a cultura da mandioca tem respondido de forma mais acentuada e com maior frequência em relação aos outros nutrientes, principalmente quando em combinação com N ou NK. A ausência de resposta à adubação fosfatada acontece quando o teor de fósforo no solo está acima do nível crítico para a mandioca (ZANGRANDE, 1981; SILVA et al., 1981; HICKS et al., 1991; NGUYEN et al., 2002; LOBO et al., 2005).

2.4 Época de colheita

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, as colheitas são realizadas durante o ano todo, para atender o consumo e à comercialização nas feiras livres (MATTOS, 2002). No entanto, outros fatores além do econômico, devem ser considerados antes de iniciar-se a colheita da mandioca, dentre os quais se destacam os de natureza técnica e ambiental (NORMANHA, 1976).

Outro Importante fator que determina a época de colheita adequada é a precocidade da cultivar utilizada, que pode ser traduzida como a capacidade de permitir colheitas precoces com bons rendimentos quando comparados a outras cultivares que só

permitem colheitas econômicas mais tardiamente (LORENZI, 2003).

Neste sentido, as variedades melhoradas, a partir destes materiais, contribuem significativamente com aumento da produtividade, sem implicar em custos adicionais de produção, o que facilita sua adoção, principalmente por parte de produtores de baixa renda (FUKUDA; SILVA, 2003).

Embora a colheita da mandioca para uso industrial possa ser feita a partir do oitavo mês após o plantio, as produções mais econômicas têm sido aquelas provenientes de culturas com dois ciclos vegetativos, isto é, com 16 a 20 meses (BARROS, 2004), enquanto Silva (1970) recomendava que a mandioca para fim industrial devesse ser colhida com idade entre 18 e 24 meses, para melhor produtividade das raízes. Entretanto, em cultivos de mandioca de mesa, as colheitas são realizadas mais cedo, com um ciclo vegetativo, 6 a 14 meses após o plantio (LORENZI; DIAS, 1993; DIAS; MARTINEZ, 1986; PEREIRA et al., 1985). A colheita de mandioca de mesa é realizada precocemente, por apresentar, para a maioria das cultivares, suas raízes menos fibrosas e com melhores qualidades culinárias e sensoriais quando comparadas a colheitas realizadas com dois ciclos (PEREIRA et al., 1985).

A época de colheita ideal da mandioca não é conhecida, uma vez que esta cultura não apresenta um período de maturação definido. Contudo, saber o período mais favorável para colheita é muito importante, pois quando as raízes são colhidas muito cedo, ocorre a redução na sua produtividade, enquanto que, se colhidas tardiamente, há perda na sua qualidade, com desenvolvimento de raízes fibrosas e redução do teor de amido nas raízes (BENESI et al., 2008). Portanto, a qualidade das raízes pode ser influenciada alterando o teor de amido e o tempo de cozimento das raízes, além do teor de matéria seca das raízes, a produção da parte aérea, produtividade de raízes tuberosas, dentre outras características agronômicas (BENESI et al., 2008).

Havendo divergência entre definições sobre o período ideal de colheita, pesquisadores concordam que a melhor época de colheita depende da variedade e de fatores ambientais (BENESI et al., 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na sede da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN, em Parnamirim, RN, distante 20 km de Natal. O solo é identificado como Areia Quartzosa e apresentou as seguintes características químicas, até 20 cm de profundidade: pH (água) = 5,07; P, K e Na (mg dm^{-3}) = 11, 32 e 11; Ca, Mg, Al e Al+H ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 0,46, 0,14, 0,32 e 2,85, respectivamente.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições, considerando parcelas subdivididas, ficando nas parcelas o fatorial 2 x 2, sendo dois níveis de adubação NPK, 180 kg ha^{-1} (60-60-60 kg ha^{-1}) e 360 kg ha^{-1} (120-120-120 kg ha^{-1}) e duas densidades de plantio (10.000 plantas, no arranjo 1,0 m x 1,0 m, e 16.666 plantas, no arranjo 1,0 x 0,6 m). Nas subparcelas foram avaliadas as épocas de colheita (5, 6, 7 e 8 meses de idade da planta). A irrigação foi em média duas horas por dia com vazão dos aspersores de 450 litros/hora, espaçados em 12 m por 12 m (precipitação diária 3,12 mm). No local e período de condução do experimento choveu 1.088,2 mm, com precipitação mensal conforme apresentada na Figura 1.

