



**ADUBAÇÃO NITROGENADA NO
CRESCIMENTO E NA QUALIDADE DE
FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

RENAN THIAGO CARNEIRO NUNES

2020

RENAN THIAGO CARNEIRO NUNES

**ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO E NA QUALIDADE
DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção de título de “Doutor”.

Orientador: Prof. Dr. Alcebíades Rebouças
São José

Coorientadora: D.Sc. Adriana Dias Cardoso

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2020

N928a

Nunes, Renan Thiago Carneiro.

Adubação nitrogenada no crescimento e na qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo. / Renan Thiago Carneiro Nunes, 2020.

138f.

Orientador (a): Dr. Alcebiádes Rebouças São José.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia – Área de concentração Fitotecnia, Vitória da Conquista, 2020.

Referências: F. 120 - 138.

1. Maracujazeiro- amarelo. 2. *Passiflora edulis* Sims. 3. Nutrição mineral – Crescimento vegetativo. 4. Produtividade – Importância econômica do Maracujazeiro - amarelo. I. São José, Alcebiádes Rebouças. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Agronomia Área de concentração Fitotecnia. III. T.

CDD: 634.425

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia**

Campus de Vitória da Conquista, BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: Adubação nitrogenada no crescimento e na qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo

Autor: Renan Thiago Carneiro Nunes

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela seguinte Banca Examinadora:



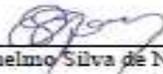
Prof. Dr. Alcebiades Rebouças São José (UESB)
Presidente



Prof. Dr. Alessandro de Magalhães Arantes (IFBaiano, Guanambi-BA)



Prof. Dr. Rafael Marani Barbosa (UESC)



Prof. Dr. Quelmo Silva de Novaes (UESB)



Prof. Dr. Abel Rebouças São José (UESB)

Data de realização: 28 de agosto de 2020.

A Deus, por todas as bênçãos concedidas, dando-me oportunidade de mais uma conquista.

Ao meu pai, João Cardoso Nunes (in memoriam), minha eterna admiração por todas suas virtudes, limitações, e por todo amor dedicado a mim durante toda minha formação.

A minha mãe Marleide Afonso, base de minha educação e exemplo de garra, perseverança e superação de quaisquer obstáculos enfrentados.

Aos meus irmãos: Arnon Felipe, Carla Janayna, Carla Juliana e Maria Luiza, pois foram e são fundamentais em todos os momentos da minha vida.

A minha namorada Moniele, obrigado pela dedicação, amor, carinho e respeito. Sempre comigo em todos os momentos da minha vida.

Ao professor Alcebíades Rebouças São José, pela valiosa importância nesse trabalho. Um amigo acima de tudo.

Ao prof. Dr. Otoniel Magalhães Morais (in memoriam), por ter me proporcionado inúmeros momentos de felicidade, e por me incentivar sempre.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, de infinita misericórdia, razão de minha existência, amparo, sabedoria e por permanecer sempre presente em minha vida.

A minha avó Helena (Alala) e minhas tias Adelize (*in memoriam*), Teresa, Délia, Áurea (*in memoriam*), Maria, Anisia (*in memoriam*), por todo carinho a mim concedido e por nunca terem me deixado faltar nada nesta vida, além de me fazer presente, em todos os momentos, em suas orações.

A todos os membros da minha família, pelo apoio e incentivo, e por estarem comigo nas horas mais difíceis.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), por meio do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

Ao professor e orientador Dr. Alcebíades Rebouças São José, pelas orientações acadêmicas e pessoais, dedicação, amizade, ensinamento, atenção, confiança e por ter acreditado em meu potencial, dando-me a honra de poder fazer parte de sua equipe.

À professora Adriana Dias Cardoso, pela disponibilidade, sugestões, críticas construtivas e colaboração para o enriquecimento deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UESB, pelo aprendizado.

Aos funcionários da Diretoria de Campo Agropecuário (DICAP), pelo auxílio nos trabalhos de campo, em especial, Carlos (Dui) e Manuel (Manelim).

A Patrick Marciel, pela amizade verdadeira construída ao longo desses quatro anos de convivência, sem a sua ajuda, a realização deste trabalho se tornaria bem mais difícil.

Aos amigos: Jerffson Lucas, Jhon Silva, Diogo, Mariana, Nielly, Mauricio, Mateus Dias, Geovana, Jhon e Zé Willian, pela enorme ajuda concedida durante a instalação e condução do experimento.

Aos estagiários do CETEP, que me ajudaram imensamente neste trabalho.

Agradeço, em especial, aos amigos do Laboratório de Biotecnologia e da Biofábrica: Nielly, Jefferson, Zé Willian, Mariana, Jamile, Josué, Eduardo, Mauricio, Suemilly, Mateus Dias, Geovana, aos estagiários do CETEP, e todos aqueles que me ajudaram na condução do experimento ao longo desses quatro anos. Muito obrigado pela dedicação, companheirismo e principalmente pelas amizades construídas.

Aos colegas da pós-graduação, pela amizade, de forma especial, a Edenilson (Dena), John, Patrick, Niely, Jhon, Leandro, Douglas e Rayka.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão de bolsa de estudos.

A todos que, de alguma forma, participaram deste trabalho e de minha vida acadêmica, o meu muito obrigado, e que Deus conceda a cada um paz e felicidade!

RESUMO

NUNES, R. T. C. **Adubação nitrogenada no crescimento e na qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2020. 138p. (Tese - Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*

O Brasil é o maior produtor de maracujá no mundo, sendo o maracujá amarelo-azedo responsável pela imensa maioria dos pomares cultivados, devido à qualidade físico-química dos seus frutos, o rápido retorno do investimento, além de ser responsivo à nutrição mineral. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo sobre diferentes doses de nitrogênio. O experimento foi realizado no campo experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, *campus* de Vitória da Conquista-BA, e as análises foram realizadas no laboratório de Biotecnologia e Biofábrica, localizados no mesmo *campus*. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco doses de nitrogênio (0, 250, 500, 750 e 1000 kg ha⁻¹), as parcelas cujas dimensões foram de quatorze metros de comprimento por três metros de largura, sendo compostas por sete plantas, tendo como área útil as cinco plantas centrais. Foram avaliadas as características de crescimento, teores de macronutrientes e micronutrientes nas folhas do maracujazeiro-amarelo, avaliações de produtividade e características físico-químicas dos frutos. A adubação mineral com N potencializou o efeito positivo nas características de produção de frutos comerciais, na produtividade e na qualidade físico-química do maracujazeiro-amarelo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims, nutrição mineral, crescimento vegetativo, produtividade.

*Orientador: Alcebíades Rebouças São José, D.Sc. – UESB

ABSTRACT

NUNES, R. T. C. **Nitrogenated fertilization in the growth and quality of yellow passion fruit fruits**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2020. 138p. (Thesis –PhD in Agronomy - Concentration Area in Plant Science)*

Brazil is the largest producer of passion fruit in the world, with yellow-sour passion fruit responsible for the vast majority of cultivated orchards, due to the physical-chemical quality of its fruits, the rapid return on investment, in addition to being responsive to mineral nutrition. Thus, the objective of this work was to evaluate the productivity and quality of yellow passion fruit under different nitrogen doses. The experiment was carried out in the experimental field of the State University of Southwest Bahia, UESB, campus of Vitória da Conquista-BA. The analyzes were carried out in the Biotechnology and Bio-factory laboratory, campus of Vitória da Conquista-BA. The experimental design was in randomized blocks, with four replications and five doses of nitrogen (0, 250, 500, 750 and 1000 kg ha⁻¹), the plots whose dimensions were fourteen meters long and three meters wide, being composed by seven plants, having the central plants as useful area for five. Growth characteristics, content of macronutrients and micronutrients in the leaves of the yellow passion fruit, evaluations of productivity and physicochemical characteristics of the fruits were evaluated. Mineral fertilization with N potentiated the positive effect on the production characteristics of commercial fruits, on the productivity and on the physical-chemical quality of the yellow passion fruit

Keywords: *Passiflora edulis* Sims, mineral nutrition, vegetative growth, productivity.

*Orientador: Alcebíades Rebouças São José, D.Sc.-UESB

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química de amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para macronutrientes, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....	38
Tabela 2. Análise física da amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para micronutrientes, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....	38
Tabela 3. Pulverizações realizadas durante a condução do experimento para controle de pragas e doenças.....	40
Tabela 4. Classificação comercial de frutos de maracujá amarelo, baseada na classe (calibre) do fruto pelo diâmetro equatorial.....	45
Tabela 5. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características, altura de plantas (ALT), diâmetro do colo (DCO), número de folhas (NFO) e índice de clorofila (INC) do maracujazeiro-amarelo no período de avaliação, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....	54
Tabela 6. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características, clorofila total (CLt), área foliar (AFP) e índice de vegetal (INV) da planta de maracujazeiro-amarelo, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....	63
Tabela 7. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características dos teores de macronutrientes, micronutrientes e sódio em folhas	

de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. Degener.), em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....70

Tabela 8. Teores foliares totais de macro, micronutriente e sódio na massa seca nas folhas do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. Degener.), em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....72

Tabela 9. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características, número de frutos por planta (NFPL), número de frutos comerciais por planta (NFPC), número de frutos não comerciais por planta (NFPNC), peso médio de frutos totais (PMFT), peso médio de frutos comerciais (PMFC), produtividade não comercial (PNC), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT), para parâmetros de qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo aos 300 DAT após o transplântio, em função das doses de nitrogênio Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....83

Tabela 10. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação referentes ao índice de cor da casca do fruto (L^* , a^* , b^* , *Hue* e croma) do maracujazeiro-amarelo aos 300 dias após o transplântio em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....92

Tabela 11. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação referente à classificação dos frutos de maracujazeiro-amarelo de acordo com o calibre (1A, 1B, 1A, 2A e 3A (mm)), em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....95

Tabela 12. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação referente às características dos frutos de maracujazeiro amarelo de acordo com o peso (AAA, AA, A, Extra e Especial (g)), em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....99

Tabela 13. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características, comprimento do fruto (COM), diâmetro do fruto (DIA), espessura do pericarpo (ESP), massa seca do pericarpo (MSP), rendimento de polpa (RDP) e rendimento de casca dos frutos (RDC) do maracujazeiro-amarelo aos 300 dias após o transplântio, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....	103
Tabela 14. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características, sólidos solúveis (SST), pH, acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AC) e Ratio dos frutos do maracujazeiro-amarelo aos 300 dias após o transplântio, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....	107
Tabela 15. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação referente às características, acidez titulável (AA), flavonoides (FLAV), carotenoides (CARO) e atividade antioxidante (DPPH) do maracujazeiro-amarelo aos 300 dias após o transplântio, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020.....	112

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação, umidade relativa (UR) do ar e temperaturas máximas e mínimas no período de outubro/2018 a outubro/2019. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	37
Figura 2. Diagrama para localização do ângulo <i>Hue</i>	46
Figura 3. Altura do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 60 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	55
Figura 4. Diâmetro do colo do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 60 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	57
Figura 5. Número de folhas do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 60 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	59
Figura 6. Leituras do índice SPAD da folha da parte aérea do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 60 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	61
Figura 7. Clorofila total ($\mu\text{g cm}^{-2}$) das folhas do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	64
Figura 8. Índice de área foliar do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 300 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	66
Figura 9. Índice de vegetação do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	68

Figura 10. Concentração foliar de nitrogênio na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	73
Figura 11. Concentração foliar de cálcio na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista- BA, 2020.....	76
Figura 12. Concentração foliar de cobre na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista- BA, 2020.....	78
Figura 13. Concentração foliar de manganês na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista- BA, 2020.....	79
Figura 14. Concentração foliar de sódio na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista- BA, 2020.....	80
Figura 15. Número de frutos por planta (A), números de frutos comerciais por planta (B), número de frutos por planta não comercial (C), peso médio de frutos totais (D), peso médio de frutos comerciais (E) e produtividade não comercial (F) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	86
Figura 16. Produtividade comercial (t ha ⁻¹) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	87
Figura 17. Produtividade total (t ha ⁻¹) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	88

Figura 18. Cor da casca do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	93
Figura 19. Classificação de frutos de maracujazeiro-amarelo calibre 1A (65 a 75 mm) (A) e 2 A (75 a 85 mm) (B), sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	96
Figura 20. Classificação de frutos de maracujazeiro-amarelo calibre 3A (>85 mm), sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020....	97
Figura 21. Classificação de frutos de maracujazeiro-amarelo em relação à classe Extra AAA, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	100
Figura 22. Classificação de frutos de maracujazeiro-amarelo em função da classe AA e A, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	101
Figura 23. Comprimento (A) e diâmetro de fruto (B) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	104
Figura 24. Sólidos solúveis (°BRIX), pH, sólidos solúveis/acidez titulável e ácido ascórbico do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	108
Figura 25. Acidez titulável (%) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	109
Figura 26. Teor de flavonoides no maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....	113

Figura 27. Teor de Carotenoides nos frutos do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....115

Figura 28. Atividade antioxidante nos frutos do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.....117

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
Mg	Magnésio
S	Enxofre
Ca	Cálcio
Cu	Cobre
Zn	Zinco
Mn	Manganês
B	Boro
Na	Sódio
Mo	Molibdênio
CWA	Tropical de Altitude
DAT	Dias após o transplântio
DBC	Delineamento em Blocos Casualizados
DPPH	Determinação da Atividade Antioxidante Total
ALT	Altura de Plantas
DCO	Diâmetro de Colo
NFO	Número de folhas
SPAD	Índice Spad
CL _r	Clorofila Total
AFP	Área foliar
INV	Índice de Vegetação
VARI	Índice de Resistência à atmosfera na Região Visível
NDVI	Índice de Vegetação de Diferença Normalizada
NFPL	Número de frutas por planta

NFPC	Número de frutos comerciais por planta
NFPNC	Número de frutos por planta não comerciais
PMFT	Peso médio de frutos
PMFC	Peso médio de frutos comerciais
PNC	Produtividade não comercial
PC	Produtividade comercial
PT	Produtividade total
COM	Comprimento do fruto
DIA	Diâmetro do fruto
PDP	Peso da polpa
ESP	Espessura do pericarpo
RDP	Rendimento de polpa
RDC	Rendimento de casca
SST	Sólidos Solúveis
AT	Acidez titulável
AC	Acido Cítrico
PIQ	Padrões de Identificação e Qualidade
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
FLAV	Flavonoides
CARO	Carotenoides
DPPH	Atividade antioxidante
FV	Fonte de variação
CV	Coefficiente de Variação
UR	Umidade Relativa
INMET	Estação Meteorológica
DICAP	Diretoria de Campo Agropecuário
FAPESB	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 Aspectos gerais e importância econômica do maracujazeiro-amarelo.....	21
2.2 Adubação nitrogenada na cultura do maracujazeiro-amarelo.....	24
2.3 Caracterização físico-química do maracujazeiro-amarelo.....	32
2.4 Índice Resistente à Atmosfera na Região Visível (VARI).....	35
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Localização, caracterização da área experimental e condução do experimento.....	37
3.2 Delineamento experimental, tratamentos e condução do experimento.....	41
3.3 Parâmetros avaliados.....	42
3.4 Caracterização física da planta.....	42
3.4.1 Altura da planta (m).....	42
3.4.2 Número de folhas.....	42
3.4.3 Diâmetro do tronco (mm).....	42
3.4.4 Índice de clorofila.....	43
3.5 Análise foliar.....	43
3.6 Colheita, produtividade e classificação dos frutos.....	44
3.7 Características de qualidade dos frutos.....	45
3.7.1 Conteúdo de sólidos solúveis.....	47
3.7.2 Acidez titulável e relação SS/AT (Ratio).....	47
3.7.3 pH.....	47
3.7.4 Ácido ascórbico.....	48
3.7.5 Determinação do teor de flavonoides totais.....	48
3.7.6 Determinação do teor de carotenoides totais.....	48
3.7.7 Determinação da atividade antioxidante total (DPPH).....	50
3.8 Determinação da clorofila.....	50
3.9 Índice de área foliar e vegetação.....	51
3.10 Análise estatística.....	53
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54

4.1 Análise de crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo.....	54
4.1.1 Crescimento da altura do maracujazeiro-amarelo.....	55
4.1.2 Diâmetro do colo do maracujazeiro-amarelo.....	57
4.1.3 Número de folhas do maracujazeiro-amarelo.....	59
4.1.4 Índice de clorofila.....	61
4.2 Análise do teor de clorofila total, área foliar da planta e índice de vegetação.....	63
4.2.1 Teor de clorofila total.....	63
4.2.2 Índice de área foliar no maracujazeiro-amarelo.....	65
4.2.3 Índice de vegetação no maracujazeiro-amarelo.....	68
4.3 Teores dos nutrientes nas folhas do maracujazeiro-amarelo.....	70
4.3.1 Teores foliares do nitrogênio nas folhas do maracujazeiro amarelo.....	73
4.3.2 Teores foliares de cálcio nas folhas do maracujazeiro-amarelo.....	76
4.3.3 Teores foliares de cobre nas folhas do maracujazeiro-amarelo.....	78
4.3.4 Teores foliares de manganês nas folhas do maracujazeiro-amarelo.....	79
4.3.5 Teores foliares de Sódio nas folhas do maracujazeiro-amarelo.....	80
4.4 Avaliação da produção do maracujazeiro-amarelo.....	83
4.4.1 Produtividade comercial do maracujazeiro-amarelo.....	87
4.4.2 Produtividade total do maracujazeiro-amarelo.....	88
4.5 Coloração dos frutos de maracujazeiro-amarelo.....	92
4.6. Classificação dos frutos do maracujazeiro-amarelo de acordo com o diâmetro.....	95
4.7 Avaliação da qualidade do fruto do maracujazeiro-amarelo.....	103
4.7.1 Tamanho do fruto do maracujazeiro-amarelo.....	104
4.8 Acidez titulável.....	109
4.9 Flavonoides.....	112
4.10 Carotenoides.....	114
4.11 Atividade antioxidante (DPPH).....	117
5 CONCLUSÃO.....	119
6 REFERÊNCIAS.....	120

1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo é a espécie de *passiflora* mais conhecida e cultivada no Brasil, devido ao seu alto potencial produtivo e qualidade físico-química dos seus frutos e às condições edafoclimáticas que favorecem o seu desenvolvimento. Essa expansão da cultura requer estudos acerca dos fatores que podem acarretar numa elevada produção, como a nutrição mineral, tendo em vista que essa prática é de grande importância para pomares de elevada extração e exportação de nutrientes, além de que, práticas relacionadas à adubação influenciam diretamente na expansão e estabelecimento da cultura nas diversas regiões do país.

O uso racional da adubação consiste em otimizar a produtividade, de tal modo, como a qualidade físico-química do maracujazeiro-amarelo, satisfazendo, assim, as necessidades nutricionais da cultura pela adoção de técnicas que propiciam maior eficiência no uso dos adubos. Porém, a falta de informações sobre os níveis adequados de fertilizantes, principalmente acerca da adubação nitrogenada a serem aplicados em cada condição de plantio, não tem permitido, na maioria dos casos, inferências a respeito desse insumo, o que tem prejudicado o desenvolvimento da cultura e, com isso, uma baixa produtividade.

A produtividade e a qualidade físico-química dos frutos do maracujazeiro-amarelo são diretamente influenciadas por alguns fatores, como o solo, espécie cultivada, clima, tipo de adubo utilizado, qualidade da água de irrigação e quantidade do adubo. Existem poucos estudos na literatura, quando se relaciona à prática da adubação nitrogenada no aumento da produtividade e qualidade físico-química do maracujazeiro-amarelo, porém, a partir desses poucos estudos realizados com a cultura, verificou-se que a aplicação e o manejo

adequado dos insumos utilizados no cultivo da cultura contribuem de maneira direta para o aumento da produção e qualidade dos frutos colhidos.

Diante disso, para obter frutos com qualidade que suprem às exigências dos consumidores e da indústria de processamento de polpa, os produtores de maracujazeiro-amarelo, principalmente da região Nordeste, devem utilizar ferramentas que possibilitem suprir as limitações da cultura, como o manejo da nutrição mineral das plantas.

Devido à carência de informações sobre a produção e qualidade físico-química do maracujazeiro-amarelo, bem como a necessidade de estabelecer a quantidade de adubação necessária para aumentar a produtividade e expansão da cultura, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo sob doses de nitrogênio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais e importância econômica do maracujazeiro-amarelo

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* f. Degener) é nativo da América do Sul e amplamente cultivado nos países tropicais e subtropicais. O gênero *Passiflora*, pertencente à família Passifloraceae, possui em torno de 400 espécies e aproximadamente 150 delas são espécies nativas do Brasil (BERNACCI e outros, 2013).

A família Passifloraceae teve sua origem no continente africano, chegando por meio do continente Europeu e Asiático. Os resultados sugerem que as espécies do gênero *Passiflora*, ao chegarem à América Central, sofreram rápida diversificação morfológica (MUSCHNER e outros, 2012). Há estimativas de que 90% das espécies sejam nativas das Américas e que a maioria delas se encontre no Brasil, devido às condições edafoclimáticas do país (CHAGAS e outros 2016).

As espécies de maior interesse econômico no Brasil são três: *Passiflora edulis* f. Degener – o “maracujá amarelo” (ou azedo); *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* – o maracujá roxo; e *Passiflora alata* Dryand – o maracujá doce; destacando-se o maracujazeiro amarelo, pois ocupa aproximadamente 95% das lavouras comerciais no país (SILVA e outros, 2016), devido às características físico-química dos frutos, vigor, precocidade de produção, produtividade e maior rendimento de suco para a indústria, além de uma ampla aceitação pelo mercado consumidor.

No continente Europeu e nos Estados Unidos, a preferência é pelo maracujá-roxo, pois os consumidores apreciam frutas menores e menos ácidas.

Esses países importam maracujá-roxo, que predominam nos pomares da África do Sul e Austrália (FALEIRO e outros, 2015).

O maracujazeiro-amarelo é uma planta trepadeira lenhosa, podendo atingir de cinco a dez metros de comprimento. Apresenta caule tipo lenhoso na base e herbáceo no ápice, de onde surgem as gemas vegetativas, e delas as gavinhas, folhas, gemas e brácteas (HAFLE e outros, 2014). O sistema radicular é tipo pivotante, sendo a maioria das raízes concentrada num raio de 0,50 m do caule e na profundidade de 0,30 a 0,45 m de profundidade no solo.

O maracujazeiro-amarelo apresenta nas axilas de cada folha uma gavinha, uma gema florífera e uma vegetativa. As flores do maracujazeiro-amarelo são hermafroditas, sendo dependente da polinização cruzada por agentes polinizadores para produzir frutos, devendo ser polinizadas por flores de outras plantas da mesma espécie. Existe a possibilidade da polinização artificial na ausência dos agentes polinizadores, sendo indispensável para o aumento da produção e qualidade dos frutos.

As flores crescem isoladamente a partir da quinta axila das folhas e ramos novos, e apresentam cinco estames presos a um androginóforo colunar. A parte feminina é representada de três estigmas, que variam em relação a sua curvatura, determinando em diferentes tipos de flores, tendo reflexos diretos na polinização e vingamento dos frutos (DANTAS, 2009).

Seus frutos são classificados como tipo bagas, de forma ovoide ou globosa, com variabilidade no tamanho e peso, e de coloração amarelada, quando maduros. A parte externa é composta pelo pericarpo e a parte interna constitui a polpa. As sementes são de coloração parda escura, revestidas pelo arilo, de onde se extrai a polpa (BATISTA, 2016).

O maracujazeiro-amarelo adapta-se melhor em regiões com temperaturas médias mensais entre 21°C e 32°C, precipitação pluviométrica anual entre 800 a 1750 mm e baixa umidade relativa (BORGES; LIMA, 2009).

O florescimento e a frutificação do maracujazeiro-amarelo são dependentes de calor e dias longos, além de umidade no solo. Baixas temperaturas e dias curtos prejudicam a produção da cultura. Por outro lado, chuvas intensas e frequentes reduzem a polinização, em virtude do grão de pólen ser higroscópico, se rompendo em ambiente com alta umidade (CARVALHO e outros, 2015); e as secas prolongadas provocam a queda dos frutos.

Além disso, o fotoperíodo é um dos fatores mais importantes para o vingamento da florada, pois em épocas em que a duração do dia é menor que 11 horas não ocorre florescimento (PIRES e outros, 2011). Em regiões de altitudes elevadas, mesmo com fotoperíodo acima de 11 horas de luz, a diferenciação floral ocorre, entretanto, a fecundação é prejudicada pelos ventos frios e pelas temperaturas baixas (SÃO JOSÉ, 1994).

O cultivo do maracujá representa uma importante atividade econômica, especialmente quando se refere à agricultura familiar, oferecendo rápido retorno econômico e receita bruta distribuída ao longo da maior parte do ano. A maioria das frutíferas leva alguns anos para entrar em produção, como exemplo a mangueira, o que é incompatível com a necessidade imediata de renda dos produtores descapitalizados.

O maracujazeiro possui grande expressão econômica no país, especialmente na fruticultura tropical, com produção de 554,6 toneladas e rendimento médio de 13,497 toneladas por hectare, destacando a região nordeste com 60,9% da produção nacional e quantidade produzida de 337,751 toneladas. A Bahia lidera o ranking com 170,9 toneladas de frutos produzidos, numa área 16.283 mil hectares, com média de produção por hectare de 10.496 quilos, muito aquém do potencial produtivo da cultura, que pode ultrapassar 50 toneladas por ano (IBGE, 2018).

A baixa produtividade da cultura pode está relacionada a diversos fatores, tais como escolha da área e manejo inadequado, controle de pragas e

doenças, manejo da irrigação, polinização artificial, pesquisas incipientes, assistência técnica, extensão rural deficitária e descontínua, utilização de mudas de baixa qualidade e, é claro, ao aspecto nutricional e à fertilidade do solo que desempenham papel determinante no sucesso da atividade da lavoura.

Segundo Botelho e outros (2019), o maracujá amarelo tem se tornado uma espécie ímpar no agronegócio de frutas tropicais Brasil, devido à elevada cotação do suco no mercado internacional da fruta fresca no mercado interno.

Entretanto, alguns fatores podem interferir na produtividade e qualidade dos frutos do maracujazeiro, dentre eles, a adubação mineral, exercendo importante influência na produção, longevidade do pomar e no manejo fitossanitário da cultura e qualidade pós-colheita dos frutos.

2.2 Adubação nitrogenada na cultura do maracujazeiro-amarelo

Um dos mais importantes aspectos da produção do maracujazeiro está condicionado ao manejo nutricional, com maior ênfase na quantidade, fonte e forma de aplicação dos nutrientes. O uso correto da adubação mineral no maracujazeiro é uma prática indispensável para garantir produtividades elevadas, bem como para qualidade dos frutos.

Nos últimos anos, a cultura do maracujazeiro-amarelo tem passado por várias modificações em seu manejo. Entre essas modificações, observam-se genótipos mais produtivos e espaçamentos reduzidos. Contudo, essas mudanças não têm mostrado resultados razoáveis em produtividade na região, fato este atrelado à nutrição das plantas e ao manejo de pragas e doenças, sendo, portanto, fundamental adaptar-se aos sistemas de produção com o objetivo de buscar a máxima resposta em produtividade e qualidade dos frutos.

