

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS DE PROGÊNIES
DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora edulis* Sims) ADUBADAS
COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO

CARLOS LACY SANTOS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

OUTUBRO – 2015

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS DE PROGÊNIES
DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora edulis* Sims) ADUBADAS
COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO

CARLOS LACY SANTOS

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal”.

Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

OUTUBRO – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 209/2015

Santos, Carlos Lacy

Produtividade e qualidade dos frutos de progênies de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) adubadas com nitrogênio e potássio / Carlos Lacy Santos. – 2015.

115 f. : il.

Orientador: Alexandre Pio Viana

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Bibliografia: f. 104 – 115.

1. Fruticultura 2. Adubação 3. Nutrição 4. Melhoramento 5. Análise de trilha I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

Cutter– S237p

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS DE PROGÊNIES
DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora edulis* Sims) ADUBADAS
COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO

CARLOS LACY SANTOS

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal”.

Aprovada em 30 de outubro 2015.

Comissão Examinadora:

Prof. Geraldo Amaral Gravina (D. Sc. Produção Vegetal) – UENF

Prof. Marcelo G. M. Silva (D. Sc., Produção Vegetal) - IFF/RJ

Prof.^a Marta Simone M. Freitas (D. Sc., Prod. Vegetal) – UENF

Prof. Alexandre Pio Viana (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

(Orientador)

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Leontina Brandão dos Santos (*in memoriam*), pelo carinho, incentivo e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela segunda oportunidade de vida e por estar sempre comigo em todos os momentos;

Ao Prof. Alexandre Pio Viana, professor do Departamento de Melhoramento Genético da UENF, pela amizade, orientação, empenho e dedicação com a pesquisa na área de Ciências Agrárias;

Ao Prof. Ricardo Garcia, pelo compromisso e colaboração na condução dos trabalhos;

Ao Prof. Rogério Daher, pelo convite, incentivo e sugestões na condução dos trabalhos;

Ao Prof. Henrique Duarte Vieira, pela amizade, incentivo e aconselhamento na condução do experimento;

Ao Prof. Niraldo Ponciano, pela amizade e Sugestões na construção de artigos científicos;

Ao Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho, pelo incentivo e motivação na condução da pesquisa;

À Prof.^a Marta Simone Mendonça Freitas, pelo empenho e colaboração nas análises químicas de tecidos no Laboratório de Nutrição de Plantas da UENF;

À Prof.^a Rosana e Cláudia Pombo, pela disponibilidade do laboratório para as medições dos frutos;

Aos professores do curso de Pós-Graduação da UENF, pelo apoio e contribuição ao aprimoramento dos meus conhecimentos científicos durante o curso;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade em cursar a Pós-Graduação em Produção Vegetal;

A FAPERJ na disponibilidade de recursos para implementação do projeto de pesquisa;

Ao Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, pela liberação para realização do Doutorado;

Aos funcionários da unidade experimental da UENF da Ilha Barra do Pomba em Itaocara-RJ, pela ajuda e contribuição na condução do experimento;

Aos técnicos do laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da UENF, que contribuíram fazendo as análises químicas pertinentes à pesquisa;

Aos colegas de doutorado e do Laboratório de Melhoramento Genético, Fernando, Rulfe, Jardel, Samir, Jôsie, Claudia, Silvana, Eileem, Pablo Diego e Daniele, pelos trabalhos no laboratório e pelas horas de estudo em grupo durante o curso;

A meu genro Diego e nora Maria, pela contribuição na construção dos gráficos, correção e tradução dos textos em inglês;

Aos meus pais, Clezer Santos e Leontina Brandão dos Santos (*in memorian*), que com seus ensinamentos e amor, motivaram-me na busca do conhecimento e na realização profissional;

À minha esposa Marcia Paes, com seu apoio, ajuda, amor, dedicação e compreensão incondicional, foi fundamental para a concretização deste trabalho;

Aos meus filhos Cleser, Milton e Mayara, pelo conforto, incentivo e compreensão durante o período do curso.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Aspectos gerais e importância da cultura.....	5
2.2. Nutrição mineral na produtividade e qualidade dos frutos.....	7
2.3. Função e deficiência dos macronutrientes	9
2.4. Função e deficiência dos micronutrientes	12
2.5. Correlações genéticas	13
2.6. Análise de trilha.....	15
3. CAPÍTULO 1: PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO (<i>Passiflora edulis</i> Sims) ADUBADAS COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO EM TRÊS NÍVEIS	17
3.1. RESUMO	18

3.2. ABSTRACT	20
3.3. INTRODUÇÃO	22
3.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.4.1. Descrição da área experimental.....	25
3.4.2. Caracterização física e química do solo.....	26
3.4.3. Obtenção das progênies utilizadas	27
3.4.4. Descrição do experimento e Delineamento estatístico	29
3.4.5. Caracteres avaliados	30
3.4.6. Análise Estatística.....	31
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.5.1. Concentrações Foliaves de Macronutrientes.....	33
3.5.2. Concentrações Foliaves de Micronutrientes	46
3.5.3. Avaliação das características de qualidade dos Frutos	57
3.5.4. Avaliação da produtividade do maracujazeiro azedo	73
3.6. CONCLUSÕES.....	81
4. CAPÍTULO 2: ANÁLISE DE TRILHA ENTRE PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE PROGÊNIES DE MARACUJÁ AZEDO SOB TRÊS NÍVEIS DE ADUBAÇÃO.....	82
4.1. RESUMO	83
4.2. ABSTRACT	85
4.3. INTRODUÇÃO	87
4.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	90
4.4.1. Tratamentos e delineamento experimental	90
4.4.2. Fenotipagem	91
4.4.3. Análise das correlações e de trilha	92
4.5. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	93
4.6. CONCLUSÕES.....	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104

RESUMO

SANTOS, Carlos Lacy; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Outubro de 2015. PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora edulis* Sims) ADUBADAS COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO. Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana.

A cadeia produtiva do maracujá tem lugar de importância na economia brasileira, sendo a Região Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro promissora para o cultivo desta fruta. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar progênies de maracujá azedo provenientes do terceiro ciclo do programa de seleção recorrente intrapopulacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, sob três níveis de adubação potássica e nitrogenada, visando obter maior produtividade e qualidade dos frutos de maracujá azedo, com manejo de polinização natural e irrigação por gotejamento. O experimento foi instalado na Estação Experimental da UENF na Ilha Barra do Pomba, Itaocara-RJ em setembro de 2012, distribuindo-se as plantas no espaçamento de 3,5 m x 2,5 m. Estudou-se dez progênies e três níveis de adubação, adubação I (330,0 g de N

pl⁻¹ ano⁻¹, 660,0 g K₂O pl⁻¹ ano⁻¹), adubação II (660,0 g de N pl⁻¹ ano⁻¹, 1320,0 g K₂O pl⁻¹ ano⁻¹) e adubação III (990,0 g de N pl⁻¹ ano⁻¹, 1980,0 g K₂O pl⁻¹ ano⁻¹), em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas e três repetições. A colheita foi realizada em dois ciclos, o primeiro de março a julho de 2013 e o segundo de março a julho de 2014. De maneira geral a cultura do maracujá azedo não respondeu significativamente ao incremento nos níveis de adubação aplicados no solo para as características da produtividade. Entretanto, evidenciou que a adubação II, proporcionou ganhos satisfatórios na produtividade, ressaltando também a possibilidade de seleção de genótipos mais eficientes na utilização de nutrientes. Houve efeito significativo em 5% de probabilidade nas progênies para as variáveis da qualidade do fruto, como, peso do fruto PF, comprimento do fruto CF e espessura da casca EC e significativo em 1% de probabilidade para peso da polpa PP e acidez da polpa (pH), levando a concluir o alto potencial genético dessas progênies, nas condições experimentais. Observou-se através da análise de trilha que a variável número de frutos foi a que apresentou a correlação de maior magnitude com o diâmetro do fruto na adubação I. Todavia, o peso de frutos e o número de frutos apresentaram na adubação II os maiores efeitos diretos de 2,964 e 1,134 sobre a produtividade, respectivamente, e o número de frutos apresentou alta correlação fenotípica e maior efeito direto com a produtividade de (2,206) na adubação II.

Palavras-chave: Fruticultura, Adubação, Nutrição, Melhoramento e Análise de trilha.

ABSTRACT

SANTOS, Carlos Lacy; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. October, 2015. PRODUCTIVITY AND QUALITY OF THE PROGENIES FRUIT OF SOUR PASSION FRUIT (*Passiflora edulis Sims*) FERTILIZED WITH NITROGEN AND POTASSIUM. Advisor: Prof. Alexandre Pio Viana.

The chain production of passion fruit has a great importance in the Brazilian economy and the North and Northwest region in the Rio de Janeiro state is promising for its cultivation. In order to evaluate ten progenies of sour passion fruit plants from the third cycle recurrent selection program of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, under three levels of potassium and nitrogen fertilization to obtain higher productivity and fruit quality of sour passion fruit, with management of natural pollination and drip irrigation. The experiment was conducted at the Experimental Station of UENF on the island of Barra do Pomba, Itaocara-RJ in September 2012, distributing plants in the spacing of 3,5 m x 2,5 m.

Ten progenies and three fertilization levels were studied. Fertilization I (330,0 g of N $\text{pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$, 660,0 g $\text{K}_2\text{O pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$), fertilization II (660,0 g of N $\text{pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$, 1320,0 g $\text{K}_2\text{O pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$) and fertilization III (990,0 g of N $\text{pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$, 1980,0 g $\text{K}_2\text{O pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$), in a randomized blocks design of split plots and three replications. The harvest was carried out in two cycles, the first from March to July 2013 and the second from March to July 2014. In general, the sour passion fruit culture did not respond significantly to the increase of fertilizer levels applied to the soil for the characteristics of productivity. However, is highlighted that fertilization II provided satisfactory gains in productivity, and the possibility of selection of genotypes more efficient for nutrient usage. It has been a significant effect of 5% of probability in the progenies for the fruit quality variables, such as, fruit weight, fruit length and peel thickness. In addition, an increase of 1% of probability was observed for the pulp weight and acidity, leading to conclude the high genetic potential of these progenies in the experimental conditions. It was observed that through path analysis, the variable number of fruits was the one with greater correlation with the fruit diameter in fertilization I. However, the fruit weight and the number of fruits in fertilization I presented the largest direct effects of 2,964 and 1,134 on productivity, respectively, and the number of fruits showed high phenotypic correlation and most direct effect on productivity (2,206) in fertilization II.

Keywords: Fruit cultivation, fertilization, nutrition, Improvement and Path analysis.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera que durante muitos anos foi considerada uma cultura de pomar doméstico, em razão de suas propriedades medicinais, mas sua importância comercial passou a ocorrer na segunda metade da década de 70, com sua intensificação ano após ano o Brasil se tornou o maior produtor mundial de maracujá azedo (Pires et al., 2011).

A cultura vem se tornando uma frutífera de grande importância econômica pelo aproveitamento total do fruto, onde a polpa se presta para o consumo *in natura* e industrial, as cascas servem de ração, doces e adubo orgânico, e das sementes pode-se proceder à extração de óleo (Costa et al., 2008).

No Brasil, a produção de maracujá, vem se destacando há alguns anos. Na década de 70, a comercialização do produto baseava-se apenas no mercado *in natura*. Nos anos 80, as indústrias extratoras de suco estimularam a expansão da cultura e do mercado para o produto industrializado.

Os cultivos comerciais baseiam-se quase que exclusivamente em *Passiflora edulis* (maracujá azedo), ocupando cerca de 95% dos pomares comerciais. O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com produção de

923.035 toneladas, com área de aproximadamente 61,63 mil ha colhidos em 2012 e a produtividade média nacional de $14,97 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (IBGE, 2012).

O Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) vem desenvolvendo um programa de melhoramento genético para o maracujazeiro azedo selecionando plantas superiores com características agronômicas desejáveis (Silva et al., 2009), visando o estabelecimento de variedades adaptadas à região. Até a presente data três ciclos de seleção recorrente intrapopulacional foram conduzidos, o que culminou no registro da cultivar “UENF Rio Dourado” adaptada às condições do Norte e Noroeste Fluminense. Com isto, estudos relacionados a aspectos fitotécnicos de manejo em adubação para a otimização da produtividade e de qualidade para esta nova cultivar tornam-se de relevância para a elaboração de um pacote tecnológico mais completo e com indicações específicas para as regiões citadas.

Os teores adequados de nutrientes encontrados pela análise foliar ainda não foram estabelecidos para o maracujazeiro em suas fases fenológicas. Porém, alguns autores admitem faixas adequadas para macro e micronutrientes, nas condições em que foram determinadas, observando-se grande variação nas informações apresentadas, (Carvalho et al., 2001).

Segundo Freitas et al. (2011), existem informações dos teores de nutrientes foliares em maracujazeiro doce em diferentes condições de manejo. Ressalta-se que é possível confrontar teores foliares em plantas conduzidas com adubação considerada adequada e outras conduzidas em condições de ausência de nutrientes, o que levou à caracterização de sintomas de deficiência mineral nesta fruteira. Os teores adequados de nutrientes essenciais nos tecidos foliares do maracujazeiro ainda não foram totalmente estabelecidos e correlacionados com a produtividade e a qualidade do produto colhido, em seus diversos períodos fenológicos. A qualidade dos frutos é o resultado da somatória da ação de vários fatores, em especial do efeito individual e combinado dos nutrientes. O adequado atendimento das exigências nutricionais faz com que as plantas frutíferas possam expressar todo seu potencial genético (Aular e Natale, 2013).

Para crescimento e produção, o maracujazeiro requer estado nutricional adequado em todas as fases do processo produtivo, pois, desde o início da frutificação, há grande demanda por energia na planta e forte drenagem de nutrientes das folhas para os frutos em desenvolvimento. Assim, o crescimento vegetativo da planta é reduzido, necessitando de um esquema de adubação, que permita a manutenção da cultura em estado nutricional adequada (Borges et al., 2002).

A produção de frutos na cultura do maracujá azedo, exporta uma grande quantidade de nutrientes do solo, havendo necessidade de reposição, para que haja um equilíbrio na fertilidade do solo e nutrição das plantas, para não promover quedas no vigor vegetativo, conseqüentemente menor produtividade e baixa qualidade dos frutos.

Nesse sentido, informações a respeito da adubação e nutrição de plantas da família Passifloraceae são de extrema importância, visto que, esta prática, aliada às outras, é essencial para a obtenção de melhor produtividade e qualidade dos frutos.

A produtividade é um componente de produção que deve ser levado em consideração no processo de seleção de novos genótipos, entretanto, quando as variáveis explicativas estão correlacionadas entre si, a pesquisa deve ser focada no desdobramento das correlações existentes, em seus efeitos diretos e indiretos, para avaliar o grau de importância de cada uma das variáveis explicativas com a principal (Oliveira et al., 2010).

As análises de correlação entre características produtivas e componentes de produção são essenciais na determinação dos critérios de seleção; todavia, a magnitude e o valor das correlações não são suficientes para esclarecer as relações entre as variáveis estudadas, pois pode não haver uma relação real de causa e efeito (Oliveira et al., 2010). Dessa maneira, um alto ou baixo coeficiente de correlação pode ser o resultado do efeito de outras variáveis, sem revelar a exata importância relativa dos efeitos diretos e indiretos desses fatores (Cruz et al., 2004).

Visto isto, o objetivo deste trabalho foi estudar diferentes níveis de adubação em progênies de maracujazeiro azedo visando o manejo e a

recomendação de adubação para a cultivar em desenvolvimento no programa de melhoramento genético desenvolvido pela UENF.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais e importância da cultura

O maracujazeiro é cultivado principalmente em países tropicais, responsáveis por aproximadamente 90% da produção mundial. A cultura vem se tornando uma frutífera de grande importância econômica pelo aproveitamento total do fruto, onde a polpa se presta para o consumo *in natura* e industrial, as cascas servem de ração ou de adubo orgânico, e das sementes pode-se proceder à extração de óleo (Costa et al., 2008). De acordo com (Costa; Tupinambá, 2005; Costa et al., 2010; Faleiro et al., 2005), apud Madalena et al. (2013) muitas espécies são utilizadas como alimento, remédio e também como ornamento, pela beleza das folhagens e flores.

No Brasil, a produção de maracujá, vem se destacando há alguns anos. Na década de 70, a comercialização do produto baseava-se apenas no mercado *in natura*. Nos anos 80, as indústrias extratoras de suco estimularam a expansão da cultura e do mercado para o produto industrializado. Na década de 90, a cultura do maracujá apresentou sua maior expansão em terras paulistas e baianas, sendo considerada uma alternativa agrícola mais atraente para a pequena propriedade cafeeira e cacaueteira (Júnior et al., 2000).

A cultura do maracujá vem ocupando um lugar de destaque na fruticultura, representando uma boa opção entre as frutas por oferecer o mais rápido retorno econômico, bem como a oportunidade de uma receita melhor distribuída durante o ano. A maioria das outras frutas leva alguns anos para entrar em produção, o que é incompatível com a necessidade imediata de renda dos produtores, descapitalizados com os prejuízos resultantes de outras atividades agrícolas (Meletti et al., 2011).

Considerado centro de diversidade das passifloras, o Brasil possui ampla variabilidade genética, que é o ponto de partida para qualquer programa de melhoramento genético de uma espécie (Santos, 2013). O melhoramento genético do maracujazeiro, no Brasil, está diretamente relacionado ao fruto. De maneira geral, a produtividade, a qualidade dos frutos, a resistência a doenças e a alta taxa de pegamento dos frutos têm sido os principais objetivos dos programas de melhoramento (Meletti et al., 2005).

A diversidade genética é a distância genética entre populações, indivíduos ou organismos, tomando por base uma série de características, que podem ser morfoagronômicas, fisiológicas, bioquímicas, polimorfismo de DNA, entre outras (Amaral Júnior et al., 2010).

O programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UENF vem sendo desenvolvido desde o ano de 2001 através da avaliação da diversidade genética entre genótipos comerciais de maracujazeiro azedo e espécies de Passifloras (Viana et al., 2003).

Para iniciar um programa para o Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Viana et al. (2004) coletaram materiais em três municípios do Estado e estimaram parâmetros genéticos para os caracteres produção e qualidade do fruto, e foram observadas alta variabilidade entre os materiais coletados e altas estimativas de h^2 .

Segundo Meletti et al. (2005), os primeiros trabalhos de melhoramento utilizaram o método da seleção massal, que é eficiente para caracteres de fácil mensuração e que possuam considerável herdabilidade como formato do fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais, dentre outros.

Os primeiros cultivares de maracujá tornaram-se disponíveis a partir da década de 90. Entretanto, antes dessa década, várias seleções foram utilizadas, como a seleção Maguary, mais cultivada em Minas Gerais, o 'Composto IAC-270', mais utilizado em São Paulo e a seleção Golden Star, utilizada no Rio de Janeiro e Espírito Santo (Meletti et al., 2005).

Essas seleções foram importantes para o desenvolvimento de materiais mais promissores, sendo que em 1999, foram disponibilizadas as primeiras cultivares de maracujá azedo. Essas cultivares foram desenvolvidas visando o mercado de frutas "*in natura*" e a agroindústria, por isso elas apresentam características definidas e distintas.

As cultivares IAC-273 e IAC-277 foram disponibilizadas para o mercado de frutas frescas e a IAC-275 para a indústria (Meletti et al., 2005).

Em experimento na Região Norte Fluminense, dentro do programa de melhoramento genético em maracujazeiro da UENF, a pesquisa vem sendo desenvolvida, visando à resistência ao *Cowpea aphid-borne mosaic virus* em espécies e híbridos de *Passiflora*, e Santos (2013) constatou que dos 33 genótipos avaliados, 29 foram considerados resistentes, sendo três genótipos de *P. setacea* e 26 híbridos.

2.2. Nutrição mineral na produtividade e qualidade dos frutos

Para crescimento e produção, o maracujazeiro requer estado nutricional adequado em todas as fases do processo produtivo, pois, desde o início da frutificação, há grande demanda por energia na planta e forte drenagem de nutrientes das folhas para os frutos em desenvolvimento. Assim, o crescimento vegetativo da planta é reduzido, necessitando de um esquema de adubação, que permita a manutenção da cultura em estado nutricional adequada (Borges et al., 2002).

Das quantidades totais de nutrientes absorvidas e exportadas pela planta inteira, incluindo os frutos, os macronutrientes N, K e Ca são absorvidos em maiores quantidades pelo maracujazeiro, seguidos pelo S, P e Mg. Já os

micronutrientes, Mn e o Fe são os absorvidos em maiores quantidades, seguidos do Zn, B e Cu (Haag et al., 1973). De acordo com Baumgartner (1987), Primavesi e Malavolta (1980), os nutrientes mais exigidos pelo maracujazeiro até os 262 dias após o plantio, são nessa ordem: N>K>Ca>S>Mg>P>B>Mn>Zn>Cu>Mo, sendo que somente as deficiências de N, S, Ca e Cu mostraram um efeito acentuado no desenvolvimento das plantas do maracujazeiro.

Uma recomendação de adubação desbalanceada, principalmente em nitrogênio e potássio, nutrientes mais absorvidos pela planta, pode afetar negativamente a produtividade da cultura e a qualidade dos frutos (Borges et al., 2003).

O potássio tem o papel fundamental na síntese de proteínas, carboidratos, açúcares, ácidos orgânicos, entre outros, estando todas essas características relacionadas com a qualidade dos frutos, sendo considerado o “nutriente mineral da qualidade” dos produtos agrícolas. Normalmente, aumenta o tamanho do fruto, a espessura da casca e o índice de acidez da polpa (Quaggio, 1994; Marschner, 1995).

Responsável pela síntese e degradação de compostos orgânicos, o potássio também atua na participação do processo de abertura e fechamento dos estômatos, síntese de proteínas de tecidos meristemáticos, na expansão celular e no balanço entre cátions e ânions; sua deficiência causa diminuição na biomassa da planta, reduzindo a produção de matéria seca e a produção dos frutos, também interferindo negativamente na qualidade dos frutos e do suco (Baumgartner, 1987; Brito et al., 2005).

Vários fatores influenciam a produtividade e a qualidade dos frutos do abacaxizeiro e do maracujazeiro, dentre os quais se destacam: o clima, o solo e as práticas de adubação e de irrigação. A nutrição mineral é essencial para elevar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos; no entanto, há poucas informações sobre o efeito da adubação nestas duas frutíferas, especialmente sob condições tropicais (Aular et al., 2014).

Fortaleza et al. (2005) observaram efeito significativo da adubação potássica na qualidade dos frutos de maracujá, obtendo resposta quadrática em função das doses para o comprimento de frutos e a espessura da casca,

estimando um comprimento máximo do fruto de 7,79 cm na aplicação de 695,0 kg de K_2O $ha^{-1}ano^{-1}$ e de 0,54 cm na espessura da casca com a aplicação de 879,0 kg de K_2O $ha^{-1}ano^{-1}$, não sendo observado influência sobre o pH e o teor de sólidos solúveis totais em °Brix do suco do maracujá. Fontes (2005) observou que o aumento na dose de N provocou redução nos teores de sólidos solúveis totais.