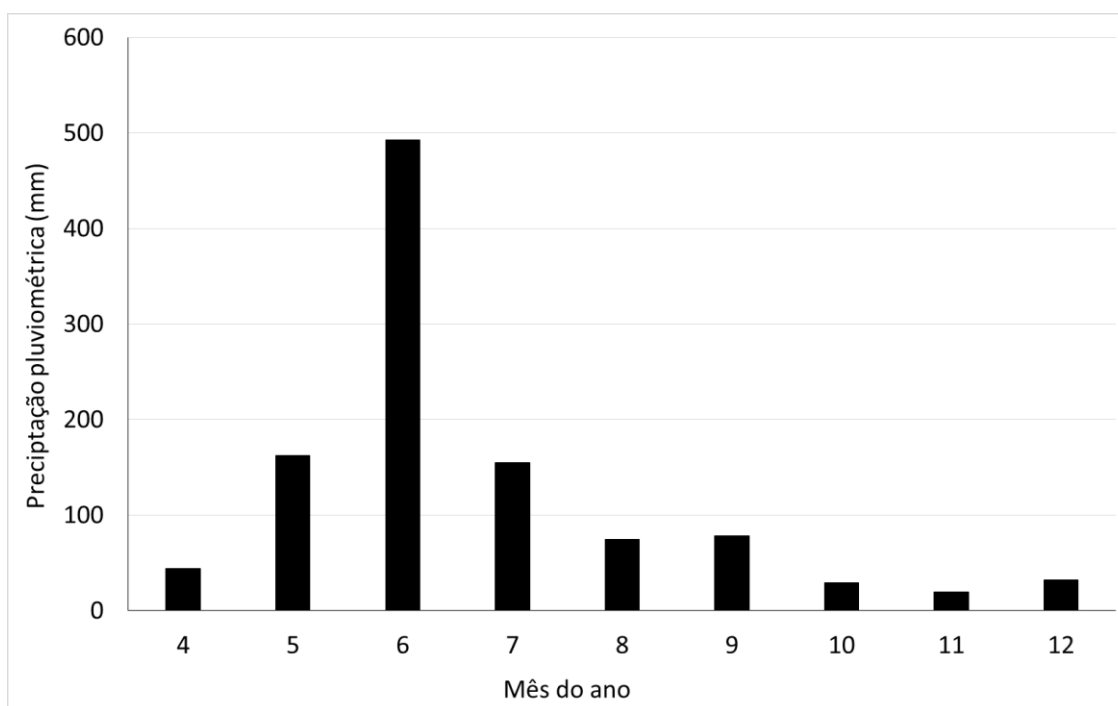


Figura 1. Precipitação mensal conforme o período de condução do experimento. Parnamirim, 2014.

O plantio foi realizado em abril de 2014, com a macaxeira cv. Pernambucana, utilizando manivas (pedaços de haste maduras) de 20 cm de comprimento, enterradas em covas abertas nas linhas de plantio, de forma horizontal, a uma profundidade de 5 cm. O fósforo, na forma de superfosfato simples, foi aplicado na cova de plantio, junto com 1 L de esterco, abaixo da maniva. O nitrogênio (ureia) e potássio (cloreto de potássio) foram aplicados em cobertura, aos 45 dias após a brotação das plantas.

As plantas infestantes foram controladas três capinas manuais, realizadas em 30, 60 e 90 dias, respectivamente, após emergência da planta. As Formigas cortadeiras foram controladas preventivamente, por meio do formicida Sufluramida, em dose única de 8 g m^{-2} . Não houve ocorrência de outras pragas, a nível de dano econômico.

Na ocasião das colheitas, avaliou-se as características agrônômicas de altura da planta (em cm, do solo até o ponto de crescimento mais alto), do diâmetro da haste principal (a 8 cm do solo), da massa fresca da parte aérea (em t ha^{-1} , hastes verdes + folhas e hastes maduras), do número e massa fresca de raízes (em t ha^{-1} , raízes comerciais e refugo; e em kg/planta), da massa individual de raiz (em gramas), do índice de colheita de raízes comerciais e totais e do tempo de cozimento (em minutos, RIBEIRO et al., 2013).

A altura de planta foi mensurada através da utilização de uma régua milimetrada, o diâmetro da haste através de um paquímetro digital, e a massa fresca da parte aérea considerando-se a biomassa de toda estrutura da planta acima de 20 cm do solo (realizado corte e depois pesagem). As raízes com padrão de mercado (raízes com comprimentos e diâmetros maiores que ? cm e ? cm, respectivamente) foram selecionadas e, posteriormente utilizando uma Balança Digital 50kg/10g, quantificou-se sua massa total. A partir desses valores calculou-se a massa total de raízes comerciais por planta, a partir da divisão da massa total de raízes comerciais pelo número de plantas presentes em cada adensamento de plantio, 10.000 plantas e 16.666 plantas. A massa fresca de raízes danificadas, com deformidades, manchas ou ferimentos e com comprimento e espessura fora do padrão de mercado, foram consideradas raízes refugo, seguindo-se depois o mesmo método de pesagem. O índice de colheita calculou-se através do valor da massa total e comerciais de raízes pela massa total da planta (raízes + parte aérea). A massa individual de raiz comercial calculou-se através do valor da massa de raízes pelo número de raízes.

Os dados foram submetidos a análise de variância (teste F). As diferenças entre

médias de doses de adubos e densidade populacional foram também analisadas com o teste F (apenas dois níveis), e análise de regressão (teste t de Student) para a idade de plantas, considerando a probabilidade de 5% de erro (BANZATO, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado variação na altura das plantas conforme (Tabela 1), porém não houve variação no diâmetro da haste principal (Tabela 2). O aumento da densidade de plantio reduz a oferta de radiação entre as plantas, devido o sombreamento. (MATTOS, 2006). Portanto, com estande de 16666 plantas/ha nota-se que a variedade testada cv. Pernambucana, apresentou maior desenvolvimento em altura, sendo um dos fatores a competição entre elas por luz. Consequentemente estas plantas também apresentam maior biomassa na haste principal (Tabelas 3 e 4). Em condições favoráveis de clima e solo a tendência é também da planta de mandioca apresentar crescimento vegetativo exuberante, em densidade de plantio menor, com 1,0 m x 0,6 m (FUKUDA & OTSUBO, 2005).