A fertilidade natural dos solos brasileiros, em geral, é baixa, necessitando, assim, de um programa de adubações contínuas para o

estabelecimento e produção das culturas (CAVALCANTE e outros, 2012). Uma adubação equilibrada é crucial, por possibilitar grande aumento e disponibilidade de nutrientes ao solo e, conseqüentemente, a absorção de forma equilibrada pelas plantas (AULAR; NATALE, 2013), além de proporcionar maior resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças, tolerância a períodos de estiagens e melhoria da qualidade dos frutos do maracujazeiro.

Geralmente, as quantidades aplicadas de fertilizantes não atendem às necessidades nutricionais da cultura. O desconhecimento das características químicas e físicas do solo cultivado e, principalmente, da exigência nutricional da planta leva a práticas de manejo inadequadas que afetam o crescimento e a produção do maracujazeiro. A aplicação incorreta ou mistura de nutrientes minerais no solo resulta no desbalanceamento da disponibilidade e no decréscimo da fertilidade do solo e, com efeito, na produtividade (AHANGER e outros, 2015).

É importante frisar que a quantidade de nitrogênio a ser aplicada nas culturas deve minimizar tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental e cultural e oneram o produtor, quanto os déficits, que comprometem o rendimento projetado, buscando sempre o manejo ideal para satisfazer à necessidade da cultura com o menor impacto ambiental (FERNANDES e outros, 2014).

O estado nutricional das culturas constitui um grande desafio para os pesquisadores em fertilidade e nutrição de solos, principalmente em países onde ocorrem limitações na produtividade das culturas decorrentes de desequilíbrios nutricionais (CARVALHO e outros, 2002). O baixo número de trabalhos relacionados a doses de adubo nitrogenado na cultura do maracujazeiro, para a obtenção da máxima produtividade e qualidade físico-química dos frutos, fortalece ainda mais a necessidade de pesquisas relacionadas a esses fatores.

O crescimento e produção do maracujazeiro estão diretamente relacionados ao estado nutricional adequados nas fases do processo produtivo, uma vez que, desde o início da frutificação, há grande demanda por energia na planta e forte drenagem de nutrientes das folhas para os frutos em desenvolvimento (SANTOS, 2015). A eficiência da adubação depende de alguns fatores, como o solo, clima, espécie cultivada, tipo de adubo utilizado e a quantidade do adubo.

De acordo com alguns estudos realizados com a cultura do maracujazeiro-amarelo, a aplicação e manejo adequado dos insumos utilizados no cultivo contribuem de maneira direta para o aumento da produção e qualidade dos frutos colhidos (OLIVEIRA e outros, 2017).

O nitrogênio juntamente com o potássio está entre os nutrientes mais requeridos pelas culturas e, frequentemente, a resposta das plantas à adubação é mais dependente da interação entre esses elementos do que do nutriente isolado (FREITAS e outros, 2012). O nitrogênio afeta diretamente o desenvolvimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo, assim como o florescimento, a produção e a qualidade dos frutos, por ser o elemento mais absorvido na cultura do maracujazeiro-amarelo.

O nitrogênio apresenta função estrutural importante, sendo composto de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas, clorofila e metabólitos secundários, que estão relacionados com a defesa da planta, processos bioquímicos e fisiológicos mais importantes que ocorrem na planta, tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular, além de estimular o desenvolvimento da floração e dos frutos (TAIZ; ZAIGER, 2017).

As principais formas de N disponíveis para as plantas são o nitrato, na forma de ânion (NO_3^-), e o amônio, na forma de cátion (NH_4^+). O nitrogênio

possui uma alta mobilidade no solo. Sua absorção pode ser afetada por fatores intrínsecos à cultura, qualidade do adubo, tipo de adubo, pH do solo, disponibilidade hídrica.

Uma adubação desbalanceada, principalmente com o nitrogênio, por ser um dos elementos mais absorvidos pela planta durante seu ciclo, reflete drasticamente na produtividade e qualidade dos frutos, uma vez que os nutrientes desempenham várias funções como regulação osmótica, permeabilidade celular e componentes metabólicos (KULCHESKI e outros, 2015).

Do mesmo modo, Feijão e outros (2011) relatam que a adubação adequada de N possibilita um aumento na resistência das plantas devido ao aumento de compostos orgânicos, como prolina, aminoácidos livres e glicina betaína, que atuam no ajuste osmótico celular, além de promover a estabilização de estruturas subcelulares, como membranas e proteínas.

Segundo Johnson (2015), o excesso de N pode causar redução nos níveis foliares de outros nutrientes minerais na planta, como K, Ca e Mg, muitas vezes resultando no desenvolvimento de deficiências e transtornos associados, reduzindo drasticamente a produtividade, além de um grande crescimento vegetativo, ocasionando, assim, numa pequena produção de frutos como é o caso de plantas frutíferas.

Chaves e outros (2014) verificaram que o nitrogênio possui maior efeito sobre o crescimento e absorção de outros elementos, razão pela qual acaba sendo o nutriente mais importante em termos de controle da nutrição ótima das culturas.

Portanto, o balanço nutricional correto durante o ciclo da cultura do maracujazeiro-amarelo é de suma importância para obtenção de altas produtividades, assim como uma maior resistência a pragas e doenças. Com isso, o uso de recomendações que não são próprias para a cultura do

maracujazeiro-amarelo pode proporcionar respostas insuficientes, tanto na produtividade como na qualidade do produto.

Costa e outros (2015) relatam que dentre os nutrientes mais importantes para o pleno desenvolvimento das culturas, o nitrogênio é o que mais afeta a dinâmica do florescimento e do vingamento de frutos. Entretanto, um aumento no número de flores pode não se associar com alta carga de frutos, pois a formação destes exige uma alta demanda na produção, translocação e consumo de carboidratos.

Segundo Rodrigues e outros (2013), a reposição de nitrogênio é muito importante, já que quantidades elevadas desse nutriente são absorvidas pelas plantas e exportadas pelos frutos, onde exercem funções importantes no crescimento vegetativo, produção e qualidade do fruto, exigindo estratégia de recomendação de adubação para garantir equilíbrio nutricional da cultura (RODRIGUES e outros, 2013).

Nava e outros (2011) relatam que o efeito do nitrogênio no aumento da taxa de vingamento de frutos está relacionado com seu papel na regulação da taxa fotossintética e da síntese de carboidratos, da massa específica das folhas, da produção de biomassa total e da alocação de carbono em diferentes órgãos na planta, favorecendo a nutrição das gemas floríferas.

A nutrição do maracujazeiro-amarelo deve ser feita com o emprego de adubos e fertilizantes de qualidade, em doses apropriadas para cada estágio da cultura e, principalmente, com matérias que possuam liberação lenta de nutrientes, assegurando crescimento radicular de qualidade, boa adaptação no campo e crescimento, além de uma ótima produtividade.

É importante mencionar que a escolha correta da fonte do fertilizante deve se basear em diversos fatores, incluindo disponibilidade do produto no mercado, preço, época, modo de aplicação e nos sistemas de manejo. Segundo Marouelli e outros (2014), as formas de N, nitrato (NO_3^-), amônio (NH_4^+) e

amida (NH_2) diferem em relação aos custos, ao potencial de lixiviação, acidificação no solo, volatilização e absorção pelas plantas.

O mercado brasileiro oferece diversas fontes nitrogenadas, como: amoniacais (sulfato de amônio), amídicas (ureia) e nítricas (nitrato de cálcio). A ureia contém 44 a 46% de N, dependendo do fabricante, na forma amídica, a qual é hidrolisada rapidamente no solo a amônio pela ação da enzima urease. A ureia possui baixa corrosividade, alta solubilidade e é prontamente absorvida pelas plantas via foliar. A principal desvantagem da ureia é a possibilidade de perdas de N por volatilização de NH_3 , especialmente quando o fertilizante é aplicado na superfície do solo (SOUZA e outros, 2007).

O nitrato de cálcio (15-16% de N e 19% de Ca) é uma fonte de nitrogênio ímpar para as culturas que tem grande demanda por cálcio, como é o caso do maracujazeiro-amarelo, o qual se apresenta em forma altamente solúvel, entretanto, apresenta baixa expressão comercial em virtude do preço mais elevado por unidade de nitrogênio. Segundo Borges e Silva (2011), uso do nitrato de cálcio como opção de fonte nitrogenada pode ser uma alternativa, por apresentar alta solubilidade e ser classificado como fertilizante não ácido. Segundo Costa e outros (2015), o nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) tem se destacado entre os fertilizantes nitrogenados mais utilizados na fertirrigação.

Para Porto e outros (2014), a aplicação nitrogenada desempenha relevante função para o aumento de produtividade, mas a dose economicamente viável pode estar relacionada à cultivar, forma de manejo, fonte e condições edafoclimáticas.

É sabido que os nutrientes exigidos para a adequada nutrição das plantas sejam os mesmos para todos os vegetais, porém a quantidade absorvida é diferente, de acordo com a cultura, sendo assim é necessário determinar as doses que proporcionam maior produção e eficiência econômica no pomar de maracujazeiro-amarelo.

A região Nordeste possui grande importância na produção de maracujazeiro-amarelo, contudo, problemas relacionados à nutrição mineral têm comprometido severamente o estabelecimento da cultura e produtividade. Segundo Santos e outros (2006), durante a formação da planta e nos períodos que antecedem a frutificação, o maracujazeiro-amarelo possui uma grande demanda na absorção de nitrogênio, assim como outros nutrientes.

De acordo com Carvalhos e outros (2015), os macronutrientes N, K e Ca são absorvidos em maiores quantidades pelo maracujazeiro, seguidos pelo S, Mg e P. Já o Na e os micronutrientes, Fe e Zn, são os absorvidos em maiores quantidades, seguidos do Zn, Mn, B e Cu.

Para Malavolta e outros (1997), 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. Contudo, vale destacar que o maior aumento na absorção de N, P e Ca ocorrem no período da pré-frutificação, sendo que o acúmulo de N e K é mais intenso nos frutos (KLIEMANN e outros, 1986).

Em relação à adubação nitrogenada na cultura do maracujazeiro-amarelo, observa-se pouca informação na literatura, embora essa prática seja importantíssima para pomares de alta produtividade, principalmente na região Nordeste.

Em experimento realizado por Venâncio e outros (2013), em Aquidauana – Mato Grosso do Sul, Brasil, para avaliar o efeito de doses crescentes de nitrogênio na produção, qualidade de fruto e no teor foliar de N no maracujazeiro amarelo, foram testadas quatro doses de N (0; 70; 140 e 210 kg ha⁻¹ ano⁻¹), na forma de ureia, como fonte de nitrogênio. A produtividade de frutos, os componentes da produção e as características físicas e químicas, como diâmetro do fruto, espessura da casca, rendimento de polpa, rendimento de suco,

sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT, não apresentaram resposta significativa ao incremento de N no solo. Todavia a massa, comprimento médio do fruto, e os teores foliares de N foram influenciados positivamente pela adubação.

Bertani e outros (2019), ao avaliarem diferentes doses de nitrogênio (0, 0,17, 0,34, 0,51 e 0,68 g L⁻¹), no desenvolvimento de mudas altas de maracujá-amarelo acondicionadas em caixotes de madeira, em Arealva, São Paulo, na forma de nitrato de cálcio, observaram que a dose de 0,34 g L⁻¹ N pode ser indicada para produção de mudas altas de maracujazeiro, proporcionando maior desenvolvimento em altura, diâmetro do caule e área foliar.

Em trabalho realizado por Silva e outros (2016), avaliando o efeito da adubação com diferentes doses de nitrogênio (180, 200, 260, 330 e 350 kg ha⁻¹) e o uso de substâncias húmicas (sem e com), na cidade de Juazeiro - Bahia, os autores verificaram que as maiores produções são registradas entre as doses de 290 a 350 kg ha N, sem e com substâncias húmicas, respectivamente.

Borges e outros (2006), em experimento realizado no município de Cruz das Almas, Região do Recôncavo Baiano, Bahia, com o objetivo de avaliar doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação, na produção e qualidade dos frutos do maracujá-amarelo em Latossolo Amarelo de Tabuleiro Costeiro do Estado da Bahia, verificaram que a produtividade máxima de frutos, 34,3 t ha⁻¹, foi obtida com aplicação de 457 kg de N ha⁻¹, na forma de ureia. Contudo, a adubação nitrogenada e as fontes utilizadas não influenciaram nas características do fruto e na qualidade do suco.

As doses de nitrogênio alteraram os teores foliares de N das plantas. O teor de N foliar e do fruto aumentou com a adubação nitrogenada, influenciando na exportação do nutriente pelos frutos de maracujá amarelo no experimento realizado por Miyake (2016), em Argissolo Vermelho-Amarelo, no município de Presidente Prudente, São Paulo, onde foi estudado o efeito da aplicação de

nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) sobre a produtividade comercial de frutos, qualidade de fruto, estado nutricional das plantas e exportação de macronutrientes pelos frutos. Foi observado, ainda, que a dose de 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio obteve a melhor resposta na produção comercial.

Lopes e outros (2017), estudando diferentes cultivares de maracujá azedo (BRS Gigante amarelo, IAC 275, BRS Ouro Vermelho, e BRS Sol do cerrado) e seis doses de aplicação de N-K₂O (0-0, 50-125, 100- 250, 150-375, 200-500, e 250-625 kg ha⁻¹ano) na cidade de Janaúba, Minas Gerais, Brasil, sobre o acúmulo e teor de nutrientes em folhas de maracujá, notaram que as adubações com nitrogênio e potássio tiveram menor interferência nos teores e acúmulo de micronutrientes foliares, mas reduziram o teor e o acúmulo foliar de Zn na folha-padrão da cultivar Gigante Amarelo, de Cu na folha adjacente da cultivar Ouro Vermelho.

2.3 Caracterização físico-química do maracujazeiro-amarelo

Conhecer as propriedades físicas e químicas das frutas se torna um fator altamente relevante, pois são utilizados como referência para sua aceitação tanto no mercado nacional como no internacional. Os frutos do maracujazeiro-amarelo possuem dois destinos: para o consumo *in natura*, os consumidores preferem frutos maiores, de aparência atraente, mais doce e pouco ácido (AGUIAR e outros, 2015); já os frutos destinados à indústria de suco devem apresentar elevado rendimento de polpa associado com um alto teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

A grande importância econômica que o maracujazeiro representa no Nordeste e no Brasil, associada com as características organolépticas dos frutos são fundamentais práticas que visam o aumento de uma produção sustentável,

mas mantendo a produtividade e a qualidade dos frutos (ROCHA e outros, 2013).

O conhecimento das características físico-química dos frutos do maracujazeiro-amarelo se torna relevante nos programas de melhoramento genético por verificar as propriedades organolépticas, inferindo, assim, na seleção de plantas mais produtivas e com altos índices de qualidade físico-química.

Dentre as principais características físico-químicas, destacam-se: peso do fruto, peso da polpa, rendimento de polpa, diâmetro equatorial, espessura da casca, coloração da casca, coloração da polpa, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação sólidos solúveis e acidez, ácido ascórbico, carotenoides, flavonoides e capacidade antioxidante.

A qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo é influenciada por diversos manejos que afetam a qualidade final, como fatores genéticos e exógenos à planta, tais como o clima, o solo e as práticas culturais, incluindo adubação e irrigação. No entanto, na região Nordeste, responsável pela maior produção de maracujá amarelo no país (IBGE, 2019), o manejo nutricional vem preocupando os produtores e pesquisadores da região semiárida.

De acordo com Aular e Natale (2013), a nutrição equilibrada é essencial no sabor, cor, aroma, forma, tamanho, aparência, resistência a pragas e doenças, e armazenamento pós-colheita das frutas. Os autores relatam que cada nutriente desempenha um papel específico no metabolismo vegetal, como, por exemplo, a participação do cálcio na firmeza e capacidade de armazenamento dos frutos depois da colheita ou do nitrogênio em seu tamanho. Contudo, não existe um comportamento único para os efeitos dos nutrientes sobre a qualidade.

Adubação mineral pode interferir na produção e nas características internas e externas do fruto, e estes efeitos variam de acordo com a fonte, quantidade e tipos de fertilizantes utilizados, além, é claro, de serem aplicados

em níveis compatíveis com as exigências da planta (DIAS e outros, 2017; MARTUSCELLI e outros, 2016; HEWIDY e outros, 2015).

O nitrogênio é um dos nutrientes que mais estão relacionados ao aumento na produtividade do maracujazeiro-amarelo. No entanto, seu efeito sobre a qualidade físico-química dos frutos nem sempre tem-se mostrado evidente. Costa e outros (2017) relatam que o nitrogênio influencia na fase de fertilização e desenvolvimento do fruto, interferindo na sua produção, composição nutricional e qualidade físico-química das frutas.

Já Dias e outros (2017) destacam que a adubação nitrogenada implica na melhoria da qualidade física e química das frutas, características estas exigidas pelo mercado.

Silva e outros (2015), ao estudarem a qualidade do maracujá amarelo em função da adubação nitrogenada e substâncias húmicas, não observaram efeito significativo para as características: pH, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável e relação sólidos solúveis e acidez titulável em função da adubação nitrogenada, porém, quando estudaram os fatores doses de nitrogênio e substâncias húmicas associados, observaram incremento no pH e na acidez titulável dos frutos.

Do mesmo modo, Rocha e outros (2013), ao estudarem o uso de biofertilizante, calagem e adubação com nitrogênio e potássio nas características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo, verificaram que o incremento de qualquer biofertilizante proporcionou a melhoria da qualidade física dos frutos, expressa pelo maior diâmetro longitudinal e transversal, maior massa, maiores teores de sólidos solúveis e acidez titulável.

Ndukwe e Baiyeri (2019), avaliando as características químicas de sucos de duas variedades de maracujá no Sudeste da Nigéria em função de diferentes doses de esterco de frango e doses de nitrogênio, verificaram melhor qualidade química dos sucos em função dos tratamentos.

Venâncio e outros (2013) analisaram a resposta do maracujazeiro-amarelo em função da adubação nitrogenada e os seus efeitos na produção e qualidade de fruto, e constataram que o N influenciou positivamente no peso e no comprimento dos frutos. Contudo, as doses de N não proporcionaram aumento na produção total de maracujá.

Já Miyake (2017), estudando o efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na produtividade, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro, verificou que o nitrogênio influenciou na produção de frutos comerciais e na classificação de frutos comerciais. No entanto, nos parâmetros de qualidade de frutos, somente a variável de espessura de casca respondeu positivamente às doses de N.

Por sua vez, Nascimento e outros (2015), avaliando o efeito da adubação mineral e biofertilizantes na qualidade de frutos de maracujazeiro irrigado com água salina, observaram que a adubação mineral potencializou o efeito positivo do biofertilizante nas características físicas e químicas dos frutos, tornando-os adequadas para o consumo *in natura* e para o processamento da polpa.

2.4 Índice Resistente à Atmosfera na Região Visível (VARI)

Entre as técnicas agrícolas empregadas no monitoramento das culturas, o sensoriamento remoto tem se destacado com o uso dos índices de vegetação (GAO e outros, 2017). Segundo Candiago e outros (2015), a avaliação de índices de vegetação, obtidos a partir de imagens aéreas, representa um recurso rápido, econômico e confiável para o monitoramento das culturas.

Os índices de vegetação foram desenvolvidos com o objetivo de melhor explicar as propriedades espectrais da vegetação, utilizando principalmente as regiões do visível e do infravermelho próximo. Esses índices estão relacionados aos parâmetros biofísicos da cobertura vegetal e podem caracterizar parâmetros

como o índice de área foliar, biomassa, cobertura do solo, teor de clorofila e produtividade de determinada cultura (MAIMAITIJIANG e outros, 2017).

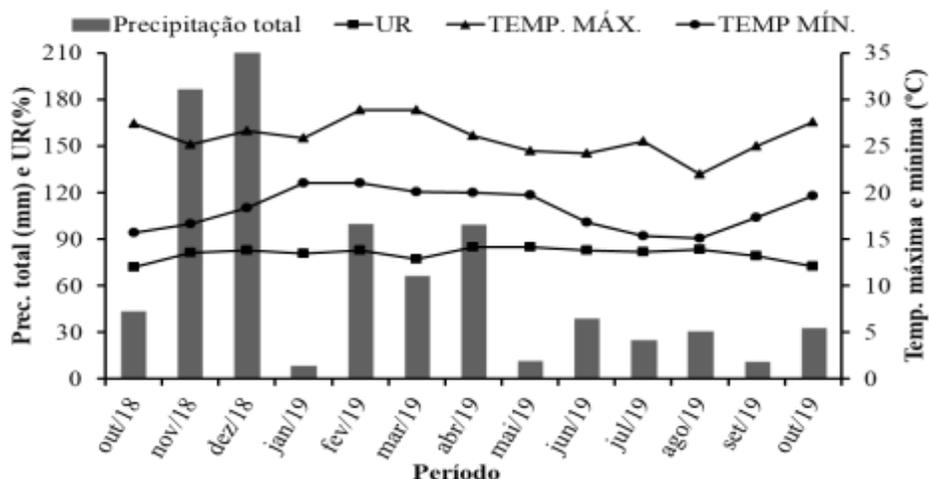
O índice de vegetação com resistência atmosférica ao visível (VARI) apresenta baixa sensibilidade aos efeitos atmosféricos e resultados satisfatórios na estimativa da fração da vegetação (GITELSON e outros, 2002). Este índice utiliza em sua formulação as faixas espectrais do azul, verde e vermelho, com detalhe quanto à subtração da banda azul no denominador, proposta para reduzir os efeitos atmosféricos. Gitelson e outros (2003) afirmam que o comportamento do VARI ao avaliar o índice da área foliar é bastante diferente do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), uma vez que seu comportamento temporal segue as variações proporcionadas pelo ciclo fenológico da vegetação. Fang e outros (2016) afirmam também que as estimativas sobre a vegetação com este índice estão estritamente ligadas às variações fenológicas presentes no seu ciclo de desenvolvimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, caracterização da área experimental e condução do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Vitória da Conquista-BA, situado a 928m de altitude, com as coordenadas geográficas de 14°53' de Latitude Sul e 40°48' de Longitude Oeste. O clima regional é classificado como tropical de altitude (Cwa), de acordo com Koppen, com pluviosidade média anual em torno de 733,9 mm, sendo o maior nível encontrado entre os meses de novembro a março (SEI, 2010).

Os dados climáticos de precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperaturas médias máximas e mínimas, durante o período de realização do experimento (28/10/2018 a 31/10/2019), estão apresentados na Figura 1.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/Vitória da Conquista, Estado da Bahia (2020).

Figura 1. Médias mensais de precipitação, umidade relativa (UR) do ar e temperaturas máximas e mínimas no período de outubro/2018 a outubro/2019. Vitória da Conquista - BA, 2020.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico típico, horizonte A moderado, textura frango argilo arenosa, relevo levemente ondulado (EMBRAPA, 2013), apresentando os seguintes atributos químicos e físicos na camada de 0–20 cm de profundidade (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Análise química de amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para macronutrientes, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	S.B	t	T	V	m	M.O.	
H ₂ O _(1:2,5)	mg/dm ³	-----cmol dm ³ de solo-----						- %					
6,0	14	0,44	2,5	1,1	0,0	2,5	4,0	4,0	6,5	62	0	0,7	

Para P e K, foi utilizado Extrator Mehlich; para Ca, Mg e Al, foi utilizado (KCl 1N); e para H + Al, foi utilizado (CaCl₂ 0,01M e SMP).

Tabela 2. Análise física da amostra do solo da área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para micronutrientes, realizada antes da instalação do experimento. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

Areia Grossa 2,0 - 20 m	-----tfsa g/Kg----- Areia fina 0,20 – 0,05 -----mm-----	Silte 0,05 - 0,002	Argila <0,002	Classe textual
585	130	65	220	Franco Argilo arenosa

As parcelas, cujas dimensões foram de quatorze metros de comprimento por três metros de larguras, eram compostas por sete plantas, tendo como área útil as cinco plantas centrais (10 metros lineares). As mudas foram desenvolvidas para safra 2018/2019, utilizando-se a cultivar maracujá-amarelo redondo, cujas mudas foram formadas e desenvolvidas em estufa experimental do Laboratório de Biotecnologia. A estufa é coberta por filme plástico transparente em ambas as partes.

As sementes do maracujá amarelo foram obtidas segundo as recomendações de Ruggiero (1996), ou seja, retirada de frutos colhidos de plantação comercial da região de Sudoeste da Bahia. As mudas foram produzidas em sacola plástica de polietileno perfurados, de cor preta, com as dimensões de 10 x 18 cm, preenchidas com substrato (75% de terra de barranco e 25% de esterco de gado curtido), sendo utilizadas três sementes por recipientes, a profundidade de 1 cm; após a germinação, foi realizado o desbaste, deixando a planta mais vigorosa por recipiente e, nessa ocasião, as plantas estavam com a primeira folha verdadeira totalmente desenvolvida.

O transplântio para as covas foi realizado em 29 de outubro de 2018, ocasião em que as mudas estavam emitindo as primeiras gavinhas. A calagem na área experimental não foi necessária, pois a saturação por bases estava acima de 60%, que é a recomendada para o maracujazeiro-amarelo (BORGES; SOUZA, 2009) (Tabela 1).

As covas abertas tiveram dimensões de (0,4 x 0,4 x 0,4 m) com a aplicação de 120 P₂O₅ por ha⁻¹ e 50 g cova⁻¹ de FTE BR-12, sendo este a fonte de micronutriente. A adubação de plantio foi igual para todos os tratamentos.

Duas semanas antes do transplântio, foi instalado o sistema de irrigação, do tipo localizado por gotejamento, cujas mangueiras gotejadoras possuíam espessura de 200 micra e espaçamento de 2 metros entre emissores. Foi instalada uma mangueira gotejadora por linha da cultura, aplicando a água de acordo com a necessidade da cultura.

O transplântio foi feito no espaçamento de 2 m entre plantas e 3 m entre linhas (1666 plantas ha⁻¹), sendo conduzidas no sistema de espaldeira vertical com um fio de arame esticado horizontalmente, a 1,8 m de altura em relação ao nível do solo. A planta foi conduzida em haste única (ramo primário) e barbante de algodão como guia, até atingir aproximadamente 1,9 m, recebendo poda na altura do arame (1,8 m). Das últimas brotações da haste, foram selecionadas

duas e conduzidas horizontalmente, formando os ramos secundários. Destes surgiram os ramos terciários, que cresceram no sentido pendente (vertical) em direção ao solo, formando a conhecida ‘cortina’ de ramos produtivos que foram podados com 1,6 de comprimento (0,2 m do solo). Essa formação só foi possível com o direcionamento de forma manual e com uma frequência semanal dos ramos terciários.

Os tratos culturais eram realizados sempre antes das adubações e quando necessárias, tais como capina manual na forma de coroamentos na linha de plantio e roçagem nas entrelinhas. As aplicações de defensivos agrícolas eram sempre realizadas de forma preventiva, para evitar o surgimento de pragas e doenças, com produtos registrados para a cultura do maracujazeiro-amarelo, segundo o AGROFIT (2020) (Tabela 3). Além das adubações de cobertura, foram feitas aplicações foliares de micronutrientes, de acordo com a necessidade da cultura.