Freitas et al. (2006) avaliaram a qualidade de frutos de maracujazeiro doce, cultivados em casa de vegetação sob indução de deficiências de macronutrientes e boro na solução nutritiva, observaram que as deficiências nutricionais não influenciaram no peso médio dos frutos, no comprimento do fruto e na porcentagem do suco. As deficiências de N e P aumentaram a espessura e a concentração de casca do fruto. As deficiências de N, P e K reduziram a concentração de sólidos solúveis totais, a de K reduziu a acidez total titulável, a de P reduziu o pH e aumentou a concentração da vitamina C, enquanto a concentração de vitamina C foi reduzida pelas deficiências de N, K e S. Deficiências de Ca e B não afetaram as características qualitativas avaliadas nos frutos.

Borges et al. (2003) avaliando produtividade e qualidade de maracujá amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio, verificaram que o nitrogênio influenciou negativamente o número de frutos, não interferindo na qualidade dos frutos, sendo que o potássio influenciou positivamente no peso e no diâmetro médio do fruto e negativamente na produtividade.

Borges et al. (2003), estudando a adubação nitrogenada na produtividade do maracujazeiro amarelo, encontraram influência negativa do incremento de nitrogênio no número de frutos para consumo "*in natura*".

2.3. Função e deficiência dos macronutrientes

Nitrogênio (N): É fundamental no crescimento, na formação vegetativa da planta e na produção (Baumgartner, 1987; Kliemann et al., 1986). Estimula o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, aumentando também o teor de proteínas (Malavolta et al., 1989). Assim, na sua ausência, o crescimento é lento e

o porte da planta é reduzido, apresentando ramos finos e em menor número (Marteleto, 1991). Na Região Nordeste, informações mostraram maior quantidade de sólidos solúveis totais e menor acidez no suco do maracujá amarelo, bem como maior produtividade, com aplicação de doses maiores de nitrogênio no solo (Borges et al., 1998a). Carvalho et al. (2000), trabalhando com maracujá amarelo, em diferentes doses de nitrogênio e lâmina de irrigação, não encontraram diferença estatística significativa para massa do fruto (MS) e comprimento do fruto (CF). De acordo com Carvalho et al. (2000) nenhuma influência da adubação nitrogenada foi encontrada para as características de qualidade dos frutos. Para o maracujazeiro, observa-se na literatura que o teor de nitrogênio na matéria seca foliar é variável, sendo admitidas faixas adequadas conforme as condições experimentais. Santos et al. (2011), encontraram teores de N foliar variando de 30,41 a 63,02 g kg⁻¹ em função dos tratamentos (fonte de adubação nitrogenada) e época de coleta (66 a 127 dias após a semeadura). Carvalho et al. (2002) encontraram teores foliares de N entre 34,7 e 58 g kg⁻¹. Já Fontes (2005) verificou teores de N variando entre 48,8 e 58,7 g kg⁻¹.

Potássio (K): A deficiência de K reduz o peso da planta e a produção dos frutos, os quais caem precocemente ou mumificam (Manica, 1981). A deficiência de potássio causa diminuição na biomassa da planta, reduzindo a produção de matéria seca e a produção dos frutos, também interferindo negativamente na qualidade dos frutos e do suco (Baumgartner, 1987; Brito et al., 2005).

Na Região Nordeste foi constatado aumentos no comprimento e diâmetro do fruto, com a aplicação de doses mais elevadas de K (Borges et al., 1998). No Estado do Rio de Janeiro, Carvalho et al. (1999) não verificaram efeito da adubação potássica na acidez do fruto (média de 4,2%). No entanto, quanto maior a dose de potássio, maior foi o rendimento em suco e a quantidade de SST, obtendo teor de SST de 14,4% e rendimento em suco de 39,8% na dose de 1.540 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹. Mas, os autores não registraram correlações com significâncias estatísticas entre os valores da acidez titulável no suco do maracujazeiro amarelo e os teores de potássio no solo. Contudo, Araújo et al. (2006), constataram que a acidez titulável do maracujazeiro amarelo aumentou com a adição de potássio.

Brito et al. (2005), observaram que o aumento dos níveis de potássio não interfere na espessura da casca dos frutos. Discordando deste resultado, Fortaleza et al. (2005), constataram que a espessura da casca do maracujazeiro amarelo aumentou com as doses de potássio em solução nutritiva e no solo, respectivamente.

Fósforo (P): Na ausência, o crescimento do maracujazeiro é reduzido, sendo afetados a quantidade de matéria seca, o crescimento das raízes e a produção de frutos (Manica, 1981; Baumgartner, 1987). Para maracujazeiro, não foi encontrado nenhuma relação da acidez do suco com a nutrição da planta (Mendonça, 2006).

Cálcio (Ca): Sua deficiência leva às deformações nas folhas, em virtude da desestruturação dos tecidos (Cereda et al., 1991), tendo em vista afetar a alongação das células e o processo de divisão celular (Ruggiero et al., 1996). O aumento da intensidade da deficiência de Ca no maracujazeiro doce caracterizou-se por queda intensa de folhas, botões florais e flores e por seca dos ramos (Freitas et al., 2011).

Magnésio (Mg): Em experimento com solução nutritiva, foi observado que a falta de Mg afeta o estado nutricional do maracujazeiro, levando à maior absorção de P, K e Ca, em relação às plantas desenvolvidas em solução completa (Fernandes et al., 1991). Os sintomas de deficiência de Mg foram observados 36 dias após o início da aplicação do tratamento. As folhas velhas apresentaram clorose internerval, com uma faixa estreita de tecido verde ao longo das nervuras, e com a progressão da deficiência as folhas tornaram-se amarelas, com parte das margens necrosada e queda intensa de folhas (Freitas et al., 2011).

Enxofre (S): O enxofre é considerado nutriente de mobilidade intermediária na planta, não sendo tão móvel quanto o N, P e K nem tão imóvel como Ca. Os sintomas de deficiência de S ocorrem primeiro nas folhas novas, e em plantas supridas com quantidades insuficientes de N, os sintomas apareceram primeiro em folhas velhas, indicando que a redistribuição do S das folhas mais velhas para as mais novas depende da senescência da folha a qual é induzida pelo estado nutricional de N na planta. A deficiência de S não afetou visualmente a aparência externa do fruto de maracujá doce (Freitas et al., 2011). Os sintomas de

deficiência caracterizados para maracujazeiro doce por Cereda et al. (1991) foram folhas com coloração verde-clara, semelhante à deficiência em N, e bordos serrilhado.

2.4. Função e deficiência dos micronutrientes

Boro (B): A carência de B resulta em acréscimo dos conteúdos N, P e S nas gavinhas e de Mn na haste e folhas do caule do maracujazeiro (Kliemann et al., 1986). Os sintomas da deficiência de boro em plantas de maracujazeiro, aparecem nas folhas novas, e são: Plantas atrofiadas, necrose da gema terminal, folhas reduzidas, coriáceas e com ondulações nos bordos (Borges et al., 1998). Segundo Freitas et al. (2011), os sintomas de deficiência de boro nas folhas novas do maracujazeiro apresentam aspecto coriáceo e ondulação nos bordos, redução do comprimento dos internódios e paralisação do crescimento dos ramos, com necrose da gema apical e perda da dominância apical.

Ferro (Fe): Tem papel importante como componente de enzimas envolvidas na transferência de elétrons (Taiz e Zeiger, 2004). Nas plantas com deficiência de ferro (Fe), ocorre clorose entre as nervuras das folhas mais novas. Com o tempo, toda a folha adquire uma coloração branco-amarelada e há morte das gemas (Resende et al., 2009).

Manganês (Mn): Ativa várias enzimas nas células vegetais (Taiz e Zeiger, 2009). À deficiência de manganês nas plantas do maracujazeiro, aparecem manchas cloróticas entre as nervuras das folhas mais novas, sendo que as nervuras e partes do tecido ao redor delas permanecem verdes. Quando a deficiência é acentuada, as folhas mais novas se tornam pequenas e amareladas. Ocorre alongamento foliar e o centro do limbo foliar adquire aspecto enrugado. Pode ocorrer encurvamento das folhas para baixo (Resende et al., 2009).

Zinco (Zn): Pode ser exigido na síntese de clorofila em algumas plantas (Taiz e Zeiger, 2004). A deficiência de zinco geralmente se manifesta nas folhas superiores, aparecendo pequenas manchas necróticas esbranquiçadas e com bordos amarelos. Quando há uma intensificação da deficiência, a clorose se generaliza, as folhas se tornam menores e com bordos levemente ondulados. No

caso do maracujá doce, os internódios se tornam mais curtos, e há formação de brotações excessivas e raquíticas em forma de roseta (Resende et al., 2009).

Cobre (Cu): O cobre tem papel importante como componente de enzimas envolvidas na transferência de elétrons (Taiz e Zeiger, 2009). Apesar de absorvido em pequena quantidade pela planta, a deficiência de cobre pode ocasionar danos ao crescimento da planta (Haag, 1973). Sob deficiência de cobre as folhas mais velhas tornam-se grandes e largas e adquirem uma coloração verde escura. A lâmina foliar fica encurvada para baixo. Ocorrem manchas cloróticas entre as nervuras e clorose nas margens das folhas, que podem ficar parcialmente murchas (Resende et al., 2009).

Molibdênio (Mo): Na deficiência do molibdênio as folhas mais velhas apresentam clorose internerval e ocorre um encurvamento das margens das folhas para cima. O aspecto visual dessa deficiência é parecido com os sintomas de falta de nitrogênio (Resende et al., 2009).

2.5. Correlações genéticas

As correlações são levadas em consideração na escolha dos métodos de melhoramento quando se formula estratégias de seleção simultânea para várias características estudadas, predizendo a alteração na média de uma característica quando se seleciona em outra (Gonçalves et al., 2008).

Do ponto vista de estudos de associação entre caracteres os efeitos do ambiente podem interferir nos resultados obtidos, visto que os efeitos gênicos sofrem essa ação ambiental, ressaltando que o valor fenotípico é um somatório dos valores genéticos mais efetivos do ambiente. Visto isto, devem-se considerar os estudos de correlações, os efeitos do ambiente alterando o sinal e a magnitude destas associações, sendo que esses também devem ser isolados para efeito de análise.

A análise de correlação fornece um valor que representa a variação conjunta entre duas variáveis, e também mede a intensidade e a direção da relação linear ou não linear entre duas variáveis (Charnet et al., 2008).

O estudo das correlações entre caracteres tem aplicações em praticamente todos os campos de pesquisa. A correlação simples permite apenas avaliar a magnitude e o sentido da associação entre dois caracteres, sem fornecer informações necessárias relativas aos efeitos diretos e indiretos de um grupo de caracteres em relação a um caráter dependente de maior importância (Lúcio et al., 2013).

A importância da correlação entre características reside na possibilidade de se avaliar o quanto a alteração em um caráter pode afetar os demais (Oliveira et al., 2010). Se a seleção de um caráter é dificultada pela baixa herdabilidade ou por problemas de mensuração e identificação, esse tipo de conhecimento é importante nas diferentes etapas dos programas de melhoramento (Cruz et al., 2004).

A correlação linear simples permite avaliar a magnitude e o sentido das correlações entre dois caracteres, sendo de grande utilidade no melhoramento, por permitir avaliar a viabilidade da prática de seleção indireta, que, em alguns casos pode levar a progressos mais rápidos que a seleção do caráter desejado (Cruz e Carneiro, 2003).

O coeficiente de correlação também pode induzir equívocos sobre a relação entre dois caracteres, podendo não ser uma real medida de causa e efeito, pois pode estar havendo uma relação destes com um terceiro caráter ou um grupo de caracteres (Cruz et al., 2004).

Viana et al. (2003) em estudos de correlações canônicas, mostraram que com a diminuição do comprimento do fruto de maracujá azedo e da espessura da casca houve aumento do teor de sólidos solúveis para dois ambientes avaliados (Campos dos Goytacazes e Macaé), entretanto em Macaé também aumentou a acidez do fruto e em Campos dos Goytacazes aumentou o percentual de suco, evidenciando que o ambiente influenciou de forma diferente na população.

Estudando as características físicas de maracujá azedo, Santos et al. (2009) identificaram que houve correlações positivas e significativas entre a massa fresca de frutos com o diâmetro equatorial do fruto, comprimento do fruto, massa fresca de casca e rendimento de suco, enquanto que entre espessura de casca e rendimento de suco a correlação foi negativa e significativa. Ao avaliar os

efeitos de diferentes níveis de adubações potássicas em nove genótipos de maracujá azedo, Fortaleza et al. (2005) observaram, pela análise de correlação realizada entre a variável número médio de sementes por fruto e as variáveis peso médio do fruto e rendimento de polpa, a influência do número de sementes sobre essas características, apresentando uma correlação média entre elas.

2.6. Análise de trilha

A análise de trilha consiste no desdobramento das correlações em efeitos diretos e indiretos, permitindo medir a influência direta de uma variável, independente das demais, sobre a outra, onde as estimativas (coeficientes de trilha ou caminho) que quantificam esses efeitos são obtidas por meio de equações de regressão em que as variáveis são previamente padronizadas (Cruz, Regazzi e Carneiro, 2004).

Geralmente a análise de trilha é aplicada em estudos que envolvem o melhoramento genético, mas seu uso pode ser extrapolado para outras áreas de investigação, para identificar o tipo e o grau de relação entre caracteres e fornecer condições de melhor planejamento e condução do experimento (Lúcio et al., 2013). A análise de trilha baseia-se na avaliação do efeito de uma variável independente (x) sobre uma variável dependente (y), após a remoção da influência de todas as outras variáveis independentes (xi) incluídas na análise (Hartwig et al., 2007).

Esse tipo de análise é útil na verificação de relações diretas e indiretas entre caracteres, e depende do grupo de caracteres avaliados que é definido com base na importância destas para o estudo e pela possibilidade de identificar inter-relações entre as mesmas (Cruz et al., 2004).

Negreiros et al. (2007) estudaram o efeito de cinco caracteres (comprimento e diâmetro equatorial do fruto, peso do fruto, peso da casca e da polpa, espessura da casca, rendimento e relação comprimento/diâmetro) sobre o rendimento da polpa do maracujá amarelo e concluíram que a seleção dos frutos com maior diâmetro equatorial possibilita a obtenção de maracujás mais pesados

e com maior rendimento de polpa, evidenciado pelo maior efeito direto do diâmetro sobre o peso da polpa e rendimento. Também concluíram que o rendimento da polpa pode ser selecionado indiretamente, com base na menor espessura da casca e que não foi observada correlação entre relação comprimento/diâmetro (maior em frutos ovais) e rendimento de polpa.

3. CAPÍTULO 1

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS DE PROGÊNIES
DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora edulis* Sims) ADUBADAS
COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO EM TRÊS NÍVEIS

3.1. RESUMO

SANTOS, Carlos Lacy; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Outubro de 2015. PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AZEDO (*Passiflora edulis* Sims) ADUBADAS COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO EM TRÊS NÍVEIS. Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana.

A cadeia produtiva do maracujá tem importância na economia brasileira, e a Região Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro é promissora para o cultivo desta fruta. Objetivou-se avaliar as respostas de dez progênies de maracujá azedo (irmãos completos), provenientes do terceiro ciclo de seleção recorrente do programa de melhoramento genético intrapopulacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF sob três níveis de adubação nitrogenada e potássica, visando à obtenção de plantas com características agrônomicas que proporcionem uma maior produtividade e qualidade dos frutos, sob irrigação por gotejamento. O experimento foi implantado na Estação Experimental da UENF na Ilha Barra do Pomba, Itaocara-RJ, em setembro de 2012, distribuindo-se as plantas no espaçamento de 3,5 m x 2,5 m e as dez progênies formaram as parcelas e os níveis de adubação as subparcelas,

adubação I (Ad I) ($330,0 \text{ g de N pl}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, $660,0 \text{ g K}_2\text{O pl}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), adubação II (Ad II) ($660,0 \text{ g de N pl}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, $1320,0 \text{ g K}_2\text{O pl}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e adubação III (Ad III) ($990,0 \text{ g de N pl}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, $1980,0 \text{ g K}_2\text{O pl}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com três repetições. Estudou-se variáveis relacionadas a nutrição, teores de macro e micronutrientes das plantas, e características relacionadas a qualidade e produtividade de frutos. A colheita foi em 23 de março de 2013, e de 8 em 8 dias, colhendo os frutos maduros de coloração amarela a amarelo-esverdeada, e o ciclo de colheita terminou em julho de 2013. A segunda safra foi de março a julho de 2014. Para as principais características relacionadas à nutrição das plantas (teores de macro e micronutrientes) não se observou efeito significativo para os efeitos de adubação, de progênies, assim com sua interação. Entretanto, para as características relacionadas à qualidade e produtividade de frutos observou-se efeitos de progênies para as variáveis peso de fruto, comprimento dos frutos, porcentagem de polpa e pH. Os resultados obtidos demonstram potencial produtivo das progênies em estudo, visto que em termos de repostas médias pode-se detectar no nível II de adubação incrementos nas principais variáveis estudadas, podendo-se obter para essa população um manejo adequado para nutrição da cultivar UENF Rio Dourado em desenvolvimento pela UENF.

Palavras-chave: Seleção recorrente, Maracujá azedo, Melhoramento genético e Intrapopulacional.

3.2. ABSTRACT

SANTOS, Carlos Lacy; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. October, 2015. PRODUCTIVITY AND QUALITY OF THE PROGENIES FRUIT OF SOUR PASSION FRUIT (*Passiflora edulis Sims*) FERTILIZED WITH NITROGEN AND POTASSIUM IN THREE LEVELS. Advisor: Prof. Alexandre Pio Viana.

The chain production of passion fruit has a great importance in the Brazilian economy and the North and Northwest area in the Rio de Janeiro state is promising for cultivation. In order to obtain plants with agronomic characteristics that provide greater productivity and fruit quality under drip irrigation, ten progenies of sour passion fruit of plants (complete brothers) from the third cycle of recurrent selection of the program of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, under three levels of potassium and nitrogen fertilization were verified. The experiment was conducted at the Experimental Station of UENF on the island of Barra do Pomba, Itaocara-RJ, in September 2012, distributing the plants in a spacing of 3,5 m x 2,5 m. The ten progenies formed the plots and the fertilization levels the sub-plots, fertilization I (Ad I) (330,0 g of N $\text{pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$, 660,0 g $\text{K}_2\text{O} \text{ pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$), fertilization II (Ad II) (660,0 g of N $\text{pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$, 1320,0 g $\text{K}_2\text{O} \text{ pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$) and

fertilization III (Ad III) ($990,0 \text{ g of N pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$, $1980,0 \text{ g K}_2\text{O pl}^{-1} \text{ year}^{-1}$), in randomized blocks in a split plot scheme with three replications. The harvest was done on March 23, 2013, and 8 in 8 days, it was performed the picking of the ripe fruit with yellow or yellow-green color, and the harvest cycle ended in July 2013. The second harvest was from March to July 2014. For the main characteristics related to plant nutrition (macro and micronutrients) there was no significant effect for the purposes of fertilization, progenies as well as their interaction. However for characteristics related to quality and productivity of fruits it was observed effects of progenies for weight of fruit, fruit length, pulp percentage and pH. The results demonstrate productive potential of the progenies under study, whereas in terms of average responses it can be detected level II of increments fertilization in the main variables, being able to get to this population an adequate management to nutrition cultivating UENF Rio Dourado under development by UENF.

Keywords: recurrent selection, sour passion fruit, Genetic improvement in intrapopulation.

3.3. INTRODUÇÃO

Dentre as frutíferas de expressão econômica no Brasil, a cadeia produtiva do maracujá tem lugar de importância na economia e a Região Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro é promissora para o cultivo. Originária da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas do Brasil, e dessas espécies, o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), é a mais importante, representando 95% dos pomares comerciais, sendo também a mais cultivada no mundo (Meletti et al., 2002; Araújo et al., 2006). O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com produção de 923.035 toneladas, com área de aproximadamente 61,63 mil ha colhidos em 2012 e produtividade média de 14,97 t ha⁻¹ ano⁻¹ (IBGE, 2012).

A qualidade dos frutos é o resultado da somatória da ação de vários fatores, em especial do efeito individual e combinado dos nutrientes. O adequado atendimento das exigências nutricionais faz com que as plantas frutíferas possam expressar todo seu potencial genético. Sendo assim, nas frutíferas tropicais, têm sido feitas pesquisas para avaliar os efeitos dos nutrientes minerais sobre a qualidade dos frutos, porém as mesmas aparecem dispersas (Aular e Natale, 2013).

A avaliação da produtividade é essencial no melhoramento genético de plantas. Contudo, nas espécies frutíferas, além da produtividade, a qualidade dos frutos é também de grande importância, por determinar a aceitação do produto no mercado consumidor/industrial, e ter grande influência no preço obtido (Negreiros et al., 2007).

O maracujazeiro é considerado uma planta de crescimento rápido, vigoroso e contínuo, exigindo uma grande disponibilidade de nutrientes para o crescimento e a produção (Junior et al., 2013).

Para crescimento e produção, o maracujazeiro requer estado nutricional adequado em todas as fases do processo produtivo, pois, desde o início da frutificação, há grande demanda por energia na planta e forte drenagem de nutrientes das folhas para os frutos em desenvolvimento. Assim, o crescimento vegetativo da planta é reduzido, necessitando de um esquema de adubação, que permita a manutenção da cultura em estado nutricional adequada (Borges et al., 2002).

Segundo Freitas et al. (2011), existem informações dos teores de nutrientes foliares em maracujazeiro doce em diferentes condições de manejo. Ressalta-se que é possível confrontar teores foliares em plantas conduzidas com adubação considerada adequada e outras conduzidas em condições de ausência de nutrientes, o que levou à caracterização de sintomas de deficiência mineral nesta frutífera. Os teores adequados de nutrientes essenciais nos tecidos foliares do maracujazeiro ainda não foram totalmente estabelecidos e correlacionados com a produtividade e a qualidade do produto colhido, em seus diversos períodos fenológicos. Embora vários autores sugerissem faixas consideradas adequadas e apropriadas para os nutrientes, desde que a produtividade e a qualidade obtida sejam satisfatórias do ponto de vista econômicas.

O Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) vem desenvolvendo um programa de melhoramento genético para a cultura visando o estabelecimento de variedades adaptadas à região Região Norte e Noroeste Fluminense. Até a presente data três ciclos de seleção recorrente intrapopulacional foram conduzidos, que culminou com o registro no Ministério da

Agricultura da cultivar “UENF Rio Dourado”. Com isto, estudos relacionados a aspectos fitotécnicos de manejo em adubação para a otimização da produtividade e qualidade para esta nova cultivar, tornam-se de relevância para a elaboração de um pacote tecnológico completo e com indicações específicas para a Região Norte e Noroeste Fluminense.

Nesse sentido, informações a respeito da adubação e nutrição de plantas da família Passifloraceae são de extrema importância, visto que, esta prática, aliada às outras, é essencial para a obtenção de melhor produtividade e qualidade dos frutos.

Diante das considerações acima, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar a eficiência da adubação mineral nitrogenada e potássica na produtividade e qualidade dos frutos, em plantas de dez progênies de irmãos completos de maracujá azedo, oriundos do programa de melhoramento genético intrapopulacional da UENF em função de genótipos e da adubação.