Tabela 1. Altura de plantas (m) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 1	Dp2		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 2	$\bar{x}_{Ip,Da1}$	$\bar{x}_{Ip,Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,7	1,6
6 meses	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6
7 meses	1,9	2,0	1,9	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0
8 meses	1,7	1,8	1,8	1,9	2,1	2,0	1,8	1,9	1,9
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	1,7	1,7		1,8	1,9				
$\bar{x}_{Da}$	1,7 b			1,8 a			Y = 1,087 + 0,108**X R ² = 0,58		
$\bar{x}_{Dp}$	1,7 b			1,9 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas

Tabela 2. Diâmetro de haste principal (cm) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 1	Dp2		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 2	$\bar{x}_{Ip,Da1}$	$\bar{x}_{Ip,Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1
6 meses	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,9
7 meses	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
8 meses	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2	2,1	2,0	2,1	2,0
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	2,0	2,0		2,0	2,0				
$\bar{x}_{Da}$	2,0 a			2,0 a					
$\bar{x}_{Dp}$	2,0 a			2,0 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas

Tabela 3. Massa fresca de haste principal (kg ha⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	5824,2	6266,3	6045,7	8194,2	7924,4	8059,3	7009,2	7095,4	7052,3
6 meses	5067,2	6442,8	5755,0	7367,1	7737,2	7552,2	6217,2	7090,0	6653,6
7 meses	8437,1	11508,5	9972,8	13655,5	14519,1	14087,3	11046,3	13013,8	12030,1
8 meses	7789,3	10046,5	8917,9	15709,6	16768,2	16238,9	11749,5	13407,4	12578,4
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	6779,5	8566,0		11231,6	11737,2				
$\bar{x}_{Da}$	9005,5 b			10151,6 a			Y = - 4692,1 + 2195,5**X R ² = 0,80		
$\bar{x}_{Dp}$	7672,8 b			11484,9 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas

Tabela 4. Massa fresca de hastes verdes + folhas (kg ha⁻¹) de raízes comerciais da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	4933,3	5311,6	5122,4	6923,4	7645,2	7284,3	5928,3	6478,4	6203,4
6 meses	4461,9	6031,6	5246,7	6212,6	7487,2	6849,9	5337,2	6759,4	6048,3
7 meses	6361,9	11317,8	8839,9	9605,2	14983,7	12294,4	7983,6	13150,7	10567,2
8 meses	3278,5	5364,2	4321,4	9264,0	10108,1	9686,1	6271,2	7736,2	7003,7
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	4758,9	7006,3		8001,3	10056,1				
$\bar{x}_{Da}$	6380,8 b			8531,2 a					
$\bar{x}_{Dp}$	5882,6 b			9028,7 a					

A parte mais lignificada da planta, que contem o pedaço de haste que originou a nova planta pode gerar uma renda alternativa ao produtor, como material combustível para caldeiras. Os valores médios para este componente estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Massa fresca de haste de origem (kg ha⁻¹) de raízes comerciais da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	4673,9	5158,7	4916,3	5672,9	6241,8	5957,4	5173,4	5700,3	5436,8
6 meses	4826,5	5493,0	5159,8	6174,8	6545,6	6360,2	5500,6	6019,3	5760,0
7 meses	5240,3	6487,5	5863,9	6965,9	7770,3	7368,1	6103,1	7128,9	6616,0
8 meses	5160,6	5877,0	5518,8	8364,3	8294,4	8329,3	6762,5	7085,7	6924,0
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	4975,3	5754,0		6794,5	7213,0				
$\bar{x}_{Da}$	5884,9 b			6483,5 a			Y = 2727,6 + 531,8**X R ² = 0,96		
$\bar{x}_{Dp}$	5364,7 b			7003,7 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

A produção de raízes comerciais (kg ha^{-1}) em função das densidades pode ser observada na (Tabelas 6 e 7). Pode-se constatar acréscimo na produtividade de raízes com maior adensamento da cultura para as plantas colhidas a partir do sexto mês. Diversos autores demonstram acréscimos nas produções com aumentos nas densidades de plantio (COCK et al., 1977; ENYI, 1973; MONDARDO, et al. 1995, NORMANHA; PEREIRA, 1950).

Tabela 6. Massa fresca de raízes comerciais (kg ha^{-1}) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, RN, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{\text{Ip.Dp1}}$	Dp2		$\bar{x}_{\text{Ip.Dp2}}$	$\bar{x}_{\text{Ip.Da1}}$	$\bar{x}_{\text{Ip.Da2}}$	$\bar{x}_{\text{Idade}}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	21540,5	23061,6	22301,0	22539,2	20916,6	21727,9	22039,9	21989,1	22014,5
6 meses	21339,8	24096,4	22718,1	23394,2	27030,2	25212,2	22367,0	25563,3	23965,1
7 meses	22783,3	34184,9	28484,1	31179,2	31705,9	31442,6	26981,3	32945,4	29963,3
8 meses	24615,8	24731,9	24673,8	34561,9	35003,4	34782,7	29588,9	29867,6	29728,3
$\bar{x}_{\text{Dp x Da}}$	22569,9	26518,7		27918,6	28664,0				
$\bar{x}_{\text{Da}}$	25244,3 a			27591,3 a			$Y = 7477,1 + 2913,9^{**}X \quad R^2 = 0,87$		
$\bar{x}_{\text{Dp}}$	24544,3 b			28291,3 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha^{-1} e Dp2 = 16.666 plantas ha^{-1} ; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha^{-1} NPK e Da2 = 360 kg ha^{-1} NPK; Ip = Idade de plantas.

Tabela 7. Massa fresca de raízes comerciais por planta (kg) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{\text{Ip.Dp}}$ 1	Dp2		$\bar{x}_{\text{Ip.Dp}}$ 2	$\bar{x}_{\text{Ip.Da1}}$	$\bar{x}_{\text{Ip.Da2}}$	$\bar{x}_{\text{Idade}}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	2,2	2,3	2,2	1,4	1,3	1,3	1,8	1,8	1,7
6 meses	2,1	2,4	2,3	1,4	1,6	1,5	1,8	2,0	1,9
7 meses	2,3	3,4	2,8	1,9	1,9	1,9	2,1	2,7	2,4
8 meses	2,5	2,5	2,5	2,1	2,1	2,1	2,3	2,3	2,3
$\bar{x}_{\text{Dp x Da}}$	2,3	2,7		1,7	1,7				
$\bar{x}_{\text{Da}}$	2,0 b			2,2 a			$Y = 6,66 - 0,31^{**}X \quad R^2 = 0,61$		
$\bar{x}_{\text{Dp}}$	2,5 a			1,7 b					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha^{-1} e Dp2 = 16.666 plantas ha^{-1} ; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha^{-1} NPK e Da2 = 360 kg ha^{-1} NPK; Ip = Idade de plantas.