Tabela 3. Pulverizações realizadas durante a condução do experimento para controle de pragas e doenças

Grupo Químico	Nome Comercial	Concentração	Classe
Trifloxistrobina e Tebuconazol	Nativo	0,6 L p.c/ha ⁻¹	Fungicida
Difenoconazol	Score	20 mL do p.c/100 L d'água	Fungicida
Clorfenapir	Pirate	40 mL do p.c/100 L d'água	Inseticida e Acaricida
Imidacloprid	Provado	40 mL do p.c/100 L d'água	Inseticida
Casugamicina	Kasumim	300 mL/100 L d'água	Fungicida e Bactericida
Lambda-Cialotrina	Kaiso 250 SC	4 mL do p.c/100 L d'água	Inseticida
Tiofanato-Metilico	Cercobin	90 mL do p.c/100 L d'água	Fungicida

As adubações tiveram início aos 30 dias do transplântio, sendo as doses de fósforo e potássio realizadas de acordo com a análise de solo. Ao sexto mês após o transplântio das mudas em campo, foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (tendo como fonte o superfosfato simples) e 50 g planta⁻¹ de Fritted Trace Elements BR-12 (FTE BR-12), sendo a adubação realizada via lanço. A adubação potássica foi parcelada em 24 vezes, em intervalos de 15 dias, sendo um total de 250 kg ha⁻¹ de K₂O (tendo como fonte o cloreto de potássio). A adubação potássica sempre era realizada junto com a adubação nitrogenada. As proporções da adubação potássica foram seguidas segundo recomendações de Borges e Souza (2009). A cada 60 dias após o transplântio, era realizada a adubação de 3 g planta⁻¹ de Boro, tendo como fonte o ácido bórico.

Foi realizada neste trabalho a polinização manual em cada pico de florada, no horário de 13:00 a 17:00 horas, totalizando três picos de floradas.

3.2 Delineamento experimental, tratamentos e condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições e cinco doses de nitrogênio (0, 250, 500, 750 e 1000 kg ha⁻¹).

As adubações foram iniciadas com 30 dias após o transplântio das mudas em campo, e finalizada após um ano de cultivo, sendo as doses de nitrogênio parceladas em 24 vezes.

O fertilizante utilizado como fonte nitrogenada foi o Nitrato de Cálcio (15,5% N e 19% Ca), em quantidades proporcionalizadas, segundo recomendação de Borges e Souza (2009).

A adubação foi realizada manualmente em cobertura, numa distância de 30 cm do colo da planta, superficialmente.

3.3 Parâmetros avaliados

As variáveis avaliadas durante o crescimento do maracujazeiro foram: caracterização física da planta, produtividade, qualidade física e química dos frutos, classificação de frutos e índice de vegetal.

3.4 Caracterização física da planta

3.4.1. Altura da planta (m)

A altura das plantas foi determinada com auxílio de uma régua graduada, medindo-se a planta da superfície do solo até a ocasião do desponte, quando as plantas atingiram a espaldeira. Essa mediação foi realizada aos sessenta dias após o transplantio das mudas para o campo.

3.4.2. Número de folhas

A contagem do número de folhas foi realizada na ocasião da avaliação da altura das plantas, como medida de vigor.

3.4.3. Diâmetro do tronco (mm)

As plantas foram medidas com um paquímetro digital manual a 5 cm do solo. Os resultados foram expressos em centímetro. Essa avaliação foi realizada simultaneamente com as avaliações anteriores.

3.4.4. Índice de clorofila

A estimativa do teor de clorofila foi realizada por meio de clorofilômetro (Minolta, modelo SPAD/502), em que a aferição baseia-se na intensidade de cor verde, constituindo o que passou a ser denominado “Índice SPAD”. O índice de teor de clorofila foi resultante da média aritmética de três aferições, realizadas em folha completamente expandida e fisiologicamente madura, localizada na porção mediana da copa.

3.5 Análise foliar

No início da floração, em setembro de 2019, conforme sugestão de Malavolta e outros (1997), coletaram-se, por parcela útil, para análise, 10 folhas recém-maduras, sem pecíolo, e que continha nas suas axilas um botão floral próximo da antese, sendo, normalmente, a 3ª ou 4ª folha a partir do ápice do ramo.

Após a coleta, as folhas foram lavadas com água deionizada, conduzidas à estufa e mantidas na temperatura de 65°C, com circulação de ar até atingirem massa constante. Após a secagem, o material foi triturado em moinho tipo Wiley, com peneira de 20 mesh, e armazenado em frascos hermeticamente fechados.

O nitrogênio foi obtido pelo método digestão sulfúrico e semi-Microkjeldahl. Os valores de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn e sódio foram determinados em alíquotas do extrato preparado por digestão nitroperclórica e determinação espectrofotométrica; para sódio, foi determinado por digestão nítrico-perclórica e determinação turbidimétrica do cloreto de bário (SILVA, 2009).

3.6 Colheita, produtividade e classificação dos frutos

A colheita foi realizada de 29 de março de 2019 a 30 de dezembro de 2019, com frequência diária de coleta, sendo coletados apenas os frutos caídos no solo, procedendo posteriormente a contagem, pesagem e classificação dos mesmos.

Foram avaliadas as seguintes variáveis de produção: total de frutos comerciais, realizado através da pesagem (kg ha^{-1}) de todos os frutos passíveis de comercialização; total de frutos coletados mediante a somatória de frutos passíveis e não passíveis de comercialização; produção comercial, sendo considerada como peso de todos os frutos comerciais por planta. As somas destes com os frutos não passíveis de comercialização foram considerados como a produção total.

As estimativas de produtividade foram obtidas pela multiplicação da produção por planta pelo número de plantas por hectare. Foram avaliados também o peso médio de frutos comerciais e o peso de frutos. Todos os frutos colhidos da área útil foram separados e pesados, de acordo com o seu calibre e respectivo tratamento para obtenção dos dados de produção.

Foram considerados frutos de valor comercial aqueles com peso acima de 45 g e com boa aparência, sem deformações ou estragados, enquanto que os frutos não comerciais foram considerados aqueles com picadas de percevejo, mosca das frutas, ou que caíram no solo com sintomas de ataque de pragas ou doenças.

A classificação dos frutos por peso foi realizado de acordo com a classificação adotada pela CEAGESP, apresentada em Melletti e Maia (1999), em cinco tipos: EXTRA AAA (>173 g), EXTRA AA (144-177 g), EXTRA A (108-144 g), EXTRA (86-108 g) e ESPECIAL (45-86 g).

Para os critérios de classificação de frutos comerciais, foi utilizada a tabela de classificação do CEAGESP-SP (CEAGESP, 2001) (Tabela 4).

Tabela 4 – Classificação comercial de frutos de maracujá amarelo, baseada na classe (calibre) do fruto pelo diâmetro equatorial

Calibre	Diâmetro equatorial (mm)
1	igual ou menor que 55
2	igual ou maior que 55 até 65
3	igual ou maior que 65 até 75
4	igual ou maior que 75 até 85
5	maior que 85

Fonte: CEAGESP-SP (2001).

3.7 Características de qualidade dos frutos

Para determinação da qualidade física e química dos frutos, foi realizada apenas uma colheita, sendo coletados sete frutos por área útil da parcela.

Os frutos foram colhidos diariamente à medida que se desprendiam e caíam no solo. Depois de colhidos os frutos, foram levados aos laboratórios de Biotecnologia e Biofábrica para a avaliação das características físicas e químicas.

O comprimento dos frutos (mm) foi realizado medindo-se a distância compreendida entre a base (inserção do pedúnculo) e o ápice. O diâmetro (mm) foi medido perpendicular ao comprimento na região de maior dimensão do fruto. A espessura do pericarpo foi mensurada em três locais da porção mediana do fruto com paquímetro digital (mm).

A massa fresca dos frutos (g) foi determinada por pesagem individual de cada fruto em balança semianalítica. Após corte e separação, foram pesadas a massa fresca do pericarpo e da polpa (incluindo sementes, arilo e suco) e a

massa da massa seca do pericarpo, após secagem em estufa com circulação forçada de ar para 65°C, por 72 horas.

A coloração da casca dos frutos foi realizada por meio do colorímetro portátil (Chroma Meter modelo CR-400, Konica Minolta), registrando-se duas leituras em pontos equidistantes, na região equatorial do fruto, utilizando-se do valor médio para o seguinte parâmetro de cor: Luminosidade (L^*); e parâmetros de Hunter (a^* e b^*), que indicam a perda da cor verde e a evolução da cor amarela; e o ângulo de cor ou *hue*, que indica a coloração da amostra (Figura 2) (MCGUIRE, 1992). O rendimento de polpa (%) foi obtido pela relação entre a massa da polpa e a massa total do fruto. Os parâmetros químicos avaliados foram: Conteúdo de sólidos solúveis (° Brix), acidez titulável, relação de sólidos solúveis e acidez titulável, pH, ácido ascórbico, flavonoides, carotenoides e capacidade antioxidante.

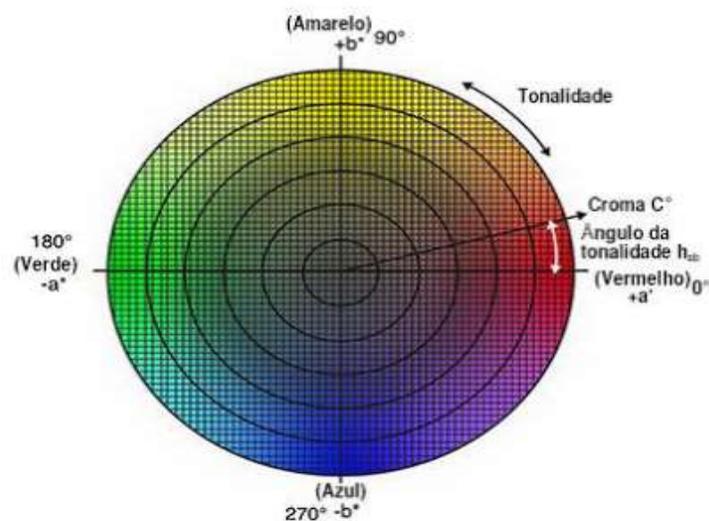


Figura 2. Diagrama para localização do ângulo Hue (KONICA MINOLTA, 2018).

3.7.1 Conteúdo de sólidos solúveis

Para determinação dos sólidos solúveis, assim como os outros parâmetros, foi realizado o preparo da amostra, para o qual foram utilizados 7 frutos de cada área útil da parcela. A determinação dos sólidos solúveis foi realizada depois da filtragem da amostra com peneiras de malha fina, com 7 cm de diâmetro. Foram pingados 3 gotas do filtrado na lâmina de leitura do refratômetro digital, modelo r² mini REICHERT, ajustado a 26°C. Este forneceu os valores de sólidos solúveis presentes na polpa, expressos em °BRIX (AOAC, 2012).

3.7.2 Acidez titulável e relação SS/AT

A partir da polpa de maracujá, foi tomada uma amostra de 20 g de polpa e diluída em 50 mL de água destilada, que logo depois foi fracionada em três alíquotas de 50 mL em erlenmeyer. Este foi determinado pela titulação desses extratos com solução padronizada de NaOH a 0,01N, tendo como indicador a fenolftaleína, pH 8,1 e os resultados expressos em % de ácido cítrico (AOAC, 2012).

A relação SS/AT foi obtida pela divisão entre os teores de sólidos solúveis e de acidez titulável.

3.7.3 pH

O pH da polpa do maracujá foi determinado utilizando-se pHmetro Marte, modelo MB-10, e com leituras feitas diretamente em amostra com 100 g da polpa do fruto de maracujá (AOAC, 2012).

3.7.4 Ácido ascórbico

O teor de ácido ascórbico presente na polpa do fruto foi determinado por titulação do extrato da polpa do maracujá. Com a acidez titulável, o preparo das amostras para serem tituladas seguiu o mesmo procedimento, exceto na diluição da amostra, quando foi utilizada 50 mL da solução de ácido oxálico com 0,5% a 5°C, e a titulação foi feita com solução de 2,6 diclorofenolindofenol de sódio a 0,1%. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa (RANGANNA, 1977).

3.7.5 Determinação do teor de flavonoides totais

A determinação dos flavonoides totais foi realizada de acordo com as metodologias descritas por Awad, Jager e Westing (2000) e Santos e Blatt (1998). Os flavonoides foram extraídos com 4 mL de solução A (metanol a 70% e ácido acético a 10% (85:15, ambas v:v) em 0,5 g de amostra da polpa de pinha, em banho ultrasônico, por 30 minutos, em seguida, adicionou-se 1 mL de cloreto de alumínio a 5% e, após o repouso de 30 minutos, foi centrifugado a 9000 rpm por 20 minutos a 10°C. O sobrenadante foi lido em espectrofotômetro com comprimento de 425 nm. Para essa determinação, foi utilizada rutina como referência, de acordo com o método do padrão externo. Os resultados foram calculados de acordo a curva de calibração da rutina e expressos em μg de rutina 100g^{-1} de amostra.

3.7.6 Determinação do teor de carotenoides totais

A determinação dos carotenoides totais foi realizada pelo método validado por Sim e Gamom (2002). A quantidade de material foi adaptada de

acordo com as características do vegetal. As amostras foram pesadas e homogeneizadas em mistura com 3 mL de uma solução gelada de acetona/Tris--HCL (80:20,v:v, pH 7,8 0,2M), durante um minuto. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 2000 rpm, por cinco minutos, e os sobrenadantes foram imediatamente conduzidos para leitura em espectrofotômetro UV/VIS (Amersham---Pharmacia---Biotech), na região do visível, a 663 (clorofila a), 647 (clorofila b), 537 (antocianina) e 470 (carotenoides) nanômetros. Os processos de extração, homogeneização e centrifugação foram realizados no escuro para obtenção das leituras. Os valores de absorbância foram convertidos em μg de carotenoides totais g^{-1} matéria fresca.

3.7.7 Determinação da atividade antioxidante total (DPPH)

Adotou-se o procedimento proposto por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) para preparar o DPPH. Esse método está baseado na capacidade do DPPH reagir com doadores de hidrogênio. Na presença de substâncias antioxidantes, o mesmo recebe H^+ , sendo então reduzido. O radical DPPH é estável, de coloração púrpura, porém, quando reduzido, passa a ter coloração amarela.

O DPPH foi preparado e utilizado no mesmo dia da análise, quando é dissolvido em balão volumétrico (protegido da luz) 2,4 mg de DPPH em álcool etílico 100 %, completando o volume para 100mL. A amostra (5 g de polpa) foi preparada com adição de 5 mL de álcool etílico, deixando em banho-maria por 20 minutos, quando era retirado o sobrenadante e colocado em recipiente escuro; esse procedimento foi realizado três vezes, após retirar o sobrenadante na última passagem pelo banho-maria, e depois esse material foi centrifugado a 2 mil rpm, por 30 minutos, a 4°C.

Para leitura das amostras, o processo foi iniciado com adição do DPPH (4 ml) e a amostra (1 mL), em tubos de ensaio protegidos da luz, aguardando 30 minutos para realizar a leitura da absorbância da amostra em espectrofotômetro, com comprimento de onda em 515 nm. A capacidade da amostra de reduzir o 68 DPPH, ou seja, evitar sua oxidação é evidenciado pela porcentagem de DPPH restante no sistema.

A porcentagem de DPPH restante é proporcional à concentração de antioxidante (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995; BONDET; BRAND-WILLIAMS; BERSET,1997).

O valor da porcentagem de DPPH na amostra foi calculado pela fórmula 2.

$$\text{Ant}(\%) = ((A \text{ branco} - A \text{ amostra}) / A \text{ branco}) \times 100 \quad (2)$$

Em que:

Ant (%) - Capacidade antioxidante em porcentagem

A branco - Leitura da absorbância do DPPH puro no espectrofotômetro

A amostra - Leitura da absorbância da amostra no espectrofotômetro

3.8 Determinação da clorofila

No início da terceira floração (trezentos e vinte dias após o transplante das mudas), foram coletadas as folhas completamente expandidas (4ª folha) do ramo terciário, na região mediana do maracujazeiro, para a determinação dos pigmentos cloroplastídicos (clorofila a, b, total e carotenoides). As folhas foram imediatamente acondicionadas em envelopes de alumínio, armazenadas em recipientes térmicos com isolamento contendo gelo químico e transportadas imediatamente para o laboratório. Em seguida, com o auxílio de um vazador circular, foram retirados círculos de tecido vegetal do terço médio das folhas, procedendo-se a pesagem de cada material.

Posteriormente, o material foi colocado em recipientes revestidos com papel-alumínio, adicionando-se 25 ml de acetona 80%. Os recipientes ficaram sob refrigeração (8°C) por 72 horas e, posteriormente, foram filtrados em papel durante 5 minutos (ARNON, 1945). As leituras de absorvâncias foram obtidas por espectrofotometria, nos comprimentos de onda de 470(A470), 647 (A647) e 663 nm (A663), utilizando-se acetona a 80% como branco. Na quantificação da clorofila a, b, total e carotenoides, foram utilizadas as equações descritas por Lichtenthaler (1987).

3.9 Índice de área foliar e vegetação

Foi utilizada uma RPA (aeronave remotamente pilotada), modelo Phantom 4 advanced ,portando um sensor RGB de 20 megapixels, cedida pelo Laboratório de Geotecnologias da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O levantamento foi realizado no dia trecentésimo vigésimo dia após o transplântio, em data próxima à coleta de folhas para análise laboratorial. A área de voo foi definida em 840 m², com recobrimento lateral de 70%, longitudinal de 80% e velocidade de 10 m/s a uma altura de 100 metros.

O processamento das imagens foi executado no *Software* Agisoft PhotoScan. Foi aplicada a rotina de processamento sugerida pelo *software*, o que envolve a orientação das fotos (*align photos*), identificação e densificação de pontos homólogos (*Build dense cloud*), geração dos modelos (*Build mesh, texture, tiled model e DEM*) e geração de ortomosaicos (*Build orthomosaic*). As ortofotos foram geradas na resolução de aproximadamente 0,04 metros.

Após o pré-processamento, foram isoladas as parcelas em estudo e feitas operações algébricas com as imagens, no *software* ARCGIS, que é um SIG com ferramentas de processamento de imagens. para o cálculo do Índice de vegetação (IV). Visando o reconhecimento do IV que melhor se ajustasse à estimativa e

correlação das diferentes propriedades espectrais da vegetação, relacionadas aos parâmetros biofísicos e bioquímicos da cobertura vegetal, foi escolhido o índice VARI (Visible Atmospherically Resistant) (GITELSON e outros, 2002). O índice VARI é calculado através da expressão representada na equação (2) .

$$VARI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{Red}}{\rho_{Green} + \rho_{Red} - \rho_{Blue}} \quad (2)$$

Em que, ρ_{Green} , ρ_{Red} e ρ_{Blue} são as bandas espectrais referentes aos canais do verde (Green), vermelho (Red) e azul (Blue), respectivamente.

3.10 Análise estatística

Os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade de Variâncias. Posteriormente, procedeu-se a Análise de Variância e análise de Regressão Polinomial a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico Sisvar®, versão 5.1 UFLA (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos (doses), nos períodos avaliados, para todas as características: altura de planta (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas e índice de clorofila, aos 60 dias após transplântio das mudas em campo (Tabela 5).

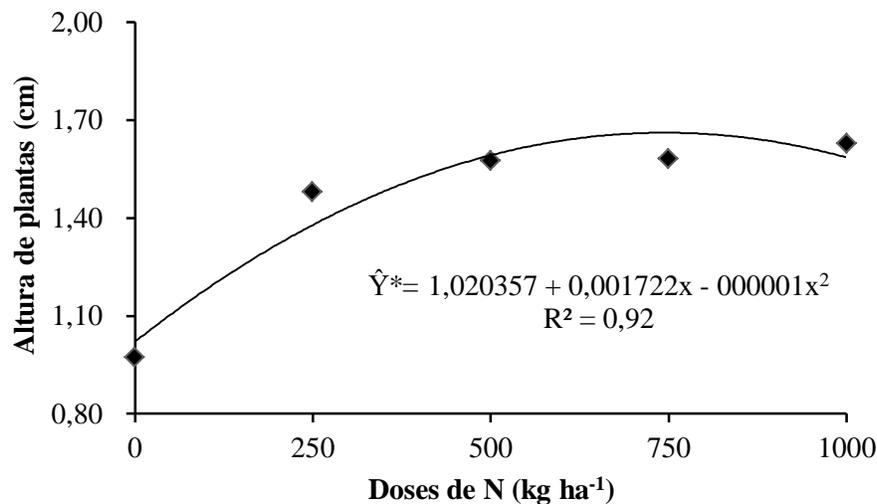
Tabela 5. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características, altura de plantas (ALT), diâmetro do colo (DCO), número de folhas (NFO) e índice de clorofila (IND) do maracujazeiro-amarelo, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios			
		ALT	DCO	NFO	INC
Doses de Nitrogênio	4	0,293*	2,133*	10,250*	56,394 *
Blocos	3	0,014	0,068	1,733	1,009
Resíduo	12	0,025	0,060	0,650	4,965
CV (%)		3,2	4,3	4,7	4,5

*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

4.1.1. Crescimento da altura do maracujazeiro-amarelo

O modelo matemático que melhor representou a altura de plantas do maracujazeiro-amarelo em função das doses de nitrogênio foi o quadrático (Figura 3). A altura máxima encontrada de 1,76 m foi obtida com dose de 861 kg ha⁻¹ N. A partir desta, houve um efeito contrário, caracterizado como super dosagem de N.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 3. Altura do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 60 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.

A redução da altura das plantas a partir da dose máxima pode estar relacionada, entre outros fatores, ao custo energético para demanda da produção de novos ramos (brotações laterais), uma vez que o N está relacionado à produção de zeatina (auxina) e, por consequência, maior desenvolvimento vegetativo da planta (TAIZ; ZEIGER, 2017). De acordo com relatos de Cereda (1994), as temperaturas médias entre 20°C a 25°C possibilitam a translocação das auxinas, promovendo novas brotações em maracujazeiros.

Na ausência de adubação nitrogenada (testemunha), foram observados os menores valores de altura de planta, com média dos dados de crescimento acumulado de 1,02 m, uma diferença de 0,74 cm em relação à maior média estimada, 1,76 m, correspondente à dose de 861 kg ha⁻¹ de N. A deficiência de nitrogênio tende a reduzir drasticamente o crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo, visto que foram atingidos 1,33 a 1,42 cm de altura de planta, quando submetidas à adubação nitrogenada (BERTANI e outros, 2019).

Caproni e outros (2013), ao estudarem a adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, verificaram um incremento de 11,26 cm na parte aérea, quando aplicada dose de 1.888,85 mg dm⁻³ de N, porém, a partir dessa dose, houve um efeito contrário caracterizado como efeito tóxico.

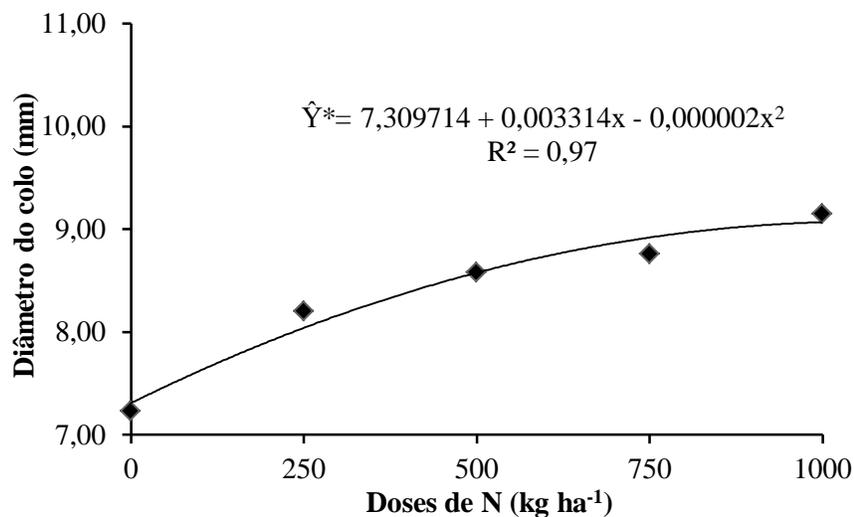
Almeida e outros (2006), avaliando o efeito da adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo, verificaram que a omissão de nitrogênio promoveu uma redução de 38% na altura de plantas, quando comparada à dose máxima.

Já Oliveira (2018), avaliando o crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo sob adubação organomineral, observou aumento na taxa de crescimento na altura de plantas de maracujazeiro-amarelo em função da adubação nitrogenada. Estima-se que, a cada acréscimo de 10 kg ha⁻¹ de nitrogênio, a taxa de crescimento aumentou em 1%, passando de 0,48 para 0,57 cm cm⁻¹ por dia, sob as doses de 92 e 275 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente.

Neste trabalho, as plantas de maracujazeiro-amarelo que receberam nitrogênio cresceram com maior vigor, quando comparadas às plantas que não receberam o nutriente. A altura de plantas é um parâmetro importante na avaliação da qualidade de plantas, uma vez que fornece informações acerca da evolução da cultura.

4.1.2. Diâmetro do colo do maracujazeiro-amarelo

Os valores de diâmetro do colo, em função das doses de N, ajustaram-se a uma equação quadrática com o máximo diâmetro 8,68 mm, na dose aproximada de 828,5 kg ha⁻¹ N (Figura 4). Esses resultados apontam, assim como na altura, que doses crescentes de nitrogênio também proporcionam aumentos crescentes no diâmetro do colo até certos limites.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 4. Diâmetro do colo do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 60 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Santos e outros (2017), avaliando o desenvolvimento de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast., submetidas a diferentes níveis de nitrogênio e potássio, verificaram que à medida que as doses de nitrogênio aumentaram, houve um efeito similar ao diâmetro de colo, chegando ao valor de 6,93 mm na dose de 300 mg dcm⁻³.

Rodolfo Júnior e outros (2009) também verificaram que o diâmetro do caule das plantas de maracujazeiro-amarelo aumentou com a aplicação da adubação mineral com NPK ao longo da idade das plantas.

No entanto, Bezerra e outros (2019), ao avaliarem o nitrogênio como mitigador do estresse salino nas mudas de maracujazeiro-amarelo, verificaram redução de 50% no diâmetro do caule em função da condutividade elétrica, quando as mudas foram adubadas com ureia.

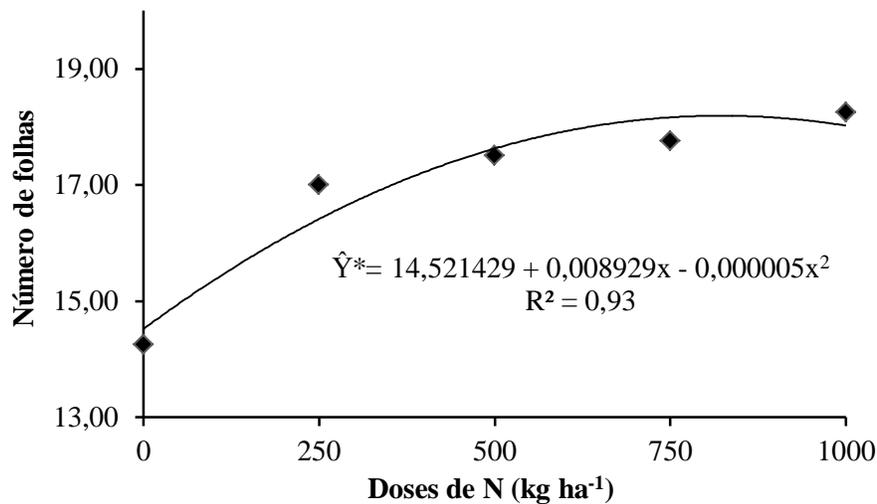
Segundo Larcher (2000), o crescimento em diâmetro apresenta relação direta com a fotossíntese líquida, a qual depende do metabolismo do carboidrato provocado pelo nitrogênio. O que pode ter promovido maior produção de fotoassimilados, em destaque a sacarose, e translocação das folhas para tecidos não fotossintéticos, ocorrendo o armazenamento no floema no qual tem papel na distribuição de assimilados (BIHMIDINE e outros, 2015)

De acordo com Souza e outros (2011), plantas de pequeno diâmetro e muito altas são consideradas de qualidade inferior, quando comparadas com aquelas de maior diâmetro de colo.