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1. Descrição da área experimental

O experimento foi instalado na área da unidade experimental da Ilha do Pomba, pertencente a UENF em Itaocara-RJ. O município de Itaocara fica localizado na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 21° 38'37" S; longitude 42°03'34" O e altitude de 63 m, tendo como características climáticas temperatura média anual em torno de 22,5°C e precipitação média anual de 1041 mm, fazendo parte da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Fontes et al., 2003).

A área experimental utilizada possui 2880,00 m² com 10 linhas de plantio, em cada linha de plantio foram implantadas três parcelas contendo nove subparcelas, perfazendo um total de 90 unidades experimentais (subparcelas), com 10 progênies, três níveis de adubação e três repetições, com três plantas em cada subparcela, totalizando 270 plantas no experimento, localizado no campo de acordo com a (Figura 1).

física e química, no Centro de Análises da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Campos dos Goytacazes-RJ, (Tabela1).

Tabela 1. Caracterização física e química do solo, na profundidade de 0-20 cm.

Caracterização Física ¹												
Areia	Argila			Silte	Ds	Dp	VTP					
g kg ⁻¹				kg dm ⁻³			m ³ m ⁻³					
690	159			151	1,35	2,43	0,44					
Caracterização Química ²												
pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	t	V	m
mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³					%				
5,9	4,0	102	0,03	2,8	1,0	0,0	2,0	4,1	6,1	4,1	67,0	0,0
C	MO	Zn			Mn	Fe	Cu					
%	g dm ⁻³	mg dm ⁻³										
0,92	15,9	6,7			6,1	8,0	0,4					

Análises físicas¹: Textura (areia, argila e silte) Método da Pipeta; Ds: densidade do solo pelo Método da Proveta; Dp: densidade de partícula pelo Método do Balão Volumétrico; VTP, volume total de poros: expressão $VPT = 1 - Ds Dp^{-1}$. Análises químicas²: Métodos de extração: pH em água (relação 1:2,5); P e K: fósforo e Potássio com extrator Carolina do Norte; Na: O sódio trocável por fotometria de chama, após extração com extrator Mehlich-1; Ca e Mg: cálcio e magnésio trocáveis por extração com cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ e determinação por absorção atômica; Al: alumínio trocável por extração com cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ e titulação; H+Al: acidez potencial por extração com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0 e titulação: Atributos calculados: SB: soma de bases, CTC: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; t: capacidade de troca catiônica efetiva; V: saturação por bases; m: saturação de alumínio (EMBRAPA, 1997).

3.4.3. Obtenção das progênies utilizadas

As mudas foram produzidas pelo sistema de propagação vegetativa, mudas clonais, cujas estacas foram coletadas na área experimental de Itaocara-RJ, de matrizes de dez genótipos de maracujazeiro azedo (Tabela 2), oriundas do terceiro ciclo do programa seleção recorrente intrapopulacional do programa de melhoramento genético da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF. Após a colheita dos ramos, as estacas foram preparadas com três

gemas que foram mantidas em casa de vegetação em estufim de areia para o enraizamento, sendo irrigadas duas vezes ao dia e após 64 dias, realizou – se o transplântio para as sacolas de polietileno com substrato, e aos 43 dias de transplântadas para as sacolas, foi realizada uma poda de uniformização das mudas, e no dia 24 de agosto do ano de 2012 foi realizado uma adubação foliar com o objetivo de corrigir os sintomas de deficiência de nitrogênio, usando uma solução nutritiva de ureia na dosagem de 10,0 g por litro de água. O manejo das mudas constou de irrigação duas vezes por dia, controle de pragas e doenças, correção de deficiência e podas de uniformização.

Tabela 2. Genótipos de maracujazeiro azedo *Passiflora edulis* (Pe) utilizados para a obtenção das progênies.

Genótipos	Progênies
Pe 57 x Pe 15	1
Pe 144 x Pe 130	2
Pe 112 x Pe 42	3
Pe 117 x Pe 19	4
Pe 68 x Pe 135	5
Pe 81 x Pe 117	6
Pe 132 x Pe 15	7
Pe 144 x Pe 42	8
Pe 68 x Pe 15	9
Pe 46 x Pe 14	10

Pe = progênies

3.4.4. Descrição do experimento e Delineamento estatístico

No preparo do solo, foram demarcadas 10 linhas de plantio espaçadas de 3,50 m entre linhas para possibilitar o tráfego de máquinas dentro da área experimental, as covas foram escavadas com 0,50 m de diâmetro e 0,40 m de profundidade no espaçamento de 2,50 m. O sistema de condução foi o de espaldeira vertical, com mourões de eucalipto tratado com 2,5 m de comprimento, espaçados a 5,0 m um do outro na linha, e com um fio de arame liso nº 12 no topo do mocho a partir de 1,8 m do solo (Krause et al., 2012). A adubação de plantio foi igual para todos os tratamentos que receberam uma dosagem de 40,0 g de P_2O_5 cova⁻¹, na forma de superfosfato simples, misturado com o solo da abertura da cova e após a mistura foi devolvido na cova para o preenchimento da mesma, este procedimento foi executado com 15 dias antes do transplantio das mudas. A adubação de cobertura com N e K_2O foi realizada mensalmente aos 60 dias após o plantio, na fonte de ureia para nitrogênio e cloreto de potássio para o K_2O . A adubação nitrogenada foi proposta com base na recomendação de Carvalho et al. (2000) e a Potássica com base na recomendação de Sousa et al. (2003). Sendo os seguintes níveis: adubação I (330,0 g de N pl⁻¹ ano⁻¹, 660,0 g K_2O pl⁻¹ ano⁻¹), adubação II (660,0 g de N pl⁻¹ ano⁻¹, 1320,0 g K_2O pl⁻¹ ano⁻¹) e adubação III (990,0 g de N pl⁻¹ ano⁻¹, 1980,0 g K_2O pl⁻¹ ano⁻¹), parceladas em 12 aplicações mensais.

O experimento foi instalado no dia 20 de setembro de 2012. Após o plantio, as plantas foram conduzidas até o fio de arame por meio de fitilhos, com um ramo principal, em seguida este foi podado para emissão dos ramos laterais secundários e opostos, dando origem aos ramos terciários que formaram a cortina, e as atividades programadas para a condução da cultura foram realizadas como: Capinas podas de formação, adubação, controle de pragas e doenças e irrigação periódica por gotejamento, com um gotejador por planta.

3.4.5. Caracteres avaliados

O período de colheita da primeira safra iniciou em 23 de março de 2013, e de 8 em 8 dias, colhendo os frutos maduros de coloração amarela a amarelo-esverdeada, e o ciclo de colheita terminou em 23 de julho de 2013. A segunda safra foi de março a julho de 2014.

Foram coletados e uniformizados por padrão de tamanhos vinte e cinco frutos maduros em cada subparcela do experimento ao longo de duas safras, sendo descartados os frutos discrepantes, para as avaliações de características dos frutos. As variáveis avaliadas foram: a) peso médio dos frutos (PF) em (g), os frutos foram pesados individualmente por meio de balança digital de precisão 0,1 g, divididos em duas coletas no período da colheita; b) comprimento médio dos frutos (CF) em (mm), foi realizado as medidas das dimensões longitudinais dos frutos, com utilização de paquímetro digital; c) diâmetro médio dos frutos (DC) em (mm), foi realizado as medidas das dimensões transversais dos frutos, com utilização de paquímetro digital; d) espessura média da casca (EC) em (mm), a espessura de casca foi determinada por meio de medição de quatro pontos da casca externa na porção mediana dos frutos (cortados transversalmente, no sentido de maior diâmetro), com utilização de paquímetro digital; e) peso da polpa (PP) em (g), a obtenção da pesagem da polpa (sementes com arilo) foi realizada por meio de balança digital; f) acidez do fruto (pH), foi realizada medida do pH da polpa de cada fruto, com utilização do pHmetro eletrônico; g) teor de sólidos solúveis (SS) em (°Brix), o teor de sólidos solúveis foi obtido pela leitura direta em um refratômetro manual com os resultados expressos em °Brix; h) número de frutos (NF), variável componente da produtividade, todos os frutos foram colhidos e contados por unidade experimental uma vez por semana quando atingiam o ponto de maturação fisiológica, identificados pela mudança de coloração da casca, para a cor amarela; i) produtividade (Prod.) em ($t\ ha^{-1}$), com base no peso da produção por parcela, transformando para produtividade em ($t\ ha^{-1}$).

No dia 04 de junho de 2013 foi realizada a coleta de folhas para análise química do tecido foliar, usando a sexta folha do ramo produtivo, as folhas foram contadas a partir do ápice dos ramos, excluindo a folha da gema apical e

retirando a sexta folha de cada ramo, perfazendo dez folhas por unidade experimental. No laboratório foi realizada a limpeza das mesmas com água destilada e algodão para remover os excessos de impurezas, em seguida colocadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 48 h e após esse período foram moídas em moinho do tipo wiley com peneira de aço inoxidável com malhas de 0,42 mm. O material moído foi acondicionado em tubos herméticos e identificados, e após foi realizada a análise química quantificando os teores dos nutrientes na matéria seca das folhas, no Laboratório de Análise Química e Nutrição de Plantas da UENF.

Nos frutos colhidos foram realizadas medições pertinentes, e nas folhas colhidas foram realizadas análises químicas, para obtenção dos dados de cada parcela e subparcela, para compor o quadro de dados a serem analisados estatisticamente.

3.4.6. Análise Estatística

Os dados obtidos no campo experimental, referentes à produtividade e qualidade dos frutos de cada progênie foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, e posteriormente, foi aplicado o teste de Tukey em 5% para comparação das médias. As análises foram implementadas pelo programa GENES (Cruz, 2013). Posteriormente foi feita a análise de variância para verificar a interação progênie x adubação, a existência de interação significativa, far-se-á a análise dos aspectos dos modelos biométricos de delineamentos e regressão.

A análise de variância com os resultados obtidos é válida apenas para as progênies em estudo, e foi considerado como aleatório o efeito da progênie, e como fixos os efeitos de blocos e dos níveis da adubação, no modelo estatístico de parcelas subdivididas.

O modelo estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas descrito abaixo:

$$Y_{ijl} = \mu + B_l + PG_i + \varepsilon_a + AD_j + PG_i AD_j + \varepsilon_b$$

em que:

Y_{ijl} = valor observado relativo a i-ésima progênie, na j-ésima adubação, e no l-ésimo bloco;

μ = média geral do ensaio;

B_l = efeito do l-ésimo bloco;

PG_i = efeito da i-ésima progênie;

ε_a = efeito do erro a, associado a i-ésima parcela no l-ésimo bloco;

AD_j = efeito da j-ésima adubação;

$PG_i AD_j$ = efeito da interação da i-ésima progênie com a j-ésima adubação;

ε_b = efeito do erro b associado a i-ésima subparcela a j-ésima adubação no l-ésimo bloco. ε_a e $\varepsilon_b \sim \text{NID}(0, \sigma^2_{\varepsilon a, b})$.

3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1. Concentrações Foliaves de Macronutrientes

Os resultados das análises de variância para as variáveis concentrações de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) avaliadas em dez progênies de maracujá azedo sob três níveis de adubação nitrogenada e potássica, evidenciaram efeito não significativo ($P > 0,05$) pelo teste F para todas as variáveis nas fontes de variação da adubação, e da interação progênie e adubação. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) na fonte de variação progênie, somente para o Ca, e para as outras variáveis foi não significativo ($P > 0,05$), indicando ausência de interação entre os fatores progênie e adubação, (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância em parcelas subdivididas para as variáveis macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), nas folhas de progênie de *Passiflora edulis* em função dos níveis de adubação, no experimento instalado na estação experimental da UENF no município de Itaocara-RJ, 2012-2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO (QM)					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Progênie	9	27,97 ^{ns}	0,12 ^{ns}	34,48 ^{ns}	59,04*	1,60 ^{ns}	0,22 ^{ns}
Bloco	2	51,11	0,29	26,02	63,50	1,97	0,85
Erro (a)	18	19,84	0,25	33,95	15,64	1,25	0,29
Parcela	29						
Nível	2	38,82 ^{ns}	0,05 ^{ns}	55,82 ^{ns}	285,76 ^{ns}	1,77 ^{ns}	0,11 ^{ns}
Prog.*Nível	18	24,67 ^{ns}	0,10 ^{ns}	9,72 ^{ns}	30,05 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,24 ^{ns}
Erro (b)	40	25,19	0,11	15,36	16,61	0,71	0,15
Subparcela	60						
Total	89						
Média		41,54	2,66	27,67	23,56	4,02	4,09
CV%		12,08	12,37	14,16	17,29	20,99	9,43

(*^{c ns}) significativos em nível de 5% e não significativo pelo teste F.

A concentração do nitrogênio nas folhas do maracujá azedo não foi influenciada significativamente com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas no solo, a maior concentração de nitrogênio nas folhas do maracujazeiro foi obtida com o tratamento progênie 8 Ad III (49,04 g kg⁻¹), comparativamente esta concentração foi inferior à encontrada por Freitas et al. (2006) de 51,10 g kg⁻¹ em folhas de plantas com nove meses de idade e a menor concentração com o tratamento progênie 5 Ad1 (28,98 g kg⁻¹). Não houve diferença significativa pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade, (Tabela 4) e a concentração média do experimento foi de 41,54 g kg⁻¹ (Tabela 3). Corrobora com esses resultados Borges et al. (2002), que não verificaram efeito significativo do incremento de nitrogênio no solo, sobre os teores foliares de nitrogênio nas plantas de maracujazeiro, entretanto Carvalho et al. (2002), observaram aumento no teor

foliar de nitrogênio, em plantas de maracujazeiro amarelo, com o aumento dos níveis de aplicação de nitrogênio no solo.

O teor médio de nitrogênio nas folhas de dez progênes de maracujazeiro azedo, avaliado aos 255 dias após o transplântio das mudas no campo, foi de 35,29, 42,21 e 42,57 g kg⁻¹ nas adubações I; II e III, respectivamente (Figura 2).

Tabela 4. Valores médios dos teores do macronutriente nitrogênio (N em g kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

NITROGÊNIO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	35,50 aA	39,66 aA	41,70 aA
2	33,48 aA	43,03 aA	41,55 aA
3	37,72 aA	41,30 aA	38,95aA
4	36,50 aA	40,02 aA	43,55 aA
5	28,98 aB	42,64 aA	40,21 aA
6	33,08 aB	45,98 aA	42,64 aAB
7	37,89 aB	48,95 aA	46,16 aAB
8	31,99 aB	37,42 aB	49,04 aA
9	38,22 aA	41,40 aA	42,38 aA
10	39,49 aA	41,74 aA	39,47 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

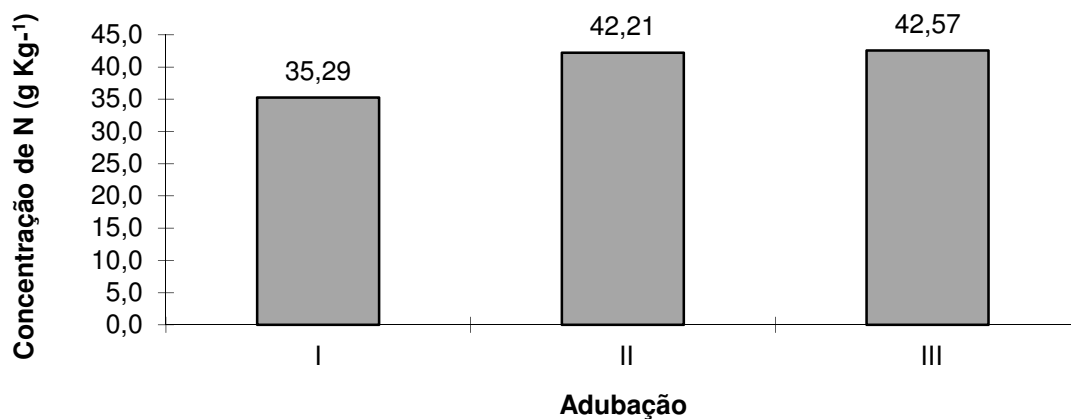


Figura 2. Média dos teores de nitrogênio nas folhas das dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

A concentração do fósforo nas folhas não foi afetada pelos tratamentos, como também não se observou uma tendência no comportamento desse nutriente quanto às doses de adubação e progênies, a maior concentração foi obtida com o tratamento progênie 1 Ad III (2,61 g kg⁻¹), comparativamente esta concentração foi superior à encontrada por Freitas et al. (2006) de 2,41 g kg⁻¹ em folhas de plantas com nove meses de idade e a menor concentração com o tratamento progênie 5 Ad I de 1,67 g kg⁻¹ (Tabela 5), sendo que a concentração média do experimento foi de 2,66 g kg⁻¹ (Tabela 3).

O teor médio de fósforo na matéria seca das folhas de dez progênies de maracujazeiro azedo, avaliadas aos 255 dias após o transplântio das mudas no campo, não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), e foi de 2,16, 2,25 e 2,22 g kg⁻¹ nas adubações Ad I; II e III, respectivamente (Figura 3).

Tabela 5. Valores médios dos teores do macronutriente fósforo (P em g kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

FÓSFORO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	2,34 aA	2,21 aA	2,61 aA
2	2,45 aA	2,35 aA	1,97 aA
3	2,15 aA	2,20 aA	2,14 aA
4	2,19 aA	2,11 aA	2,17 aA
5	1,67 aA	2,25 aA	2,14 aA
6	1,99 aA	2,41 aA	2,15 aA
7	2,07 aA	2,47 aA	2,23 aA
8	2,20 aA	2,10 aA	2,43 aA
9	2,53 aA	2,00 aA	2,21 aA
10	1,99 aA	2,27 aA	2,11 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

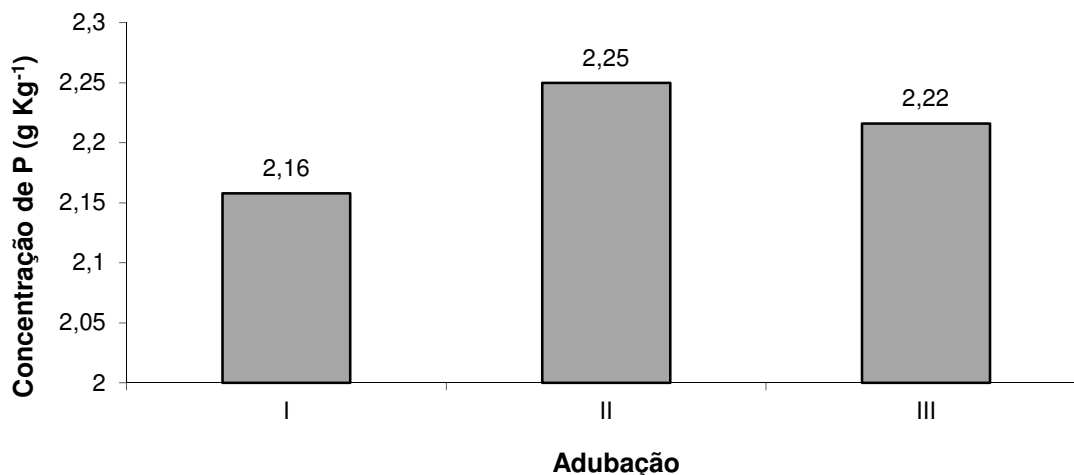


Figura 3. Média dos teores de fósforo nas folhas das dez progênes de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

Houve diferença significativa entre as progênes para o K foliar, nas Ad II e Ad III (Tabela 6). No nível I de adubação, as progênes não diferiram entre si. Entretanto, todas as progênes responderam à adubação quanto ao teor de K nas folhas, exceto as progênes 2 e 9.

A maior concentração do potássio nas folhas do maracujazeiro foi obtida com o tratamento progênie 1 Ad III (42,23 g kg⁻¹), comparativamente esta concentração foi superior à encontrada por Freitas et al. (2006) de 16,40 g kg⁻¹ em folhas de plantas com nove meses de idade e a menor concentração com o tratamento progênie 5 Ad I de 21,90 g kg⁻¹ (Tabela 6), e a concentração média do experimento foi de 27,67 g kg⁻¹ (Tabela 3), e a média do teor de potássio nas folhas das dez progênes, foi de 26,81, 33,64 e 32,52 g kg⁻¹ nas adubações Ad I, II e III respectivamente, (Figura 4).

Tabela 6. Valores médios dos teores do macronutriente potássio (K em g kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

POTÁSSIO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	32,07 aB	30,27 abcB	42,23 aA
2	26,25 aA	27,15 cA	20,63 cA
3	25,23 aB	33,37 abcA	31,17 bcAB
4	27,97 aB	36,87 abcA	33,43 abAB
5	21,90 aB	37,65 abcA	36,80 abA
6	25,57 aB	39,90 aA	32,70 abAB
7	28,13 aB	38,00 abA	30,70 bcAB
8	27,47 aB	28,97 bcA	38,90 abA
9	28,20 aA	28,55 bcA	30,17 bcA
10	25,30 aB	35,63abcA	28,47 bcAB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

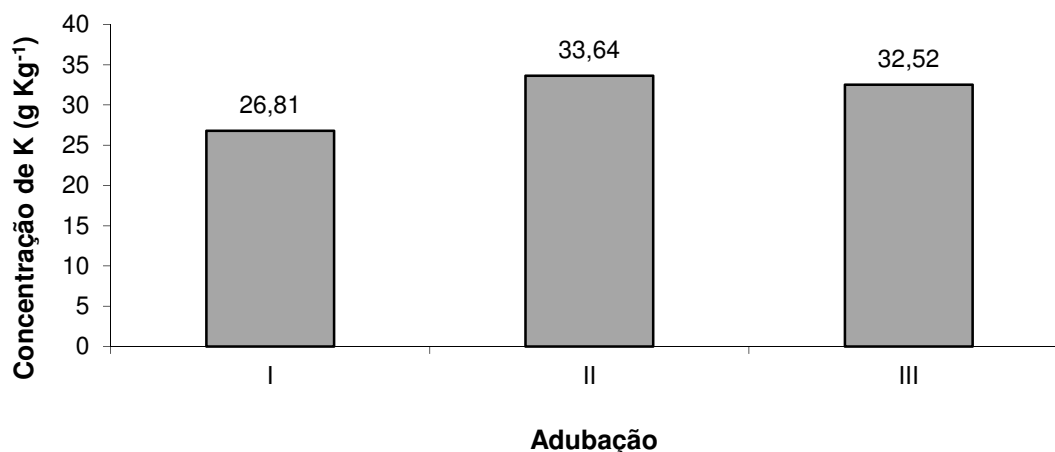


Figura 4. Média dos teores de potássio nas folhas das dez progênes de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

Houve diferença significativa entre as progênes para o teor de Ca na matéria seca das folhas do maracujazeiro nos níveis de adubação I e II (Tabela 7), mas no nível III de adubação as progênes não diferiram entre si. As progênes pesquisadas não responderam à adubação quanto ao teor de Ca nas folhas, exceto as progênes 2, 4 e 5.

A média do teor de Ca na matéria seca das folhas do maracujazeiro foi de 23,56 g kg⁻¹ (Tabela 3), comparando com estes resultados, Santos et al. (2011), encontraram teores médios de Ca nas folhas do maracujazeiro amarelo de 16,89 g kg⁻¹, em função das fontes de nitrogênio utilizadas.