Apesar da cultivar Pernambucana apresentar maior produtividade de massa fresca de raízes comerciais no sétimo mês de colheita no sistema de produção mais adensado e aplicado a dose de NPK (120-120-120-) Kg/ha , estes padrões de cultivo, no entanto, apresentaram maior produção de raízes refugo, o que deve ser levado em consideração no maior ganho de raízes totais (Tabela 8 e 9).

Tabela 8. Massa fresca de raízes refugo (kg ha⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	3478,4	2309,9	2894,1	5728,5	4235,0	4981,8	4603,5	3272,4	3937,9
6 meses	4168,8	3421,6	3795,2	4479,2	4212,3	4345,8	4324,0	3817,0	4070,5
7 meses	3510,6	3538,8	3524,7	5027,5	5108,1	5067,8	4269,8	4323,5	4296,3
8 meses	4161,9	5268,5	4715,2	5049,7	7849,7	6449,7	4605,8	6559,1	5582,4
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	3829,9	3634,7		5071,2	5351,3				
$\bar{x}_{Da}$	4450,6 a			4493,0 a		$Y = 1118,3 + 515,9^{***}X \quad R^2 = 0,78$			
$\bar{x}_{Dp}$	3732,3 b			5211,3 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

Tabela 9. Massa fresca de raízes totais (kg ha⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	25018,9	25371,4	25195,2	28267,7	25151,7	26709,7	26643,3	25261,5	25952,4
6 meses	25508,5	27518,0	26513,3	278732,4	31242,5	29558,0	26691,0	29380,2	28035,6
7 meses	26293,9	37723,7	32008,8	36206,8	36814,0	36510,4	31250,4	37268,9	34259,6
8 meses	28777,7	30000,4	29389,1	39611,6	42853,1	41232,3	34194,7	36426,7	35310,7
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	26399,8	30753,4		32989,9	34015,3				
$\bar{x}_{Da}$	29694,8 a			32084,3 a		$Y = 8595,4 + 3429,9^{***}X \quad R^2 = 0,93$			
$\bar{x}_{Dp}$	28276,6 b			33502,6 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

Diferentemente dos cereais, as plantas de mandioca possuem ciclo mais longo, e o acúmulo de carboidratos nas raízes ocorre durante todo o ciclo de desenvolvimento. Não há, portanto, um período bem definido de produção de raízes, como ocorre nos cereais, após o florescimento (COCK 1977; ALVES, 2002). Durante o ciclo de desenvolvimento, a planta de mandioca possui, ao mesmo tempo, dois principais drenos de fotoassimilados: as raízes tuberosas que são os principais órgãos de armazenamento, e a parte aérea, que consome grande parte dos açúcares produzidos na fotossíntese para o desenvolvimento das folhas e dos caules (WILLIAMS, 1972; ALVES, 2002; LORENZI, 2003). O número de raízes tuberosas é definido principalmente nos primeiros 120 dias após o plantio (LORENZI, 2003); logo após esse período, verifica-se o crescimento contínuo dessas raízes pelo acúmulo de carboidratos.

A quantidade de raízes comerciais máxima já se estabelece logo no primeiro ciclo de (5 meses) corroborando os resultados de Cock (1974), no qual citou que o

número de raízes é definido nas fases iniciais de desenvolvimento da planta de mandioca. Podendo em seguida constatar alterações de acordo com o estande da área, onde o retorno comercial se mostrou maior no adensamento de 16.666 plantas/ha em relação ao de 10.000 plantas/ha, sendo que a menor aplicação de adubo apresentou ganho produtivo de 1,98% em número de raízes comerciais. Porém, em relação às raízes refugo houve efeito oposto, onde essas se desenvolveram 3,18% mais sob o adensamento de 10.000 plantas/ha (Tabela 10; 11; 12 e 13).

Tabela 10. Quantidade de raízes comerciais (und ha⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	62556,8	66174,2	64365,5	69926,5	67717,8	68822,2	66241,7	66946,0	66593,9
6 meses	47064,4	53579,5	50322,0	60447,1	63955,8	62201,5	53755,8	58767,7	56261,7
7 meses	51174,2	60359,9	55767,0	69964,3	64094,7	67029,5	60569,3	62227,3	61398,3
8 meses	40655,3	46231,1	43443,2	64865,8	64197,0	64531,4	52760,6	55214,0	53987,3
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	50362,7	56586,2		66300,9	64991,3				
$\bar{x}_{Da}$	58331,8 a			60788,7 a		Y = 80804,0 – 3268,3*X R ² = 0,56			
$\bar{x}_{Dp}$	53474,4 b			65646,1 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

Tabela 11. Quantidades de raízes comerciais por planta (und) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	6,3	6,6	6,4	4,2	4,1	4,1	5,2	5,3	5,3
6 meses	4,7	5,4	5,0	3,6	3,8	3,7	4,2	4,6	4,4
7 meses	5,1	6,0	5,8	4,2	3,8	4,0	4,6	4,9	4,8
8 meses	4,1	4,6	4,3	3,9	3,9	3,9	4,0	4,2	4,1
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	5,0	5,7		4,0	3,9				
$\bar{x}_{Da}$	4,5 a			4,8 a		Y = 6,66 - 0,31**X R ² = 0,61			
$\bar{x}_{Dp}$	5,3 a			3,9 b					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