O diâmetro de caule, apesar de não ter importância econômica indireta, tem relação com a capacidade de transporte de fotoassimilados da planta, o que torna importante a sua avaliação. Sendo assim, um maior diâmetro de colo está relacionado ao maior tamanho da parte aérea das plantas, associado com um incremento maior no desenvolvimento do sistema radicular, favorecendo, assim, seu crescimento em função da maior quantidade de nutrientes absorvidos.

4.1.3 Número de folhas do maracujazeiro-amarelo

Para o número de folhas, o melhor ajuste em função das doses de nitrogênio foi quadrático (Figura 5). O maior número de folhas (18,5) foi obtido na dose de 892,9 kg ha⁻¹ N. Após o aumento nos valores do número de folhas, houve tendência decrescente nas doses, que foram próximas ao limite máximo de N.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 5. Número de folhas do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 60 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Corroborando estes resultados, Santos e outros (2017) observaram efeito similar no aumento de folhas do maracujazeiro em função das doses de nitrogênio até o ponto de máximo, tendo um leve decréscimo a partir da dose máxima. Segundo Correia e outros (2005), o aumento da disponibilidade de N, geralmente, resulta em efeitos positivos na taxa de assimilação de carbono, porque esse nutriente é um dos principais componentes do sistema fotossintético.

De acordo com Silva e outros (2014), o nitrogênio é considerado um dos principais agentes de crescimento das plantas e de desenvolvimento foliar. Provavelmente, a resposta obtida para esse parâmetro, avaliado quanto às doses crescentes de N, pode estar relacionada ao fato da suficiência adquirida em nutrientes da parte aérea.

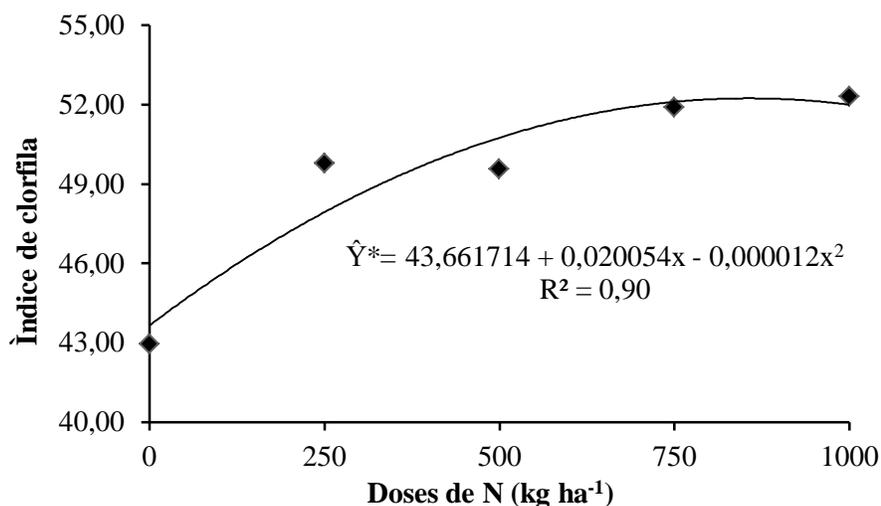
Do mesmo modo, Caproni e outros (2013), avaliando o efeito na adubação nitrogenada na formação de mudas em diferentes substratos, verificaram um efeito quadrático, em que a dose de 1.696,84 mg dm⁻³ de N proporcionou maior número de folhas.

Já Mendonça e outros (2007), avaliando o efeito do crescimento do maracujazeiro-amarelo em função das doses de nitrogênio e de superfosfato simples, observaram um efeito linear no comportamento para o número de folhas, quando exposto a maiores doses nitrogênio.

O número de folhas é uma característica importante, quando se avalia a qualidade das mudas em viveiro e o desenvolvimento da muda em campo até atingir o arame, entretanto, quando ela é combinada à altura da muda e ao diâmetro de caule, se torna uma excelente característica no padrão da análise de qualidade de mudas, ou seja, quanto maior, melhor nutrida está a planta.

4.1.4 Índice de clorofila

O valor da medida indireta do índice de clorofila foi significativamente influenciado pelas doses de N, sendo de 52 unidades de SPAD, obtido na dose próxima de 835,5 kg ha⁻¹ N por planta de N (Figura 6).



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 6. Leituras do índice de clorofila da folha da parte aérea do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 60 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.

As plantas não adubadas apresentaram o menor teor foliar de N, igual a 45 g kg⁻¹ (Figura 10) e, conseqüentemente, a menor leitura, que foi aproximadamente de 43,3 unidades (Figura 6). Segundo Chen e outros (2018), plantas deficientes em N apresentam redução da atividade de fotossíntese e crescimento limitado.

O teor de clorofila é um parâmetro importante na caracterização da qualidade das plantas em campo ou em viveiro, pois se pode correlacionar o teor de nitrogênio foliar das plantas, ou seja, quanto maiores os valores do teor de

clorofila, maior será o teor de nitrogênio das plantas, em sua composição, e melhor a qualidade das plantas de maracujazeiro-amarelo, até certos limites.

Santos e outros (2011), avaliando diferentes fontes de nitrogênio (sulfato de amônio, nitrato de amônio e ureia) no crescimento inicial de plantas de maracujazeiro-amarelo, observaram que as plantas apresentaram valores muito próximos ao encontrados neste trabalho, com os índices de clorofila de 56, 36, 57, 17 e 59,02.

Bertani e outros (2019), avaliando o efeito de doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá amarelo, observaram valores crescentes no índice SPAD em função das doses de N aplicadas.

A relação entre o índice de clorofila e o teor de nitrogênio é atribuída principalmente ao fato de que, a partir de 50% a 70% do total de N das folhas, ele é direcionado para sintetizar compostos associados a cloroplastos e teor de clorofila das folhas (PRADO; VALE, 2008). Esse índice é um método indireto ao mensurar a concentração de clorofila em maracujazeiro-amarelo (MORGADO e outros, 2011).

4.2 Análise do teor de clorofila total, área foliar da planta e índice de vegetação

Pode-se observar que houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos para as características clorofila total (CL_t) ($\mu\text{g cm}^{-2}$), área foliar da planta (AFP) e índice de vegetal (INV) em função das doses de nitrogênio utilizadas no experimento (Tabela 6).

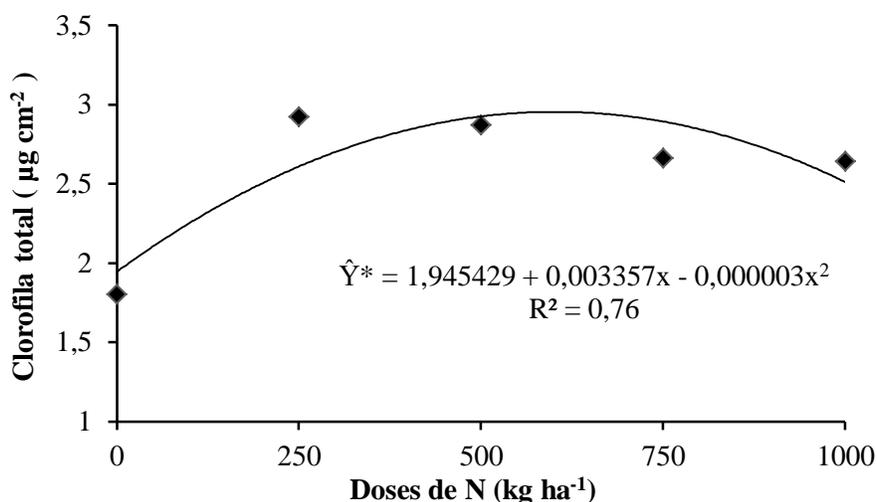
Tabela 6. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características, clorofila total (CL_t), área foliar (AFP) e índice de vegetal (INV) da planta de maracujazeiro-amarelo, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios		
		CL_t	AFP	INV
Doses de Nitrogênio	4	0,8251*	0,0439*	0,0028*
Blocos	3	0,0666	0,0363*	0,0019*
Resíduo	12	0,2473	0,0057	0,0010
CV (%)		19,2	1,1	12,4

*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

4.2.1 Teor de clorofila total

A clorofila é o principal pigmento responsável pela captação da energia luminosa, utilizada no processo de fotossíntese. O teor de clorofila total das folhas do maracujazeiro-amarelo apresentou comportamento quadrático à medida que se elevou a dose de N (Figura 7). A dose de 559,5 kg ha⁻¹ apresentou o maior teor de clorofila total 2,87 ($\mu\text{g cm}^{-2}$), comparada às demais doses. Após essa dose, observa-se uma tendência decrescente nos valores de clorofila total em função do aumento das doses de N.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 7. Clorofila total ($\mu\text{g cm}^{-2}$) das folhas do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Observa-se uma relação direta no teor de clorofila total, com o índice de teor de clorofila e o teor de nitrogênio foliar, uma vez que o aumento das doses de N, até certo limite, proporcionou aumento desses valores, o que é justificado pelo fato desse elemento fazer parte da molécula de clorofila (MALAVOLTA e outros, 1997). O que pode ser verificado também é que à medida que foi aumentando a dose de nitrogênio, houve maior aporte de N para os meristemas apicais, como folhas novas, botões florais e frutos sem a capacidade de realizar fotossíntese ainda. Outra possível causa da redução da clorofila a partir do ponto de máxima pode ter sido devido ao alongamento foliar que, segundo Falcioni e outros (2017), torna a folha mais fina, modificando a percepção e absorvância da luz verde pelas plantas e modifica os teores de clorofila no tecido.

O índice de clorofila na avaliação da qualidade das plantas do maracujazeiro-amarelo é importante, pois correlaciona o teor de nitrogênio foliar das plantas, ou seja, quanto maiores os valores de clorofila total, maior será a

quantidade de nitrogênio em sua composição e, conseqüentemente, maior o vigor da planta, até certo limite. A carência de N provoca a diminuição de clorofila, diminuição da fitomassa e do índice de área foliar.

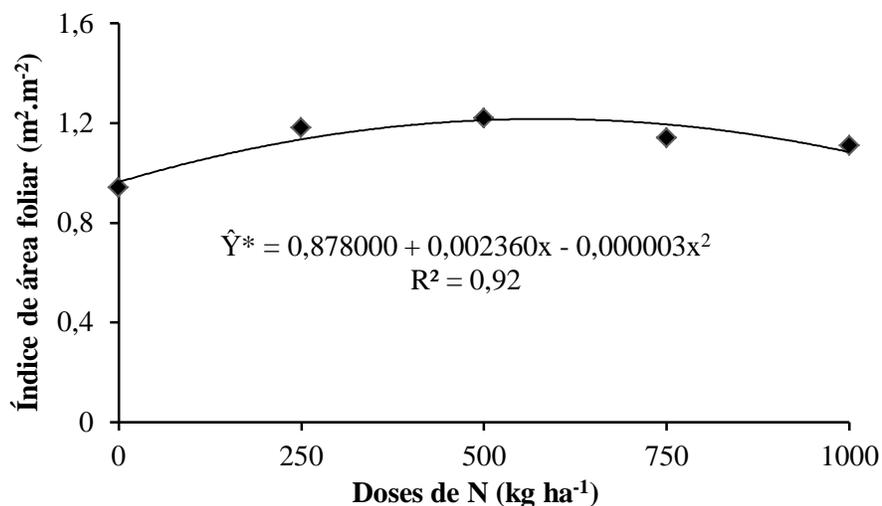
Junior e outros (2013), avaliando o estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro-amarelo, em função de biofertilizantes, calagem e adubação com N e K, não observaram diferenças no teor de clorofila total em função dos tratamentos, entretanto, verificaram um incremento de 4,28% para as plantas que se desenvolveram sob o uso de 100 % da adubação com NK, quando comparada à metade da dose. Já Bertani e outros (2019) observaram correlação positiva entre o teor de N e o teor de clorofila nas folhas das mudas altas de maracujá amarelo.

Do mesmo modo, Miyake e outros (2017), estudando o efeito da adubação nitrogenada e substratos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em condições protegidas, encontraram correlação positiva no teor de clorofila total em função das doses de nitrogênio.

4.2.2 Índice de área foliar no maracujazeiro-amarelo

O índice área foliar é considerado um índice de produtividade, dada a importância dos órgãos fotossintetizantes na produção biológica. O nitrogênio é o nutriente que mais afeta o índice de área foliar e a taxa de fotossíntese das culturas, já que é constituinte da molécula de clorofila.

O comportamento dos valores do índice de área foliar do maracujazeiro-amarelo (Figura 8) se ajustou à equação polinomial de segundo grau em resposta às doses de N aplicadas, sendo o ponto de máxima eficiência técnica obtido com a aplicação de 786,6 kg ha⁻¹ para índice de área foliar (0,8793 m².m⁻²).



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 8. Índice de área foliar do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio, aos 300 DAT. Vitória da Conquista - BA, 2020.

O comportamento quadrático dos índices de área foliar, em detrimento do teor de nitrogênio total, pode ser creditado ao fato de os índices serem correlacionados ao teor de clorofila presente nas folhas das plantas (Figura 6). Isso torna os índices indiretamente relacionados ao teor de nitrogênio, além de que o aumento na área foliar, proporcionado por doses de N, pode resultar no aumento da taxa de interceptação de radiação solar, com conseqüente aumento no metabolismo de carboidrato e de produtividade das plantas. Através do aumento do índice de área foliar, é possível determinar com maior precisão a variação de biomassa entre os tratamentos e, conseqüentemente, relacionar com a produtividade, além de contribuir para o desenvolvimento de práticas culturais, como poda, adubação, irrigação e quantificação de danos causados por patógenos.

Morgado e outros (2013), avaliando a estimativa da área foliar por métodos não destrutivos, utilizando medidas lineares das folhas de espécies de

Passiflora para a cultura do maracujazeiro, observaram que área foliar afeta não somente as taxas de fotossíntese e transpiração, mas também a taxa de crescimento, qualidade e produção de frutos. Dessa forma, quanto maior a área foliar maior será a capacidade de absorção de luz, conseqüentemente maior será o ganho em produtividade da planta, garantindo também maior rentabilidade para o produtor.

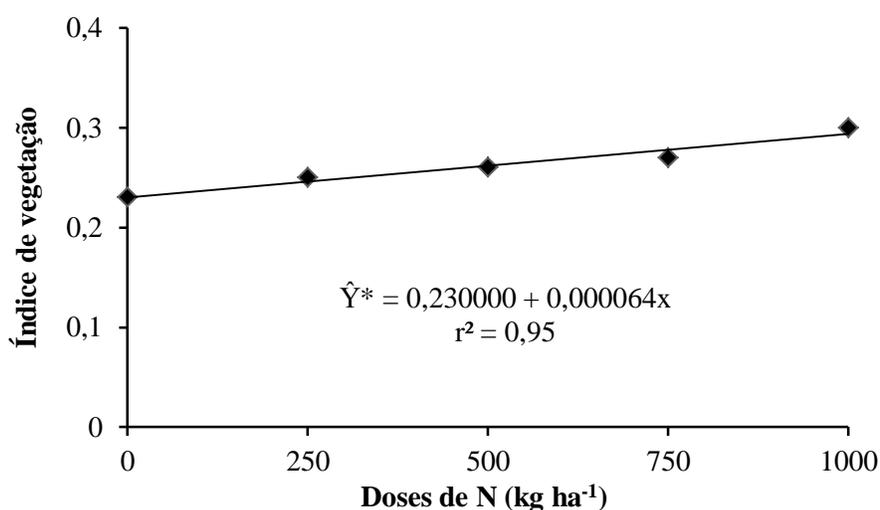
Avaliando o efeito das doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá amarelo, Bertani e outros (2019) verificaram um aumento linear nos índices de área foliar, em função das doses de nitrogênio.

Schwerz e outros (2016), estudando o efeito de doses e fontes de nitrogênio sobre variáveis morfológicas, interceptação de radiação e produtividade do girassol, verificaram efeito quadrático do índice de área foliar e da interceptação da radiação global no florescimento pleno e da produtividade do girassol, de forma diferenciada entre cultivares.

Yokoyama e outros (2018), estudando os índices de área foliar e SPAD da soja em função de culturas de entressafra e nitrogênio e sua relação com a produtividade, verificaram que a adubação com N mineral na semeadura incrementou significativamente o índice foliar da soja, em sucessão ao trigo, em relação à ausência de N.

4.2.3 Índice de vegetação no maracujazeiro-amarelo

Na análise do índice de vegetação, foi ajustado o desempenho linear positivo (Figura 9), com valores médios do índice de vegetação superiores a 0,262; 0,278 e 0,294 (VARI) nas doses de 500; 750 e 1000 kg ha⁻¹ N, respectivamente, em relação à testemunha.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 9. Índice de vegetação do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

As plantas cultivadas sobre um aporte maior de nitrogênio acumularam quantidades de N na folha e, conseqüentemente, maiores teores de clorofila total (Figura 6). De acordo com Serrano e outros (2000), esse efeito ocorre principalmente pelo aumento de reflectância no infravermelho em função de maior acúmulo de massa seca e maior absorvância no vermelho em função de maior quantidade de clorofila na folha.

Segundo Read e outros (2002), a deficiência de N promove a diminuição da concentração de clorofila e do conteúdo de proteína solúvel, bem como da

taxa de expansão foliar e desenvolvimento da planta, como verificado neste trabalho, uma vez que plantas deficientes produziram menos do que plantas supridas com N (Figura 17).

Como a refletância na região do visível do espectro eletromagnético varia em função da concentração de clorofila no tecido foliar, quanto menor o suprimento de N na planta, menor será o nível de clorofila (Figura 6) e, conseqüentemente, menor será a absorção da radiação na região do visível, o que causa a redução do VARI. O baixo índice de vegetal na testemunha pode estar relacionado à redução do volume de folhas ocasionado pela diminuição das doses de N (Figura 8).

De acordo com Bullock e Anderson (1998), com o aumento da disponibilidade de nitrogênio para a planta, mais clorofila é produzida nas folhas, melhorando a percepção da cor verde da folha, até certo limite.

Motomiya e outros (2014), avaliando o índice de vegetação no algodoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e regulador de crescimento, observaram que o índice de vegetal apresentou relação significativa com os teores foliares de N e de clorofila na cultura do algodoeiro, podendo ser usados para diagnosticar deficiências nutricionais relativas ao N na cultura.

Do mesmo modo, Dias e outros (2019), monitorando o índice de vegetal (NDVI) *Urochloa brizantha* cv. Marandu em função das doses de nitrogênio, verificaram aumento do índice de vegetal em função das doses de nitrogênio, o que se correlacionaram com as características produtivas das gramíneas.

Viña e outros (2004), ao avaliarem remotamente o desenvolvimento fenológico do milho, testaram os índices VARIRedEdge e VARIGreen e concluíram que esses índices têm alta sensibilidade de resposta ao teor de clorofila presente nas folhas. Segundo os autores, esses índices podem indicar mais precocemente a fase de estresse da cultura, pois um dos sintomas do estresse é a redução do teor de clorofila.

4.3 Teores dos nutrientes nas folhas do maracujazeiro-amarelo

As doses de nitrogênio estudadas proporcionaram efeito significativo apenas sobre os teores dos macronutrientes N e Ca e dos micronutrientes Cu, Mn e do elemento Sódio nas folhas do maracujazeiro-amarelo (Tabela 7). Nos demais, macro e micronutrientes, não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para os teores de macronutrientes, micronutrientes e sódio em folhas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. Degener.*), em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios											
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
Doses de Nitrogênio	4	32,33 *	0,017	2,03	5,62*	0,07	0,17	5,51	1,24*	532,08	346,87*	10,65	0,015*
Blocos	3	1,31	0,09	0,61	0,131	0,46*	0,18	21,75	0,89	102,89	89,06	18,42	0,0009
Resíduo	12	16,79	0,06	1,03	0,125	0,10	0,07	13,97	0,50	146,40	84,81	27,38	0,003
CV (%)		2,3	15,8	3,6	2,0	9,8	9,1	7,8	13,5	9,4	10,1	10,4	5,2

*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

N – Nitrogênio; P – Fosforo; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; S – Enxofre; B – Boro; Cu – Cobre; Fe – Ferro; Mn – Manganês.; Zn – Zinco e Na – Sódio.

A análise foliar é um parâmetro fundamental para avaliação do estado nutricional de quaisquer cultura, uma vez que nos permite quantificar o teor de nutrientes absorvidos pelas plantas.

Os valores médios dos macronutrientes nas folhas do maracujazeiro, quando comparados com os valores admitidos como normais, segundo Oliveira (2002), encontram-se adequados para os valores de N, K, Ca e S (Tabela 8). Quanto ao fósforo, encontra-se abaixo do nível crítico. Já em relação ao elemento magnésio, nota-se que está em níveis acima do recomendado. Porém, Moraes e outros (2011) consideram esse valor dentro dos parâmetros recomendados (2,55 - 3,55 g kg⁻¹). Do mesmo modo, Carvalho e outros (2002) também consideram esse valor dentro do recomendado para a cultura (2,13 - 4,28 g kg⁻¹).

Já em relação aos micronutrientes, nota-se que os conteúdos de boro, ferro, manganês e zinco estão nos níveis adequados, considerados para a cultura, entretanto, o elemento cobre apresenta níveis inferiores ao recomendado por Oliveira (2002).

Tabela 8. Teores foliares totais de macro, micronutriente e sódio na massa seca nas folhas do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

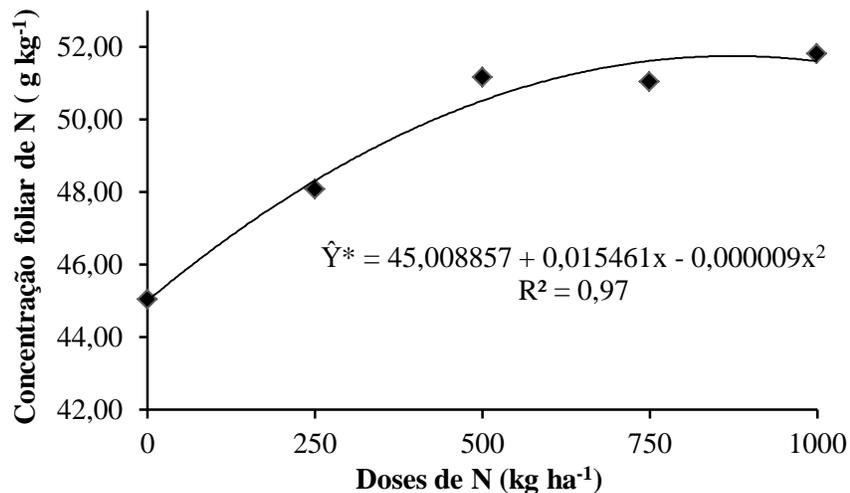
	N	P	K	Ca	Mg	S
Doses de N						
kg ha ⁻¹	----- g kg ⁻¹ -----					
0	45,03	1,69	28,25	15,73	3,21	3,05
250	48,07	1,56	27,33	17,88	3,44	3,12
500	51,15	1,53	29,10	17,65	3,06	3,11
750	51,01	1,63	27,84	18,49	3,25	3,32
1000	51,80	1,55	28,80	18,74	3,19	2,74
Médias	49,42	1,59	28,26	17,70	3,23	3,07
*Teores adequados	40-50	2,3-3,7	20-30	15-25	2,0-2,5	3,0-4,0
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
Doses de N						
kg ha ⁻¹	----- mg kg ⁻¹ -----					
0	46,18	4,82	130,90	93,67	49,93	1,14
250	49,30	4,63	147,03	90,69	47,11	1,26
500	47,29	5,19	125,63	90,69	51,37	1,34
750	47,67	6,03	118,31	92,47	48,21	1,43
1000	48,41	5,50	120,08	75,45	49,46	1,54
Médias	47,77	5,23	128,39	90,62	49,21	1,34
Teores adequados	40-100	10-15	120-200	40-250	25-60	---

*Teores adequados = Oliveira (2002).

4.3.1 Teores foliares de nitrogênio no maracujazeiro-amarelo

Para o teor foliar de nitrogênio em folhas de maracujazeiro-amarelo, foi ajustado o modelo quadrático, sendo verificado aumento no teor foliar de nitrogênio em função das doses de N, com o ponto de máxima na dose de 858,94 kg ha⁻¹ (51,64 g de kg⁻¹ N) (Figura 10).

Verifica-se na Tabela 8 que os valores de N, na massa seca foliar do maracujazeiro-amarelo, variaram entre 45,35 a 51,8 g kg⁻¹. Esses resultados foram similares aos apresentados por Carvalho e outros (2002), que estudaram os teores de macronutrientes na massa seca foliar do maracujazeiro-amarelo, em função da adubação nitrogenada, irrigação e época de amostragem, e obtiveram média de 47,9 g de N kg⁻¹ de massa seca foliar.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 10. Concentração foliar de nitrogênio na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

As doses de nitrogênio no solo são peças-chave para a nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo, pois o aumento das doses proporcionou aumento nos teores foliares de nitrogênio.

Miyake e outros (2019), avaliando o efeito da adubação na produtividade, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro, encontraram resultados semelhantes a este trabalho, uma vez que os teores foliares de N aumentaram em função das doses (0 a 1200 kg ha⁻¹ de N), tendo o seu máximo teor na dose de 1200 kg ha⁻¹ de N (55,8 g kg⁻¹).

Cavalcante e outros (2015), avaliando a produção e composição mineral do maracujazeiro-amarelo com adubação foliar de cálcio após poda-segunda safra, tendo como fonte o nitrato de cálcio e o cloreto de potássio, observaram valores de N foliar na massa seca de folhas do maracujazeiro-amarelo da ordem de 38 a 46 g kg⁻¹.

Corroborando esses resultados, Venâncio e outros (2013), avaliando a produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada, verificaram que houve aumento dos teores de N foliar diretamente proporcional à elevação da dose de N aplicada, atingindo teores de N na massa seca foliar igual a 40,49 g kg⁻¹ na dosagem máxima aplicada no solo (210 kg ha⁻¹ de N).

Santos (2005), avaliando a produtividade e qualidade dos frutos de progênies de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*, Sims) adubados com nitrogênio e potássio, verificou que a concentração do nitrogênio nas folhas do maracujá azedo não foi influenciada significativamente com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas no solo (330 a 1980 kg ha⁻¹ de N).