O teor médio de cálcio na matéria seca das folhas das dez progênes de maracujazeiro azedo, avaliadas aos 255 dias após o transplântio das mudas, foi de 24,56, 19,48 e 28,03 g kg⁻¹ nas adubações Ad I; II e III, respectivamente (Figura 5).

Tabela 7. Valores médios dos teores do macronutriente cálcio (Ca em g kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

CÁLCIO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	15,23 aA	18,37 abA	16,49 aA
2	27,80 abA	12,55 bB	19,95 aAB
3	24,37 abA	20,80 abA	18,43 aA
4	27,73 abA	18,10 abB	20,87 aAB
5	36,60 aA	18,85 abB	22,30 aB
6	26,87 abA	21,07 abA	23,47 aA
7	17,13 bA	15,00 abA	14,67 aA
8	21,53 bA	26,43 aA	20,20 aA
9	23,75 abA	18,60 abA	18,93 aA
10	24,57 abA	25,07 abA	24,97 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

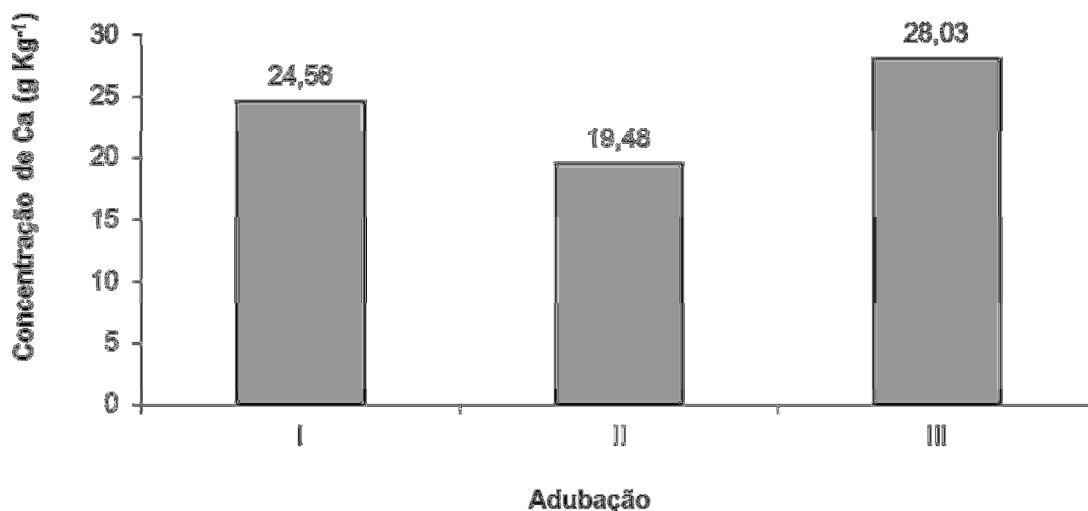


Figura 5. Média dos teores de cálcio nas folhas das dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

Houve diferença significativa entre as progênies para o teor de magnésio nas folhas do maracujazeiro nas adubações I e II (Tabela 8). Entretanto, na Ad III as progênies não diferiram entre si. Não houve resposta das progênies à adubação quanto ao teor de Mg nas folhas, exceto para as progênies 4, 5 e 10. A maior concentração do magnésio nas folhas do maracujazeiro foi obtida com o tratamento progênie 5 Ad I ($7,45 \text{ g kg}^{-1}$), comparativamente esta concentração foi superior à encontrada por Freitas et al. (2006) de $3,83 \text{ g kg}^{-1}$ em folhas de plantas com nove meses de idade e a menor concentração com o tratamento progênie 1 Ad III de $3,97 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 8), e a concentração média do experimento foi de $4,02 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 3), e a média do teor de magnésio nas folhas das dez progênies foi de $6,23$, $5,11$ e $5,20 \text{ g kg}^{-1}$ (Figura 6), evidenciando que ao aumentar as dosagens de potássio na adubação, a tendência será de diminuir o teor de magnésio nas folhas, isto pode ser possível, porque geralmente o Mg é um nutriente que pode sofrer competição com o potássio.

Tabela 8. Valores médios dos teores do macronutriente magnésio (Mg em g kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

MAGNÉSIO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	4,45 cA	4,59 abA	3,97 aA
2	6,36 abcA	5,06 abA	5,08 aA
3	6,92 abA	6,02 abA	5,86 aA
4	6,20 abcA	4,01 bB	4,40 aB
5	7,45 aA	4,82 abB	5,00 aB
6	6,30 abcA	5,48 abA	5,12 aA
7	5,28 abcA	4,73 abA	5,02 aA
8	7,15 abA	6,73 aA	5,66 aA
9	5,02 bcA	4,46 abA	5,72 aA
10	7,19 abA	5,21 abB	6,18 aAB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

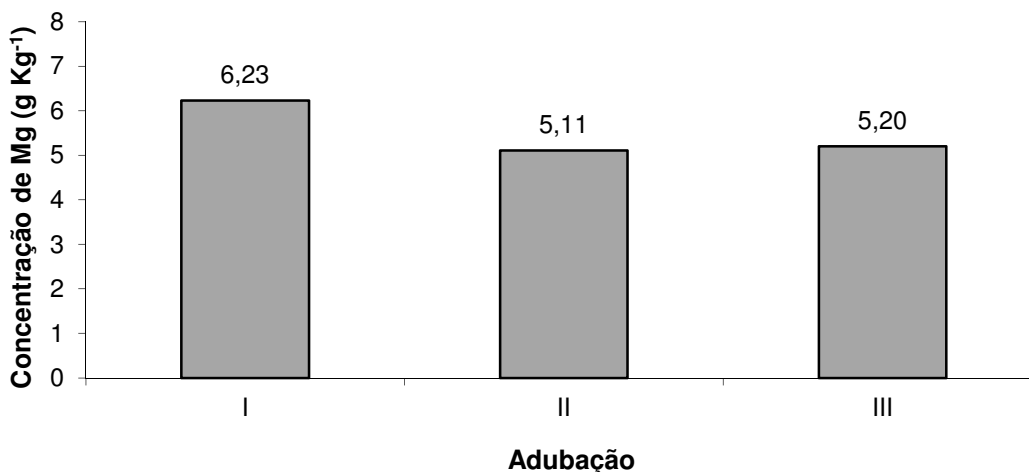


Figura 6. Média dos teores de magnésio nas folhas das dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

A concentração de enxofre na matéria seca das folhas do maracujazeiro não sofreu influência das doses de adubação, exceto para as progênies 7,8 e 9, e a dose da Ad II, promoveu a maior concentração de S na progênie 10 e a Ad III nas progênies 3 e 8. Não houve diferenças entre as progênies dentro de cada dose de adubação (Tabela 9). A maior concentração de enxofre nas folhas do maracujazeiro foi obtida com o tratamento progênie 3 Ad III de $4,45 \text{ g kg}^{-1}$, comparativamente esta concentração foi superior à encontrada por Freitas et al. (2006) de $4,17 \text{ g kg}^{-1}$ em folhas de plantas com nove meses de idade e a menor concentração com o tratamento progênie 9 Ad II de $3,27 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 9), sendo que a média do experimento foi de $4,09 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 3), e a média do teor de enxofre nas folhas das dez progênies, foi de 26,81, 33,64 e $32,52 \text{ g kg}^{-1}$ nas adubações I, II e III respectivamente (Figura 7).

Tabela 9. Valores médios dos teores do macronutriente enxofre (S em g kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

ENXOFRE			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	3,57 aA	3,59 aA	3,63 aA
2	3,83 aA	3,93 aA	3,97 aA
3	4,27 aA	4,23 aA	4,45 aA
4	3,83 aA	3,48 aA	4,05 aA
5	3,42 aA	3,99 aA	3,77 aA
6	3,58 aA	4,12 aA	4,28 aA
7	3,36 aB	4,18 aA	4,03 aAB
8	3,50 aB	3,90 aAB	4,44 aA
9	3,97 aB	3,27 aB	4,04 aA
10	3,84 aA	4,27 aA	4,15 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

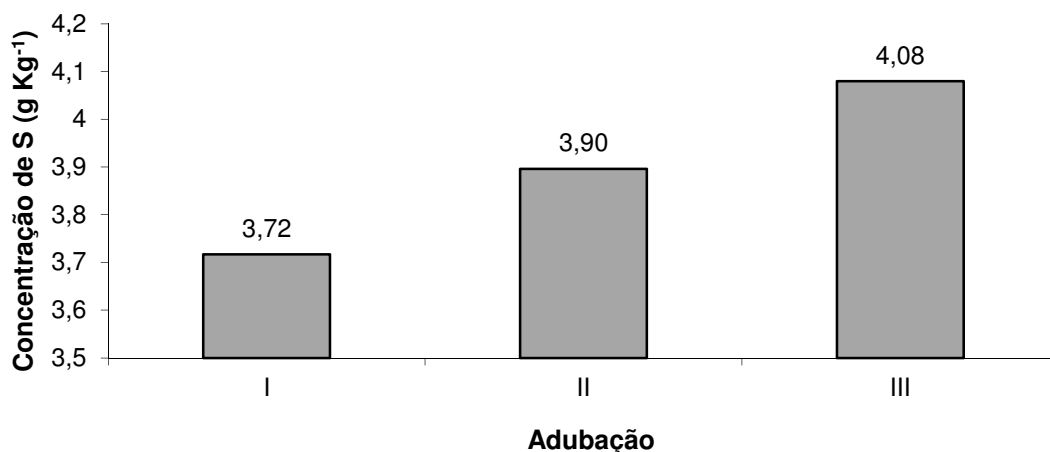


Figura 7. Média dos teores de enxofre nas folhas das dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

3.5.2. Concentrações Foliaves de Micronutrientes

Os resultados das análises de variância para as variáveis concentrações de micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu e B) avaliadas em dez progênies de maracujá azedo sob três doses de adubação nitrogenada e potássica, apresentados na Tabela 10, evidenciaram efeito não significativo ($P > 0,05$) pelo teste F para todas as variáveis nas fontes de variação da progênie, adubação, e da interação progênie e adubação, indicando independência entre os fatores progênie e adubação.

A concentração do ferro nas folhas não foi afetada pelos tratamentos, como também não se observou uma tendência na resposta desse nutriente quanto às doses de adubação e progênies, entretanto o tratamento progênie 10 Ad III diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade do tratamento progênie 10 Ad II (Tabela 11) nas doses de adubação e o tratamento progênie 5 Ad I diferiu significativamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade dos tratamentos progênies 1 e 2 na Ad I, e a maior concentração foi obtida com o tratamento progênie 5 Ad I ($188,00 \text{ mg kg}^{-1}$), comparativamente esta

concentração foi superior à encontrada por Freitas et al. (2006) de 101,90 mg kg⁻¹ em folhas de plantas com nove meses de idade e a menor concentração com o tratamento progênie 9 Ad II (104,80 mg kg⁻¹), sendo que a concentração média do experimento foi de 101,49 mg kg⁻¹ (Tabela 10), e a média do teor de ferro nas folhas das dez progênies, foi de 132,89, 122,86 e 133,30 mg kg⁻¹ nas adubações I, II e III respectivamente (Figura 8).

Tabela 10. Análise de variância em parcelas subdivididas para as variáveis Micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu e B), de progênies de *Passiflora edulis* em função dos níveis de adubação, do experimento instalado na estação experimental da UENF no município de Itaocara-RJ, 2012-2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO (QM)				
		Fe	Mn	Zn	Cu	B
Progênie	9	2119,89 ^{ns}	6726,11 ^{ns}	192,08 ^{ns}	56,10 ^{ns}	78,71 ^{ns}
Bloco	2	6161,40	16186,33	108,69	72,15	67,31
Erro (a)	18	2491,18	14602,08	244,30	53,50	42,09
Parcela	29					
Nível	2	648,20 ^{ns}	80163,40 ^{ns}	48,10 ^{ns}	17,82 ^{ns}	177,48 ^{ns}
Prog.*nível	18	503,69 ^{ns}	4586,74 ^{ns}	95,64 ^{ns}	11,53 ^{ns}	28,2 ^{ns}
Erro (b)	40	804,04	6401,90	112,43	14,93	27,63
Subparcela	60					
Total	89					
Média		101,49	323,82	37,87	13,64	13,37
CV %		27,94	24,71	27,99	28,33	39,31

(^{ns}) não significativo pelo teste F.

Tabela 11. Valores médios dos teores do micronutriente ferro (Fe em mg kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

FERRO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	109,67 bA	107,43 aA	127,33 aA
2	110,00 bA	121,90 aA	118,05 aA
3	152,93 abA	128,67 aA	129,00 aA
4	111,33 abA	110,67 aA	105,27 aA
5	188,00 aA	152,50 aA	171,00 aA
6	137,67 abA	135,17 aA	127,67 aA
7	129,80 abA	129,60 aA	164,00 aA
8	125,33 abA	125,20 aA	109,00 aA
9	141,50 abA	104,80 aA	104,97 aA
10	122,67 abAB	122,67 aB	176,67 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

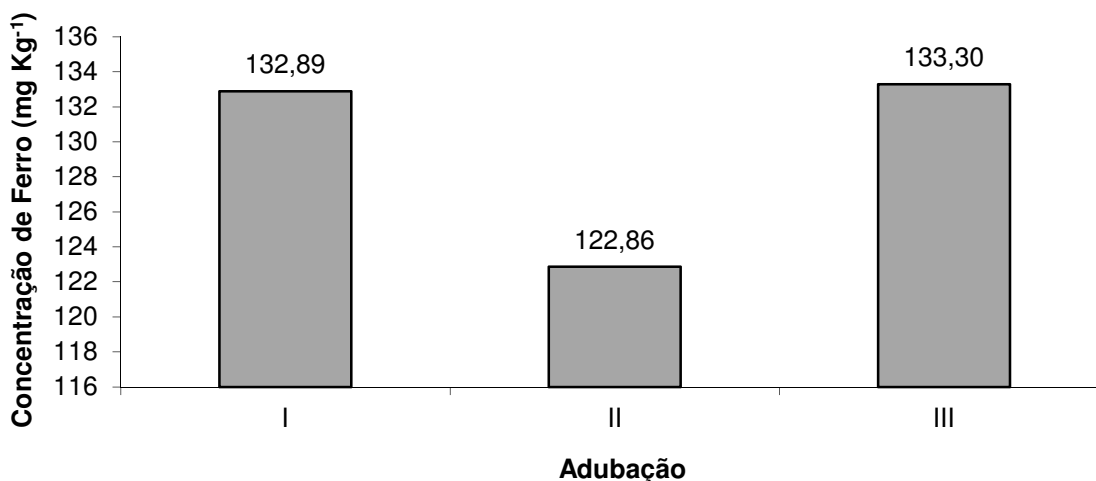


Figura 8. Média dos teores de ferro nas folhas das dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

As doses de adubação influenciaram significativamente a concentração de manganês nas folhas do maracujazeiro azedo pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, nos tratamentos progênie 4 Ad III x progênie 4 Ad I, progênie 5 Ad III x progênie 5 Ad I e Ad II, Progênie 8 Ad III x progênie 8 Ad I e Ad II e progênie 9 Ad II x progênie 9 Ad I e os tratamentos progênies não tiveram influência sobre esse elemento, exceto para os tratamentos progênie 5 Ad III x progênie 2, 3, 7 e 9 Ad III. As concentrações máximas e mínimas obtidas nesse trabalho foram nos tratamentos progênie 5 Ad III e progênie 2 Ad I de 464,00 mg kg⁻¹ e 105,50 mg kg⁻¹ respectivamente (Tabela 12). Comparativamente, esta concentração foi superior à encontrada por Freitas et al. (2006) de 59,10 mg kg⁻¹ em folhas de plantas com nove meses de idade, sendo que a concentração média desse experimento foi de 323,82 mg kg⁻¹ (Tabela 10). No entanto, a média do teor de manganês nas folhas das dez progênies, foi de 162,84, 236,42 e 300,23 mg kg⁻¹ nas adubações I, II e III respectivamente (Figura 9), observando uma tendência crescente no teor desse nutriente em resposta ao incremento dos níveis da adubação no solo.

Tabela 12. Valores médios dos teores do micronutriente manganês (Mn em mg kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

MANGANÊS			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	179,93 aA	199,33 aA	247,33 abA
2	105,50 aA	136,50 aA	207,00 bA
3	179,33 aA	217,23 aA	214,00 bA
4	118,83 aB	253,67 aAB	360,00 abA
5	137,00 aB	219,50 aB	464,00 aA
6	188,67 aA	334,33 aA	345,00 abA
7	204,00 aA	314,33 aA	227,00 bA
8	189,33 aB	204,64 aB	417,00 abA
9	125,50 aB	291,00 aA	233,00 bAB
10	200,33 aA	193,67 aA	288,00 abA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

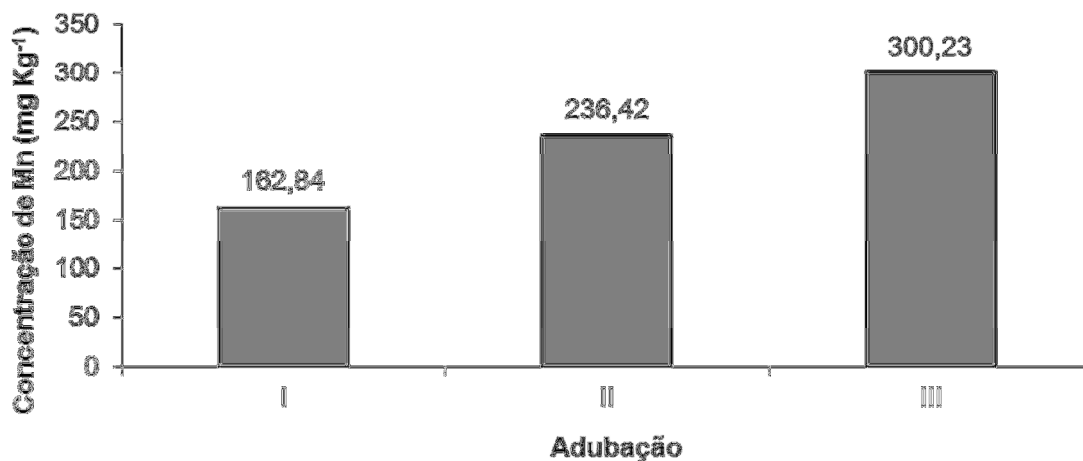


Figura 9. Média dos teores de manganês nas folhas das dez progêneses de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

A concentração do zinco nas folhas não foi influenciada pelos tratamentos, doses de adubação e progêneses, não diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade (Tabela 13), e a maior concentração foi obtida com o tratamento progênie 6 Ad III (59,80 mg kg⁻¹), comparativamente esta concentração foi superior à encontrada por Freitas et al. (2006) de 22,80 mg kg⁻¹ em folhas de plantas com nove meses de idade e a menor concentração com o tratamento progênie 1 Ad II (37,03 mg kg⁻¹), sendo que a concentração média do experimento foi de 37,87 mg kg⁻¹ (Tabela 10). Porém, a média do teor de zinco nas folhas das dez progêneses, foi de 47,88, 43,37 e 44,83 mg kg⁻¹ nas adubações I, II e III respectivamente, (Figura 10). Observando uma tendência decrescente no teor desse nutriente em resposta ao incremento dos níveis da adubação no solo.

Tabela 13. Valores médios dos teores do micronutriente zinco (Zn em mg kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

ZINCO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	46,33 aA	37,03 aA	42,36 aA
2	41,35 aA	39,00 aA	44,55 aA
3	45,83 aA	38,77 aA	37,47 aA
4	47,00 aA	45,07 aA	41,40 aA
5	42,90 aA	42,90 aA	42,30 aA
6	56,50 aA	53,90 aA	59,80 aA
7	50,60 aA	48,63 aA	47,87 aA
8	47,77 aA	41,83 aA	42,30 aA
9	56,60 aA	37,85 aA	45,30 aA
10	43,90 aA	46,67 aA	44,97 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

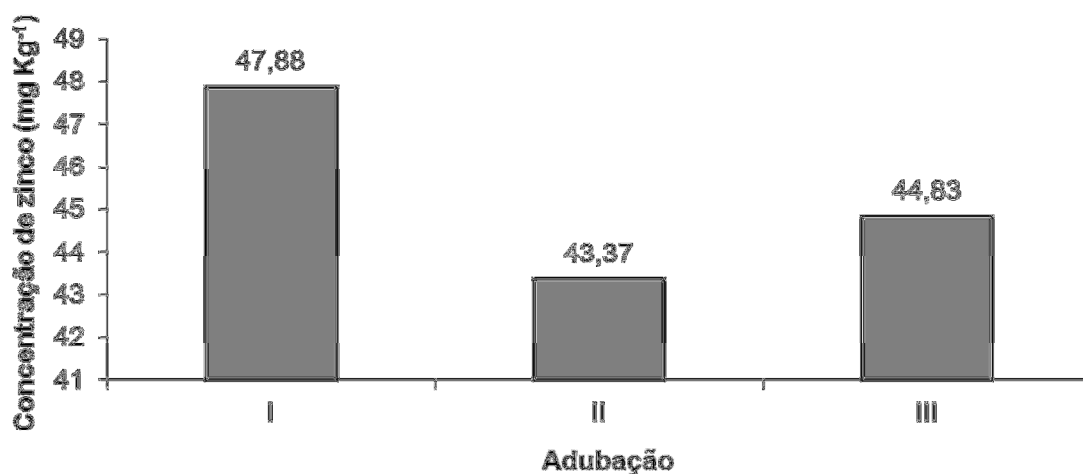


Figura 10. Média dos teores de zinco nas folhas das dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

A concentração do cobre nas folhas do maracujá azedo não foi influenciada pelos tratamentos progênie e doses de adubação, não diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade e a maior concentração foi obtida com o tratamento progênie 8 Ad III de 6,37 mg kg⁻¹, e a menor concentração com o tratamento progênie 5 Ad I de 3,67 mg kg⁻¹ (Tabela 14). Comparativamente estas concentrações foram superiores à encontrada por Carvalho et al. (2002) de 3,33 a 4,85 mg kg⁻¹ em folhas de plantas de maracujazeiro.

Tabela 14. Valores médios dos teores do micronutriente cobre (Cu em mg kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

COBRE			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	4,94 aA	4,62 aA	5,98 aA
2	5,30 aA	4,21 aA	4,87 aA
3	5,57 aA	5,04 aA	4,77 aA
4	4,60 aA	5,24 aA	5,24 aA
5	3,67 aA	5,23 aA	5,69 aA
6	4,89 aA	5,41 aA	5,48 aA
7	4,30 aA	5,38 aA	4,62 aA
8	6,05 aA	5,77 aA	6,37 aA
9	5,19 aA	4,31 aA	3,98 aA
10	4,81 aA	5,21 aA	4,41 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os teores médios de cobre observados na matéria seca de folhas das dez progênies de maracujazeiro azedo, apresentaram uma tendência crescente com o incremento nos níveis de adubação com 4,93, 5,04 e 5,14 mg kg⁻¹ nas Ad I, Ad II e Ad III respectivamente (Figura 11).