Tabela 12. Quantidade de raízes refugo (und ha⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1			Dp2			$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2	$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Da1	Da2	$\bar{x}_{Ip.Dp2}$			
5 meses	33920,5	27140,2	30530,3	49667,2	45054,2	49667,2	44100,3	36097,2	40098,8
6 meses	32803,0	30890,2	31846,6	36550,0	34790,3	36550,1	35556,4	32840,2	34198,3
7 meses	27234,9	28238,6	27736,7	37915,8	37938,3	37915,76	32564,0	33088,5	32826,3
8 meses	34268,9	28458,3	31363,6	43141,5	51576,9	43141,5	34487,6	40017,6	37252,6
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	32056,8	28681,8		41297,4	42339,9				
$\bar{x}_{Da}$	36677,1 a			35510,9 a					
$\bar{x}_{Dp}$	30369,3 b			41818,7 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas

Tabela 13. Quantidade de raízes totais (und ha⁻¹) da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1			Dp2			$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2	$\bar{x}_{Ip.Dp1}$	Da1	Da2	$\bar{x}_{Ip.Dp2}$			
5 meses	96477,3	93314,4	94895,8	124206,8	112772,0	118489,4	110342,0	103043,2	106692,6
6 meses	79867,4	84469,7	82168,5	98757,0	98746,0	98751,5	89312,2	91607,9	90460,0
7 meses	78409,1	88598,5	83503,8	107857,5	102032,9	104945,2	93133,3	95315,7	94224,5
8 meses	74924,2	74689,4	74806,8	99572,0	115773,9	107672,9	87248,1	95231,6	91239,9
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	82419,5	85268,0		107598,3	107331,2				
$\bar{x}_{Da}$	95008,9 a			96299,6 a					
$\bar{x}_{Dp}$	83843,7 b			107464,8 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

A resposta ‘atípica’ do comprimento de raízes com o aumento da idade das plantas (Tabelas 14) pode ser explicada considerando a metodologia de avaliação dessa característica, em que foram tomadas amostras de oito raízes, diferente da que foi utilizada para obtenção da massa individual. Portanto, pode ter possibilitado ao ‘amostrador’ selecionar raízes maiores. Também, o que possibilitaria maior variação nessas características seria a ocorrência de ‘manchas’ de fertilidade do solo na área de avaliação do experimento (a colheita por idade de planta era feita em talhões) e na faixa de classificação do que representa, em dimensão, as raízes comerciais. Foi observado nas amostras de raízes comerciais alta variação nos valores de comprimento de raízes (19 a 78 cm), o que indica, inicialmente, a necessidade de tomada de maior tamanho de amostra para esta característica.

Tabela 14. Comprimento (cm) de raiz comercial de macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 1	Dp2		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 2	$\bar{x}_{Ip,Da1}$	$\bar{x}_{Ip,Da2}$	$\bar{x}_{Ip}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	44,3	43,4	43,9	38,1	43,4	40,8	41,2	43,4	42,3
6 meses	51,9	53,4	52,6	48,8	49,8	49,3	50,4	51,6	51,0
7 meses	36,3	37,2	36,8	35,0	33,1	34,0	35,7	35,2	35,4
8 meses	37,4	36,2	36,8	35,7	35,7	35,7	36,6	36,0	36,3
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	42,5	42,6		39,4	40,5				
$\bar{x}_{Da}$	41,0 a			41,5 a			Sem ajuste de regressão		
$\bar{x}_{Dp}$	42,5 a			40,0 b					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

Os efeitos das densidades sobre o diâmetro médio podem ser observados na (tabela 16), que mostra uma variação nos diâmetros de 4,01 a 4,2 cm, nas densidades de 16.666 e 10.000 plantas/ha respectivamente, acréscimo não significativo.

A variação do diâmetro e comprimento/diâmetro não significativos entre as densidades avaliadas, é devido ao fato dos dados de diâmetro médio serem obtidos a partir das raízes classificadas como comerciais (Tabela 15 e 16)

Tabela 15. Diâmetro (cm) de raiz comercial de macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 1	Dp2		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 2	$\bar{x}_{Ip,Da1}$	$\bar{x}_{Ip,Da2}$	$\bar{x}_{Ip}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	3,6	3,8	3,7	3,8	4,0	3,9	3,7	3,9	3,8
6 meses	4,2	4,1	4,2	4,2	4,1	4,1	4,2	4,1	4,2
7 meses	3,6	3,7	3,7	3,5	3,3	3,4	3,6	3,5	3,5
8 meses	5,2	5,2	5,2	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2	5,3
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	4,2	4,2		4,2	4,1				
$\bar{x}_{Da}$	4,2 a			4,2 a			Sem ajuste de regressão		
$\bar{x}_{Dp}$	4,2 a			4,1 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

Tabela 16. Relação comprimento/diâmetro de raízes comerciais da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp_1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp_2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	12,3	11,5	11,9	10,1	11,0	10,6	11,2	11,2	11,2
6 meses	12,5	13,0	12,8	11,5	12,1	11,8	12,0	12,5	12,3
7 meses	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
8 meses	7,2	7,0	7,1	6,9	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	10,5	10,4		9,6	10,0				
$\bar{x}_{Da}$	10,1 a			10,2 a			$Y = 19,82 - 1,49^{**}X \quad R^2 = 0,71$		
$\bar{x}_{Dp}$	10,4 a			9,8 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

O índice de colheita teve pouca variação entre a idade da planta e a densidade de plantio em ambas as aplicações de adubo (Tabela17). Portanto a vantagem produtiva prevalece no sétimo mês de colheita conforme (Tabela 6).