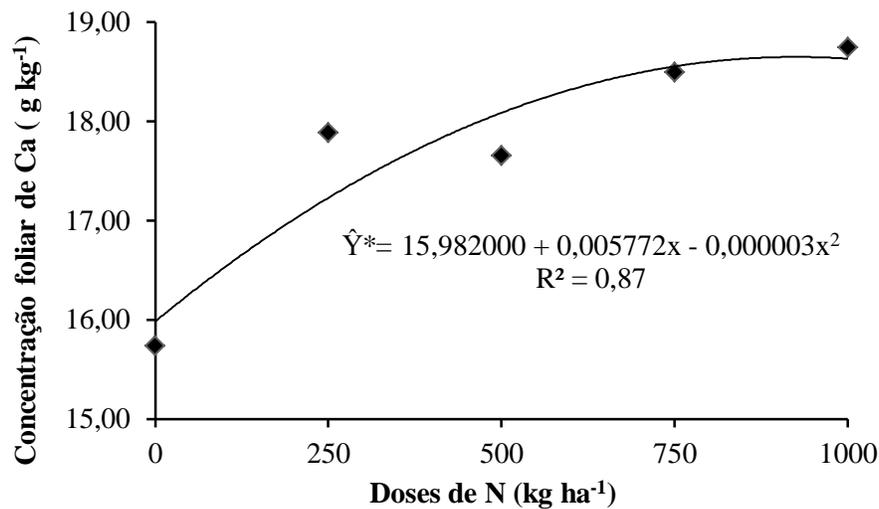
Diniz e outros (2020), avaliando a composição foliar e produtividade de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis*, Sims.) acesso "Guinezinho" em solo com biofertilizante bovino e nitrogênio, encontram valores médios de N foliar na

massa seca das folhas em torno de $40,62 \text{ g kg}^{-1} \text{ N}$, valores diferentes ao deste trabalho, porém dentro do padrão recomendando por Oliveira (2002).

Em relação à testemunha, esta está dentro do padrão recomendando, provavelmente em razão do incremento de N ao solo pela água de chuva, considerando que, na época da coleta, a região se encontrava em período chuvoso. Segundo Souza e Fernandes (2006), o aporte de N aos solos ocorre através da chuva, já que a chuva arrasta os óxidos de N produzidos na atmosfera por descargas elétricas.

4.3.2 Teores foliares de cálcio no maracujazeiro-amarelo

Houve tendência no aumento da absorção e acumulação do cálcio pelo maracujazeiro-amarelo, com o aumento das doses nitrogênio, sendo possível observar na Figura 11 o valor de máximo de 18,76 g kg⁻¹ de cálcio na massa seca das folhas na dose de 962 kg ha⁻¹ de N, representando um acréscimo de 13% desse nutriente nas folhas em relação ao menor nível de N aplicado (0 kg ha⁻¹).



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 11. Concentração foliar de cálcio na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista- BA, 2020.

No teor de Ca da massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo se observou valores superiores aos encontrados por Moraes e outros (2011) Carvalho e outros (2002) e Diniz e outros (2020), 3,88 - 6,47; 6,13 - 14,4 e 3,9 - 4,5 g kg⁻¹, o que pode estar atrelado à utilização do fertilizante nitrato de cálcio (19 % de Ca) utilizado no experimento. O Cálcio é um dos elementos principais

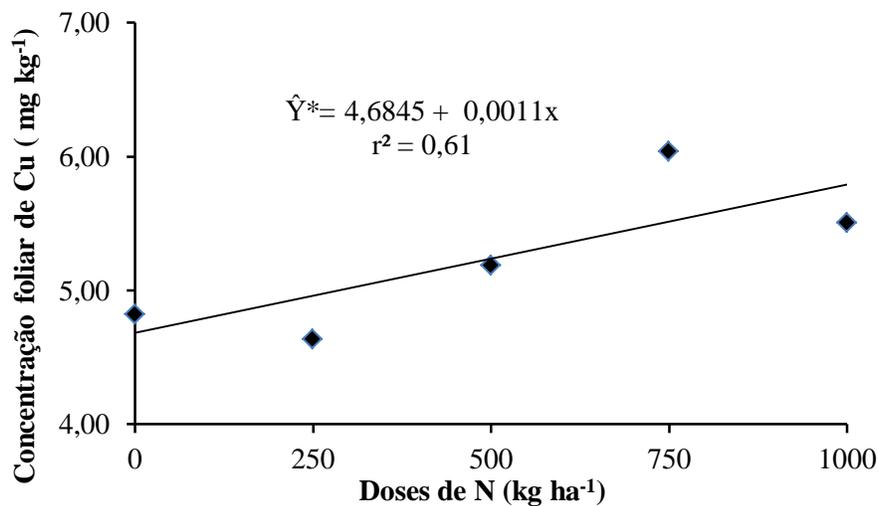
na composição da parede celular das células e fruto. Os valores indicam que a adubação com nitrato de cálcio possivelmente proporcionou nutrição adequada das plantas, com resultados positivos no crescimento e na produção de frutos do maracujazeiro-amarelo.

De acordo com Oliveira (2002), o maracujazeiro-amarelo encontra-se suficientemente nutrido em Ca^{2+} quando os teores na massa seca foliar estiverem entre 15 e 25 g kg^{-1} . Dessa forma, os tratamentos supriram adequadamente as plantas com esse macronutriente.

Santos e outros (2018), ao avaliarem o estado nutricional do maracujazeiro-amarelo em função da adubação fosfatada, observaram que o teor médio de cálcio foliar na massa seca das folhas foi na ordem de 20,19 g kg^{-1} Ca.

4.3.3 Teores foliares de cobre no maracujazeiro-amarelo

A concentração de cobre nas folhas de maracujazeiro-amarelo foi influenciada pelas doses de nitrogênio, que se ajustou ao modelo de equação linear positiva, com valor máximo de 5,79 mg kg⁻¹, obtido na dose de 1000 kg ha⁻¹ de N (Figura 12).



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 12. Concentração foliar de cobre na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista- BA, 2020.

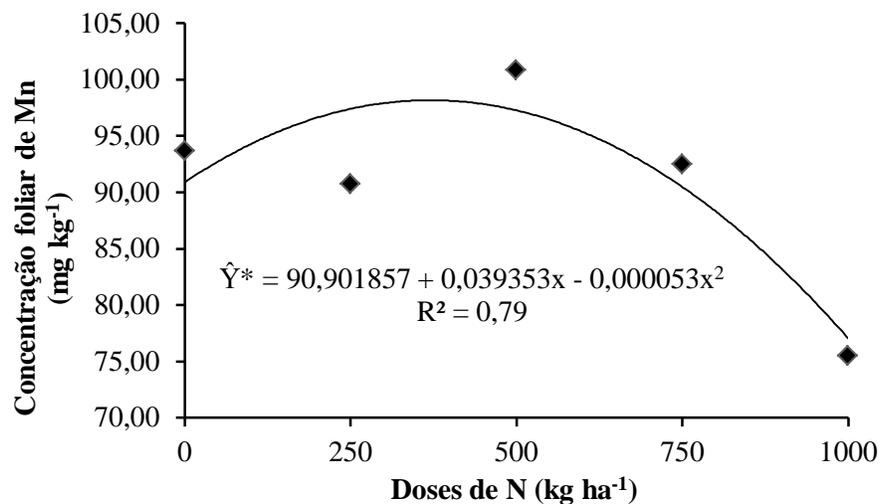
Ao admitir que o maracujazeiro-amarelo demanda entre 10 e 20 mg kg⁻¹ de cobre em níveis foliares, percebe-se que a exigência das plantas em cobre não foram supridas neste trabalho (OLIVEIRA, 2002).

Diferindo dos resultados deste trabalho, Calvacante e outros (2015), encontraram valores variando de 15 a 40 mg kg⁻¹, em função de duas fontes de N (nitrato de cálcio e cloreto de cálcio). É interessante ressaltar que, para o Cobre, uma das possíveis causas dos valores abaixo do recomendado se deve ao fato de

não ter sido realizada adubação desse micronutriente no solo, sendo o mesmo aplicado em função dos fungicidas que continham em sua formulação. Podemos ainda verificar que a diferença entre os tratamentos é resultante de uma maior área foliar, de acordo com o aumento das doses e, com isso, uma maior absorção possível desse elemento.

4.3.4 Teores foliares de manganês no maracujazeiro-amarelo

As concentrações de manganês nas folhas do maracujazeiro-amarelo responderam de forma quadrática à quantidade de adubação nitrogenada aplicada (Figuras 13). Para o teor de Mn nas folhas, a aplicação de 371,25 kg de N ha⁻¹ conferiu o valor máximo de 98,20 mg kg⁻¹, no nível máximo do modelo estatístico, o qual promoveu um ganho de 4,83%, quando comparado com o valor de 93,67 g kg⁻¹ obtido com a aplicação de 0 kg de N ha⁻¹.



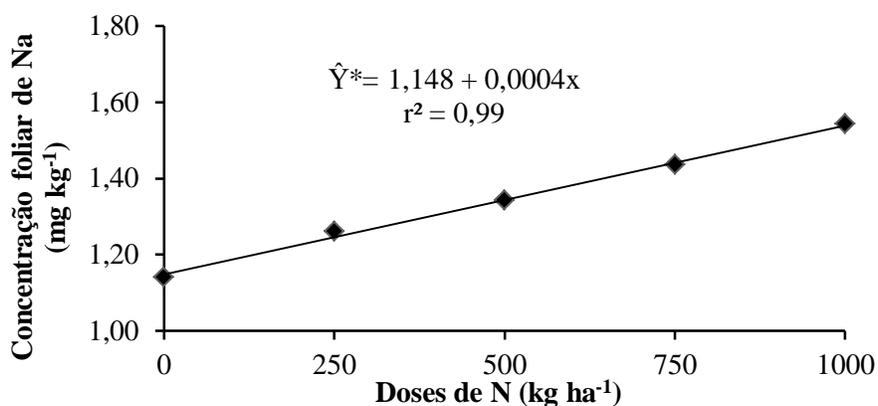
*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 13. Concentração foliar de manganês na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista- BA, 2020.

Embora tenha ocorrido variação nos teores foliares de Mn, decorrentes da adubação nitrogenada, os valores observados neste experimento estiveram nos níveis encontradas por Carvalho e outros (2002). Já Santos e outros (2018), ao avaliarem o estado nutricional do maracujazeiro-amarelo em função de diferentes fontes e doses de fosforo, encontraram valores variando de 62 a 75 mg kg⁻¹ Mn.

4.3.5 Teores foliares de Sódio no maracujazeiro-amarelo

Houve aumento linear crescente nos teores de sódio nas folhas do maracujazeiro-amarelo com o incremento das doses de nitrogênio, havendo uma variação de 1,14 até 1,54 mg kg⁻¹ de Na, na massa seca foliar, o que representou uma elevação de 34,14% (Figura 14). A presença da adubação com nitrato de cálcio foi, certamente, a causa para o aumento verificado nos teores foliares destes elementos, com o aumento das doses de nitrogênio, em razão do nitrato de cálcio possuir um índice salino de 95.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 14. Concentração foliar de sódio na massa seca de folhas de maracujazeiro-amarelo, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista- BA, 2020.

O sódio, apesar de não ser um nutriente considerado como elemento essencial, foi absorvido e acumulado nas folhas em menor proporção do que qualquer micronutriente. Comparativamente, os dados são inferiores às variações de 1.310 a 2.630 mg kg⁻¹ Na (CAVALCANTE e outros, 2008), de 85 a 107 mg kg⁻¹ Na (SANTOS e outros 2018) e de 2.210 a 2.492 mg kg⁻¹ Na (GONDIM e outros 2009) em plantas de maracujazeiro-amarelo.

Em geral, os teores de sódio observados estão abaixo dos níveis tóxicos para as plantas, 2500-5000 mg kg⁻¹ de sódio em massa seca de folhas (DIAS; BLANCO, 2010), o que significa que a nutrição das culturas não foi comprometida pelo acúmulo de elemento detectado na massa seca das folhas. Os teores dos nutrientes nas folhas apresentaram a seguinte ordem após 320 dias após o transplântio: N > K > Ca > Mg > S > P > Fe > Mn > Zn > B > Cu > Na (Tabela 6). Santos (2015), avaliando dez progênies de maracujá azedo sob três níveis de adubação nitrogenada e potássica, verificou a seguinte ordem de absorção N > K > Ca > S > Mg > P > Mn > Fe > Zn > Cu > B.

Santos e outros (2018), avaliando o estado nutricional do maracujazeiro-amarelo em função de diferentes doses e fontes de fósforo, afirmaram que a ordem decrescente das exigências nutricionais no maracujazeiro-amarelo é de N > K > Ca > Mg > S > P, para os macronutrientes; e de Fe > Na > Mn > Zn > B > Cu, para os micronutrientes e sódio.

Já Gondim e outros (2009) verificaram a seguinte ordem de absorção para os micronutrientes N > K > Ca > S > Mg > P >; já para os micronutrientes e o elemento sódio, foi na seguinte ordem Na > Fe > Zn > Mn > Zn > B > Cu.

É notório observar que a diagnose foliar é peça chave para a tomada de decisão, principalmente com a necessidade de aplicação de micronutrientes. Portanto, determinar os teores foliares se torna fundamental para identificação de deficiências e possíveis causas de toxidez à cultura, contribuindo, assim, no

aumento de produtividade das culturas, reduzindo a perda de nutrientes por lixiviação e aumentando a eficiência do uso dos fertilizantes.

4.4 Avaliação da produção do maracujazeiro-amarelo

A adubação nitrogenada aplicada em cobertura promoveu efeito significativo ($P < 0,05$) para as características produtividade comercial e produtividade total, enquanto que, para número de frutos por planta, número de frutos comerciais por planta, número de frutos não comerciais por planta, peso médio de frutos totais, peso médio de frutos comerciais e produtividade não comercial, não foi verificado efeito da adubação nitrogenada (Tabela 9).

Tabela 9. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características número de frutos por planta (NFPL), número de frutos comerciais por planta (NFPC), número de frutos não comerciais por planta (NFPNC), peso médio de frutos totais (PMFT), peso médio de frutos comerciais (PMFC), produtividade não comercial (PNC), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT), e parâmetros de qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo aos 300 DAT, após o transplântio, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios							
		NFPL	NFPC	NFPNC	PMFT	PMFC	PNC	PC	PT
Doses de Nitrogênio	4	506,28	395,72	15,32	1660,33	1654,78	1437416,25	143,32*	159,79*
Blocos	3	110,86	125,31	6,01	368,61	398,80	633884,89	7,11	10,29
Resíduo	12	349,02	318,97	8,91	2819,00	2815,41	512444,29	6,10	7,61
Médias		98,40	93,28	5,12	236,13	245,02	1504,49	37,91	39,41
CV (%)		18,9	19,1	58,3	22,4	21,6	47,5	6,5	7,0

*: significativo pelo teste F, a de 5 % de probabilidade.

O número de frutos por planta, assim como o peso médio do fruto é uma característica importante utilizada por vários outros pesquisadores e profissionais para se avaliar os ganhos obtidos na produção agrícola.

Contudo, no presente estudo, não foi observada significância estatística com os modelos de regressão testados para as características: número de frutos por planta, número de frutos comerciais por planta, número de frutos não comerciais por planta, peso médio de frutos totais, peso médio de frutos comerciais e produtividade não comercial (Figura 15) e as médias dos tratamentos. Verificou-se neste trabalho que, mesmo o solo apresentando baixo teor de matéria orgânica (0,7%) (Tabela 1), fonte de nitrogênio no solo, não houve resposta a esse nutriente. Possivelmente, o elemento não foi fator limitante nas condições avaliadas para tais características.

Borges e outros (2006) verificaram que a adubação nitrogenada influenciou negativamente o total de frutos comerciais. Do mesmo modo, Venâncio e outros (2013), estudando o efeito da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo, não observaram efeito da adubação nitrogenada nas características número de frutos *in natura* por hectare, número total de frutos e número de frutos por planta. Porém, Oliveira (2018) verificou que o aumento do nitrogênio, até a dose de 203 kg ha⁻¹, proporcionou o maior número de frutos (165) por planta.

Em trabalho realizado por Dias e outros (2016), avaliando a produção e qualidade de frutos de maracujazeiros após a adubação com nitrogênio e potássio (0-0, 50-125, 100-250, 150-375, 200-500 e 250-625 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e K₂O), verificaram que o número de frutos por planta variou entre 192 e 298 frutas planta ha⁻¹. Em relação ao peso médio dos frutos, os autores observaram uma variação de 117 a 193 gramas por fruto. As cultivares com menor produção de frutos apresentou maior peso médio dos frutos.

Provavelmente essa redução na produção total de frutas é devido a uma redução na demanda de fotoassimilados em função do menor número de drenos na planta.

Uchôa e outros (2018), avaliando o desempenho do maracujazeiro-amarelo em cultivo orgânico sob cobertura morta, verificaram apenas 38.6 frutos por planta⁻¹, valor muito aquém ao encontrado neste trabalho, uma diferença de 60,7%. Embora a produtividade não comercial (refugo) possua pouco valor econômico, torna-se importante sua avaliação para evitar que fatores que afetam a produção venham a influenciar no aumento de frutos não comerciais.

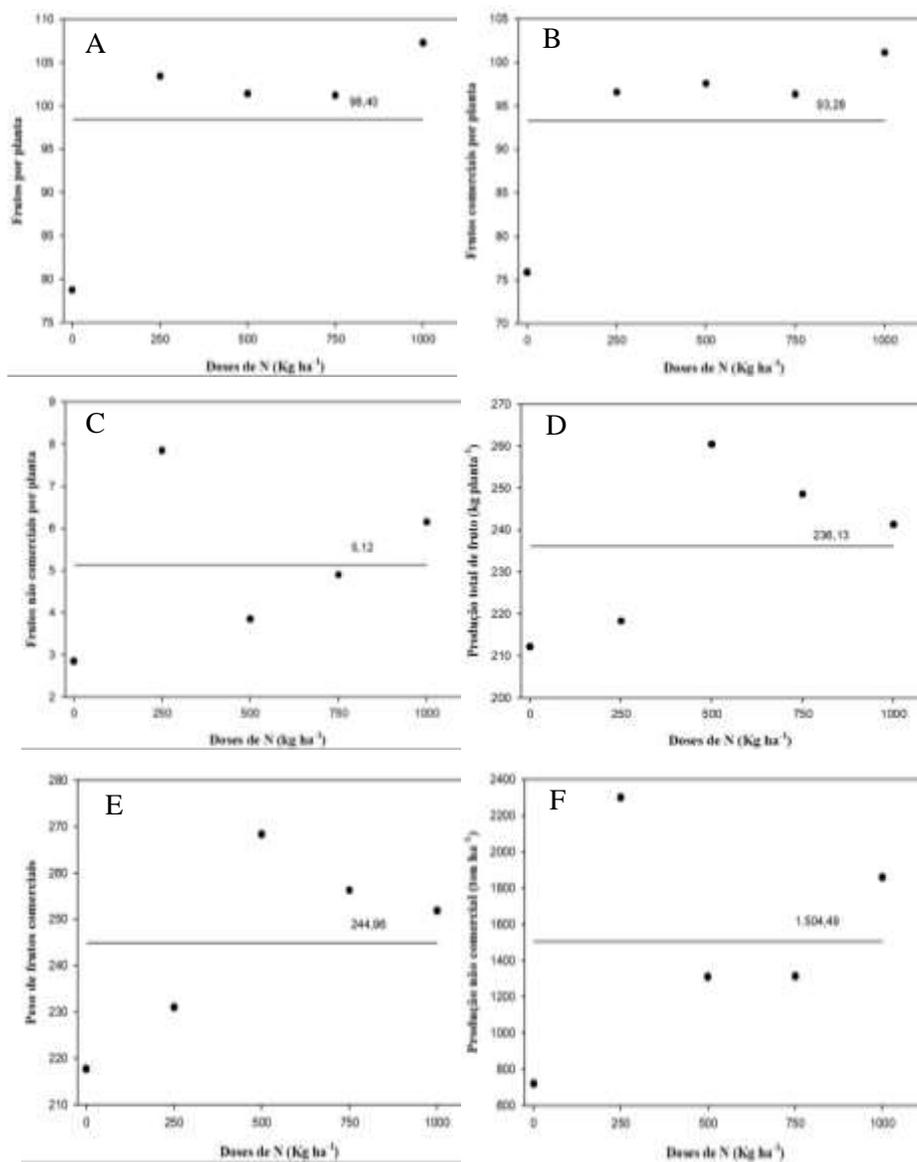
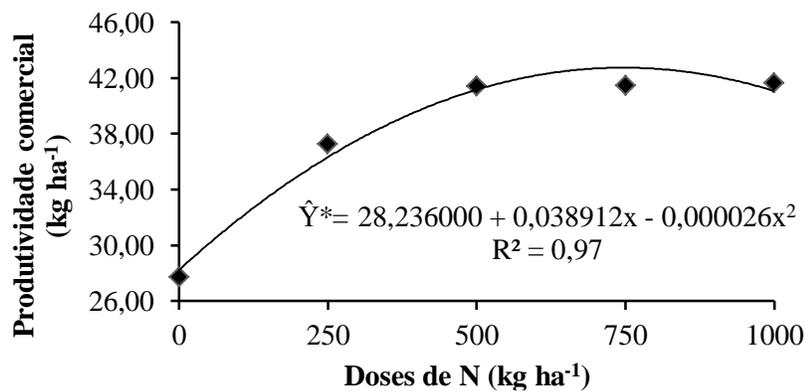


Figura 15. Número de frutos por planta (A) números de frutos comerciais por planta (B), número de frutos por planta não comercial (C), peso médio de frutos totais (D), peso médio de frutos comerciais (E) e produtividade não comercial (F) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

4.4.1 Produtividade comercial do maracujazeiro-amarelo

Houve efeito quadrático das doses de nitrogênio no tocante à característica produtividade comercial, que apresentou maior produtividade comercial, 42,74 t ha⁻¹, na dose de 694,8 kg ha⁻¹, a partir do ponto de máxima produtividade comercial, podendo ter sido estimulada em função do aumento das doses de nitrogênio (Figura 16). Em relação à testemunha, verifica-se um incremento de 54,18% na produtividade comercial.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 16. Produtividade comercial (t ha⁻¹) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

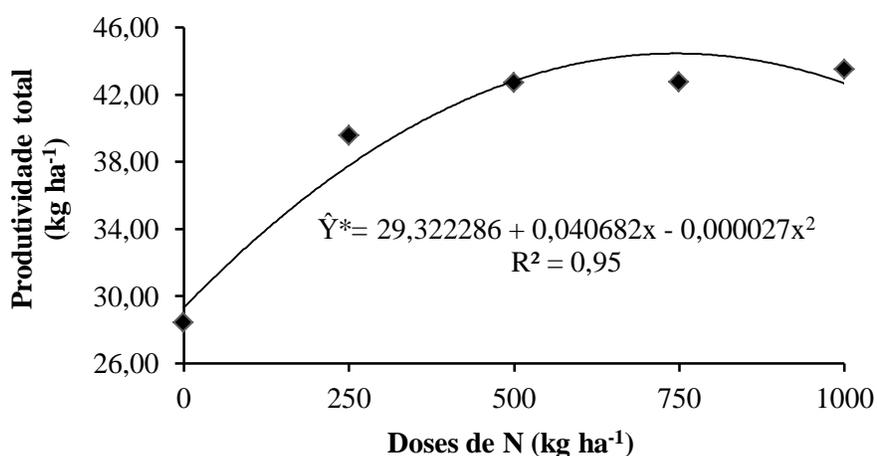
Esses resultados foram inferiores aqueles obtidos por Carvalho e outros, (2010), os quais encontram média da produtividade comercial de 62.251 kg ha⁻¹, sendo esses resultados elevados atrelados à adubação adequada, à lâmina de água aplicada, aos tratamentos adequados e ao adensamento da cultura, aliados ao clima da região.

Tosta (2009), avaliando o efeito da adubação nitrogenada na produção e na qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo, verificou que o aumento da adubação nitrogenada promoveu uma resposta polinomial quadrática para a

produtividade comercial, tendo seu máximo valor estimado de 20,59 t ha⁻¹ com a dose máxima de 121,62 kg ha⁻¹ de N.

4.4.2 Produtividade total do maracujazeiro-amarelo

A produtividade total do maracujazeiro-amarelo apresentou efeito quadrático em função do aumento das doses de nitrogênio (Figura 17).



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 17. Produtividade total (t ha⁻¹) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Os maiores valores foram para a dose de 753,37 kg ha⁻¹, com uma produção de 44,64 t ha⁻¹, representando um incremento de 56,96% em relação à testemunha. Este comportamento foi semelhante aos dados de altura de planta (Figura 3), do teor de N nas folhas (Figura 10), diâmetro de caule (Figura 4) e do valor índice de clorofila (Figura 6). Alguns autores como Borges e outros (2006) relatam que esse decréscimo da produtividade com a aplicação de doses mais elevadas de nitrogênio é possivelmente atribuído à função do N no crescimento vegetativo, resultando em alta produção de folhas e diminuição do número de flores.

Os resultados encontrados neste trabalho estão acima da média nacional, que é de 10. 2 t ha⁻¹ na Bahia, e de 14. 1 t ha⁻¹ no Brasil (IBGE, 2019). Quando se compara a produção deste trabalho com a média da Bahia, observa-se uma diferença de 437,64 %. É importante frisar a diferença desses dados em relação à média nacional, devido aos tratos culturais adequados que foram realizados, como capina, polinização manual, adubação, controle de pragas e doenças, manejos esses que muitos dos produtores no Brasil não realizam na cultura, ou se realiza, fazem de forma ineficiente.

Em trabalho realizado por Diniz e outros (2020), avaliando a composição foliar e produtividade do maracujazeiro-amarelo em função da adubação orgânica e nitrogenada, notaram que o aumento das doses de biofertilizantes associado à aplicação de nitrogênio aumentaram a produção de frutos nas plantas, porém a aplicação isolada do insumo orgânico reduz a capacidade produtiva da lavoura. Os autores ainda relatam um rendimento de 16,85 para 30,75 t ha⁻¹, quando as plantas foram adubadas com nitrogênio, correspondendo a um ganho de 82,5%.

Borges e outros (2006), avaliando doses e fontes de N aplicadas via fertirrigação, sobre a produção e a qualidade dos frutos do maracujá-amarelo, em Tabuleiro Costeiro, Estado da Bahia, Brasil, estudando duas fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de cálcio) e cinco doses de N (0; 100; 200; 400 e 800 kg.ha⁻¹), notaram que a produtividade máxima de frutos (34,3 t ha⁻¹) foi atingida com a aplicação de 457 kg de N ha⁻¹, na forma de ureia, comportamento inverso foi verificado para o modelo estimado para a fonte nitrato de cálcio, que apresentou produtividade mínima de 32,8 t ha⁻¹ para a dose de 228 kg de N ha⁻¹.

Já Venâncio e outros (2013), avaliando a produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada (0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N), não observaram diferenças entre as doses aplicadas, tendo uma média de produção 18.48 t ha⁻¹, valor este

inferior ao encontrado neste trabalho, que foi de 39,41 t ha⁻¹, uma diferença de 53,1%.

Em trabalho realizado por Silva e outros (2015), no qual foram avaliados o efeito de substâncias húmicas e adubação nitrogenada (180, 200, 260, 330 e 350 kg ha⁻¹ N) sobre o cultivo do maracujazeiro na região semiárida do Brasil (Juazeiro-Bahia), verificaram uma produção de 17.5 t ha⁻¹ na dose de 350 kg ha⁻¹ N.