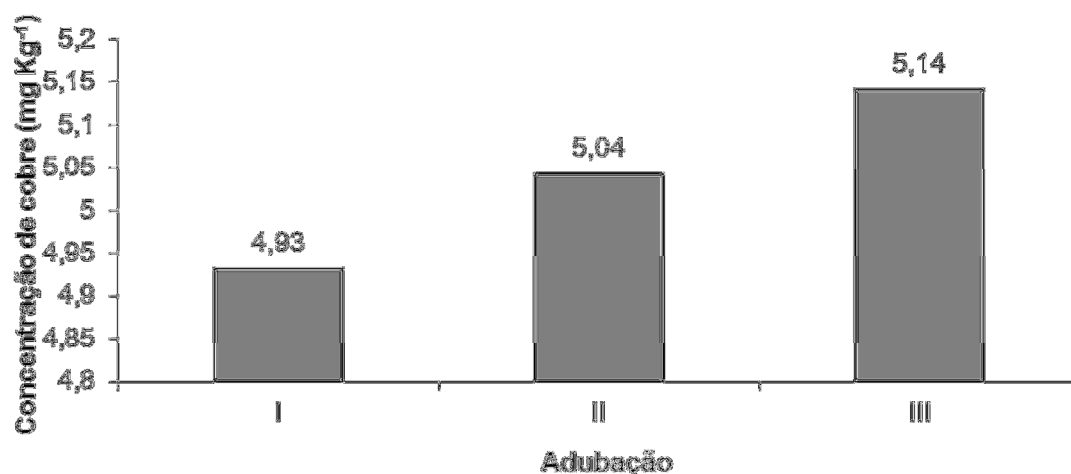


Figura 11. Média dos teores de cobre nas folhas das dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

A concentração do boro nas folhas do maracujazeiro não foi afetada pelos tratamentos, em 7 das 10 progênies estudadas, houve diferença para os tratamentos progênie 2 Ad I x Progênie 2 Ad II e Ad III, progênie 5 Ad I x Progênie 5 Ad II e Ad III e o tratamento progênie 9 Ad I x progênie 9 Ad III, com relação às doses de adubação, entretanto houve significância pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade para o tratamento progênie 5 Ad I x progênie 3 e progênie 7 Ad I. A maior concentração foi obtida com o tratamento progênie 5 Ad I (31,30 mg kg⁻¹), (Tabela 15), comparativamente esta concentração foi inferior à encontrada por Freitas et al. (2006) de 32,30 mg kg⁻¹ em folhas de plantas com 310 dias de idade e a menor concentração com o tratamento progênie 2 Ad II (13,60 mg kg⁻¹), sendo que a concentração média do experimento foi de 13,17 mg kg⁻¹ (Tabela 10).

Os teores de boro na matéria seca de folhas das dez progênies de maracujazeiro azedo apresentaram uma tendência de decréscimo com o incremento nas doses de adubação (Figura 12).

Tabela 15. Valores médios dos teores do micronutriente boro (B em mg kg⁻¹) na matéria seca das folhas de dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims), em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

BORO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	17,73 abA	17,63 aA	17,33 aA
2	28,80 abA	13,60 aB	14,90 aB
3	15,30 bA	17,83 aA	15,13 aA
4	21,37 abA	15,90 aA	16,87 aA
5	31,30 aA	20,70 aB	19,50 aB
6	21,23 abA	18,70 aA	15,83 aA
7	14,93 bA	14,27 aA	17,20 aA
8	20,80 abA	14,03 aA	15,80 aA
9	27,00 abA	19,80 aAB	15,60 aB
10	18,17 abA	17,83 aA	17,67 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

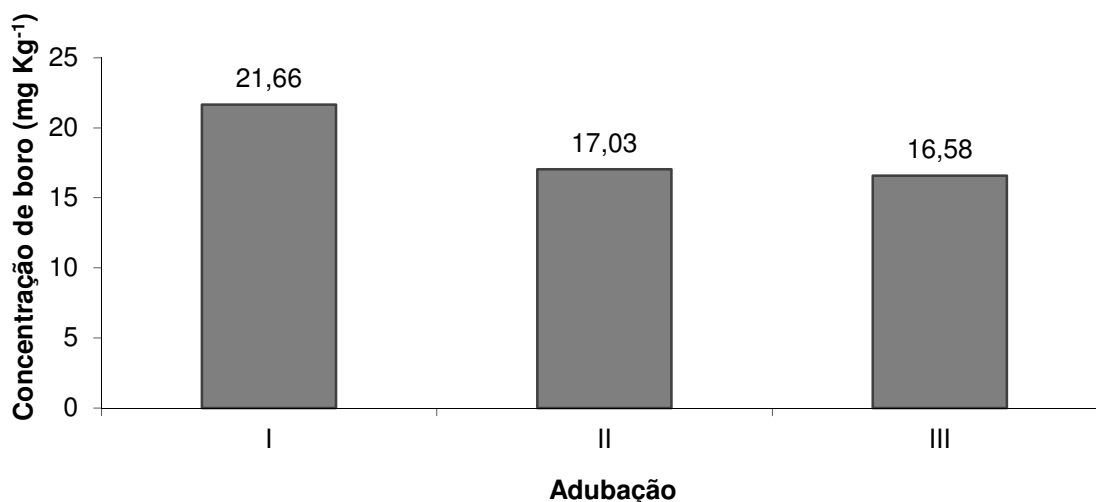


Figura 12. Média dos teores de boro nas folhas das dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

3.5.3. Avaliação das características de qualidade dos Frutos

Os resultados das análises de variância para as características qualidade dos frutos avaliadas nas dez progênies de maracujá azedo sob três níveis de adubação nitrogenada e potássica evidenciaram efeito significativo pelo teste F ($P < 0,05$) para as características peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF) e espessura da casca (EC), e efeito altamente significativo para as características peso da polpa (PP) e acidez da polpa (pH) pelo teste de F ($P < 0,01$) na fonte de variação progênie. Todavia, para as características diâmetro do fruto (DC) e sólidos solúveis totais (SS) o efeito foi não significativo pelo teste de F em 5% de significância e também para as fontes de variação níveis de adubação e da interação progênie e adubação, indicando independência entre os fatores progênie e adubação (Tabela 16).

Tabela 16. Análise de variância em parcela subdividida dos resultados obtidos referentes às variáveis da qualidade dos frutos (PF, CF, DF, EC, PP, pH e SS) de progênes de *Passiflora edulis* Sims em função dos níveis de adubação, do experimento instalado na estação experimental da UENF no município de Itaocara-RJ, 2012-2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO (QM)						
		PF	CF	DF	EC	PP	pH	SS
Progênie	9	1314,87*	79,86*	29,96 ^{ns}	1,51*	928,09**	0,04**	2,01 ^{ns}
Bloco	2	1845,34	76,49	51,87	21,00	193,80	0,03	2,45
Erro(a)	18	370,26	6,49	14,39	0,36	164,92	0,01	0,80
(Parcela)	29							
Nível	2	308,83 ^{ns}	11,15 ^{ns}	10,44 ^{ns}	0,80 ^{ns}	45,55 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,52 ^{ns}
Prg.*Nível	18	438,84 ^{ns}	15,01 ^{ns}	9,50 ^{ns}	0,49 ^{ns}	216,68 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,74 ^{ns}
Erro(b)	40	460,21	12,76	11,16	0,45	186,26	0,009	0,50
(Subparc)	60							
Total	89							
Média		174,37	80,78	75,81	8,69	71,14	3,08	14,98
CV%		12,30	4,42	4,41	7,73	9,18	3,10	4,73

(**, * e ^{ns}) significativos em nível de 1%, 5% e não significativo pelo teste F. Peso dos frutos = PF em (g), comprimento dos frutos = CF em (mm), diâmetro dos frutos = DF em (mm), espessura da casca = EC em (mm), peso da polpa = PP em (g), acidez dos frutos = pH e sólidos solúveis totais = SS (° Brix).

Houve diferença significativa entre as progênies em todos os níveis de adubação I, II e III (Tabela 17). As progênies não responderam à adubação para a variável peso dos frutos, exceto as progênies 3 e 5.

A média de peso dos frutos das dez progênies de maracujazeiro azedo avaliadas foi de 176,33, 178,42 e 173,54 g fruto⁻¹, nas adubações Ad I; II e III, respectivamente (Figura 13). Já a média geral do experimento para o peso dos frutos foi de 174,37 gramas (Tabela 16).

Para o peso médio dos frutos das dez progênies, os valores variaram de 173,54 para 178,42 g fruto⁻¹ (Figura 13), em comparação com outros trabalhos, foram superiores às variações médias de 132g (MARTINS, 2000); 138g (ARAÚJO, 2001); 129,12 (ARAÚJO et al., 2005), e foram de acordo com as oscilações obtidas por Santos (2004), que variaram de 176 a 215 g fruto⁻¹ com a utilização de biofertilizante comum. Entretanto, foram inferiores aos valores registrados por Campos (2006), que oscilaram de 191 a 228 g fruto⁻¹.

Tabela 17. Valores médios da característica de qualidade do fruto como peso do fruto (g), avaliados em dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

PESO DO FRUTO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	175,32 abA	188,03 abA	187,23 abA
2	190,72 abA	173,78 abA	178,22 abA
3	156,64 bAB	197,75 aA	140,50 bB
4	167,08 bA	165,28 abA	192,39 abA
5	226,54 aA	201,56 aBA	167,17 abB
6	184,87 abA	194,42 abA	152,71 abA
7	159,09 bA	139,53 bA	157,17 abA
8	171,39 abA	158,97 abA	198,28 aA
9	151,39 bA	175,90 abA	170,23 abA
10	180,30 abA	188,98 abA	191,52 abA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

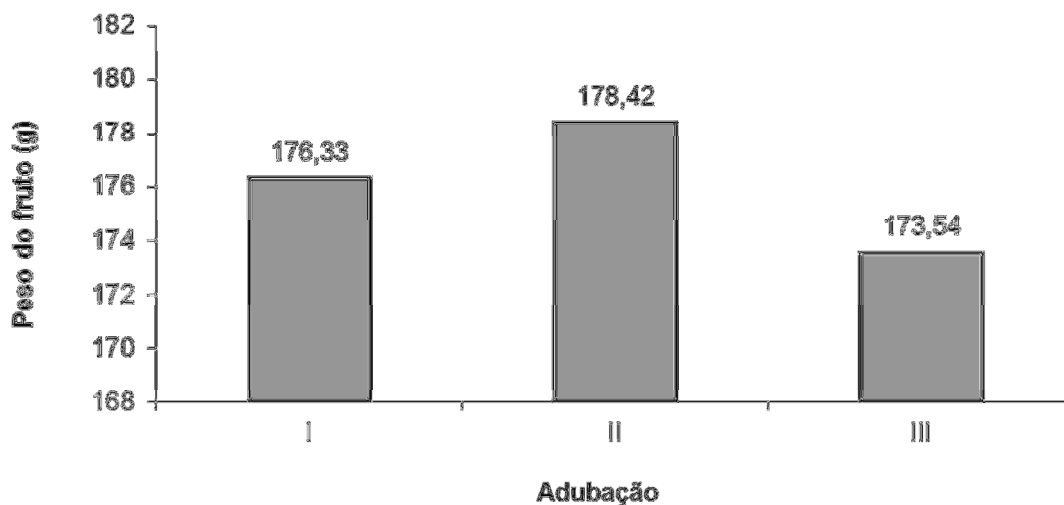


Figura 13. Média do peso dos frutos de dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

Para a variável comprimento do fruto houve diferença significativa entre as progênies em todos os níveis de adubação I, II e III, e o maior comprimento do fruto foi obtido com o tratamento progênie 6 Ad II com 102,38 mm (Tabela 18). Entretanto, as progênies não responderam à adubação.

A média do comprimento dos frutos das dez progênies de maracujazeiro azedo foi de 86,10, 86,36 e 85,70 mm, nas adubações Ad I; II e III, respectivamente (Figura 14). Já a média geral do experimento para o comprimento dos frutos foi de 80,78 mm (Tabela 16). Resultados inferiores a estes foram encontrados por Cavichioli et al. (2008), que verificaram valores variando entre 7,57 e 7,81 cm para comprimento do fruto. Corrobora com estes resultados os de Fortaleza et al. (2005), que observaram que as doses de potássio influenciaram significativamente no comprimento e na relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos. Aplicando a análise de regressão aos dados de comprimento médio dos frutos em função das doses de potássio, constatou-se uma representação do tipo quadrática. A partir da equação, foi possível estimar um comprimento máximo do fruto de 7,79 cm na aplicação de 695,00 kg de K_2O ha^{-1} ano $^{-1}$.

Tabela 18. Valores médios da característica de qualidade do fruto como comprimento do fruto (mm), avaliados em dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

COMPRIMENTO DO FRUTO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	82,02 bcA	83,02 bcA	88,79 abA
2	87,13 bcA	86,68 bcA	90,79 aA
3	83,14 bcA	86,05 bcA	79,04 bA
4	89,06 abA	85,57 bcA	89,42 abA
5	91,92 abA	90,85 bA	85,74 abA
6	98,92 aA	102,38 aA	84,17 abA
7	82,28 bcA	76,70 cA	81,85 abA
8	82,87 bcA	81,78 bcA	88,06 abA
9	78,24 cA	84,41 bcA	80,93 abA
10	85,46 bcA	86,16 bcA	88,15 abA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

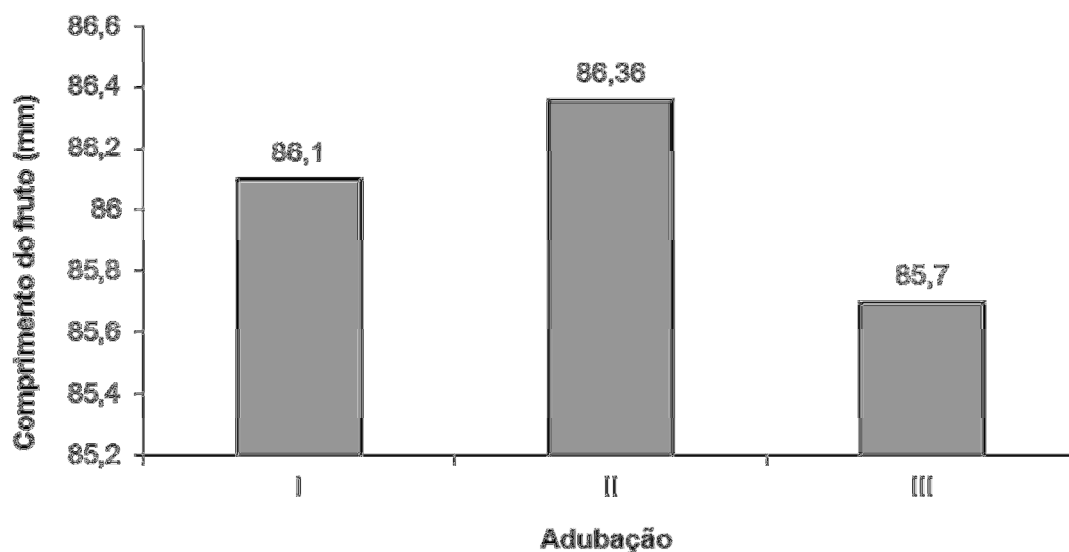


Figura 14. Média do comprimento do fruto de dez progênes de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

A média do diâmetro longitudinal dos frutos do maracujá azedo não foi influenciada pelos tratamentos progênes e doses de adubação, pois, não diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. O maior diâmetro foi obtido com o tratamento progênie 1 Ad II de 81,19 mm e o menor com o tratamento progênie 3 Ad III de 69,96 mm, (Tabela 19), sendo que a média do experimento para o diâmetro dos frutos foi de 75,81 mm (Tabela 16). Valores inferiores a estes foram encontrados por Cavichioli et al. (2008), que verificaram valores variando entre 6,87 e 6,95 cm para diâmetro; 7,57 e 7,81 cm para comprimento e 144,24 e 149,83 g para massa dos frutos.

O diâmetro longitudinal nos frutos do maracujazeiro azedo, não foi afetado pelos tratamentos progênes e níveis de adubação, como também não se observou uma tendência na resposta desta variável quanto aos níveis de adubação, exceto para a média do diâmetro dos frutos nas progênes na Ad III, que houve um ligeiro decréscimo, em relação à Ad I e Ad II (Figura 15).

Borges et al. (2003), avaliando produtividade e qualidade de maracujá amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio, verificaram que o nitrogênio influenciou negativamente no número de frutos, não interferindo na qualidade dos

frutos, e o potássio influenciou positivamente no peso e no diâmetro médio do fruto e negativamente na produtividade.

Tabela 19. Valores médios do diâmetro do fruto (mm), avaliados em dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

DIÂMETRO DO FRUTO			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	77,15 aA	81,19 aA	74,80 aA
2	78,52 aA	77,33 aA	75,34 aA
3	74,00 aA	77,39 aA	69,96 aA
4	75,28 aA	73,34 aA	74,80 aA
5	80,13 aA	79,13 aA	73,28 aA
6	76,19 aA	74,85 aA	71,24 aA
7	74,04 aA	72,08 aA	73,12 aA
8	74,57 aA	72,10 aA	77,55 aA
9	71,53 aA	76,02 aA	72,22 aA
10	76,58 aA	74,83 aA	76,43 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

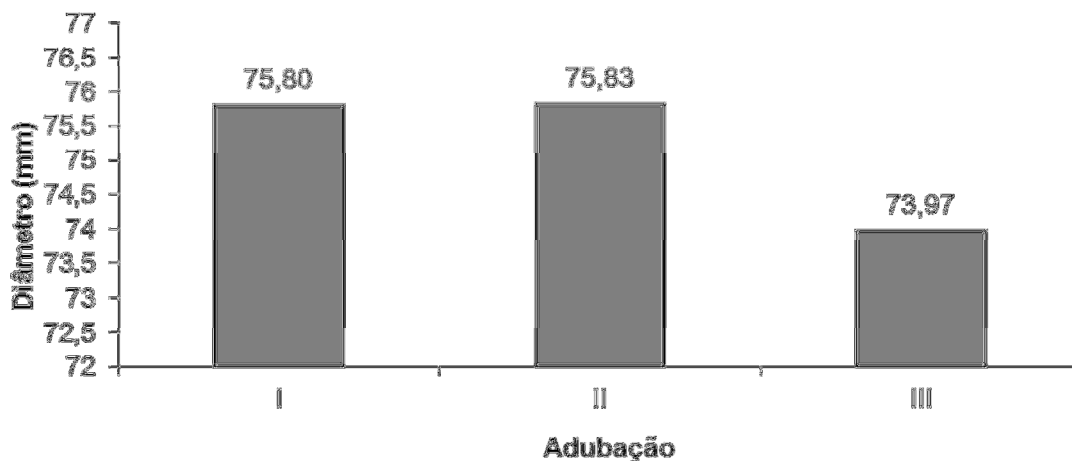


Figura 15. Média do diâmetro longitudinal dos frutos de dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

Para a variável espessura da casca não houve diferença significativa entre as progênies em todos os níveis de adubação I, II e III, e o menor valor foi obtido com o tratamento progênie 1 Ad II com 8,64 mm (Tabela 20). Entretanto, as progênies responderam à adubação, exceto as progênies 2 e 7.

A média da espessura da casca dos frutos das dez progênies de maracujazeiro azedo foi de 9,42, 9,23 e 9,72 mm, nas adubações Ad I; II e III, respectivamente (Figura 16). Já a média geral do experimento para a espessura da casca dos frutos do maracujazeiro azedo foi de 8,69 mm (Tabela 16). Campos et al. (2007), observaram que a espessura da casca aumentou com a adição de potássio atingindo valor máximo de 8,4 mm no nível equivalente a 11,2 g planta⁻¹ de K₂O. Esse comportamento está compatível com o apresentado por Araújo et al. (2006) e com Fortaleza et al. (2005), ao concluírem que a espessura da casca do maracujazeiro amarelo aumentou com as doses de potássio em solução nutritiva e no solo, respectivamente.

Frutos de maracujá são preferidos quando possuem casca mais fina, pois apresentam maior quantidade de polpa, genótipos avaliados por Fortaleza et al.

(2005), apresentaram espessura de casca, variando entre 0,51 e 0,54 cm, que são inferiores aos valores observados neste trabalho.

Tabela 20. Valores médios da característica de qualidade do fruto como espessura da casca (mm), avaliados em dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

ESPESSURA DA CASCA			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	9,40 aA	8,64 aA	9,08 aA
2	8,97 aB	8,94 aB	10,83 aA
3	9,08 aA	9,12 aA	10,07 aA
4	9,45 aA	9,14 aA	9,38 aA
5	9,20 aA	9,77 aA	10,47 aA
6	10,05 aA	9,44 aA	9,88 aA
7	9,30 aAB	8,85 aB	10,77 aA
8	9,28 aA	9,54 aA	8,80 aA
9	9,89 aA	9,31 aA	9,00 aA
10	9,53 aA	9,59 aA	8,92 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

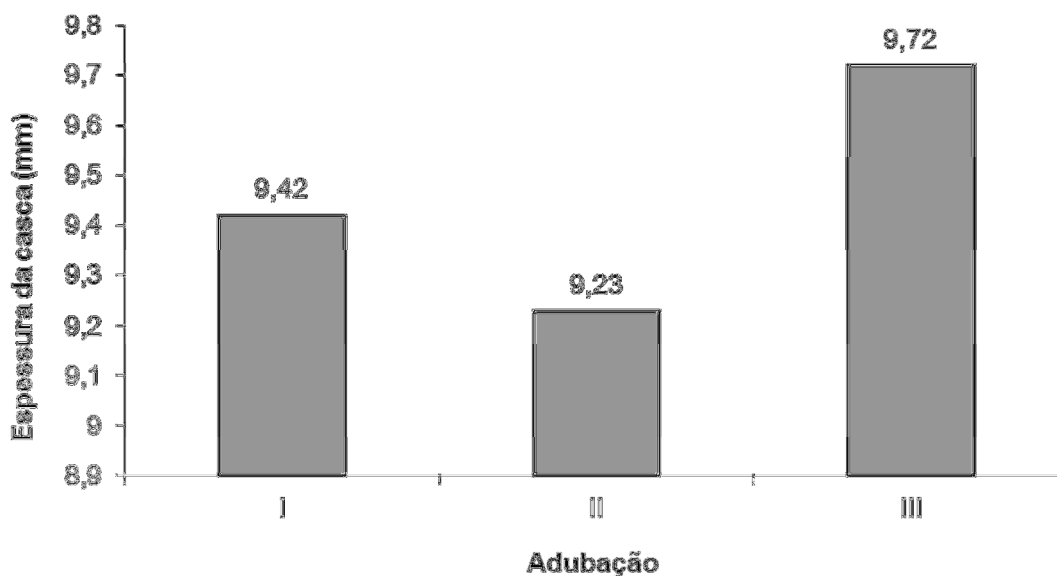


Figura 16. Média da espessura da casca dos frutos de dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

Não houve diferença significativa entre as progênies para a variável peso da polpa do maracujazeiro azedo nos níveis de adubação, exceto para o nível de adubação III, e o maior valor de peso de polpa foi obtido com o tratamento progênie 4 Ad III de 102,36 g (Tabela 21). Entretanto, as progênies não responderam à adubação, exceto as progênies 3, 4 e 5. A média do peso da polpa dos frutos das dez progênies de maracujazeiro azedo foi de 74,91, 74,28 e 76,78 g, nas adubações I; II e III, respectivamente (Figura 17). Considerando o peso médio dos frutos no experimento de 174,37 g (Tabela 16), e o peso médio de polpa dos frutos do maracujazeiro azedo de 74,91, 74,28 e 76,78 g (Figura 17) terá o rendimento de polpa de 42,96%, 42,60% e 44,03% nas adubações I, II e III, respectivamente.