Tabela 17. Índice de colheita da macaxeira cv. Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip.Dp_1}$	Dp2		$\bar{x}_{Ip.Dp_2}$	$\bar{x}_{Ip.Da1}$	$\bar{x}_{Ip.Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
6 meses	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
7 meses	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
8 meses	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	0,6	0,6		0,6	0,5				
$\bar{x}_{Da}$	0,6 a			0,6 a					
$\bar{x}_{Dp}$	0,606 a			0,553 b					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

O tempo de cozimento não apresentou variação significativa para o adensamento e adubação, no entanto houve pequeno decréscimo para as raízes colhidas no oitavo mês (Tabela 18).

Tabela 18. Tempo de cozimento (minutos) de raízes comerciais da macaxeira cv.

Pernambucana em relação a densidade de plantio, dose de adubo químico e idade da planta. Parnamirim, 2014.¹

Idade de plantas	Dp1		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 1	Dp2		$\bar{x}_{Ip,Dp}$ 2	$\bar{x}_{Ip,Da1}$	$\bar{x}_{Ip,Da2}$	$\bar{x}_{Idade}$
	Da1	Da2		Da1	Da2				
5 meses	9,5	8,5	9,0	8,8	9,0	8,9	9,1	8,8	8,9
6 meses	7,0	8,3	7,6	8,3	12,0	10,1	7,6	10,1	8,9
7 meses	10,5	8,8	9,6	7,5	8,3	7,8	9,0	8,5	8,8
8 meses	7,5	8,0	7,8	7,0	7,3	7,1	7,3	7,6	7,4
$\bar{x}_{Dp \times Da}$	8,6	8,4		7,9	9,1				
$\bar{x}_{Da}$	8,3 a			8,6 a			$Y = 1,51 - 0,46 * X \quad R^2 = 0,70$		
$\bar{x}_{Dp}$	8,5 a			8,5 a					

¹Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Dp = densidade de plantas, sendo Dp1 = 10.000 plantas ha⁻¹ e Dp2 = 16.666 plantas ha⁻¹; Da = dose de adubos, sendo Da1 = 180 kg ha⁻¹ NPK e Da2 = 360 kg ha⁻¹ NPK; Ip = Idade de plantas.

A densidade, a adubação e a idade da planta influenciaram nas características de produção. A maior densidade tanto favoreceu a produção como contribuiu para o aumento da massa fresca da parte aérea. Isto é um fator importante por produzir maiores quantidades de maniva para os futuros cultivos, além do mais as hastes verdes e as folhas são fontes de alimento de boa qualidade para a alimentação animal.

5 CONCLUSÕES

A melhor produtividade de raiz comercial foi obtida na densidade de 16.666 plantas/ha na adubação de NPK (120-120-120) kg/ha, aos sete meses de idade.

No adensamento de 10.000 plantas/ha a maior dosagem de adubo gerou maior incremento na produtividade do que o adensamento 16.666 plantas/ha.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D.P. **Cultivares de mandioca de mesa e idades de colheita: avaliação agrônômica e adequação ao processamento mínimo**. Serra Talhada, UFRP, 2013. 97f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal).
- AGUIAR, E.B.; VALLE, T.L.; LORENZI, J.O. et al. **Efeito da densidade populacional e época de colheita na produção de raízes de mandioca de mesa**. *Bragantia*, Campinas, v.70, n.3, p.561-569, 2011.
- ALVES, A.A.C.; SILVA, A.F. **Cultivo da Mandioca na Região Semi-Árida. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003**. (Sistemas de Produção, 12). Disponível:http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_semiarido/irrigacao.htm. Acesso em: 06 junho 2015.
- ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA, L.S. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006**. p. 138-169.
- AYOOLA, O. T.; MAKINDE, E. A. **Fertilizer treatment effects on performance of cassava under two planting patterns in a cassavabased cropping system in South West Nigeria**. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, v. 3, n. 1, p. 13-20, 2007.
- Benesi, I.R.M., LABUSCHAGNE, M.T., HERSELMAN, L., MAHUNGU, N.M., SAKA, J.K. (2008) **The effect of genotype location and season on cassava starch extraction**. *Euphytica*, v.160, p.59-74.
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Exp. Agrícola**. 4ed. Jaboticabal: Funep, 2006 237 p.
- COCK, J.H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. **The ideal cassava planting for maximum yield**. *Crop Science*, v.19, p.271-279, 1979.
- COCK, J.H.; WHOLEY, D.; CASAS, O.G. **Effect of spacing on cassava (Manihot esculenta)**. *Experimental Agriculture*, v.13, p.289-299, 1977.
- 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*, Sierra-Leone, v. 47, p. 457-456, 1972a.
- ENYI, B. A. C. **Growth rates of three cassava varieties (Manihot esculenta Crantz) under varying population densities**. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v. 81, p. 15-28, 1973.

ENYI, B. A. C. **The effects of spacing on growth, development and yield of single and multi-shoot plants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) II: physiological factors.** *East African Agricultural and Forestry Journal*, Nairobi, v. 38, p. 27-34, 1972b.

FAO. **Statistical datas.** Disponível em: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl>. Acesso em: 01/10/2015.

FIDALSKI, J. **Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.8, p.1353-1359, 1999.

FUKUDA, W. M. G. **Embrapa pesquisa mandioca para indústrias de amido. Associação Brasileira dos Produtores de Mandioca. Revista eletrônica, ano III, nº 11.** jul/set. 2005. Disponível em http://www.abam.com.br/revista/revista11/pesquisa_mandioca.php, Acesso em: 13 de agosto de 2015.