A tendência da curva de produção é um reflexo dos picos de florescimento, que ocorreram 60 a 90 dias antes da maturação dos frutos, a qual coincidiu com as épocas de maior incidência solar, chuvas e temperaturas da região (Figura 1). Possivelmente, a polinização manual, efetuada durante todo o experimento, e a manutenção das flores e frutos, dadas as condições climáticas satisfatórias observadas em Vitória da Conquista-Ba, durante o período experimental, foram os fatores ambientais que influenciaram na produção do maracujazeiro-amarelo. Segundo Krause e outros (2012), a taxa de vingamento de frutos de maracujazeiro-amarelo produzidos por polinização artificial é, aproximadamente, três vezes maior do que a de frutos produzidos pela polinização natural, já que o vingamento é o componente da produção mais fortemente afetado pela técnica.

Um fato ainda importante a ser mencionado é que, mesmo com as condições adequadas para o maracujazeiro-amarelo, observou-se perdas de alguns dias da florada, devido à chuva que caiu no momento da abertura das flores, prejudicando, dessa maneira, a polinização, assim como o ataque de mosca do botão floral (*Dasiops inedulis* Steyskal).

Os resultados encontrados neste presente trabalho indicam o potencial produtivo da cultura do maracujazeiro-amarelo para o tipo de solo e clima da região de Vitória da Conquista, uma vez que essa cultura possui período de safra prolongado no Nordeste do Brasil. Diante disso, é seguro afirmar que, com

maior período de avaliação, pode-se atingir valores de produtividade superiores a máximas produtividades da cultura.

De modo geral, pode-se inferir que a produtividade aumentou com o acréscimo das doses de N, sendo que os fatores determinantes que possibilitaram o aumento da produtividade foram a maior área foliar e o índice de vegetação disponível, proporcionando maior interceptação da radiação incidente, resultando, assim, em acréscimo da taxa fotossintética.

4.5 Coloração dos frutos de maracujazeiro-amarelo

Para os aspectos relacionados à coloração da casca dos frutos, classificadas pelos parâmetros de Hunter (L^* , a^* , b^* , Hue e croma) do maracujazeiro-amarelo em virtude das diferentes doses de nitrogênio, não foi observado modelo significativo (Tabela 10).

Tabela 10. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação referentes ao índice de cor da casca do fruto (L^* , a^* , b^* , Hue e croma) do maracujazeiro-amarelo aos 300 dias após o transplante, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios				
		L^*	a^*	b^*	Hue	Croma
Doses de Nitrogênio	4	20,400	2,172	18,630	9,683	16,147
Blocos	3	8,179	4,652	6,230	10,803	4,765
Resíduo	12	21,440	2,242	15,501	11,724	13,999
CV (%)		7,7	13,3	10,3	4,6	9,8

*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

Embora não tenha havido diferença estatística entre os tratamentos, a colorimetria tem como objetivo principal descrever, em termos numéricos, a cor do fruto de maracujazeiro-amarelo. Segundo Rinaldi e outros (2017), o índice de saturação (croma) expressa a intensidade da cor, ou seja, a cor em termos de saturação de pigmentos, sendo 0 – cor impura, e 60 – cor pura. No presente estudo, os frutos apresentaram valores de croma médio de 42,30 durante o período de avaliação, mostrando, assim, que os valores dos frutos ao final do experimento apresentavam cores vívidas.

Diante disso, a coloração da casca do maracujazeiro-amarelo se torna importante, em razão do consumidor correlacionar a sua vida de prateleira para consumo *in natura*. Além disso, a coloração da casca relacionada aos estádios de maturação é extremamente importante, pois permite ao setor produtivo estabelecer um planejamento de colheita, a fim de ampliar o período de vida de prateleira e fornecer frutos que possam satisfazer às exigências do mercado (SILVA e outros, 2008). Recomenda-se a colheita na planta, quando os frutos de maracujá amarelo apresentam, pelo menos, 30% de coloração amarela, evitando-se sua queda ao solo.

As estimativas para todas as características relacionadas ao parâmetro de coloração em função das doses de nitrogênio estão apresentadas na Figura 18.

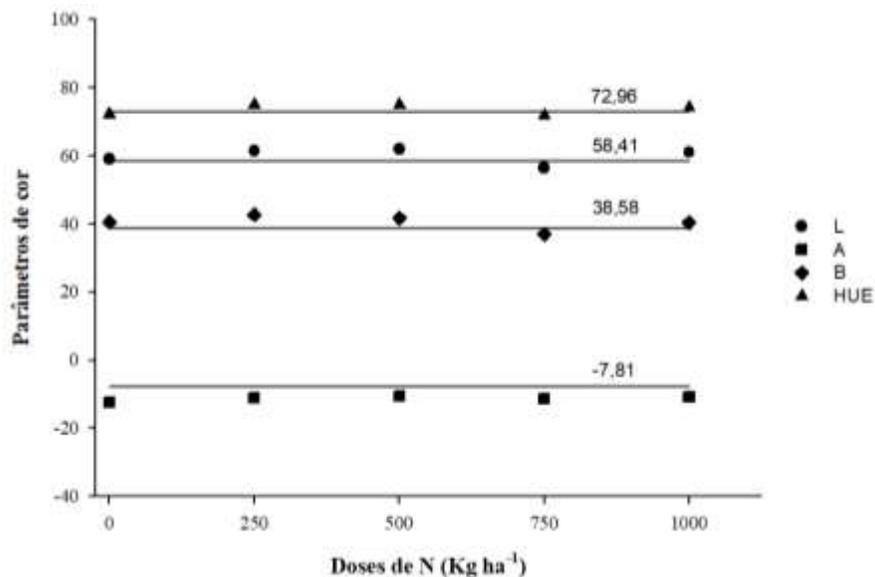


Figura 18. Valores observados dos parâmetros de cor da casca do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Segundo Moraes e outros (2006), os índices de cor avaliados, caracterizados pelos parâmetros de Hunter L^* , a^* , b^* , e o ângulo Hue para frutos

de maracujá são válidos, principalmente para o maracujazeiro-amarelo, já que a descrição visual da evolução da coloração da casca dos frutos é mais evidente, observando-se o desenvolvimento fisiológico destes.

Botelho e outro (2019), avaliando a qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação, observaram valores médios 55,19, para o índice croma, e 85,37, para o ângulo Hue.

Hurtado-Salazar e outros (2015) encontraram a variação de 70,82 a 71,94 para a luminosidade em frutos de todas as combinações de enxertia estudadas. Para a intensidade da cor, o valor de 42,85 nos frutos das plantas enxertadas *Passiflora edulis* e *Passiflora gibertii* foi próximo aos obtidos neste trabalho e indicam que a saturação ou a quantidade de pigmento na casca é alta. Já o ângulo °Hue foi de 97,20 para o *Passiflora edulis* (não enxertado). Verificase neste trabalho que o ângulo °Hue ficou situado dentro do primeiro quadrante (72,96) (0 a 90°), ou seja, com coloração tendendo ao amarelo.

No presente estudo, não houve diferença significativa, pois os frutos foram colhidos em uma única etapa, sendo coletados os frutos apenas caídos ao chão. Foi possível, ainda, verificar no experimento que os frutos coletados nos diferentes tratamentos sempre possuíam uma coloração próxima, provavelmente isso se deve ao fato de terem sido fecundados no mesmo dia, ou em dias próximos.

4.6 Classificação dos frutos do maracujazeiro-amarelo de acordo com o diâmetro

Para as doses de nitrogênio, houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os calibres 1A, 2A e 3A (Tabela 11).

Tabela 11. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação referente à classificação dos frutos de maracujazeiro-amarelo de acordo com o calibre (1A, 1B, 1A, 2A e 3A (mm)), em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

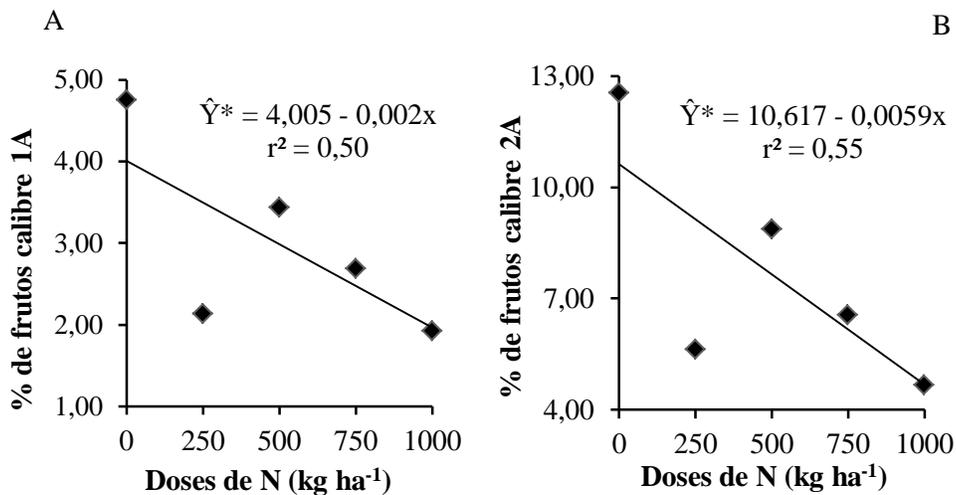
FV	GL	Quadrados Médios				
		Primeira	1B	1A	2A	3A
Doses de Nitrogênio	4	0,908	0,206	5,259*	39,713*	80,385*
Blocos	3	0,105	0,720	0,598	10,105	12,077
Resíduo	12	0,079	0,783	1,573	5,913	15,253
CV (%)		75,7	97,9	42,0	31,7	4,4

*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

As doses de nitrogênio influenciaram positivamente na classificação de maracujá-amarelo nos calibres 1A, 2A e 3A.

Os frutos são classificados para o comércio “*in natura*” ou indústria a partir da classe 1B, uma vez que os frutos inferiores a essas classes possuem baixo valor comercial devido ao seu baixo conteúdo de polpa presente e ao seu tamanho. Portanto, a classificação de frutos possui grande influência no seu valor econômico, uma vez que, quando maior o seu calibre, maior será seu valor comercial, especialmente quando o mercado final é o de fruta fresca.

A adubação nitrogenada influenciou a porcentagem de frutos calibre 1A e 2A de frutos do maracujazeiro-amarelo. Houve linear decrescente proporcionado pelas doses de nitrogênio às características analisadas (Figura 19 A e B).



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

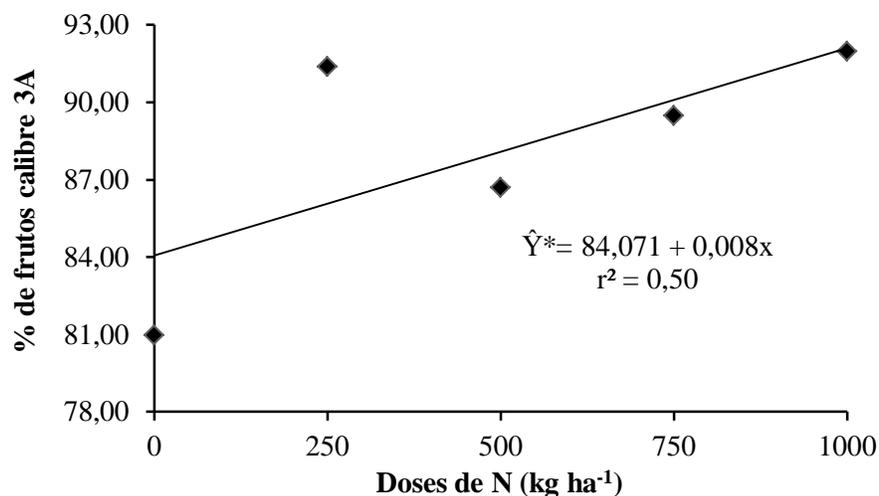
Figura 19. Classificação de frutos de maracujazeiro-amarelo calibre 1A (65 a 75 mm) (A) e 2 A (75 a 85 mm) (B) em resposta à adubação nitrogenada. Vitória da Conquista - BA, 2020.

As doses de nitrogênio influenciaram diretamente na redução da porcentagem de frutos de calibre 1A e 2A (Figura 19). A porcentagem de frutos de calibre 1A (65 a 75 mm) decresceu com o aumento das doses de nitrogênio, com incremento de 50, 06% entre a dose 0 e 1000 kg ha⁻¹ N.

Já em relação à porcentagem de frutos de calibre 2A (Figura 19B), houve o mesmo efeito das doses de nitrogênio em relação ao calibre, nos tratamentos, com 250, 500, 750 e 1000 kg ha⁻¹ de N, podendo observar que a porcentagem de frutos de calibre 2A decresceu para 9,14, 7,66, 6,192 e 4,717.

Carvalho e outros (2002) encontraram resultados semelhantes, efeito quadrático, com o aumento das doses de nitrogênio sobre a produção comercial de frutos. Do mesmo modo, Miyake (2015), ao avaliar o efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na produtividade, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro, verificou um decréscimo na porcentagem de frutos do calibre 2A em função das doses de nitrogênio.

Observa-se, na Figura 20, que as doses de N influenciaram diretamente no aumento da porcentagem de frutos calibre 3A. A máxima resposta de 92,07% de frutos de calibre 3A foi observada com a aplicação da dose máxima de 1000 kg ha⁻¹ de N.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 20. Classificação de frutos de maracujazeiro-amarelo calibre 3A (>85 mm) em resposta à adubação nitrogenada. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Quando se compara a Figura 19 com a figura 20, nota-se um aumento da porcentagem de frutos do calibre 3A, verificando-se uma relação direta com a produtividade, em que o tratamento com 1000 kg ha⁻¹ N apresentou superioridade aos demais (Figura 17), demonstrando, assim, que quanto maior a

dose de N, maior a classificação de frutos de melhor calibre, uma vez que frutos de calibres superiores interferem diretamente na produtividade comercial e comercialização dos frutos do maracujazeiro-amarelo, gerando, dessa forma, uma maior renda para o produtor.

Esses altos valores observados são atribuídos ao intenso fluxo de floração e frutificação da cultura, observada ao longo do experimento. Nessa fase fenológica, o maracujazeiro-amarelo apresenta maior demanda de N pelos órgãos florais e, também, em decorrência do vingamento dos frutos. Nessa época, devido a sua rápida distribuição no floema, o N acumulado nas folhas durante o fluxo de vegetação e crescimento passa a ser drenado pelos órgãos reprodutivos da planta (VENÂNCIO e outros 2013).

Outro ponto importante a se ressaltar é que, devido à polinização artificial, que foi realizada neste trabalho, aumentou-se substancialmente o número de frutos de calibre 3A em função das doses de N, especialmente aqueles de maior tamanho. É importante considerar, ainda, que a polinização entomófila, normalmente resulta na produção de frutos menores em relação à polinização manual, em razão do maior número de sementes proporcionado pela polinização manual e pela maior eficiência na polinização em si.

A análise de variância, os coeficientes de variação e as médias das variáveis referentes à classificação dos frutos em função do peso (AAA, AA, A, Extra e Especial) está relacionada na Tabela 12. Observa-se que os tratamentos adotados influenciaram significativamente na classificação dos frutos. Verifica-se também que, para as doses de nitrogênio, houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os frutos da classe AAA, AA e A, e para as demais classes não houve diferença estatística.

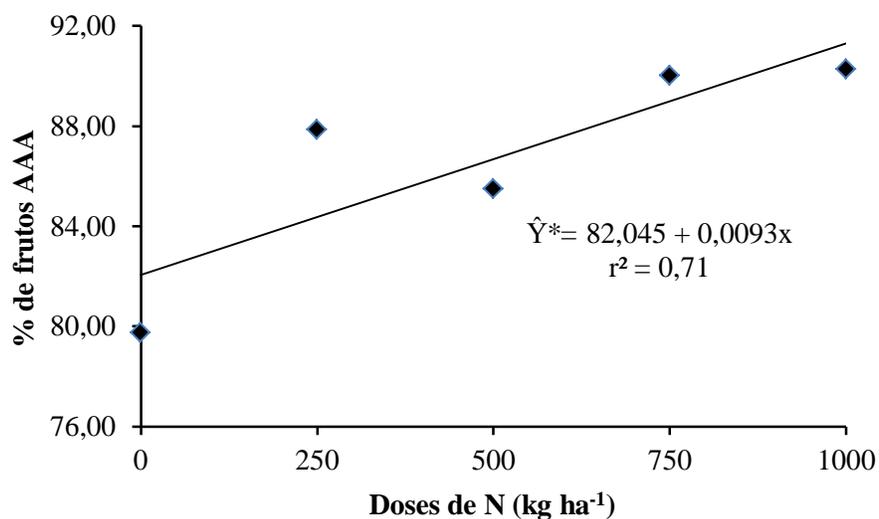
Tabela 12. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação referente às características dos frutos de maracujazeiro amarelo de acordo com o peso (AAA, AA, A, Extra e Especial (g)), em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios				
		AAA	AA	A	EXTRA	ESPECIAL
Doses de Nitrogênio	4	73,237*	27,946*	9,877*	0,361	0,125
Blocos	3	35,550	15,903	3,005	0,335	0,068
Resíduo	12	20,280	6,492	1,614	0,472	0,253
Médias (%)		87,07	7,37	4,21	0,93	0,39
CV (%)		5,1	34,5	30,1	73,4	128,8

*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

Os frutos da classe Extra AAA foram os que mais contribuíram para a produtividade total, representando, em média, 87,07%, seguido pelas classes Extra AA, Extra A, Extra e Especial, com 7,37, 4,21, 0,93 e 0,39%, respectivamente, conforme pode ser verificado na Tabela 12. A classificação dos frutos é importante porque padroniza os frutos em função do tamanho, peso e coloração, possibilitando obter melhores preços na comercialização, além de ser mais atrativo aos consumidores (CARVALHO e outros, 2014).

Para o fator dose, foi ajustado o desempenho linear positivo, como observado na Figura 21, no qual esses índices cresceram constantemente, de acordo com o aumento das doses utilizadas. Maiores valores foram encontrados nas doses de 750 e 1000 kg ha⁻¹, com médias de 89,01 e 91,34%, respectivamente. Em relação à testemunha, essas médias apresentaram um ganho de 8,5%, para a dose de 750 kg ha⁻¹, e 11,33 %, para 1000 kg ha⁻¹.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

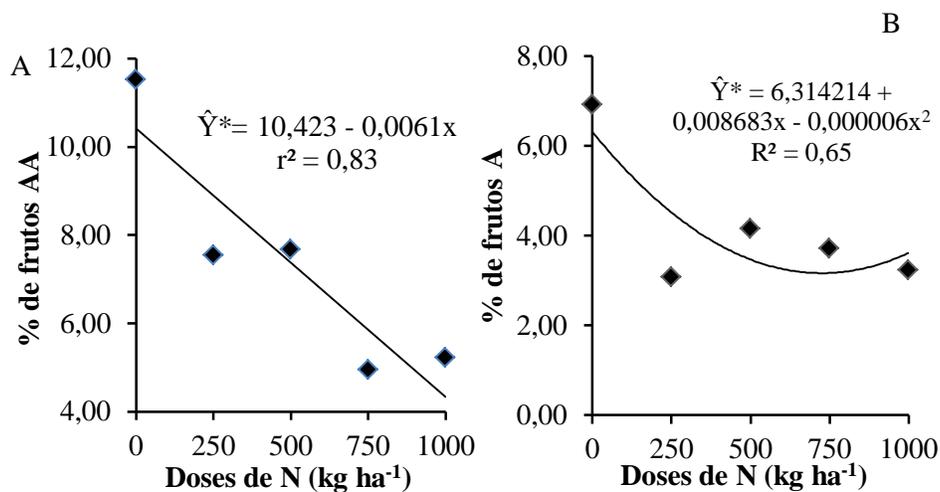
Figura 21. Classificação de frutos de maracujazeiro-amarelo em relação à classe Extra AAA em resposta à adubação nitrogenada. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Koetz e outros (2010), avaliando a qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo em função de diferentes regimes de irrigação, verificaram que os frutos pertencentes à classe Extra AAA foram os que mais contribuíram para o total da produtividade comercial, representando 55,11% da produtividade média, respectivamente.

O maior percentual de frutos na classe Extra AAA, observado neste trabalho, se deve, provavelmente, à polinização manual que foi realizada durante

o experimento. O clima também favoreceu o tamanho dos frutos (Figura 1), já que o maracujazeiro é uma cultura típica de clima tropical e as condições prevaletentes na região favoreceram a produção de frutos maiores. Os valores encontrados em relação ao peso neste trabalho caracterizam os frutos como Extra AAA, fato importante para a classificação dos frutos *in natura*.

Para a classificação de frutos de acordo com a classe AA e A, observa-se que ambas responderam à adubação nitrogenada de frutos do maracujazeiro-amarelo. Nota-se na Figura 22A o efeito linear decrescente em função das doses de N na ordem de 4,3% em relação à dose de 0 kg ha⁻¹. Na Figura 22 B, o modelo matemático que melhor representou foi o quadrático (P<0,05). Na dose de 723 kg ha⁻¹, obtém-se a menor % de frutos na classe A (31,4%).



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 22. Classificação de frutos de maracujazeiro-amarelo em função da classe AA e A em resposta à adubação nitrogenada. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Faria (2009), avaliando a produção do maracujazeiro-amarelo na entressafra em diferentes sistemas de cultivos, observou que, no ambiente

protegido, os frutos do Tipo Extra AAA foram os que mais influenciaram na produtividade comercial, com média de 70%; já no ambiente natural, os frutos tipo Extra AAA também foram os que mais influenciaram na produtividade comercial, porém com média de 58%.

Já Pacheco e outros (2016), ao avaliarem a influência da adubação orgânica e mineral sobre a classificação e aparência dos frutos de maracujazeiro-amarelo, não observaram diferenças entre as classes de frutas, todavia encontraram 52,62% de frutos nas classes A, Extra e Especial. Segundo os autores, esse alto índice encontrado pode ser devido à falta de polinização artificial, o que pode afetar negativamente o peso dos frutos de maracujá.

4.7 Avaliação da qualidade do fruto do maracujazeiro-amarelo

Na Tabela 13, pode-se verificar que as dosagens de nitrogênio proporcionaram efeito significativo sobre as características comprimento do fruto (COM), diâmetro do fruto (DIA) e peso da polpa (PDP); enquanto que, para as características espessura do pericarpo (ESP), rendimento de polpa (RDP) e rendimento de casca (RDC), não foi observado significância ($P < 0,05$) em função das doses de nitrogênio aos 300 DAT.

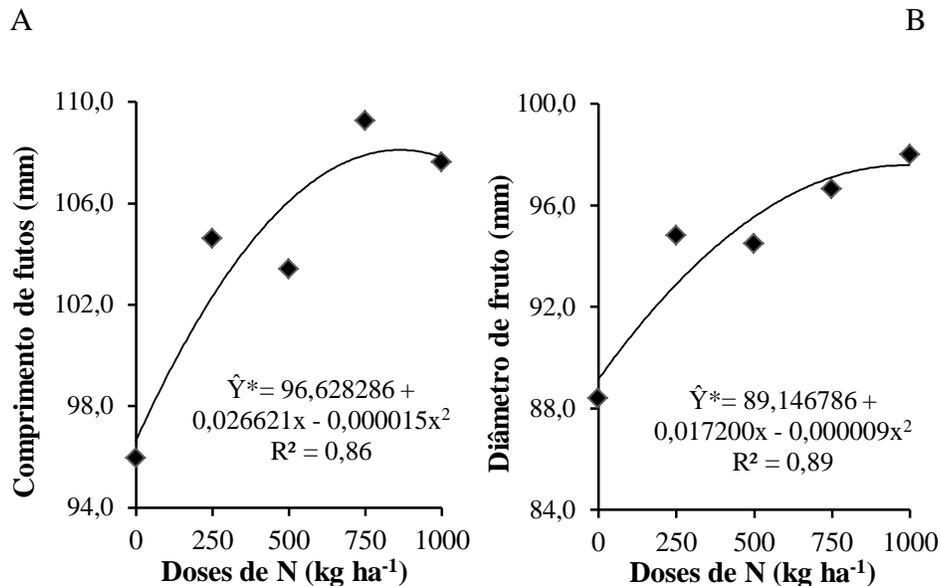
Tabela 13. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características comprimento do fruto (COM), diâmetro do fruto (DIA), espessura do pericarpo (ESP), peso da polpa (PDP), rendimento de polpa (RDP) e rendimento de casca dos frutos (RDC) do maracujazeiro-amarelo aos 300 dias, após o transplântio, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios					
		COM	DIA	ESP	PDP	RDP	RDC
Doses de Nitrogênio	4	160,046*	54,413*	1,016	1375,194*	0,001	70,315
Blocos	3	74,394*	7,760	1,120	93,010	0,001	115,528
Resíduo	12	9,374	15,138	1,009	374,238	0,002	1156,705
CV (%)		2,9	4,1	10,3	17,1	14,7	22,3

*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

4.7.1 Tamanho do fruto do maracujazeiro-amarelo

A dimensão dos frutos, como o tamanho e diâmetro, é um dos parâmetros usados para se avaliar a qualidade comercial da produção dos frutos do maracujazeiro-amarelo, uma vez que os maiores são os mais valorizados. O modelo matemático que melhor representa o tamanho dos frutos e o diâmetro encontrados no maracujazeiro-amarelo foi o quadrático (Figuras 23A e 23 B). O maior comprimento de frutos encontrado foi 107,11 mm, obtido com uma adubação de 887,3 kg ha⁻¹ de N. Em relação à testemunha, foi encontrada uma diferença de aproximadamente 11,64%, quando comparada com o ponto de máxima. Em relação à característica do diâmetro dos frutos, observou-se um aumento, quando foi aplicado até 955,5 kg ha⁻¹ N, sendo observado um diâmetro máximo 97,36 mm.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 23. Comprimento (A) e diâmetro de fruto (B) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Segundo Chagas e outros (2016), o comprimento e diâmetros dos frutos é uma das características mais importantes para a seleção de frutos.

Dias e outros (2017), estudando o efeito da adubação nitrogenada e potássica na produção e qualidade de frutos de maracujazeiros, encontraram valores de 95,2 e 78,7 mm para comprimento e diâmetro dos frutos, respectivamente. Enquanto Botelho e outros (2017), avaliando a qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo cultivar BRS Gigante Amarelo, encontraram valores médios de comprimento e diâmetro dos frutos de 93,16 e 81,09 mm, respectivamente.

Notou-se que os valores encontrados por esses autores se assemelham aos valores médios de comprimento e diâmetro dos frutos obtidos neste trabalho, 104,15 mm e 94,45 mm, respectivamente, e, além disso, é possível verificar que em ambos os casos os frutos apresentaram valores de comprimento maiores que os diâmetros, indicando, dessa forma, que os frutos tenderam a um formato ovalado.

Venâncio e outros (2013), avaliando a produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada, verificaram um aumento crescente no comprimento de frutos, porém não encontraram diferenças em relação ao diâmetro de frutos, de acordo com as doses de nitrogênio aplicadas.

O comprimento e diâmetro dos frutos do maracujazeiro-amarelo são empregados para classificação do tipo de fruto em mercados consumidores do Brasil. Independentemente do tratamento, os frutos produzidos no presente trabalho, quanto ao peso, enquadram-se na classe EXTRA AAA (>173 g), o que os caracterizam como frutos de qualidade, de acordo com a escala proposta por Melletti e Maia (1999). Quanto ao calibre, verifica-se que os frutos se enquadram na classe 3A (>85 mm), caracterizando-os, também, como frutos de qualidade.

Embora o rendimento de polpa e o rendimento de casca não tenham dado significância ($P < 0,05$), em função das doses de nitrogênio, tornam-se uma característica importante para a indústria alimentícia, visando polpa e sucos, considerando o principal fator para a aquisição da matéria-prima.