Campos et al. (2007), observaram valores crescentes com adição de K_2O até o nível $16,2 \text{ g planta}^{-1}$ referente ao maior rendimento de polpa de 41% no solo com biofertilizante bovino. Segundo Meletti et al. (2002), o rendimento em polpa admitido como adequado, tanto para o consumo do maracujazeiro amarelo ao natural como para indústria, é superior a 50%.

Tabela 21. Valores médios da característica de qualidade do fruto como peso da polpa (g), avaliados em dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

PESO DA POLPA			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	73,12 aA	81,18 aA	76,23 abA
2	78,27 aA	81,37 aA	82,62 abA
3	67,71 aAB	94,95 aA	61,13 bA
4	71,06 aB	78,22 aAB	102,36 aA
5	99,33 aA	80,32 aAB	66,00 abA
6	74,67 aA	81,52 aA	72,53 abA
7	71,56 aA	60,10 aA	66,54 abA
8	64,91 aA	68,46 aA	70,10 abA
9	67,35 aA	79,52 aA	75,32 abA
10	81,09 aA	87,13 aA	95,00 abA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

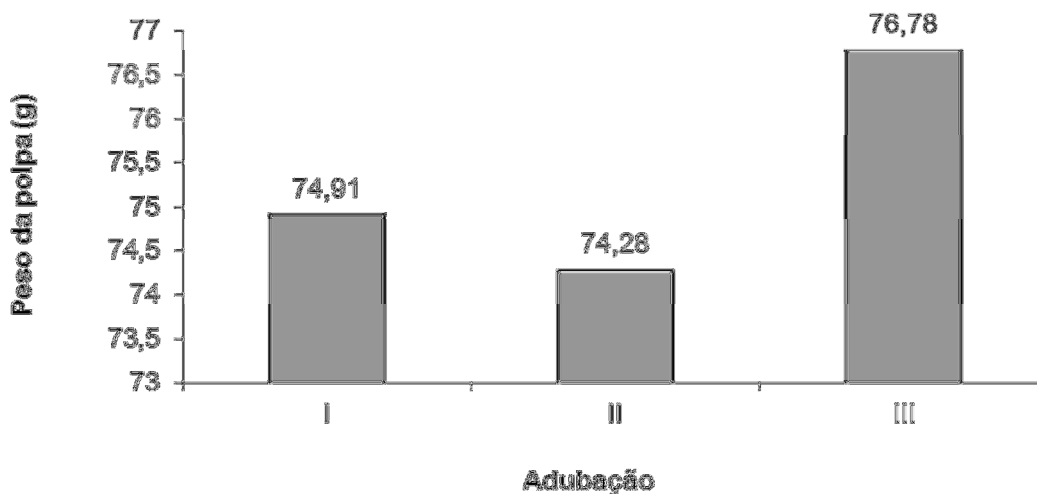


Figura 17. Média do peso da polpa dos frutos de dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

Houve diferença significativa entre as progênies para a variável acidez da polpa do maracujazeiro azedo nos níveis de adubação, exceto para o nível de adubação I, e o menor valor da acidez de polpa foi obtido com o tratamento progênie 10 Ad II de 2,92 (Tabela 22). Entretanto, as progênies não responderam à adubação.

A média de acidez na polpa dos frutos das dez progênies de maracujazeiro azedo foi de 3,08, 3,10 e 3,08, nas adubações I; II e III, respectivamente (Figura 18). Borges et al. (2006) avaliaram doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação, na produção e qualidade dos frutos do maracujá amarelo e observaram que a média geral do pH foi de 3,08 e o teor de sólidos solúveis totais (SST) de 14,2.

Tabela 22. Valores médios da característica de qualidade do fruto como acidez da polpa (pH), avaliados em dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

ACIDEZ DA POLPA (pH)			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	3,08 aA	3,16 abcA	3,13 abA
2	3,04 aA	3,09 abcA	3,06 abA
3	3,12 aA	3,16 abcA	3,13 abA
4	3,06 aA	2,94 bcA	2,96 bA
5	2,97 aA	3,05 abcA	2,99 bA
6	3,14 aA	3,22 aA	3,07 abA
7	3,19 aA	3,19 abA	3,27 aA
8	3,00 aA	3,02 abcA	3,06 abA
9	3,13 aA	3,27 aA	3,18 abA
10	3,04 aA	2,92 cA	2,98 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

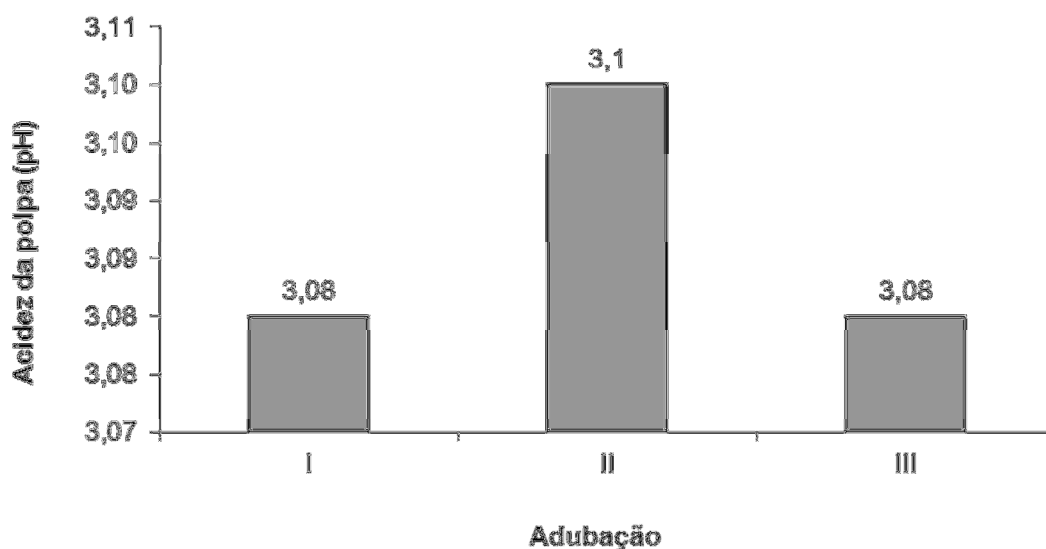


Figura 18. Média da acidez (pH) da polpa dos frutos de dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

Os teores de sólidos solúveis totais não foram estatisticamente influenciados pelos tratamentos progênies e níveis de adubação, os valores variaram de 12,40 °Brix, tratamento progênie 3 Ad I para 14,73 °Brix foi observado no tratamento progênie 4 Ad II e Ad III (Tabela 23).

Freitas et al. (2006) avaliaram a qualidade de frutos de maracujazeiro doce, cultivados em casa de vegetação sob indução de deficiências de macronutrientes e boro na solução nutritiva e observaram que as deficiências de N, P e K reduziram a concentração de sólidos solúveis totais. Em experimento no Estado do Rio de Janeiro, Carvalho et al. (1999) não verificaram efeito da adubação potássica na acidez do fruto (média de 4,2%). No entanto, quanto maior a dose de potássio, maior foi o rendimento em suco e a quantidade de SS, obtendo teor de SS de 14,4% e rendimento em suco de 39,8% na dose de 1.540 kg de K₂O ha⁻¹ano⁻¹. De acordo com estes dados, pode-se observar uma pequena tendência de aumento dos SS em função da dose crescentes de nitrogênio e potássio na adubação do maracujazeiro azedo, observado neste trabalho (Figura 19).

Tabela 23. Valores médios da característica de qualidade do fruto como sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), avaliados em dez progênes de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

SÓLIDOS SOLÚVEIS			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	13,07 aA	13,93 aA	13,93 aA
2	13,50 aA	14,10 aA	13,50 aA
3	12,40 aA	12,87 aA	13,07 aA
4	13,33 aA	14,73 aA	14,73 aA
5	14,20 aA	13,90 aA	13,40 aA
6	13,67 aA	14,60 aA	14,53 aA
7	14,07 aA	14,20 aA	14,53 aA
8	13,53 aA	13,40 aA	14,40 aA
9	14,20 aA	14,70 aA	14,40 aA
10	13,00 aA	13,80 aA	13,93 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

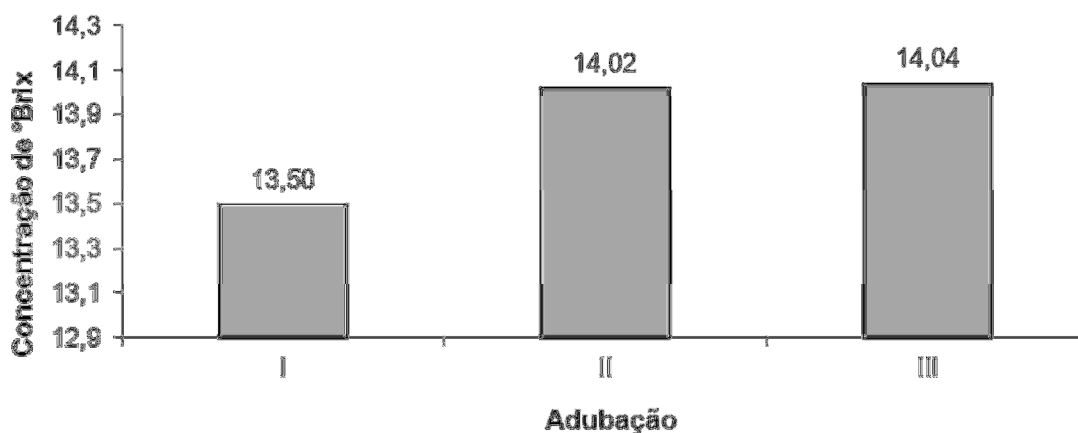


Figura 19. Média dos sólidos solúveis totais nos frutos de dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

3.5.4. Avaliação da produtividade do maracujazeiro azedo

O resultado da análise de variância para as características de produtividade nas dez progênies de maracujá azedo sob três níveis de adubação nitrogenada e potássica evidenciou efeito não significativo ($P < 0,05$) pelo teste F para as características NF e Prod. na fonte de variação progênie, nível de adubação e da interação progênie e adubação (Tabela 24), indicando independência entre os fatores progênie e adubação. Entretanto, a média do número de frutos do maracujá azedo não foi influenciada pelos tratamentos para 5 das 10 progênies avaliadas, mas diferiu para os tratamentos progênie 2 Ad I x progênies 7 e 8 Ad I, progênie 6 Ad II e progênies 2, 5 e 8 Ad II e progênie 10 Ad III e progênies 2, 3, 5 e 8 Ad III. Já na fonte de variação nível de adubação também não houve significância pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade, exceto para os tratamentos progênie 3 Ad I e progênie 3 Ad III e tratamento progênie 7 Ad II e progênie 7 Ad I. O maior número de frutos foi obtido com o tratamento progênie 10 Ad III de 279,33 e o menor com o tratamento progênie 3 Ad III de 81,67 unidades (Tabela 19), sendo que a média do número de frutos no experimento foi de 99,57 unidades (Tabela 25).

Borges et al. (2003), avaliando cinco doses de N (0 - 100 - 200 - 400 - 800 kg ha⁻¹ano⁻¹) e de K₂O (0 - 200 - 400 - 800 - 1600 kg ha⁻¹ano⁻¹), observaram que o número de frutos para consumo *in natura* (NFN) foi influenciado negativamente pelo nitrogênio, ou seja, com o aumento da dose de N aplicada no solo, houve uma diminuição do número de frutos para consumo *in natura*. Segundo Venâncio et al. (2013), observaram que não houve resposta ao incremento da adubação nitrogenada, tanto no tocante à produtividade quanto aos componentes da produção em maracujazeiro amarelo sob adubação nitrogenada.

De acordo com os dados obtidos neste trabalho, pode-se observar a tendência de diminuição do número médio de frutos nas dez progênies de maracujazeiro azedo, em função de doses crescentes de nitrogênio e potássio na adubação, (Figura 20). Segundo Chitarra & Chitarra (2005), o número excessivo de frutos por planta resulta na redução do tamanho, causado pela menor relação entre folhas e frutos remanescentes na planta e um menor suprimento de água e nutrientes a eles. Borges et al. (2003), avaliando produtividade e qualidade de maracujá amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio, verificaram que o nitrogênio influenciou negativamente no número de frutos, não interferindo na qualidade dos frutos, sendo que o potássio influenciou positivamente no peso e no diâmetro médio do fruto e negativamente na produtividade.

Tabela 24. Análise de variância em parcela subdividida dos resultados referentes às variáveis número de frutos (NF) e produção (Prod. em t ha⁻¹) de progênie de *Passiflora edulis* Sims em função dos níveis de adubação, do experimento instalado na estação experimental da UENF no município de Itaocara-RJ, 2012-2014.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO (QM)	
		NF	Prod.
Progênie	9	4518,79 ^{ns}	43,48 ^{ns}
Bloco	2	27887,30	59,27
Erro (a)	18	3798,30	30,40
Parcela	29		
Nível	2	4857,51 ^{ns}	98,77 ^{ns}
Prog.*Nível	18	2011,15 ^{ns}	22,35 ^{ns}
Erro b	40	1682,10	15,30
Subparcela	60		
Total	89		
Média		99,57	9,17
CV %		41,19	42,66

(^{ns}) não significativo pelo teste F. Número de frutos = NF e Produção por hectare = Prod. (t ha⁻¹).

Tabela 25. Valores médios das características dos frutos, como número de frutos (NF), avaliados em dez progênies de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

NÚMERO DE FRUTOS			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	193,67 abcA	185,33 abcA	178,00 abcA
2	242,50 aA	104,00 cB	91,50 cB
3	209,00 abcA	185,67 abcA	81,67 cB
4	194,33 abcA	180,67 abcA	178,00 abcA
5	176,00 abcA	116,00 bcA	155,00 bcA
6	178,33 abcA	234,33 aA	169,00 abcA
7	123,33 bcB	221,67 abA	218,33 abA
8	103,00 cA	106,33 cA	141,00 bcA
9	218,00 abA	175,50 abcA	173,00 abcA
10	198,67 abcAB	158,00 abcA	279,33 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

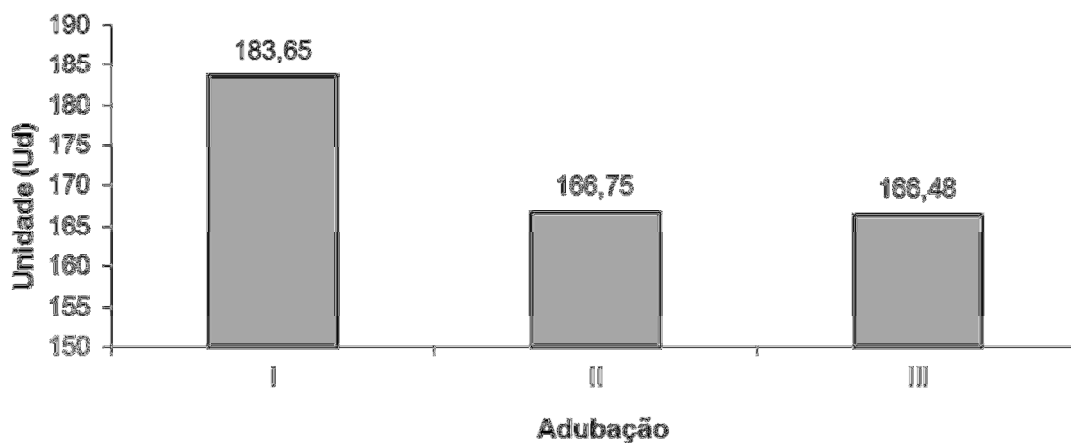


Figura 20. Média do número de frutos de dez progênies de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

O resultado da análise de variância para a característica produtividade nas dez progênies de maracujá azedo evidenciou efeito não significativo ($P < 0,05$) pelo teste F na fonte de variação progênie, nível de adubação e da interação progênie e adubação (Tabela 24), indicando independência entre os fatores progênie e adubação. Entretanto, a média da produtividade do maracujazeiro azedo não foi influenciada pelos tratamentos progênies, pois, não diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade, exceto para os tratamentos progênie 1 Ad II x progênies 5 e 8 Ad II e progênie 10 Ad III x progênie 2 Ad III. Já na fonte de variação nível de adubação também não houve significância pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade, exceto para os tratamentos progênie 3 Ad II e progênie 3 Ad III e progênie 1 Ad II x progênie 1 Ad I (Tabela 25). A maior produtividade foi obtida com o tratamento progênie 1 Ad II com $21,77 \text{ t ha}^{-1}$ e a menor com o tratamento progênie 8 Ad I de $9,86 \text{ t ha}^{-1}$ (Tabela 25). Borges et al. (2002) também não obtiveram resposta positiva das doses crescentes de NPK sobre a produtividade do maracujazeiro amarelo. A polinização natural possivelmente pode ter contribuído para a falta de efeito da adubação de NK na produtividade, pois a polinização artificial obtém frutos

maiores e mais pesados. A produtividade do maracujazeiro amarelo está diretamente relacionada à eficiência na polinização de suas flores (Fumis & Sampaio, 2007). Para Borges et al. (2006), o decréscimo da produtividade com a aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio está atribuída à função do N no crescimento vegetativo, resultando em alta produção de folhas e diminuição do número de flores.

Possivelmente a fertilidade do solo, expressa pela análise química (Tabela 1), pode ter mascarado a eficiência da adubação com potássio e/ou o elemento não foi fator limitante para o maracujazeiro azedo nas condições avaliadas, mas evidenciou que a adubação II, pode proporcionar ganhos satisfatórios na produtividade (Figura 21), ressaltando também a possibilidade de seleção de genótipos mais eficientes na utilização de nutrientes.

Tabela 26. Valores médios das características da qualidade dos frutos, como produtividade (Prod. em t ha⁻¹), avaliada em dez progênie de maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) em função dos níveis de adubação, na estação experimental da UENF em Itaocara-RJ, 2012-2014.

PRODUTIVIDADE			
Progênie	Adubação		
	I	II	III
1	13,21 aB	21,77 aA	14,90 abAB
2	16,55 aA	12,54 abA	10,45 bA
3	14,68 aAB	19,70 abA	10,54 abB
4	17,11 aA	16,67 abA	17,80 abA
5	13,52 aA	9,87 bA	14,33 abA
6	13,66 aA	20,00 abA	16,03 abA
7	9,96 aA	16,03 abA	14,70 abA
8	9,86 aA	9,89 bA	12,44 abA
9	14,04 aA	14,29 abA	13,59 abA
10	15,37 aA	15,40 abA	21,21 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

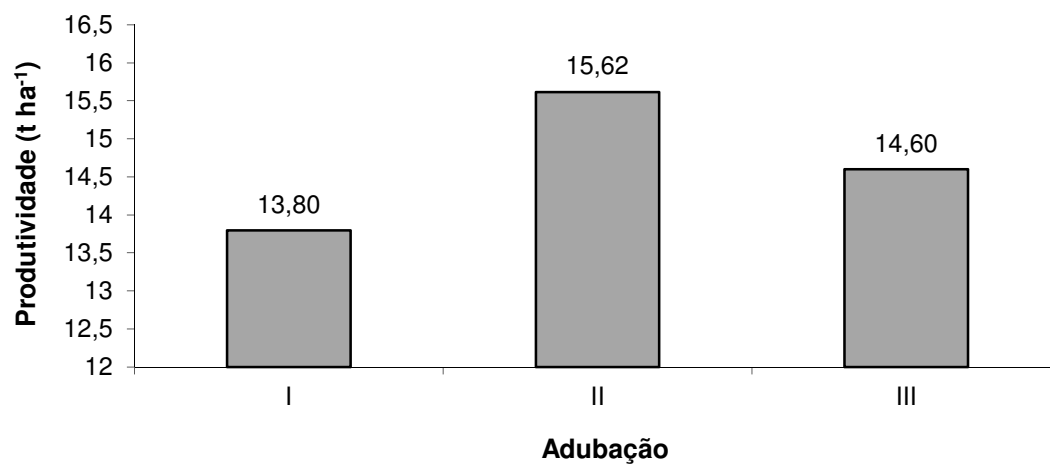


Figura 21. Média da produtividade de dez progênes de maracujá azedo, em cada nível de adubação.

6. CONCLUSÕES

Nas condições avaliadas as progênies de maracujazeiro azedo estudadas evidenciaram que a adubação II, pode proporcionar ganhos satisfatórios na produtividade, pois, a média geral das dez progênies foi de 15,62 t ha⁻¹, sendo o manejo da cultura com polinização natural.

Houve efeito significativo das progênies para as variáveis PF, CF, EC e PP e pH, levando a concluir o alto potencial genético dessas progênies, nas condições experimentais.

Não houve efeito significativo para os tratamentos progênies e doses de adubação para as características DF e SS.

O diâmetro longitudinal nos frutos e os teores de sólidos solúveis totais do maracujazeiro azedo, não foram estatisticamente influenciados (Tukey em 5% de probabilidade) pelos tratamentos progênies e níveis de adubação, entretanto observou-se uma tendência de decréscimo para o DF e acréscimo para o teor de SS, com o incremento dos níveis da adubação.

4. CAPÍTULO 2

**ANÁLISE DE TRILHA ENTRE PRODUTIVIDADE E
CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE PROGÊNIES DE
MARACUJÁ AZEDO SOB TRÊS NÍVEIS DE ADUBAÇÃO**

4.1. RESUMO

SANTOS, Carlos Lacy; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Outubro de 2015. ANÁLISE DE TRILHA ENTRE PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE PROGÊNIES DE MARACUJÁ AZEDO SOB TRÊS NÍVEIS DE ADUBAÇÃO. Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana.

O presente trabalho foi desenvolvido com a finalidade de avaliar diferentes manejos de adubação em dez progênies de maracujazeiro azedo sob seleção recorrente e seus efeitos sobre variáveis de produção, qualidade de frutos e relacionadas aos teores nutricionais. Para isso lançou-se mão da estratégia da análise de correlações via correlações fenotípicas e de trilha, em diferentes condições de ambiente caracterizados por três níveis de adubação. O ensaio foi instalado em delineamento de blocos ao acaso em um esquema de parcelas subdivididas com as progênies nas parcelas e os três níveis de adubação potássica e nitrogenada nas subparcelas, com três repetições. Observou-se através da análise de trilha que a variável número de frutos foi a que apresentou a correlação de maior magnitude com o diâmetro do fruto na adubação I, entretanto o peso do fruto e o peso da polpa correlacionaram-se entre si e com outras

variáveis como o comprimento e diâmetro dos frutos nos três níveis de adubação, exceto o número de frutos que correlacionou com a variável nitrogênio e potássio apenas na adubação II. A análise de trilha, também mostrou que a variável diâmetro do fruto apresentou maior efeito direto (3,215) sobre a produtividade na adubação I. Apenas o número de frutos apresentou alta correlação fenotípica e efeito direto com a produtividade nos três níveis de adubação, de (0,528) na adubação I, de (2,206) na adubação II e de (0,928) na adubação III, evidenciando o maior efeito direto na adubação II, indicando que a adubação II pode proporcionar ganhos satisfatórios na variável produtividade, ressaltando também a possibilidade de seleção de genótipos mais eficientes na utilização de nutrientes.