FUKUDA, W.M.G.; DINIZ, M.S.; PINA, P.R.; SILVA, J.A.G. **Novos clones de mandioca recomendados para a Região dos Tabuleiros Costeiros da Bahia. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1997a. 1 folder.**

GOMES, J. de. C. **Considerações sobre adubação e calagem para a cultivar. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, v.6. n. 2, p. 99-107, 1987.**

GOMES, J. de. C. **Calagem e adubação.** In: MATTOS, P. L. P de.; GOMES, J de. C. (Coord.). **O cultivo da mandioca. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. (Circular Técnica nº 37). p. 19-21.**

HOWELER, RH. **Nutrition mineral y fertilization de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz).** Cali: Ciat, 1981. 55p. (Ciat. Série 09 SC-4).

LORENZI, J.O. **Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. Bragantia, v.53, p.237-245, 1994.**

LORENZI, J.O.; MONTEIRO, D.A.; MIRANDA FILHO, H; RAIJ, B. van. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed.** Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. P. 221-229. (Boletim técnico, n. 100)

LORENZI, J.O; VALLE, T.L. IAC 576- **A variedade de mandioca de mesa mais cultivada no Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. (Fôlder)

MATTOS, P.L.P. Implantação da cultura. In: SOUZA, L.S. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 492-517.**

MONDARDO, E.; DIETRICH, R.C.; LAVINA, M.L. **Efeito da densidade de plantio da mandioca na produção de raízes em solo Araranguá**. Agropecuária Catarinense, v.8, p.45-47, 1995.

MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A.; GODOY, G. G. **Avaliação de cultivares de mandioca de mesa no Vale do Ribeira (SP)**. *Bragantia*, Campinas, v. 55, n. 1, p. 141-146, 1996a.

OLIVEIRA, S. L de ; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, C. C. P. Irrigação. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Eds.) **Aspectos socioeconômico e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, 2006. Cap. 11, p. 292-300.

OLIVEIRA, E. A. M.; CÂMARA, G. M. S.; NOGUEIRA, M. C. S.; CINTRA, H. S. **Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 269-275, 1998.

LORENZI, J. O.; VALLE, T. L.; MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A.; KANTHACK, R. A. D. **Variedades de mandioca para o Estado de São Paulo**. **Campinas**: Instituto Agronômico, 1996b. 23 p. (Boletim técnico, n. 162).

NASCIMENTO, J.M.O.; COELHO FILHO, MA.; OLIVEIRA, V.M. et al. **Níveis de irrigação e produtividade de mandioca ‘Salangor Preta’ em Cruz das Almas-BA**. In.: Resumos... Reunião Regional da SBPC no Recôncavo da Bahia, 32. Cruz das Almas, SBPC/UFRB, 2010. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/reconcavo/home/>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

NORMANHA, E.S.; PEREIRA A.S. **Aspectos agronômicos da cultura da mandioca**. *Bragantia*, v.10, p.179-202. 1950.

NORMANHA, E.S.; PEREIRA, A.S. **Instruções Práticas: cultura da mandioca**. *O Agrônomo*, v.4, p.4-5, 1952.

PELLET, D.; M.A. EL SHARKAWY, M.A. **Cassava varietal response to phosphorus fertilization. I. Yield biomass and gas exchange**. *Field Crops Research*, v. 35, p. 1-11, 1993.

PEREIRA, A.S., LORENZI, J.O., Valle, T.L. (1985) **Avaliação do tempo para cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa**. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v.47, n.1, p.27-32.

RIBEIRO, R.N.S., COELHO FILHO, MA., SILVA, V.S. et al. **Tempo de cozimento de raízes de mandioca de mesa (Manihot esculenta Crantz) sob sistema irrigado e de sequeiro**. In. *Resumos... CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA*, 15, 2013. Salvador, Embrapa Mandioca e Fruticultura/SBM, 2013. (CD de Resumos).

RÓS, A.B. **Produtividade de raízes de mandioca em função de doses de potássio.** Pesquisa & Tecnologia, v.9, n.1, 2012.

TAKAHASHI, M. **Calibração da adubação da cultura da mandioca em solos arenosos do Paraná.** In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 10, 1999, Manaus, AM. Anais... Manaus: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1999. p.19.

TAKAHASHI, M.; BICUDO, S.J. **Efeito da fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio na produção e na qualidade nutricional do material de propagação da mandioca.** CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005, Campo Grande. Anais... Sociedade Brasileira de Mandioca, 2005. 1 CD-Rom

APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo da análise de variância para altura de plantas, diâmetro de haste principal e massa fresca de haste principal de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, 2014.

Fonte de variação	G.L.	Altura de plantas	Diâmetro de haste	Massa Fresca de Haste
Bloco	3	0,0090 ^{ns}	0,0581 ^{ns}	2839988,5 ^{ns}
Densidade de plantas (Dp)	1	0,3422 ^{**}	0,0005 ^{ns}	5232459459,5 ^{**}
Doses de adubos (Da)	1	0,0961 [*]	0,0176 ^{ns}	21016253,5 [*]
Dp x Da	1	0,0144 ^{ns}	0,0478 ^{ns}	6562992,2 ^{ns}
Erro (parcela)	9	0,0123	0,0478	2423247,7
Idade da planta (Ip)	3	0,5436 ^{**}	0,1586 ^{ns}	159714518,6 ^{**}
Dp x Ip	3	0,0168 ^{ns}	0,0123 ^{ns}	26262193,0 ^{ns}
Da x Ip	3	0,0036 ^{ns}	0,0136 ^{ns}	2846376,9 ^{ns}
Dp x Da x Ip	3	0,0008 ^{ns}	0,0425 ^{ns}	421881,0 ^{ns}
Erro (subparcela)	36	0,0444	0,0597	16431145
CV1, %		6,19	10,82	16,25
CV2, %		11,76	12,08	42,32
Média geral		1,79	2,02	9578,59

Tabela 2B. Resumo da análise de variância para massa fresca de hastes verdes, massa fresca de haste de origem, quantidade de raízes comerciais de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, 2014.