Segunda Silva e outros (2010), o rendimento de polpa e casca é um fator bastante variável, sendo influenciado diretamente pelo ambiente, irrigação, nutrição, variedade, entre outros fatores, que contribuem para um bom rendimento de polpa.

O rendimento em polpa adequado, segundo Meletti e outros (2000), tanto para a indústria como para o consumo *in natura*, deve ser acima de 50%. Este rendimento em suco varia de 30 a 40% em relação ao peso do fruto nas espécies *P. edulis* e *P. edulis* f. *flavicarpa* (SILVA; SÃO JOSÉ, 1994). Foram observados valores médios de 32% para rendimento de polpa e 49,79% para rendimento de casca.

Silva e outros (2015), avaliando a qualidade do maracujá amarelo fertirrigado com nitrogênio e substâncias húmicas, verificaram que a percentagem de polpa dos frutos de maracujazeiro-amarelo não foi influenciada pelas doses de nitrogênio e substâncias húmicas aplicadas ao solo por fertirrigação. Os valores médios de percentagem de polpa foram de 38,41%, sendo superior ao encontrado neste trabalho.

Os resultados foram semelhantes ao encontrado por Borges e outros (2006) para rendimento em suco, cujos valores variaram de 29,8%, para adubação nitrogenada via ureia; e 30 %, para adubação nitrogenada via nitrato e cálcio, em experimento de adubação com nitrogênio e potássio, em maracujazeiro-amarelo.

Verificando a qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo através do seu teor de sólidos solúveis, medidos em °Brix, pH, acidez titulável, ácido ascórbico e sólidos solúveis/acidez titulável, notou-se, no presente estudo, que houve efeito significativo apenas para a acidez titulável em função das doses de nitrogênio estudadas no presente estudo ($P < 0,05$) (Tabela 14).

Tabela 14. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação para as características sólidos solúveis (SST), pH, acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AC) e sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) dos frutos do maracujazeiro-amarelo aos 300 dias, após o transplante, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios				
		SST	pH	AT	AC	SS/AT
Doses de Nitrogênio	4	0,390	0,0007	0,05*	1,866	0,03
Blocos	3	0,559	0,0152	0,03	0,388	0,03
Resíduo	12	1,112	0,0078	0,01	3,634	0,07
CV (%)		8,2	3,4	4,2	26,3	9,2

*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

A qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo consiste em diferentes avaliações, como tamanho, formato, aparência, cor, textura do sabor, seu valor nutricional, sua acidez e teor de sólidos solúveis (Brix).

Os valores de sólidos solúveis (°Brix), pH, relação sólidos solúveis/acidez e ácido cítrico não sofreram alteração com o aumento nas doses de nitrogênio, com valores médio de 12,85 ° Brix, 2,60, 3,04 e 7,23.

Essas médias estão de acordo com as recomendações exigidas pelo Departamento Técnico Regulamento para o estabelecimento de padrões de identificação e qualidade (PIQ) para polpa de maracujá do Ministério da Agricultura do Brasil (MAPA, 2018). Esta norma estabelece um valor mínimo para 11,0 °Brix de teor de sólidos solúveis, indicando a presença de água no

produto, enquanto o mínimo valor requerido para acidez titulável em ácido cítrico ácido é 2,50% e valores mínimos e máximos de Ph são 2,70 e 3,80, respectivamente. Observa-se que apenas os valores de pH (2,60) não estão de acordo com as normas estabelecidas pelo MAPA (2018).

Dias e outros (2017), avaliando a produção e qualidade de frutos de maracujazeiros após a adubação com nitrogênio e potássio, não observaram diferenças significativas nos teores de sólidos solúveis (°Brix), pH e ácido cítrico em função da adubação nitrogenada, tendo as suas médias de 13,65 °Brix, 8,55% e 2,79, respectivamente. Para a característica sólidos solúveis/acidez, observaram diferenças entre as variedades estudadas, valores estes bem próximos aos encontrados neste trabalho. Esses mesmos autores relatam que o teor de sólidos solúveis é um dos principais parâmetros para verificar a qualidade da polpa de frutas, uma vez que sólidos solúveis incluem compostos importantes responsáveis pelo sabor e consequente aceitação pelos consumidores, sendo açúcares e ácidos orgânicos os mais importantes.

Borges e outros (2006), avaliando o efeito das doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo, no Município de Cruz das Almas, Região do Recôncavo Baiano, não verificaram efeito das doses nas características pH, sólidos solúveis totais, acidez tituláveis e relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável, com as respectivas médias 3,08, 14,2 °Brix, 4,6 e 3,1 respectivamente.

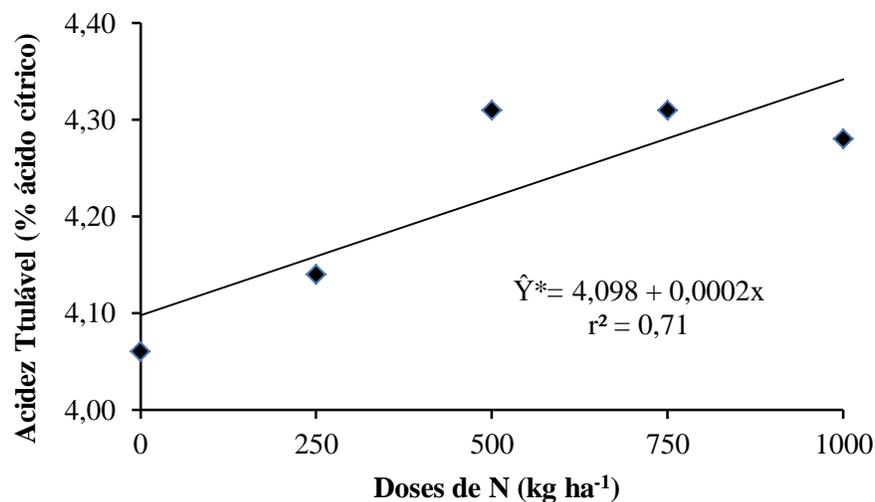
Jesus e outros (2018), avaliando a qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo e doce, encontram diferenças significativas, quando comparadas ao maracujá amarelo e o doce, para as características sólidos solúveis (°Brix), pH e ácido cítrico, tendo valores médio de 15 °Brix, 4,47 e 4,37.

De acordo com Ramos e outros (2013), o teor de açúcar e a acidez da fruta podem variar devido a fatores ambientais, como temperatura e radiação solar, além de práticas culturais como doses de fertilizantes e por características

genéticas do material, causando efeitos diretos sobre sólidos solúveis, acidez titulável e sólidos solúveis / razão de acidez titulável.

4.8 Acidez titulável

Avaliando o teor de acidez na polpa do fruto do maracujazeiro-amarelo sobre diferentes doses de nitrogênio, observou-se aumento linear ($P < 0,05$) nos valores de acidez com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 25), com valores máximos de 4,248 e 4,298% de acidez titulável, nas doses 750 e 1000 kg ha^{-1} de N.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 25. Acidez Titulável (%) do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Cavalcante e outros (2012) argumentaram que altos índices de acidez titulável são importantes para o processamento de frutas porque essa alta acidez reduz a necessidade de adição de componentes ácidos artificiais, embora isso seja fator limitante na seleção de genótipos, quando outros parâmetros de

qualidade da fruta são satisfatórios, mesmo que a baixa acidez titulável seja relevante para o consumo como uma fruta *in natura*. De acordo com Jones Junior (1999), doses elevadas de nitrogênio afetam negativamente a qualidade dos frutos de tomate, com relação à acidez, pois quanto maior a acidez melhor será o sabor do tomate.

O aumento no teor da acidez titulável em função das doses de N pode está relacionado ao acúmulo de substâncias promotoras da acidez causadas pelo aumento da dose de nitrogênio, o que pode estar associado ao incremento no teor de ácidos orgânicos presentes nos frutos, os quais são dependentes do equilíbrio nutricional da planta (KANISZEWSKI; RUMPEL, 1983). Este comportamento pode estar relacionado à composição química do biofertilizante, pois, de acordo com Freire e outros (2010), os ácidos orgânicos presentes no biofertilizante podem proporcionar um incremento na acidez titulável dos frutos.

Segundo Purqueiro e Filho (2005), valores elevados nos teores de acidez titulável dos frutos, em função de altas doses de nitrogênio, podem aumentar a atividade metabólica da planta, de tal forma que possa ocorrer um efeito indireto do nitrogênio sobre a senescência da planta, atrasando-a, com reflexos proporcionais no grau de amadurecimento do fruto. Nesse sentido, diferentes concentrações de nitrogênio na solução nutritiva do solo podem determinar diferenças bioquímicas nos frutos, não perceptíveis visualmente na avaliação do ponto de colheita.

Silva (2019), avaliando a produção de frutos de maracujazeiro-amarelo sob diferentes doses de npk, observou-se um aumento linear nos valores de acidez titulável, em função das doses de npk, com os valores variando entre 4g/100g e 4,0g/100g de ácido cítrico.

Dias e outros (2017) encontraram valores entre 8,17 e 11,22, valores estes muito acima dos encontrados neste trabalho. Segundo os autores, esse resultado pode ser atribuído às condições climáticas locais e à alta fertilidade do

solo, principalmente de matéria orgânica, que pode ter contribuído para o aumento da disponibilidade de N no solo e elevou a acidez titulável dos frutos.

Já Silva e outros (2015), avaliando a qualidade do maracujá amarelo fertirrigado com nitrogênio e substâncias húmicas, verificaram diminuição no valor da acidez dos frutos do maracujazeiro-amarelo na ausência das substâncias húmicas em função do aumento das doses de nitrogênio. No entanto, o valor médio encontrado por esses autores foi de 4,18%, valor esse bem próximo ao encontrado neste trabalho, que foi de 4,22%. Conforme Marchi e outros (2000), os valores de acidez titulável para o maracujá-amarelo variam de 3,91- 4,68%. O valor mínimo exigido pelos padrões de identidade e qualidade para polpa de maracujá do Ministério da Agricultura é de $g\ 100\ g^{-1}$ (2,50 %) (MAPA, 2018).

Corroborando o resultado de Silva e outros (2015), Cunha e outros (2015), estudando o impacto de substâncias húmicas e adubação nitrogenada na qualidade de frutos e produtividade da ateira, verificaram decréscimos nos valores de acidez titulável. Enquanto Venâncio e outros (2013) não verificaram diferença significativa para acidez titulável de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à adubação nitrogenada nas condições de Aquidauana-MS.

A influência da adubação nitrogenada na qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo é apresentada na Tabela 15. Observou-se, no presente estudo, que houve efeito significativo para as características flavonoides, carotenoides e atividade antioxidante, em função das doses de nitrogênio estudadas no presente estudo ($P < 0,05$).

Tabela 15. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação referente às características acidez titulável (AA), flavonoides (FLAV), carotenoides (CARO) e atividade antioxidante (DPPH) do maracujazeiro-amarelo aos 300 dias, após o transplante, em função das doses de nitrogênio. Vitória da Conquista/BA, UESB, 2020

FV	GL	Quadrados Médios		
		FLAV	CARO	DPPH
Doses de Nitrogênio	4	36755.05*	105.06*	48,04*
Blocos	3	2340.28	38.89	62,91
Resíduo	12	2869.68	30,94	20,02
CV (%)		34,3	42,0	10,6

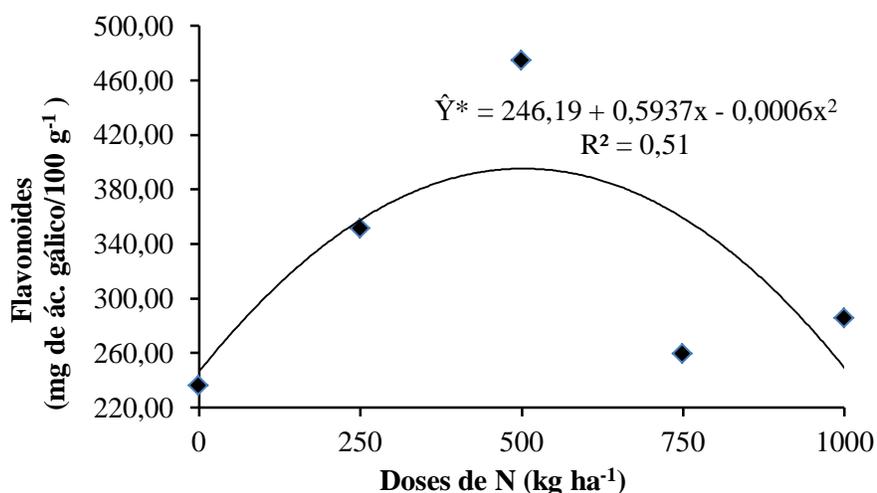
*: significativo pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

4.9 Flavonoides

Os teores de flavonoides presentes nas plantas indicam efeitos benéficos à saúde, principalmente na prevenção de doenças degenerativas, como câncer e doenças cardiovasculares.

Na Figura 26, observa-se efeito quadrático negativo ($P < 0,05$) do efeito da adubação nitrogenada sobre o teor de flavonoides na polpa do maracujazeiro-amarelo. Na dose de 494,75 kg ha⁻¹, obtém-se o maior valor no teor de flavonoides (393,06 mg de ác. gálico/100 g⁻¹).

De acordo com Parr e Bolwell (2000), a exposição à luz induz a produção de flavonoides nas frutas, que, juntamente com os carotenoides, são pigmentos vegetais que protegem o organismo dos raios UV localizados na casca do maracujazeiro-amarelo. Com isso, o aumento das doses de nitrogênio utilizadas no experimento proporcionou um aumento na biomassa da parte aérea, como verificado na (Figura 8), sombreando os frutos durante o desenvolvimento e, assim, reduzindo o conteúdo de flavonoides.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 26. Teor de flavonoides no maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

De acordo com Alves e outros (2013), os compostos fenólicos são essenciais para o crescimento e a reprodução dos vegetais, além de serem responsáveis pela pigmentação e pela proteção contra raios ultravioleta, microrganismos e insetos. Sendo assim, é importante ressaltar que a informação referente ao teor de compostos fenólicos totais no maracujazeiro-amarelo é de suma importância para a indústria alimentícia e química, além disso, os

flavonoides são pigmentos naturais que contribuem para a atratividade da polpa dos frutos do maracujazeiro-amarelo.

Lessa (2011), avaliando a determinação do teor de compostos fitoquímicos e estudo do potencial para processamento da polpa de frutos de maracujá das espécies silvestres, verificou que os teores de compostos fenólicos determinados nas espécies de maracujá estudadas variaram entre 190,25 a 210,85 mg de ác. gálico/100 g⁻¹ de polpa de fruta, já a polpa das espécie *P. cincinnata* e *P. setacea* apresentaram valores superiores aos encontrados para *P. edulis* f. *flavicarpa*.

Cazarin e outros (2014), avaliando a capacidade antioxidante e composição química na casca do maracujazeiro amarelo, encontraram teores de compostos fenólicos totais variando de 206 a 253 mg 100 g⁻¹ de casca (peso fresco).

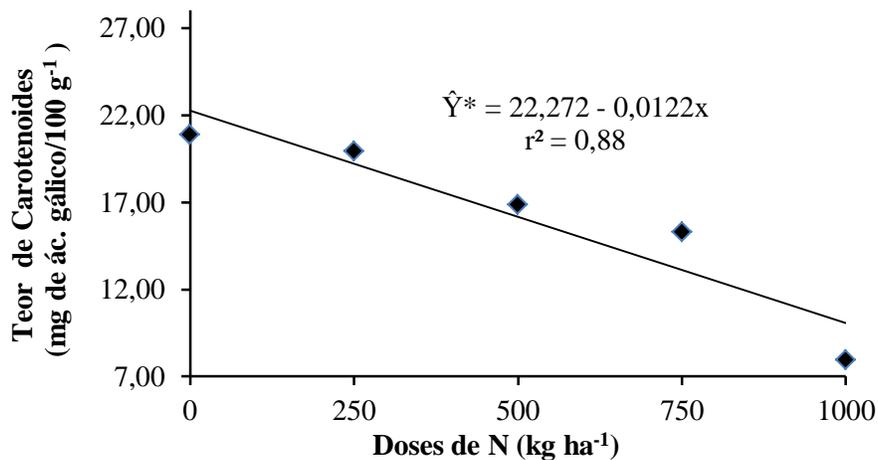
Já Caliman e outros (2016) verificaram um incremento nos teores de flavonoides em *Passiflora setacea* à medida que houve maior fornecimento de N para a cultura. Os autores obtiveram um teor máximo de 44,8 mg g⁻¹, no tratamento que recebeu a dose de 122,5 kg ha⁻¹ de N.

Porto e outros (2016), avaliando a qualidade e atividade antioxidante de tomate cultivado sob diferentes fontes e doses de nitrogênio, verificaram um decréscimo no teor de flavonoides totais nos frutos de tomate em função do aumento da adubação nitrogenada.

4.10 Carotenoides

Os carotenoides desempenham papéis importantes na saúde humana, com efeitos benéficos à prevenção de cânceres e doenças do coração. Sendo assim, é importante o estudo desses compostos presentes nos frutos como auxílio na prevenção de doenças.

O teor de carotenoides foi influenciado pelas diferentes doses de N utilizadas. O aumento dos níveis de N reduziu o conteúdo de carotenoides de 22,27 mg de ác. gálico/100 g⁻¹ (no controle), para 10,05 mg de ác. gálico/100 g⁻¹, na dose de 1000 kg ha⁻¹ N (Figura 27), proporcionando uma redução de aproximadamente 54,8%.



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 27. Teor de Carotenoides nos frutos do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Quando as plantas do maracujazeiro-amarelo não receberam doses de N, seus frutos apresentaram maiores valores de carotenoides. Possivelmente, as plantas que não foram adubadas estavam em situação de estresses pela falta de N, o que pode ter causado uma maior produção de carotenoides. De acordo com Santos e outros (2013), o clima e o manejo podem influenciar diretamente o teor de carotenoides nos frutos.

Segundo Taiz e Zeiger (2017), esse aumento está relacionado ao acúmulo de carboidratos, os quais as plantas não conseguem utiliza-los para sintetizar aminoácidos ou outros compostos nitrogenados, tendo como consequência a competição direta da síntese de proteínas por diversos grupos de

fenólicos, fenilpropanoides e derivados (flavonoides, taninos condensados e ligninas).

De acordo com Haukioja e outros (1998), os teores de compostos fenólicos produzidos pelas plantas são maiores em condições de deficiência de nitrogênio e menores em condições de alto suprimento de nitrogênio, corroborando os resultados obtidos neste trabalho.

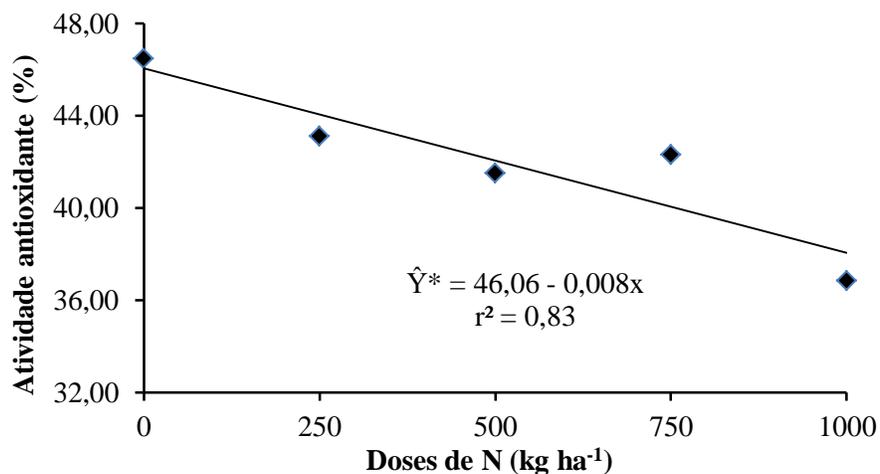
Ferreira e outros (2016) observaram influência da adubação nitrogenada na atividade antioxidante em pêssegos. Os autores verificaram que os frutos que não foram submetidos à adubação nitrogenada apresentaram maior atividade antioxidante, concluindo que esse aumento ocorreu devido às alterações químicas e enzimáticas provocadas pela deficiência do nitrogênio.

Bernad e outros (2009), avaliando os efeitos do baixo suprimento de nitrogênio no rendimento e na qualidade dos frutos do tomate (*Solanum lycopersicum*), com ênfase especial em açúcares, ácidos, ascorbato, carotenoides e compostos fenólicos, verificaram que as plantas que receberam menores doses de nitrogênio apresentaram maiores valores de carotenoides, corroborando os resultados encontrados neste trabalho, podendo-se inferir que, em geral, os teores de carotenoides estão relacionados à adubação nitrogenada.

Franco e outros (2013), avaliando a estimativa do teor de carotenoides presentes na polpa do maracujazeiro-amarelo, verificaram valores totais de $4 \mu\text{g.g}^{-1}$, valores estes abaixo dos encontrados neste trabalho. Porém, Greco (2014), avaliando a caracterização físico-química e molecular de genótipos de maracujá azedo cultivados no Distrito Federal, encontraram valores variando entre de 13,6 a 49, mg de ác. gálico/100 g^{-1} polpa fresca, que se assemelham aos encontrados neste estudo. São desejáveis frutos com elevado teor de carotenoides, visto que alguns deles, como o α e β -caroteno e a β -criptoxantina, apresentam pró-atividade A (WEBER, 2016).

4.11 Atividade antioxidante (DPPH)

Para a atividade antioxidante nos frutos do maracujazeiro-amarelo, observa-se que a aplicação de 1000 kg de N ha⁻¹ reduziu a inibição do radical livre (DPPH) ao valor mínimo de 38,06% no nível máximo do modelo estatístico, o qual promoveu redução de 17,36%, quando comparado com o valor de 46,06% obtido com a aplicação de 0 kg de N ha⁻¹ (Figura 28).



*Significativo, a 5 % de probabilidade, pela análise de regressão.

Figura 28. Atividade antioxidante nos frutos do maracujazeiro-amarelo, sob diferentes doses de nitrogênio. Vitória da Conquista - BA, 2020.

Confirmando os resultados encontrados neste trabalho, Liu e outros (2010) observaram redução na atividade antioxidante com o aumento do suprimento de N em abacaxi, atribuindo tal evento à concorrência pela L-fenilalanina, como precursora tanto de proteínas como de polifenóis. Do mesmo modo, Dantas e outros (2015), avaliando fontes de nitrogênio em abacaxizeiro, reportaram baixa atividade antioxidante sob elevadas doses de N, mostrando,

assim, que as doses de nitrogênio a serem aplicadas têm influência na capacidade antioxidante.

Verifica-se, no presente estudo, que a diminuição da atividade antioxidante está diretamente relacionada ao aumento das doses de N utilizadas na cultura do maracujazeiro-amarelo. A mudança na atividade antioxidante no maracujá, dependendo da concentração de N, foi semelhante às observadas no conteúdo de compostos fenólicos e carotenoides.

Segundo Ripardo (2014), a capacidade antioxidante em vegetais é devida à ação de uma grande variedade de compostos antioxidantes que são sintetizados de acordo com o estado fisiológico e com os níveis de estresses abióticos e bióticos sofridos pela planta.

Cazarin e outros (2014), avaliando extratos de maracujazeiro-azedo, encontraram valores de inibição do radical DPPH entre 46,4% e 29,6%.

Rotili e outros (2013), estudando a atividade antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme pvc, verificaram uma diminuição do teor de DPPH durante o armazenamento. A DPPH decresceu de 32,23 para 28,50 mg EAA 100 mL⁻¹ nos frutos não embalados, e de 34,48 para 22,29 mg EAA 100 mL⁻¹, nos embalados com PVC.

Já Melo e outros (2008), avaliando a atividade antioxidante DPPH de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá, caju, seriguela, goiaba, graviola, manga, maracujá, pitanga, tangerina e uva, inferiram porcentagens para efeito de classificação. Dessa forma, as polpas de frutas que exibirem capacidade de sequestro acima de 70%, entre 50 e 70% e abaixo de 50% foram consideradas como forte, moderada e fraca capacidade de sequestro, respectivamente. Os autores verificaram baixa capacidade de sequestro para a polpa de maracujá (20%). Com isso, observa-se no presente estudo uma fraca capacidade antioxidante nos frutos de maracujazeiro-amarelo em função do aumento das doses de N (38,6%).

5 CONCLUSÃO

O teor de N foliar aumenta com a adubação nitrogenada.

A dose de 44,64 t ha⁻¹ N pode ser indicada para produção de frutos de maracujazeiro-amarelo.

A adubação mineral potencializou o efeito positivo nas características de produção de frutos comerciais e produtividade.

As doses de nitrogênio influenciam nas características físico-químicas dos frutos do maracujazeiro-amarelo nas condições edafoclimáticas de Vitória da Conquista-Bahia.

As doses de nitrogênio reduzem os teores de flavonoides e carotenoides nos frutos de maracujazeiro-amarelo.

6 REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 22 jan. 2020.
- AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro-amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015.
- AHANGER, M. A.; ARGAWALL, R. M.; TOMAR, N. S.; SHRIVASTAVA, M. Potassium induces positive changes in nitrogen metabolism and antioxidant system of oat (*Avena sativa* L.). **Journal of Plant Interactions**, v. 10, n. 1, 211–223, 2015.
- ALMEIDA, V. E., NATALE, W., PRADO, R. M., BARBOSA, C. J. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. **Ciência Rural**, 36, 1138-1142, 2006.
- ALVES, A. M. ALVES, M. S. O.; FERNANDES, T. O.; NAVES, R. V.; NAVES, M. M. V. Caracterização física e química, fenólicos totais e atividade antioxidante da polpa e resíduo de gabioba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p.837-844, 2013.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithersburg, p.3000, 2012.
- ARJONA, H. E.; MATTA, F. B.; GARNER JÚNIOR, J. O. Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. **HortScience**, v. 27, n. 7, p. 809-810, 1992.
- ARNON, D. J. Cooper enzymes in isolated chloroplast: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. **Plant Physiology**, Minneapolis, v.24, n.1, p.1-15, 1945.
- AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1214-1231, 2013.

AWAD, A. M.; JAGER, A.; WESTING, L. M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 83, p. 249-263, 2000.

BATISTA, L. L. R. **Caracterização de colletotrichu ssp. agente causal da antracnose nas culturas do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) e da romãzeira (*Punica granatum* L.) na região Nordeste do Brasil**. 2016. 84 f. Tese (Doutorado em produção de plantas) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2016.

BÉNARD, C., GAUTIER, H., BOURGAUD, F., GRASSELLY, D., NAVEZ, B., CARIS-VEYRAT, C., WEISS, M. AND GÉNARD, M. Effects of low nitrogen supply on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit yield and quality with special emphasis on sugars, acids, ascorbate, carotenoids, and phenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, p.4112-4123, 2009.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; GIOVANNI, R.; BORGES, R. A. X.; HERING, R. L. O.; SERRANO, T.; SANTOS FILHO, L. A. F. Passifloraceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Org.). **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 830-834, 2013.

BERTANI, R. M. A.; SILVA, S. P.; DEUS, A. C. F.; ANTUNES, A. M.; FISCHER, I. H. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá amarelo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 1, p. 29-35, 2019.

BEZERRA, M. A. F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. S. O nitrogênio como mitigador do estresse salino nas mudas de maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 611-622, 2019.