Palavras-chave: Nitrogênio, Potássio, Correlações fenotípicas e Genótipos.

4.2. ABSTRACT

SANTOS, Carlos Lacy; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. October, 2015. ANALYSIS OF PATH BETWEEN PRODUCTIVITY AND CHARACTERISTICS OF PROGENIES QUALITY OF SOUR PASSION FRUIT UNDER THREE LEVELS OF FERTILIZATION . Advisor: Prof. Alexandre Pio Viana.

This study was conducted in order to evaluate different management of fertilization in ten progenies of sour passion fruit under recurrent selection and its effects in production and fruit quality variables. For this, it was employed the correlation strategy via phenotypic and path correlations, in different environmental conditions characterized by three levels of fertilization. The experiment was conducted in a randomized block design in a split plot with progenies in the plots and three levels of potassium and nitrogen fertilization in subplots, with three replications. It was observed through path analysis that the variable number of fruits showed the correlation of greater magnitude to the diameter of the fruit in the fertilizer I, though the fruit weight and the weight of the pulp correlated with each other and with other variables such as the length and diameter of the fruits in the three levels of

fertilization, except the number of fruits that correlated with the variable nitrogen and potassium fertilization only in fertilization II. Path analysis also showed that the fruit of variable diameter showed the highest direct effect (3,215) on productivity in fertilizer I. Only the number of fruits presented high phenotypic correlation and direct effect on productivity in the three levels of fertilization: (0,528) in the fertilizer I, (2,206) in fertilization II and (0,928) in the fertilization III. This highlights the most direct effect in fertilization II, indicating that this fertilization can provide satisfactory gains in the productivity variable, also highlighting the possibility of selection of genotypes for more efficient nutrient usage.

Keywords: Nitrogen, Potassium, phenotypic correlations and genotypes.

4.3. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é cultivado principalmente em países tropicais, responsáveis por aproximadamente 90% da produção mundial. A cultura vem se tornando uma frutífera de grande importância econômica pelo aproveitamento total do fruto, onde a polpa se presta para o consumo *in natura* e industrial, as cascas servem de ração, doces ou de adubo orgânico, e das sementes pode-se proceder à extração de óleo (Costa et al., 2008).

Os cultivos comerciais baseiam-se quase que exclusivamente em *Passiflora edulis* Sims (maracujá azedo), ocupando cerca de 95% dos pomares comerciais. O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, com produção de 923.035 toneladas, com área de aproximadamente 61,63 mil ha colhidos em 2012 e a produtividade média nacional de 14,97 t ha⁻¹ ano⁻¹ (IBGE, 2014).

O Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) vem desenvolvendo um programa de melhoramento genético para a cultura visando o estabelecimento de variedades adaptadas à região. Recentemente pesquisas vêm sendo realizadas no aprimoramento dos aspectos fitotécnicos, de manejo em adubação para a otimização da produtividade e da qualidade para esta nova cultivar. Torna-se de relevância para a elaboração de um pacote tecnológico mais

completo e com indicações específicas para as regiões Norte e Noroeste Fluminense. Nesse sentido, informações a respeito da adubação e nutrição do maracujá azedo são de extrema importância, visto que, esta prática, aliada às outras, são essenciais para a obtenção de melhor produtividade e qualidade dos frutos.

O manejo de adubação em espécies frutíferas tem sido objeto de estudo de diversos autores. Segundo Aular e Natale (2013), o aumento da produção à custa da elevação das doses de adubo pode provocar redução na qualidade dos frutos, afetando o tamanho, a resistência ao transporte e o armazenamento, a coloração interna e externa, e o teor de sólidos solúveis totais.

Brito Neto et al. (2011), avaliando a produtividade e a qualidade de frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo' em função de doses de N, constataram que o N aumentou a produtividade, o peso médio dos frutos e o número de frutos por planta. O incremento nas doses de N melhorou o diâmetro, o comprimento do fruto e o teor de SST. Porém, o pH da polpa decresceu linearmente com o aumento das doses de N. Aular et al. (2014), constataram que a resposta do abacaxizeiro '*Smooth cayenne*' às fontes e doses de potássio, sobre a qualidade (tamanho de fruto, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT)), apresentou efeitos positivos correspondente ao K, e negativos, para o N (massa do fruto, SST e ATT). A ATT aumentou em resposta à aplicação de K, especialmente com o emprego do cloreto de potássio e o uso de sulfato de potássio resultou em menor relação SST/ATT, especialmente nas doses mais elevadas de K.

A avaliação da produtividade de frutos é essencial no melhoramento genético de plantas. Entretanto, nas espécies frutíferas, além da produtividade, a qualidade dos frutos é também de grande importância, por determinar a aceitação do produto e ter grande influência no preço obtido (Negreiros et al., 2007).

Em um programa de melhoramento genético vegetal avalia-se vários caracteres simultaneamente, e conhecer a associação entre caracteres é, também, de grande importância nos trabalhos de melhoramento associados a avaliações fenotípicas em diferentes condições ambientais, principalmente quando se trata de caracteres de baixa herdabilidade e/ou dificuldade de

mensuração (Cruz et al., 2012). Essas relações entre características podem sofrer alterações com as mudanças ambientais, assim o estudo entre a associação de caracteres em diferentes ambientes, torna-se importante para se medir esses efeitos. Entende-se como diferentes ambientes as várias épocas de plantio, diferentes lâminas de irrigação, anos, safras e manejos de adubação. Apesar da utilidade das correlações genotípicas no entendimento de um caráter complexo como a produção, ela apenas informa sobre a associação entre caracteres (Sobreira et al., 2009). Entretanto, outros tipos de estudos relacionados às correlações estimadas podem melhor discriminar as relações de causa e efeito frente às alterações de ambiente, o que em última análise podem ser creditadas, se ocorrerem, essas mudanças ambientais. Destacando-se a análise de trilha que pode ser empregada para este tipo de estudo. Segundo Cabral et al. (2011) a análise de trilha vem sendo utilizada por vários autores em diversas culturas de importância econômica.

Diante das considerações acima, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar a relação entre produtividade e qualidade do maracujá azedo e seus desdobramentos em efeitos diretos e indiretos, em dez progênies de maracujá azedo, visando à obtenção de frutos mais pesados e de boa qualidade, após serem adubadas com diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1. Tratamentos e delineamento experimental

No programa de seleção recorrente intrapopulacional da UENF que está em seu 3º ciclo, foram amostradas 10 progênies de irmãos completos oriundas do PSRI. Os genótipos foram propagados via formação de estacas semilenhosas (clones), sendo constituídas das seguintes progênies (*Pe 57 x Pe 15*, *Pe 144 x Pe 130*, *Pe 112 x Pe 42*, *Pe 117 x Pe 19*, *Pe 68 x Pe 135*, *Pe 81 x Pe 117*, *Pe 132 x Pe 15*, *Pe 144 x Pe 42*, *Pe 68 x Pe 15*, *Pe 46 x Pe 14*). Após isso, essas progênies foram alocadas em um esquema de parcelas subdivididas, estando alocadas na parcela as diferentes progênies, e na subparcela os níveis de adubação. A adubação de produção com nitrogênio foi proposta com base nas recomendações de Carvalho et al.(2000) e a Potássica nas recomendações de Sousa et al., (2003), sendo os seguintes níveis: Ad. I (330,0 g de N $\text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$, 660,0 g $\text{K}_2\text{O} \text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$), Ad. II (660,0 g de N $\text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$, 1320,0 g $\text{K}_2\text{O} \text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$) e Ad. III (990,0 g de N $\text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$, 1980,0 g $\text{K}_2\text{O} \text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$), em parcelas mensais.

4.4.2. Fenotipagem

Foram coletados e uniformizados por padrão de tamanhos vinte e cinco frutos maduros em cada parcela do experimento ao longo de duas safras, sendo descartados os frutos discrepantes, para as avaliações de características dos frutos. As variáveis avaliadas foram: a) peso médio dos frutos (PF) em (g), pesados por meio de balança digital, divididos em duas coletas no período da colheita; b) comprimento médio dos frutos (CF) em (mm), mensurado por medida das dimensões longitudinais dos frutos, com utilização de paquímetro digital; c) diâmetro médio dos frutos (DC) em (mm), foram realizadas medidas das dimensões transversais dos frutos, com utilização de paquímetro digital; d) espessura média da casca (EC) em (mm), a espessura de casca por meio de medição de quatro pontos da casca externa na porção mediana dos frutos (cortados transversalmente, no sentido de maior diâmetro), com utilização de paquímetro digital; e) peso da polpa (PP) em (g), a obtenção da pesagem da polpa (sementes com arilo) por meio de balança digital; f) acidez do fruto (pH), foram realizadas medidas do pH da polpa de cada fruto, com utilização do pHmetro eletrônico; g) teor de sólidos solúveis (SS) em (°Brix), foi obtido pela leitura direta na polpa dos frutos com refratômetro manual e os resultados expressos em °Brix; h) número de frutos (NF), variável componente da produção, todos os frutos foram colhidos e contados por unidade experimental uma vez por semana quando atingiam o ponto de maturação fisiológica, identificados pela mudança de coloração da casca, para a cor amarela ; i) produtividade (Prod.) em ($t\ ha^{-1}$), com base no peso da produção por parcela, foi realizado o cálculo da produtividade em ($t\ ha^{-1}$).

Foram determinados os teores dos nutrientes N e K através da análise química do tecido foliar, usando a sexta folha do ramo produtivo. O N foi determinado pelo método de Nessler (Jackson, 1965), e o K, por fotometria de chama, conforme Freitas et al. (2011).

4.4.3. Análise das correlações e de trilha

No desenvolvimento da análise das associações entre pares de caracteres de produção e qualidade de frutos, nos diferentes manejos de adubação os coeficientes das correlações simples foram obtidos pelos seguintes estimadores:

a) Correlações fenotípicas

$$r_F = \frac{PMG_{XY}}{\sqrt{QMG_X QMG_Y}}$$

Em que: PMG_{xy} = produto médio entre os genótipos para os caracteres de X e Y; QMG_x = quadrado médio entre os genótipos para o caráter X; QMG_y = quadrado médio entre os genótipos para o caráter Y. Os coeficientes de correlação (r) foram submetidos ao teste t em 1 e 5% de probabilidade.

A análise de trilha consistiu em estudar os efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas (N, K, PF , CF , DF , EC , PP , pH , SS e NF), em relação à produtividade. Como a produção (y) é considerada como uma característica complexa, resultando da ação combinada de outras características, é possível estabelecer o seguinte modelo:

$Y = \beta_{1X1} + \beta_{2X2} + \dots + \beta_{nXn} + \varepsilon$, em que: X_1, X_2, \dots, X_n são as variáveis explicativas, e Y é a variável principal (ou variável dependente). Os efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas são estimados sobre a variável principal. Assim, $r_{iy} = p_i + \sum_{j \neq 1}^n p_{ij} r_{ij}$ em que: r_{iy} : correlação entre a variável principal (Y) e a i-ésima variável explicativa; p_i : efeito direto da variável i sobre a variável principal; e $p_j r_{ij}$: efeito indireto da variável i , via variável j , sobre a variável principal. As análises foram implementadas pelo programa GENES (Cruz, 2013).

4.5. RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao analisar a matriz de correlações fenotípicas entre as variáveis mensuradas na dose da adubação I, verificou-se que algumas características estavam fortemente inter-relacionadas, apresentando valores iguais ou superiores a 0,80. As correlações acima de 0,80 foram entre peso do fruto (PF) e diâmetro do fruto (DF) de 0,935; peso do fruto (PF) e peso da polpa (PP) de 0,905 e do diâmetro do fruto (DF) e peso da polpa (PP) que foi de 0,847. O diâmetro do fruto (DF) apresentou maior correlação com o peso do fruto (PF) do que com o comprimento do fruto (CF) e o peso da polpa (PP), embora a diferença tenha sido pequena (Tabela 1). Corrobora com estes resultados, os de Negreiros et al. (2007), que verificaram maior correlação entre o diâmetro equatorial do fruto e o peso do fruto do que o comprimento e o peso do fruto em maracujazeiro azedo. A massa da polpa correlacionou-se positivamente com o comprimento do fruto (0,89) e diâmetro do fruto de (0,76), conforme Morgado et al. (2010). Essas correlações são importantes, pois indicam que a seleção de plantas com frutos pesados poderá ser feita a partir da medição do diâmetro equatorial dos frutos, ainda no campo, sem necessidade de pesá-los, o que pode facilitar muito os trabalhos de seleção, Negreiros et al. (2007).

Tabela 1. Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre dez caracteres agronômicos de produtividade e qualidade dos frutos avaliados no maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) na adubação I.

	K	PF	CF	DF	EC	PP	pH	SS	NF
N	0,559	-0,761	-0,612	-0,596	0,218	-0,492	0,552	-0,334	0,307
K		-0,640	-0,543	-0,498	0,308	-0,620	0,432	-0,036	-0,099
PF			0,589	0,935	-0,162	0,905	-0,662	0,299	0,023
CF				0,490	0,228	0,441	-0,109	0,108	-0,071
DF					-0,286	0,847	-0,643	0,098	0,189
EC						-0,108	0,388	0,398	0,054
PP							-0,499	0,329	0,079
pH								0,001	-0,069
SS									-0,190

Nitrogênio = N, potássio = K, peso dos frutos = PF em (g), comprimento dos frutos = CF em (mm), diâmetro dos frutos = DF em (mm), espessura da casca = EC em (mm), peso da polpa = PP em (g), acidez dos frutos = pH e sólidos solúveis totais = SS (° Brix), número de frutos = NF.

No nível da adubação II, ocorreram altas correlações entre algumas das características do fruto de maracujazeiro, entre o peso do fruto (PF) com o peso da polpa, diâmetro do fruto e comprimento do fruto (0,866, 0,744 e 0,650 respectivamente), entretanto o peso da polpa apresentou correlação com o comprimento do fruto de 0,546 e diâmetro do fruto de 0,581, também ocorreu correlação entre o número de frutos com o pH, nitrogênio e potássio da ordem de 0,647, 0,539 e 0,495 respectivamente, e a maior correlação que ocorreu entre as variáveis potássio e nitrogênio foi de 0,623 (Tabela 2), evidenciando o indício da forte inter-relação das mesmas na adubação II.

Tabela 2. Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre onze caracteres agrônômicos de qualidade e produtividade avaliados no maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) na adubação II.

	K	PF	CF	DF	EC	PP	pH	SS	NF
N	0,623	-0,115	0,173	-0,103	-0,129	-0,216	0,321	0,217	0,539
K		0,149	0,408	-0,139	0,205	0,008	-0,163	0,060	0,495
PF			0,650	0,744	0,380	0,866	0,067	-0,231	0,092
CF				0,184	0,433	0,546	0,169	0,236	0,327
DF					-0,159	0,581	0,206	-0,196	0,019
EC						0,177	-0,186	-0,004	-0,105
PP							-0,071	-0,280	-0,014
pH								0,275	0,647
SS									0,454

Nitrogênio = N, potássio = K, peso dos frutos = PF em (g), comprimento dos frutos = CF em (mm), diâmetro dos frutos = DF em (mm), espessura da casca = EC em (mm), peso da polpa = PP em (g), acidez dos frutos = pH e sólidos solúveis totais = SS (° Brix), número de frutos = NF.

Já na dose da adubação III ocorreu alta correlação entre as variáveis peso do fruto, diâmetro do fruto, comprimento do fruto, peso da polpa e número de frutos, de 0,934, 0,759, 0,652 e 0,439 respectivamente, outras correlações foram observadas entre o nitrogênio e a acidez da polpa e sólidos solúveis de 0,334 e 0,586, o potássio apresentou correlação com o peso do fruto, comprimento do fruto e diâmetro do fruto e seus respectivos valores 0,529, 0,517 e 0,448, o comprimento do fruto correlacionou com o diâmetro do fruto (0,794) e com o peso da polpa (0,619), o diâmetro do fruto apresentou correlação com o peso da polpa (0,484) e o número de frutos (0,422), também ocorreu correlação entre o peso da polpa e o número de frutos de 0,522 (Tabela 3). Contudo, as outras variáveis selecionadas apresentaram coeficientes de correlação de baixa magnitude ou com sinal negativo como peso do fruto e espessura da casca de -0,679. No caso destas correlações pode antever a possibilidade de indicação do manejo de fertilização para as progênies em questão via adubação II, outra

possibilidade é a seleção de genótipos mais responsivos aos incrementos nutricionais, fato este que também pode ser explorado em programas de seleção recorrente.

A opção pelas características mensuradas para a produtividade e qualidade dos frutos do maracujá azedo (*Passiflora edulis*), levou em consideração critérios agronômicos e tendências visualizadas a campo.

A identificação da correlação entre características de fácil mensuração e as relacionadas à produtividade e à qualidade de frutos é um dos objetivos dos programas de melhoramento, para que se possa facilitar e acelerar a seleção de plantas superiores, (Oliveira et al., 2010).

Tabela 3. Estimativa dos coeficientes de correlação fenotípica entre onze caracteres agronômicos de qualidade e produtividade avaliados no maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) na adubação III.

	K	PF	CF	DF	EC	PP	pH	SS	NF
N	0,280	0,224	-0,066	0,273	-0,194	-0,210	0,334	0,586	-0,063
K		0,529	0,517	0,448	-0,317	0,149	-0,274	0,213	-0,144
PF			0,759	0,934	-0,679	0,652	-0,475	0,393	0,439
CF				0,794	-0,187	0,619	-0,617	0,061	0,190
DF					-0,495	0,484	-0,361	0,250	0,422
EC						-0,420	0,255	-0,457	-0,368
PP							-0,586	0,381	0,522
pH								0,099	-0,090
SS									0,530

Nitrogênio = N, potássio = K, peso dos frutos = PF em (g), comprimento dos frutos = CF em (mm), diâmetro dos frutos = DF em (mm), espessura da casca = EC em (mm), peso da polpa = PP em (g), acidez dos frutos = pH e sólidos solúveis totais = SS (° Brix), número de frutos = NF.

A análise de trilha evidenciou que o diâmetro do fruto, o peso da polpa, a espessura da casca, o número de frutos e o comprimento do fruto, possuem correlações com a variável básica produtividade, em que a espessura da casca possui baixa correlação e no sentido contrário, com sinal negativo (-0,005) e efeito

direto (0,678). Todavia, o DF apresentou maior efeito direto (3,215), do que o peso da polpa (2,217), número de frutos (0,528) e comprimento do fruto (0,498) na adubação I (Tabela 4). Esse alto efeito direto indica relação de causa e efeito, e sendo determinante, o diâmetro do fruto, peso da polpa, número de frutos e comprimento do fruto, nas alterações da variável básica produtividade, conseqüentemente essas variáveis aumentam a produtividade da lavoura. Resultados similares como esses foram relatados por Morgado et al. 2010. A análise de trilha apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 1,001, associado ao efeito residual nulo, indica que os efeitos dessas variáveis explicam a totalidade dos efeitos apresentados no diagrama causal adotado para variável básica produtividade.

Os efeitos indiretos foram relativamente altos, sendo que CF, DF e PP tiveram efeito indireto sobre a variável N de 0,859; 0,873 e 0,691 respectivamente (Tabela 4). Este resultado é um indicativo da alta correlação indireta via a variável nitrogênio (N), destas variáveis explicativas com a variável básica (Prod.).

Mas, nas características qualitativas dos frutos, verificou-se que a acidez foi negativamente correlacionada e peso do fruto com correlação de baixa magnitude com a produtividade de -0,212 e 0,106 respectivamente, e alto efeito direto contrário (-0,934 e -7,131), no caso da acidez do fruto pode indicar efeito de competição entre os frutos por fotoassimilados e, portanto um efeito diluição, proporcionado pelo aumento da produtividade e para o peso do fruto, pode indicar que frutos leves interferem diretamente na produtividade (Tabela 4). O teor de sólidos solúveis (SS) apresentou correlação negativa (-0,359) e evidenciou um coeficiente de correlação de efeito direto de baixa relevância (0,023) quando correlacionado com a produtividade (Prod.), porém este fato não foi observado para o efeito indireto positivo via a variável nitrogênio (N) de (0,470) com a variável básica produtividade, demonstrando a importância da avaliação dos critérios morfoagronômicos de qualidade do fruto, em função das diferentes adubações estudadas, na produtividade das progênies de maracujá azedo. Segundo Morgado et al. (2010), a acidez é importante para a indústria, pois confere maior dificuldade de deterioração por microrganismos e permite maior flexibilidade na adição de açúcar, importante no preparo de bebidas prontas.

Tabela 4. Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas, sobre a variável básica produtividade (Prod.) do maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) na adubação I.

Variáveis	N	K	PF	CF	DF	EC	PP	pH	SS	NF
Diretos sobre a Prod.	-1,404	-0,514	-7,131	0,498	3,215	0,678	2,217	-0,934	0,023	0,528
Indiretos via N		-0,786	1,068	0,859	0,837	-0,306	0,691	-0,775	0,470	-0,431
Via K	-0,288		0,329	0,279	0,256	-0,158	0,319	-0,222	0,018	0,051
Via PF	5,429	4,569		-4,205	-6,674	1,155	-6,457	4,723	-2,139	-0,165
Via CF	-0,305	-0,271	0,293		0,245	0,114	0,220	-0,054	0,053	-0,035
Via DF	-1,917	-1,603	3,009	1,577		-0,922	2,724	-2,068	0,315	0,609
Via EC	0,148	0,209	-0,110	0,155	-0,194		-0,073	0,263	0,270	0,036
Via PP	-1,092	-1,376	2,008	0,979	1,879	-0,240		-1,108	0,729	0,176
Via pH	-0,516	-0,405	0,619	0,102	0,600	-0,363	0,466		-0,001	0,065
Via SS	-0,007	-0,000	0,007	0,002	0,002	0,009	0,008	0,000		-0,004
Via NF	0,162	-0,053	0,012	-0,037	0,100	0,028	0,042	-0,037	-0,101	
Total	0,210	-0,230	0,106	0,209	0,266	-0,005	0,157	-0,212	-0,359	0,830
R ²	1,00184701									
Efeito residual	0,00									

Produtividade = Prod., nitrogênio = N; potássio = K, peso dos frutos = PF em (g), comprimento dos frutos = CF em (mm), diâmetro dos frutos = DF em (mm), espessura da casca = EC em (mm), peso da polpa = PP em (g), acidez dos frutos = pH e sólidos solúveis totais = SS (° Brix), número de frutos = NF.