Fonte de variação	G.L.	Massa fresca de hastes verdes	Massa fresca de haste de origem	Quantidade de raízes comerciais
Bloco	3	9404388,0 ^{ns}	257057,96 ^{ns}	306327499 ^{ns}
Densidade de plantas (Dp)	1	158364826,7 ^{**}	42984135,42 ^{**}	2370404129 ^{**}
Doses de adubos (Da)	1	74035591,8 ^{**}	5733600,32 [*]	96583270 ^{ns}
Dp x Da	1	148447,4 ^{ns}	518877,11 ^{ns}	226992303 ^{ns}
Erro (parcela)	9	6618782,2	584666,78	99758194
Idade da planta (Ip)	3	71651147,4 ^{**}	7852962,01 ^{**}	505535932 [*]
Dp x Ip	3	11155526,5 ^{ns}	2587418,33 ^{ns}	186584883 ^{ns}
Da x Ip	3	16882745,9 ^{ns}	359764,83 ^{ns}	13650277 ^{ns}
Dp x Da x Ip	3	592249,5 ^{ns}	129942,94 ^{ns}	27215566 ^{ns}
Erro (subparcela)	36	8544733,0	1228265,0	159162951
CV1, %		34,51	12,36	16,77
CV2, %		39,20714	17,92095	21,18187
Média geral		7455,63	6184,22	59560,28

Tabela 3A. Resumo da análise de variância para quantidade de raízes refugo, quantidade de raízes totais, massa fresca de raízes comerciais de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, 2014.

Fonte de variação	G.L.	Quantidade de raízes refugo	Quantidade de raízes totais	Massa fresca de raízes comerciais
Bloco	3	83286724 ^{ns}	315583978 ^{ns}	38931348,4 ^{ns}
Densidade de plantas (Dp)	1	2097397038 ^{**}	8927253656 ^{**}	224649061,9 [*]
Doses de adubos (Da)	1	21761525 ^{ns}	26654065 ^{ns}	88141303,5 ^{ns}
Dp x Da	1	78058683 ^{ns}	38827667 ^{ns}	41047534,7 ^{ns}
Erro (parcela)	9	27878021	153602301	21295180,5
Idade da planta (Ip)	3	168812049 ^{ns}	908566292 [*]	260984955,1 ^{**}
Dp x Ip	3	141769858 ^{ns}	186343482 ^{ns}	81770450,5 ^{ns}
Da x Ip	3	129125720 ^{ns}	160504185 ^{ns}	31775481,4 ^{ns}
Dp x Da x Ip	3	148621240 ^{ns}	192496522 ^{ns}	29325346,2 ^{ns}
Erro (subparcela)	36	90355927	231515015	42797897
CV1, %		14,63	12,96	17,47
CV2, %		26,3356	15,90689	24,76364
Média geral		36093,99	95654,27	26417,80

Tabela 4A. Resumo da análise de variância para massa fresca de raízes totais, massa fresca de raízes refugo, quantidades de raízes comerciais de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, 2014.

Fonte de variação	G.L.	Massa fresca de raízes totais	Massa fresca de raízes refugo	Quantidade de raízes comerciais
Bloco	3	33605965 ^{ns}	5176999,86 [*]	1,8690 ^{ns}
Densidade de plantas (Dp)	1	436982494 ^{**}	34997015,01 ^{**}	31,7391 ^{**}
Doses de adubos (Da)	1	91356105 ^{ns}	28791,30 ^{ns}	1,1854 ^{ns}
Dp x Da	1	29770923 ^{ns}	903559,56 ^{ns}	1,9705 ^{ns}
Erro (parcela)	9	24811706	936668,81	0,6593
Idade da planta (Ip)	3	338260933 ^{**}	9122069,84 [*]	4,1964 [*]
Dp x Ip	3	83794951 ^{ns}	1735669,24 ^{ns}	2,2784 ^{ns}
Da x Ip	3	36676136 ^{ns}	7786603,78 [*]	0,0660 ^{ns}
Dp x Da x Ip	3	35103423 ^{ns}	767699,68 ^{ns}	0,1490 ^{ns}
Erro (subparcela)	36	43025174	2135617,5	1,0440
CV1, %		16,13	21,64	17,50
CV2, %		21,23485	32,67990	22,0034
Média geral		30889,59	4471,77	4,64

Tabela 5A. Resumo da análise de variância para massa fresca de raízes comerciais, índice de colheita da macaxeira, comprimento (cm) de raiz comercial de macaxeira cv. Pernambucana. Parnamirim, 2014.

Fonte de variação	G.L.	Massa fresca de raízes comerciais	Índice de colheita	Comprimento (cm) de raiz comercial
Bloco	3	0,2402 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	40,42 ^{ns}
Densidade de plantas (Dp)	1	9,1582 ^{**}	0,0441 ^{**}	104,75 ^{**}
Doses de adubos (Da)	1	0,7678 [*]	0,0090 ^{ns}	5,44 ^{ns}
Dp x Da	1	0,4917 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	3,82 ^{ns}
Erro (parcela)	9	0,1122	0,0018	14,85
Idade da planta (Ip)	3	1,3620 ^{**}	0,0103 ^{**}	826,13 ^{**}
Dp x Ip	3	0,2784 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	4,19 ^{ns}
Da x Ip	3	0,2800 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	7,54 ^{ns}
Dp x Da x Ip	3	0,2666 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	14,77 ^{ns}
Erro (subparcela)	36	0,2554	0,0021	13,31
CV1, %		16,10	7,3	9,34
CV2, %		24,3465	7,9382	8,84
Média geral		2,08	0,58	41,2