O número de frutos apresentou alta correlação fenotípica e efeito direto com a produtividade (Prod.) de (0,661) e (1,133) respectivamente (Tabela 5). O peso do fruto apresentou baixa correlação fenotípica (0,261) e alto efeito direto (2,964) com a variável básica (Prod.). Houve baixa correlação fenotípica do comprimento do fruto (0,270), diâmetro do fruto (0,305), peso da polpa (0,363) e espessura da casca (-0,511), com a produtividade (Prod.), entretanto os mesmos apresentaram efeitos indiretos de alta magnitude via peso do fruto sobre a produtividade (Prod.) com valores de (1,928, 2,206, 2,567 e 1,128, respectivamente) (Tabela 5). Portanto, a produtividade pode ser influenciada diretamente pelo peso e número de frutos e indiretamente com base no diâmetro,

peso da polpa, e a espessura da casca dos frutos, cuja correlação foi alta e de sinal negativo com a produtividade, indicando que a menor espessura da casca poderá proporcionar maior produtividade, visto que as progênies tendem neste caso a investir em plantas com maior prolificidade. Segundo Negreiros (2007), o rendimento da polpa também pode ser selecionado indiretamente, com base na menor espessura da casca.

Tabela 5. Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas, sobre a variável produtividade (Prod.) do maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) na adubação II.

Variáveis	N	K	PF	CF	DF	EC	PP	pH	SS	NF
Diretos sobre a Prod.	-0,038	-0,733	2,964	-0,022	-1,511	-1,535	-1,112	-0,676	-0,139	1,133
Indiretos via N		-0,024	0,004	-0,007	0,004	0,004	0,008	-0,012	-0,008	-0,020
Via K	-0,457		-0,109	-0,299	0,102	-0,150	-0,006	0,120	-0,044	-0,363
Via PF	-0,343	0,442		1,928	2,206	1,128	2,567	0,199	-0,685	0,273
Via CF	-0,003	-0,009	-0,015		-0,004	-0,009	-0,013	-0,004	-0,005	-0,007
Via DF	0,157	0,211	-1,125	-0,279		0,241	-0,879	-0,312	0,296	-0,029
Via EC	0,199	-0,315	-0,585	-0,665	0,245		-0,273	0,287	0,006	0,161
Via PP	0,240	-0,009	-0,964	-0,609	-0,647	-0,197		0,079	0,311	0,015
Via pH	-0,218	0,110	-0,045	-0,115	-0,139	0,126	0,048		-0,174	-0,438
Via SS	-0,030	-0,008	0,032	-0,033	0,027	0,000	0,039	-0,036		-0,064
Via NF	0,611	0,561	0,104	0,371	0,022	-0,119	-0,016	0,733	0,515	
Total	0,118	0,226	0,261	0,270	0,305	-0,511	0,363	0,378	0,073	0,661
R ² 1,00045713										
Efeito residual 0,00										

Produtividade = Prod., nitrogênio = N, potássio = K, peso dos frutos = PF em (g), comprimento dos frutos = CF em (mm), diâmetro dos frutos = DF em (mm), espessura da casca = EC em (mm), peso da polpa = PP em (g), acidez dos frutos = pH e sólidos solúveis totais = SS (° Brix), número de frutos = NF.

Na tabela 6, estão inseridas as estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes primários da produtividade e qualidade dos frutos do maracujá azedo (N, K, PF, CF, DF, EC, PP, pH, SS e NF), sobre a variável básica produtividade (Prod.). O número de frutos apresentou alta correlação fenotípica e efeito direto com a produtividade de (0,893) e (0,928) respectivamente. O peso da polpa apresentou alta correlação fenotípica (0,729) e efeito direto baixo (0,312) com a variável básica (Prod.). Entretanto o PF, CF, DF e EC apresentaram correlações de (0,479, 0,331, 0,371 e -0,436 respectivamente) com a Prod. As características PF e EC apontaram uma alta correlação, porém de sinal negativo para EC, e também efeitos diretos negativos de -0,645 e -0,216 (Tabela 6),

indicando que estas características podem não proporcionar ganhos satisfatórios na variável produtividade para a adubação III.

Tabela 6. Estimativa dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas, sobre a variável básica produtividade (Prod.) do maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims) na adubação III.

Variáveis	N	K	PF	CF	DF	EC	PP	pH	SS	NF
Diretos sobre a Prod.	0,086	0,203	-0,645	0,068	0,038	-0,216	0,312	-0,346	-0,036	0,928
Indiretos via N		0,024	0,019	-0,005	0,024	-0,016	-0,018	0,029	0,050	-0,005
Via K	0,057		0,108	0,105	0,091	-0,064	0,030	-0,056	0,043	-0,029
Via PF	-0,144	-0,341		-0,490	-0,602	0,438	-0,421	0,306	-0,253	-0,284
Via CF	-0,004	0,035	0,052		0,054	-0,013	0,042	-0,042	0,004	0,013
Via DF	0,010	0,017	0,036	0,030		-0,019	0,019	-0,014	0,009	0,016
Via EC	0,042	0,068	0,147	0,040	0,107		0,091	-0,055	0,099	0,079
Via PP	-0,065	0,046	0,203	0,194	0,151	-0,131		-0,183	0,119	0,163
Via pH	-0,116	0,095	0,165	0,214	0,125	-0,089	0,203		-0,034	0,031
Via SS	-0,022	-0,007	-0,014	-0,002	-0,009	0,016	-0,013	-0,004		-0,019
Via NF	-0,059	-0,134	0,408	0,177	0,392	-0,342	0,484	-0,084	0,492	
Total	-0,215	0,006	0,479	0,331	0,371	-0,436	0,729	-0,449	0,493	0,893
R ² 1,00011538										
Efeito residual 0,00										

Produtividade = Prod., nitrogênio = N, potássio = K, peso dos frutos = PF em (g), comprimento dos frutos = CF em (mm), diâmetro dos frutos = DF em (mm), espessura da casca = EC em (mm), peso da polpa = PP em (g), acidez dos frutos = pH e sólidos solúveis totais = SS (° Brix), número de frutos = NF.

4.6. CONCLUSÕES

Observou-se que a correlação de maior magnitude foi entre o diâmetro do fruto com o peso do fruto, na adubação I, entretanto o peso do fruto e o peso da polpa correlacionaram-se entre si e com as outras variáveis como o comprimento e diâmetro dos frutos nos três níveis de adubação, exceto o número de frutos que correlacionou com a variável nitrogênio e potássio, apenas na adubação II.

Com base nos resultados obtidos, pela análise dos coeficientes de trilha pode-se concluir que houve altas correlações entre as características explicativas DF, PP, NF e CF com efeitos diretos com a produtividade nas progênies do maracujá azedo. Efeitos indiretos sobre Prod. também foram obtidos através das variáveis PF, CF, DF e PP via a variável nitrogênio.

Apenas o número de frutos apresentou alta correlação fenotípica e efeito direto com a produtividade nos três níveis de adubação, de (0,528) na adubação I, de (2,206) na adubação II e de (0,928) na adubação III, evidenciando o maior efeito direto na adubação II, indicando que a adubação II pode proporcionar ganhos satisfatórios na variável produtividade, ressaltando também a possibilidade de seleção de genótipos mais eficientes na utilização de nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral Júnior, A. T.; Viana, A. P.; Gonçalves, L. S. A.; Barbosa, C. D. (2010) Procedimentos Multivariados em Recursos genéticos vegetais. In: PEREIRA, T. N. S. (ed). Germoplasma: Conservação, Manejo e Uso no Melhoramento de Plantas. Viçosa, MG: Arca, p.205- 254.
- Araújo, R. C. Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. 2001. 103f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Araújo, R. C.; Bruckner, C. H.; Martinez, H. E. P.; Salomão, L. C. C.; Venegas, V. H. A.; Dias, J. M. M.; Pereira, W. E.; Souza, J. A. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v. 27, n.1, p.128-131, 2005.
- Araújo, R.C.; Bruckner, C.H.; Martinez, H.E.P.; Salomão, L.C.C.; Alvarez,V.H.; Souza, A.P.; Pereira, W.E.; Himuzi, S. Quality of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) as affected by potassium nutrition. Fruits. França. v.61, n.2, p.109-115, 2006.

- Aular, J.; Casares, M.; Natale, W.; Nutrição mineral e qualidade do fruto do abacaxizeiro e do maracujazeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 4, p. 1046-1054, Dezembro 2014
- Aular, J; Natale, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, vol.35 nº, 4, Dec. 2013.
- Bataglia, O.C., Santos, W.R. (2001) Estado nutricional de plantas perenes: avaliação e monitoramento. Informações Agronômicas, Piracicaba, 96:1-8.
- Baumgartner, J.G. Nutrição e adubação. In: Ruggiero, C. ed. Maracujá. Ribeirão Preto, UNESP, SP: 1987. p.86-96.
- Bernacci, L.C., Meletti, L.M.M., Soares-Scott, M.D., Passos, I.R.S., Junqueira, N.T.V. (2005) Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F. (Eds) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.559-586.
- Bernacci, L.C., Cervi, A.C., Milward-De-Azevedo, M.A., Nunes, T.S., Imig, D.C., Mezzonato, A.C. (2013) Passifloraceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Borges, A. L.; Anjos, M. S. Dos; Sousa, A. P. Nitrogênio, fósforo e potássio na produção e qualidade dos frutos de maracujá amarelo-segundo ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. Anais. Poços de Caldas: SBF, 1998a. p. 586.
- Borges, A. L.; Caldas, R. C.; Lima, A. A.; Almeida, I. E. Efeito de doses de N P K sobre os teores de nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.24, n.1, p.208-213, 2002.

- Borges, A. L.; Rodrigues, M. G. V.; Lima, A. A.; Almeida, I. E.; Caldas, R. C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.25, n.2, p.259-262, 2003.
- Brito Neto J. De; Pereira, W.; Cavalcanti, L.; Araújo, R.; De Lacerda, J. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo' em função de doses de nitrogênio e boro. *Semina. Ciências Agrárias*, Londrina, v.32, n.1, p.69-80, 2011.
- Brito, M.E.B.; Melo, A.; Lustosa, J.P.O.; Rocha, M.B.; Viégas, P.R.A.; Holanda, F.S.R. Rendimento e qualidade da fruta de maracujazeiro-amarelo adubado com potássio, esterco de frango e de ovino. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.27, n.2, p. 260-263, 2005.
- Cabral, P. D. S; Soares, T. C. B.; Lima, A. B. P.; Soares, Y. J. B.;Silva,J. A. Da; Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes. *Revista Ciências Agrônômicas*.vol.42 no.1 Fortaleza Jan./Mar. 2011.
- Campos, V. B. Comportamento do maracujazeiro-amarelo em solo com potássio, biofertilizante e cobertura morta. 2006. 70f. Trabalho de Graduação do Curso em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- Carvalho, A. J. C.; Monnerat, P. H.; Martins, D. P.; Bernardo, S.; Silva, J. A. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados a estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n.2, p.403-408, 2001.
- Carvalho, A.J.C. De, Monnerat, P.H., Martins, D.P., Bernardo, S., Silva, J.A. (2002). Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.59, n.1, p.121-127.

- Carvalho, A.J.C.; Martins, D.P.; Monnerat, P.H.; Bernardo, S. Produtividade e qualidade do maracujazeiro-amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas sob lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.21, n.3, p. 333-337, 1999.
- Carvalho, A.J.C.De, Martins, D.P., Monnerat, P.H., Bernardo, S. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro amarelo-1: produtividade e qualidade dos frutos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília-DF, v.35, n.6, p.1101-1108. 2000.
- Cavichioli, J. C.; Ruggiero, C.; Volpe, C. A.; Caracterização Físico-Química De Frutos De Maracujazeiro-Amarelo Submetidos À Iluminação Artificial, Irrigação E Sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 649-656, Setembro 2008.
- Cereda, E.J.M.L. de Almeida, and H. Grassi Filho. 1991. Distúrbios nutricionais em maracujá doce (*Passiflora alata* Dryand) cultivado em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Fruticultura* 13:241-244.
- Charnet, R. et al. Análise de modelos de regressão linear. Campinas:Unicamp, 2008. 357 p.
- Chitarra, M.I.F.; Chitarra, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005.
- Costa, A.F.S.; Costa, A.N.; Ventura, J.A.; Fanton, C.J.; Lima, I. M.; Caetano, L.C.S.; Santana, E.N. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória: Incaper, 2008. 56 p. (Documentos, 162).
- Costa, A. M.; Celestino, S. M. C.; Teixeira, L. P. (Org.). Rede Passitec: desenvolvimento tecnológico para uso funcional das passifloras silvestres. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. Não paginado.
- Costa, A. M.; Tupinambá, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais: estado da arte. In: Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F. (Ed.).

- Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475- 506.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S, (2012) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. V. 1. 4.ed. Viçosa, MG:UFV. 514p. il.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S.; Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. Ed. Viçosa, MG:UFV, 2004. 480 p.
- Cruz, C. D.; Carneiro, P. C. S.; Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 2003. 585 p.
- Cruz, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35(3):271-276. 2013.
- Cunha, M.A.P.; Barbosa, L.V.; Faria, G.A. (2004) Botânica. In: Lima, A.A. E Cunha, M.A.P. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 396 p.
- Durigan, J.F.; Sigrist, J.M.M.; Alves, R.E.; Figueiras, H.A.C.; Vieira, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: Lima, A. A.; Cunha, M. A. P. Produção e qualidade na Passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Cap.14, p.281-304.
- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo.2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.
- Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F. (Ed.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 677 p.
- Fernandes, D.M., J.G. da Silva, H. Grassi Filho, and J. Nakagawa. 1991. caracterização de sintomas de carência de macronutrientes em plantas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) cultivadas em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 13:233-240.

- Fontes, P. S. F.; Carvalho, A. J. C. de; Bruno Sales Cereja, B. S.; Cláudia Sales Marinho, C. S.; Pedro Henrique Monnerat, P. H. Avaliação do estado nutricional e do desenvolvimento da bananeira-prata-anã (*Musa* spp.) em função da adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Fruticultura, vol.25 no.1 Jaboticabal-SP, Apr. 2003..
- Fontes, P.S.F. Eficiência da fertirrigação com nitrogênio e avaliação do estado nutricional do maracujazeiro-amarelo utilizando o DRIS. 2005. 100f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.
- Fortaleza, J. M.; Peixoto, J. R.; Junqueira, N. T. V.; Oliveira, A. T. De; Rangel, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. Revista Brasileira de Fruticultura, vol.27 n.1 Jaboticabal Apr. 2005.
- Freitas, M.S.M.; Monnerat, P.H.; Almy, J.C.C.; Vasconcelos, M.A.S. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce. Revista Brasileira de Fruticultura, Vol. 33 nº. 4 Jaboticabal Dec. 2011.
- Freitas, M.S.M.; Monnerat, P.H.; Pinho, L. G. R.; Carvalho, A. J. C. Deficiência de Macronutrientes e Boro em Maracujazeiro doce: Qualidade dos frutos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v. 28, nº. 3, p. 492-496, Dezembro 2006.
- Fumis, T.F.; Sampaio, A.C. Biologia e polinização. In: Sampaio, A.C. et al. Maracujazeiro-amarelo do plantio à comercialização. Campinas: CATI, 2007. 43p. (Documento Técnico, 115).
- Gonçalves, G. M.; Viana, A. P.; Reis, L. S. Dos; Bezerra Neto, F. V.; Amaral Junior, A. T. 2008. Correlações fenotípicas e genético-aditivas em maracujá amarelo pelo delineamento I. Ciência e Agrotecnologia 32(5):1413-1418.

- Haag, H.P., Oliveira, G.D., Borduchi, A.S., Sarruge, J.R. (1973) Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, v. 30, p. 267-279.
- Hartwig, I. et al. Estimativa de coeficientes de correlação e trilha em gerações segregantes de trigo hexaplóide. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 2, p. 203-218, 2007. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128567>.
- IBGE, (2012). Produção Agrícola Municipal, v. 38, 2011. Disponível em://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal. Acesso em 20/01/2014.
- Júnior, F.L.C. , Estanislau, M.L.L., Paiva, B.M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. Informe Agropecuário v.21, n. 206, p. 10-17, 2000.
- Júnior, G. B. Da S.; Cavalcante, I. H. L.; Albano, F. G.; Osajima, J. A. Estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizantes, calagem e adubação com N e K. *Revista de Ciências Agrárias*, 2013,36(2): 163-173.
- Kliemann, H. J.; Campelo Júnior, J. H.; Azevedo, J. A. de; Guilherme, M. R.; Genu, P. J. de C. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In: Haag, H. P. (Ed.). Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 247-284.
- Kliemann, H. J.; Campelo Júnior, J. H.; Azevedo, J. A. Et Al. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In: H. P. HAAG. Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais. Campinas: Fundação Cargill, 1986, p. 247-284.
- Krause, W.; Souza, R. S. De; Neves, G. L; Carvalho, M. L. Da S; Viana, A, P; Faleiro, F. G. Ganho de seleção no melhoramento genético intrapopulacional do maracujazeiro-amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, n1, p.51-57, 2012.

- Lúcio, A. D'c.; Storck, L.; Krause, W.; Gonçalves, R. Q.; Nied, A. H. Relações entre os caracteres de maracujazeiro-azedo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.2, p.225-232, fev, 2013.
- Malavolta, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Pioneira, 1980, 215 p.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas. Piracicaba: Associação Brasileira do Potássio e Fósforo, 1989. 201 p.
- Manica, I. Fruticultura Tropical: Maracujá. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1991. 151 p.
- Marschner, H. (1995) Mineral Nutrition of higher plants. 2.ed. San Diego: Academic Press, 889p.
- Marteleto, L.O. (1991). Nutrição e adubação. p. 125-237. In: A.R. São José, F.R. Ferreira, and R.L. Vaz (ed.) A cultura do maracujá no Brasil. Funep, Jaboticabal.
- Martins, S. P. Caracterização externa e interna do maracujá amarelo produzido por plantas em um solo tratado com biofertilizante bovino. 2000. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- Meletti, L. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Vol. 33 nº. 1. Jaboticabal Oct.2011.
- Meletti, L.M.M., Soares-Scott, M.D., Bernacci, L.C., Passos, I.R.S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. (2005) In: Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Brasília: EMBRAPA – Cerrados. 677p.
- Meletti, L.M.M.; Soares-Scott, M.D.; Bernacci, L.C.; Azevedo, F.J.A. Desempenho das cultivares IAC-273 e IAC-277 de maracujazeiro-amarelo

- (*Passiflora edulis* Sims; *f. flavicarpa* Deg) em pomares comerciais. In: Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro-Amarelo, 3., 2002. Viçosa. Anais... Viçosa: UFV/SBF, 2002. p.166-167.
- Mendonça, V.; Neto, S. E. De A.; Ramos, J. D.; Carvalho, J. G. De; Junior.V. C. De A. Fontes e doses de Fósforo para o Maracujazeiro-amarelo. Revista Caatinga, vol. 19, nº. 1, enero-marzo, 2006, pp. 65-70.
- Menzel, C.M.; Haydon, G.E.; Doogan, V.J.; Simpson, D.R. New standard leaf nutrient concentrations for passion fruit based on seasonal phenology and leaf composition. Journal of Horticultural Science, v.68, n.2, p.215-230, 1993.
- Morgado, C. M. A.; Durigan, J. F.; Lopes, V. G.; Santos, L. O. Conservação pós-colheita de goiabas 'Kumagai': efeito da maturação e da temperatura de armazenamento. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1001-1008, 2010.
- Nascimento, J.A.M.D., Cavalcante, L.F., Dantas, S.A.G., Silva, S.A.D. (2011) Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n spe1, p. 729-735.
- Negreiros, J. R. Da S.; Álvares, V. Da S.; Bruckner, C. H.; Morgado, M. A. D'o.; Cruz, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura. vol.29 nº.3 Jaboticabal 2007.
- Oliveira, E. J. De; Lima, D. ; Lucena, R. S.; Motta, T. B. De N.; Dantas, J. L. L.; Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. Pesquisa agropecuária brasileira vol.45 nº.8 Brasília Aug. 2010.
- Pires, M. M., São José, A. R., Conceição, A. O. (organizadores). (2011) Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Ilhéus: Editus, 237p.il.

- Primavesi, A. C. P. A.; Malavolta, E. Estudo sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo VI. Efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composição mineral das plantas. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", v. 37, nº 2, p. 609-630, 1980.
- Quaggio, J.A.; Raij, B. Van; Piza, Jr., C.T. (1996). Frutíferas. In: Raij, B. Van (Ed.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Boletim Técnico, 100, 2.ed. Campinas: IAC, p.121-5.
- Resende, A. V.; Sazonowicz, C.; Sena, M. C. De; Braga, M. F.; Junqueira, N. T. V.; Faleiro, F. G. Manejo do solo, nutrição e adubação do maracujazeiro azedo na região do cerrado. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuárias. EMBRAPA Cerrado-Planaltina, DF. (2009), M. A. P. A. Documento 223.
- Ruggiero, C.; São José, A. R.; Volpe, C. A. et al. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1986, 64 p. (Publicações técnicas FRUPEX, 19).
- Santos, E. A. Melhoramento Do Maracujazeiro Azedo (*Passiflora Edulis* Sims) Visando À Resistência ao *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas), Campos dos Goytacazes-RJ na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), p. 59 , 2013.
- Santos, G. D. Avaliação do maracujazeiro-amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida. 2004, 74f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- Santos, P. C. Dos; Lopes, L. C.; Freitas, S. De J.; Souza, L. B. De; Carvalho, A. J. C. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. Revista Brasileira de Fruticultura, vol. 33, nº spel Jaboticabal, Oct.2011.

- Silva, F.F. Da; Pereira, M.G.; Ramos, H.C.C.; Damasceno Junior, P.C.; Pereira, T.N.S.; Ide, C.D. Genotypic correlations of morpho-agronomic traits in papaya and implications for genetic breeding. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.7, p.345-352, 2007.
- Silva, M.G.M., Viana, A.P., Gonçalves, G.M., Amaral Junior, A. T., Pereira, M. G. (2009). Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 33, n. 1, p. 170-176.
- Sobreira, F.M.; Fialho, G.S.; Sánchez, C.F.B.; Matta, F. De P. Análise de trilha em pós-colheita de tomate tipo salada. *Rev. Fac.Nal.Agr. Medellín*, 62(1):4983-4988. (2009).
- Sousa, V.F.; Folegatti, M.V.; Frizzone, J.A.; Corrêa, R.A.L.; Eloi, W.M. Produtividade do maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.4, p.497-504,2003.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2009.848 p.
- Venâncio, J. B.; Rodrigues, E. T.; Silveira, M. V. da; Araújo, W. F.; Chagas, E. A.; Castro, A. M. de. Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada. *Científica*, Jaboticabal, v.41, n.1, p.11–20, 2013.
- Viana, A. P.; Pereira, T. N. S.; Pereira, M. G.; Amaral Júnior, A. T. ; Souza, M. M. ; Maldonado, J. F. M. (2004) Parâmetros genéticos em populações de maracujazeiro amarelo. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 51, n. 297, p. 541-551.
- Viana, A. P.; Pereira, T. N. S.; Pereira, M. G.; Souza, M. M.; Maldonado, J. F. M.; Amaral Júnior, A. T. (2003b). Diversidade genética entre genótipos comerciais de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e entre espécies de

passifloras nativas determinada por marcadores RAPD. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, n.3, p.489-493.

Viana, A. P.; Pereira, T. N. S.; Pereira, M. G.; Souza, M. M.; Maldonado, J. F. M.; Amaral Júnior, A. T. (2003c). Simple and canonic correlation between agronomical and fruit quality traits in yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) populations. Crop breeding and applied biotechnology, v.3, n.2, p. 133-140.