BIHMIDINE, S.; BAKER, R. F.; HOFFNER, C.; BRAUN, D. M. Sucrose, accumulation, in sweet sorghum stems occurs by apoplasmic phloem unloading and does not involve differential Sucrose transporter expression. **BMC Plant Biology**, v. 186, n. 15, p. 2-22, 2015.

BONDET, V.; BRAND-WILLIAMS, W.; BERSET, C. Kinetics and mechanism of antioxidant activity using the DPPH free radical method. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v. 30, n. 6, p. 609-615, 1997.

BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.301-304, 2006.

BORGES, A. L.; LIMA, A. A. Maracujazeiro. *In*: Crisóstomo, L. A.; NAUMOY, A. (org.). **Adubando para alta produtividade e qualidade**. Frutíferas Tropicais do Brasil, Fortaleza – CE: Embrapa Agroindústria Tropical, p.166-181, 2009.

BORGES, A. L.; SOUSA, V. F. de. Maracujá. *In*: BORGES, A. L.; COELHO, E. F. (org.). **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. 2. ed. rev. e ampl. Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. p.149-156.

BORGES, A. L.; SILVA, D. J. Fertilizantes para fertirrigação. *In*: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, p. 255-264, 2011.

BOTELHO, S. C. C.; HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; RONCATTO, G.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S.; Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciências Agrárias**, v. 62, p.1-8, 2019.

BOTELHO, S. C. C.; RONCATTO, G.; BOTELHO, F. M.; OLIVEIRA, S. S.; WOBETO, C. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo produzidos em Mato Grosso. **Nativa**, v. 5, p. 471-476, 2017. Número especial.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.

BULLOCK, D.G.; ANDERSON, D.S. Evaluation of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for nitrogen management in corn. **Journal of Plant Nutrition**, n.21, p.741-755, 1998.

CALIMAN, M. A.; GIOVANELLI, L. B.; OLIVEIRA, R. A.; FONSECA, M. C. M.; SOUZA, C. S.; DÔRES, R. G. R.; CECON, P. R. Teor de flavonoides em função da dose de adubação nitrogenada em *Passiflora setacea* manejado com o irrigâmetro. *In*: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 24, Belo Horizonte, 2016. **Anais [...]**. Belo Horizonte, MG, 2016.

- CANDIAGO, S.; REMONDINO, F.; GIGLIO, M.; DUBBINI, M.; GATELLI, M. Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images. **Remote Sens**, v. 7, p. 4026-4047, 2015.
- CAPRONI, C. M.; RAMOS, D. J.; NETO, J. V.; SILVA, L. F. O.; SIMÕES, J. V.; PEREIRA, W. R. Substratos e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Scientia Agraria**, v.14, n.2, p.69-75, 2013.
- CARVALHO, A. D., MARTINS, D. D. P., MONNERAT, P. H., BERNARDO, S. D. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo. I. Produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 6, 2000.
- CARVALHO, A. J. C. MONNERAT, P. H.; MARTINS, D. P.; BERNARDO, S.; SILVA, J. A. Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em função da adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 1, p. 121-127, 2002.
- CARVALHO, J. A.; CALDAS, A. L. D.; REZENDE, F. C.; NAKAZONE, M. V.; FARIA, L. A. Produção e qualidade de frutos de maracujá-amarelo em função da tensão de água no solo. **Engenharia na agricultura**, v.22, n.3, 2014.
- CARVALHO, J. A.; KETZ, M.; SOUSA, A. M. G.; SOUZA, K. J. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.30, n.5, p.862-874, 2010.
- CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo recomendações técnicas para o cultivo no Paraná**. Londrina: IAPAR, 54 p, (Boletim Técnico; n. 83), 2015.
- CAVALCANTE, I.; CAVALCANTE, L.; SANTOS, G.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.; SILVA, S. Impact of biofertilizers on mineral status and fruit quality of yellow passion fruit in brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.43, p.2027-2042, 2012.
- CAVALCANTE, L. F.; LOPES, E.; DINIZ, A. A.; FILHO, G. Q. S.; DANTAS, T. A. G.; NUNES, J. C. Produção e composição mineral do maracujazeiro amarelo com adubação foliar de cálcio - primeira safra. **Revista Agrotec**, v. 35, n. 1, p 69–80, 2014.

CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; DINIZ, A. A.; NETO, A. J. L.; SOUTO, A. G. L.; SOUZA, J. T. A. Produção e composição mineral do maracujazeiro amarelo com adubação foliar de cálcio após poda - segunda safra. **Revista agrotec**, v. 36, n. 1, p. 35-49, 2015.

CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K.; COLOMEU, T. C.; ZOLLNERI, R. L.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v.44, n.9, p.1699-1704, 2014.

CEAGESP – Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Classificação do maracujá (*Passiflora edulis* Sims)**. Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e de Embalagens do Maracujá-Azedo. 2001. Disponível em: www.ceagesp.com.br. Acesso em: 15 jul. 2020.

CENTRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA - CEAGESP. Programa Brasileiro para a Melhora dos Padrões Comerciais e Embalagens de Horticultura. **Classificação do maracujá (*Passiflora edulis* Sims)**. São Paulo, 2001.

CEREDA, E. **Cultura do maracujá**. Garça: UNESP-SEBRAE, 1994, 57 p. (Apostila curso SEBRAE).

CHAGAS, K.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R.; BRUCKNER, C. H.; FALEIRO, F. G. Divergência genética em genótipos de maracujazeiro azedo, com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revista Ciência Agronômica**, v.47, n.3, p.524-531, 2016.

CHAVES, S. W. P.; AZEVEDO, B. M.; AQUINO, B. F.; VIANA, T. V. A.; MORAIS, N. B.; BEZERRA, M. L. **Rendimento de pimenta em função das doses crescentes de nitrogênio**. Fortaleza-CE: UFC/DENA, C. Postal 12 168, 60450-750, 2014.

CHEN, Z.; TAO, X.; KHAN, A.; TAN, D. K. Y.; LUO, H. Biomass accumulation, photosynthetic traits and root development of cotton as affected by irrigation and nitrogen-fertilization. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, 2018.

CORREIA, C. M.; PEREIRA, J. M. M.; COUTINHO, J. F.; BJÖRN, L. O.; PEREIRA, J. M. G. T. Ultraviolet-B radiation and nitrogen affect the photosynthesis of maize: a Mediterranean field study. **European Journal of Agronomy**, v. 22, n. 3, p. 337-347, 2005.

COSTA, A. R.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FRIZZONE, J. A. A cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. **Irriga**, v. 20, n. 1, p.105-127, 2015.

COSTA, L. N.; FREITAS, W. E. S.; MORAIS, P. L. D.; MORAIS, D. L.; MENDONÇA, V. Effect of nitrogen fertilization on the physical and physicochemical characteristics and antioxidant potential of sapodilla (*Manilkara zapota* L. P.Royen) at different stages of development. **Acta Agronômica**, v. 66, n. 4, p. 480-485, 2017.

CRUZ, C. D. ; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético** - Volume I. . 3. ed. Viçosa: Editora Viçosa, 2014. v. 2. 668p,

CUNHA, M. S., CAVALCANTE, Í. H. L., MANCIN, A. C., ALBANO, F. G., MARQUES, A. S. Qualidade de frutos e produção da ateira em função de adubação nitrogenada e substâncias húmicas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 37, p.211-218, 2015.

DANTAS, A. L.; DE MELO SILVA, S.; DANTAS, R. L.; PEREIRA, W. E.; LIMA, R. P.; MENDONÇA, R. M. N.; SANTOS, D. Influence of combined sources of nitrogen fertilization on quality of cv. Vitria pineapple. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.40, p.3814-3824, 2015.

DANTAS, A. M. T. **Caracterização física e físico-químicas de frutos de genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados em diferentes épocas de colheita, no Distrito Federal**. 2009. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

DIAS, D. G.; PEGORARO, R. F.; MAIA, V. M.; MEDEIROS, A. C. Production and postharvest quality of irrigated passion fruit after N-K fertilization. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.3, p.1- 12, 2017.

DIAS, J. L. A.; BARROS, I. M.; PEREIRA, P. A. R.; BARROS, P. M. B.; NETO, S. P. S. Monitoramento do NDVI da *Urochloa brizantha* cv. Marandu em função das doses de nitrogênio com uso de câmera multiespectral **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v.17, n. cont, p,1-9, 2019.

DIAS, N.S., BLANCO, F.F. EFEITOS DOS SAIS NO SOLO E NA PLANTA *In*: H. R. GHEYI, N. S. DIAS, C. F. Lacerda (ed). **Manejo da salinidade na**

agricultura: Estudos básicos e aplicados, First Edition. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, Fortaleza, CE, pp. 130-141, 2010.

DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. L.; CARDOSO, E. A.; SOUTO, P. C.; MENDOÇA, R. M. N.; DIAS, N. S. Leaf composition and productivity of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) Access “Guinezinho” in soil with bovine biofertilizer and nitrogen. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n.1, p.133-139, 2020.

EMBRAPA Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FALCIONI, R. MORIWAKI, T.; BONATO, C. M.; SOUZA, L. A.; NANNI, M. R.; ANTUNES, W. C. Distinct growth light and gibberellin regimes alter leaf anatomy and reveal their influence on leaf optical properties. **Environmental And 62 Experimental Botany**, v. 140, n.1, p.86-95, 2017.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. Ações de pesquisa e desenvolvimento para o uso diversificado de espécie comerciais e silvestres de maracujá *Passiflora (spp.)*. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2015. (Documentos, No 329), p. 26.

FANG, S.; TANG, W.; PENG, Y.; GONG, Y.; DAI, C.; CHAI, R.; LIU, K. Remote Estimation of Vegetation Fraction and Flower Fraction in Oilseed Rape with Unmanned Aerial Vehicle Data. **Remote Sensing**, v. 8, n. 5, p. 416, 2016.

FARIA, L. M. **Produção na entressafra do maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes ambientes de cultivo**. 2009. 46 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, MG, 2009.

FEIJÃO, A. R.; SILVA, J. C. B.; MARQUES, E. C.; PRISCO, J. T.; FILHO, G. E. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.675- 683, 2011.

FERNANDES, C. N. V.; AZEVEDO, B. M.; NETO, J. R. N.; VIANA, T. V. A.; MESQUITA, J. B. R.; SARAIVA, K. R. Frequências de fertirrigação nitrogenada e fosfatada na rentabilidade econômica da melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.8, n. 3, p. 270 – 279, 2014.

FERNANDES, D. M.; SILVA, J. C.; GRASSI FILHO, H.; NAKOGAWA, J. Caracterização de sintomas de carência de macronutrientes em plantas de

maracujá- amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) cultivado em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.4, p.233-240, 1991.

FERREIRA, D.F. Program SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência Agrotécnica**, v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, L. V.; CORRÊA, A. P. A.; PICOLOTTO, L.; CANTILLANO, R. F. F.; ANTUNES, L. E. C. Qualidade de pêssegos submetidos à adubação nitrogenada. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 2, p. 231-240, 2016.

FRANCO, J.; CARTAGENA, J. R.; CORREA, G. A. Estimating fruit pulp carotenoid content from shell color in gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Corpoica: **Ciência y Tecnología Agropecuária**, v.14, n.2, p.199-206, 2013.

FREIRE, J. L. O., CAVALCANTE, L. F., REBEQUI, A. M., NUNES, J. C., DIAS, T. J., CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, p.102-110, 2010.

FREITAS, J. C. D. O.; ALMEIDA, A. A. F.; LAGO, M. F.; SOUZA, M. M.; SOUZA JÚNIOR, J. O. Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 859-872, 2012.

GAO, F.; ANDERSON, M. C.; ZHANG, X.; YANG, Z.; ALFIERI, J. G.; KUSTAS, W. P.; MUELLER, R.; JOHNSON, D. M.; PRUEGER, J. H. Toward mapping crop progress at field scales through fusion of Landsat and MODIS imagery. **Remote Sensing of Environment**, v.188, p. 9-25, 2017.

GITELSON, A. A.; STARK, R.; GRITS, U.; RUNDQUIST, D.; KAUFMAN, Y.; DERRY, D. Vegetation and soil lines in visible spectral space: a concept and technique for remote estimation of vegetation fraction. **International Journal of Remote Sensing**, v. 23, n. 13, p. 2537-2562, 2002.

GITELSON, A.A.; VIÑA, A.; ARKEBAUER, T.J. et al. Remote estimation of leaf area index and green leaf biomass in maize canopies. **Geophysical Research Letters**, v.30, n.5, p.52, 2003.

GONDIN, S. C.; CAVALCANTE, L. F.; CAMPOS, V. B.; MESQUISTA, E. F.; GONDIM, P. C. Produção e composição foliar do maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v.22, n.4, p.100-107, 2009.

GRECO, S. M. L. **Caracterização físico-química e molecular de genótipos de maracujá azedo cultivados no Distrito Federal**. 2014. f.163. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; SANTOS, V. M. dos; PEREIRA JÚNIOR, E. B. Crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo submetido à diferentes formas de condução e poda de renovação. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 10, n. 1, p. 29-34, 2014.

HAUKIOJA, E.; OSSIPOV, V.; KORICHEVA, J.; HONKANEN, T.; LARSSON, S.; LEMPA, K. Biosynthetic origin of carbon-based secondary compounds: cause of variable responses of woody plants to fertilization?. **Chemoecology**, v. 8, n. 3, p. 133-139, 1998.

HEWIDY, M.; TRAVERSA, A.; BEN-KHEDER, M.; CEGLIE, F.; COCOZZA, C. Short-Term Effects of Different Organic Amendments on Soil Properties and Organic Broccoli Growth and Yield. **Compost Science & Utilization**, London, v.23, n.3, p.207-215, 2015.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>. Acesso em: 15 jan. 2020.

JESUS, C. A. S.; CARVALHO, E. V.; GIRARDI, E. A.; ROSA, R. C. C.; JESUS, O. N. Fruit quality and production of yellow and sweet passion fruit in Northern state of São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.2, p.1-7, 2018.

JOHNSON, G. **Excess nitrogen and vegetables and fruits**. 2015. Disponível em: <http://www.agdev.anr.udel.edu/weeklycropupdate/?p=4814>. Acesso em: 06 jul. 2020.

JONES JÚNIOR, J. B. **Tomato plant culture**: in the field, greenhouse and home garden. Florida, f.199, 1999.

JÚNIOR, G. B. 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**, v.36, n.2, p. 163-173, 2013.

KANISZEWSKI S; RUMPEL J. The effect of nitrogen fertilization on the yield, nutrient status and quality of tomatoes under single and multiple harvest. **Biul. Warzyw., Supplement.** p. 19-29, 1983.

KLIEMANN, H. J. CAMPELO JÚNIOR, J. H. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In: Haag, H. P. **Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais.** Campinas: Fundação Cargill, p. 247 -284, 1986.

KOETZ, M.; CARVALHO, J. A.; SOUZA, A. M. G.; SOUZA, K. J. Qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.4, n.2, p.115-126, 2010.

KRAUSE, W.; NEVES, L. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.12, p.1737-1742, 2012.

KULCHESKI, F. R.; CÔRREA, R.; GOMES, I. A.; LIMA, J. C.; MARGIS, R. NPK macronutrientes and microRNA homeostasis. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 1-19, 2015.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000.

LESSA, A. S. **Determinação do teor de compostos fitoquímicos e estudo do potencial para processamento da polpa de frutos de maracujá das espécies silvestres (*passiflora setacea* dc, *passiflora cincinnata* mast).** 2011, 83f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Ba, 2011.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.362- 385, 1987.

LIU, C. H.; LIU, Y. Influences of oreganic manure addition on the maturity and quality of pineapple fruits and vegetables: A condensed and concise review of the literature. **Better Crops**, v.94, n. 1, 2010.

LOPES, P. A. P.; PEGORARO, R. F.; SILVA, D. F.; MAIA, V. M.; MEDEIROS, A. C. Micronutrient Concentration and Content in Passion Fruit Leaves Under Sampling Methods and n-k Fertilization Rates. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n.4, 2017.

MAIMAITIJIANG, M.; GHULAM, A.; SIDIKE, P.; HARTLING, S.; MAIMAITIYIMIN, M.; PETERSON, K.; FISHMAN, E. S. J.; PETERSON, J.; KADAM, S.; BURKEN, J.; FRITSCHI, F. Unmanned Aerial System (UAS)-based phenotyping of soybean using multi-sensor data fusion and extreme learning machine. **Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 134, p. 43–58, 2017.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 281p, 1997.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de maracujá**. Disponível em: http://www.redejucara.org.br/legislacao/IN01_00-MAPA_RegTecGeral_PIQ_PolpaFruta.pdf. Acesso em: 21 jan.2020.

MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; BENATO, E. A.; SILVA, C. A. R. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n.3, 2000.

MAROUELLI, W. A.; SOUZA, R. B.; BRAGA, M. B.; SILVA, W. L. C. Evaluation of sources, doses and application schedules of nitrogen on drip-irrigated tomato. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 327-335, 2014.

MARTUSCELLI, M.; DI MATTIA, C.; STAGNARI, F.; SPECA, S.; PISANTE, M.; MASTROCOLA, D. Influence of phosphorus management on melon (*Cucumis melo* L.) fruit quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.96, p. 2715-2722, 2016.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Hort Science**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento genético. *In*: BRÜCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.345-385, 2001.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. Maracujá: produção e comercialização. **Boletim Técnico Instituto Agrônômico Estado de São Paulo**, v. 181, p. 1-62, 1999.

MELO, A. E. MACIEL, M. I. S.; L, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas.

Alimentos e Nutrição, v.19, n.1, p.67-72, 2008.

MENDONÇA, V.; FERREIRA, E. A.; PAULA, Y. C. M.; BATISTA, T. M.V.; RAMOS, J. D. Crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo influenciado por doses de nitrogênio e de superfosfato simples. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 137-143, 2007.

MIYAKE, R. T. M. **Nitrogênio, fósforo e potássio na produtividade, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro**. 2016. 121f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, São Paulo, 2016.

MIYAKE, R. T. M.; CRESTE, J. E.; NARITA, N.; GUERRA, W. E. X. Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em condições protegidas. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n.1, p. p.57-65, 2017.

MIYAKE, R. T. M.; TAKATA, W. H S.; NARITA, N.; CRESTE J. E. Fertilization With Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Soil Fertility and Nutritional Status of Yellow Passion Fruit Plants. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 5, 2019.

MORAES, J. C. B.; SALCEDO, I. H.; SOUSA, V. F. Doses de potássio por gotejamento no estado nutricional do maracujazeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campo Grande. v. 15, n.8, p. 763-770, 2011.

MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. de O.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. da S. Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de sapoti. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 549-554, 2006.

MORGADO, M. A. D.; FIALHO, G. S.; BRUCKNER, C. H.; MELO, L. A. Non-destructive estimation of chlorophyll content in yellow passion fruit leaves. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 74-78, 2011.

MORGADO, M. A.D.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; ASSUNÇÃO, W.; SANTOS, C. E. M. Estimação da área foliar por métodos não destrutivos, utilizando medidas lineares das folhas de espécies de Passiflora. **Revista Ceres**, v.60, n.5, p.662-667, 2013.

MOTOMIYA, A. V. A.; VALENTE, I. M. Q.; MOLIN, J. P.; MOTOMIYA, W. R.; BISCARO, G. A.; JORDAN, R. A. Índice de vegetação no algodoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e regulador de crescimento **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 169-178, 2014.

MUSCHNER, V.C.; ZAMBERLAN, P.M.; BONATTO, S.L.; FREITAS, L.B. Phylogeny, biogeography and divergence times in *Passiflora* (Passifloraceae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 35, n. 4, p. 1036-1043, 2012.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. Nippon. **Shokuhin Kogyo Gakkaish**, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

NASCIMENTO, M. J. A.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, S. A. G.; MEDEIROS, S. A. S.; DIAS, T. J. Biofertilizante e adubação mineral na qualidade de frutos de maracujazeiro irrigado com água salina. **Irriga**, v. 20, n. 2, p. 220-232, 2015.

NAVA, G. A.; MARODIN, G. A. B.; SANTOS, R. P. S.; PANIZ, R. BERGAMSCI, H.; DALMAGO, G. A. Desenvolvimento floral e produção de pessegueiros ‘granada’ sob distintas condições climáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 472-481, 2011.

NDUKWE, O. O.; BAIYERI, P. K. Fruit and Juice Metric Characteristics of Two Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* Degener) Genotypes Grown in Southeastern Nigeria. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 11, n. 3, p. 422-428, 2019.

OLIVEIRA, F. F. **Arranjo e condução no crescimento e produção do maracujazeiro amarelo sob adubação organomineral**. 2018. f. 39. Monografia. Universidade Federal da Paraíba, Campos de Areia Pb, 2018.

OLIVEIRA, F. I. F.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. B. L.; SOUTO, A. G. L.; NETO, A. J. L. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 4, p.191-199, 2017.

OLIVEIRA, S. A. Análise foliar. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATI, E. (Ed.). Cerrado: **Correção do solo e adubação**. Planaltina. DF: Embrapa Cerrado. 2002.p. 245-256, 2002.

PACHECO, A. L. V.; PAGLIARINI, M. F.; VIEIRA, G.; FREITAS, G. B. Influência da adubação orgânica sobre a classificação e aparência dos frutos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.6, n.2, p. 43-50, 2016.

PARR, A. J.; BOLWELL, G. P. Review: Phenols in the plant and in the man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 80, n. 7, p. 985–1012, 2000.

PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ed. UESC. Ilhéus-BA, 2011.

PORTO, J. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAES, M. O. B.; BOMFIM, M. P.; LEMOS, O. L.; LUZ, J. M. Q. Quality and antioxidant activity of tomato cultivated under different sources and doses of nitrogen. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 4, p. 780 – 788, 2016.

PORTO, M. L.A.; PUAITTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C. Produtividade e acumulo de nitrato nos frutos da abóbora “Tetsukabuto” em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Horticultura**, v.32, n.3, p. 280-285, 2014.

PRADO, R. M.; VALE, D.W. Nitrogênio, fósforo e potássio na leitura spad em porta-enxerto del imoeiro-cravo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n.4, p. 227-232, 2008.

PURQUERIO, L. F. V.; CECÍLIO FILHO, A. B. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.831-836, 2005.

RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Qualidade de frutos de tomate ‘giuliana’ tratados com produtos de efeitos fisiológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3543-3552, 2013.

RANGANNA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New Delhi: McGraw-Hill. p. 634, 1977.

READ, J. J.; TARPLEY, L.; MCKINION, J. M.; REDDY, K. R. Narrow-waveband reflectance for remote estimation of nitrogen status in cotton. **Journal of Environmental Quality**, v. 31, n.5, p. 1442-1452, 2002.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.20, p.1-12, 2017.

RIPARDO, A. K. S. **Avaliação de genótipos de maracujazeiro e viabilidade econômica da cv. roxinho do kênia para exportação**. 2014, f. 74. (Tese Doutorado). Universidade Estadual Paulista-Botucatu, SP, 2014.

ROCHA, L. F.; CUNHA, M. S.; SANTOS, E. M.; LIMA, F. N.; MANCIN, A. C. ; CAVALCANTE, I. H. L. Biofertilizante, calagem e adubação com NK nas características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.4, p.555-562, 2013.

RODOLFO JÚNIOR, F., CAVALCANTE, L. F., BURITI, E. DE S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. **Caatinga**, v. 22, 149-160, 2009.

RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, A. P. da; SILVA, S. de M. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro „Pérola“, em função das relações K/N na adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 625-633, 2013.

ROTILI, M. C. C.; VORPAGL, J. A.; BRAGA, G. C.; KUHN, O. J.; SALIBE, A. B. Atividade antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme PVC. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 942-952, 2013.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C. de; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R. da; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. da P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa- SPI, 1996. 64p. (Publicações Técnicas Frupex, 19).

SALAZAR, A. H.; SILVA, D. F. P.; SEDIYAMA, C. S; BRUCKNER, C. H. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro amarelo enxertado em espécies silvestres do gênero *passiflora* cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.3, p.635-643, 2015.

SANTOS, C. L. **Produtividade e qualidade dos frutos de progênies de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) adubadas com nitrogênio e**

potássio. 2015, f. 115. Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

SANTOS, C. M.; ABREU, C. M. P.; FREIRE, J. M.; CORRÊA, A. D. Atividade antioxidante de frutos de quatro cultivares de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.339-344, 2013.

SANTOS, F. A. PETILIO, A. A.; BOSQUÉ, G. G. A influencia da água e do nitrogênio na cultura do maracujá (*Passiflora edulis*). **Revista Científica de Agronomia**, v.5, n.10. 2006.

SANTOS, G. P. S.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; NETO, A. J. L.; MEDEIROS, S. A. S.; CAVALCANTE, I. H. L. Nutritional status of yellow passion fruit fertilized with phosphorus sources and doses. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v.18, n.2, p.388-402, 2018.

SANTOS, J. L.; MATSUMOTO, S. N.; OLIVEIRA, P. N.; D'ARÊDE, L. O.; BRITO, C. L. L.; VIANA, A. E. S. Desenvolvimento de plantas de *Passiflora cincinnata* Mast. Submetida a diferentes níveis de nitrogênio e potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, n.40, v.4, p.777-787, 2017.

SANTOS, M. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers, de mata e cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 135- 40,1998.

SANTOS, P. C.; LOPES, L. C.; FREITAS, S. J.; SOUSA, L. B.; CARVALHO, A. J. C. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira Fruticultura**, n.33, p.722-728, 2011.

SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro**: práticas de cultivo e mercado. Vitória da Conquista, UESB, 29p, 1994.

SCHWER, F.; CARON, B. O.; ELLI, E. F.; OLIVEIRA, D. M.; SOUZA, V. Q. Avaliação do efeito de doses e fontes de nitrogênio sobre variáveis morfológicas, interceptação de radiação e produtividade do girassol. **Rev. Ceres**, v. 63, n.3, p. 380-386, 2016.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Estatística dos municípios Baianos**. v. 4, 450p., 2010. Disponível em:

http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=art%20icle&id=76&Itemid=110. Acesso em: 12 dez 2019.

SERRANO, L.; FILELLA, I.; PENUELAS, J. Remote sensing of biomass and yield of inter wheat under different nitrogen supplies. **Crop Science**, v. 40, p. 723-731, 2000.

SILVA, A. F. **Produção de frutos de maracujazeiro amarelo sob diferentes doses de npk**. 2019, f. 43. (Dissertação – Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, planta e fertilizantes** / (Ed) – 2. ed. Ver. Ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 627p.

SILVA, A.C.; SÃO JOSÉ, A. R. Classificação botânica do maracujazeiro. *In*: SÃO JOSÉ, A. C. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. 255p.

SILVA, C. P.; GARCIA, K. G. V.; TOSTA, M. S.; CUNHA, C. S. M.; NASCIMENTO, C. D. V. Adubação nitrogenada no crescimento inicial de mudas de jaqueira. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18; p. 174-180, 2014.

SILVA, M. E; ARAÚJO, G. T; ALVES, J. J. N. **Avaliação das Características físicoquímicas da polpa do Pseudofruto do Caju (*Anacardium occidentale* L) visando obter um fermentado para obtenção de Etanol Hidratado**. Disponível em: <http://www.aquimbrasil.org/congressos/2010/arquivos/T13.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2020.

SILVA, M. S.; ATAÍDE, E. M.; SANTOS, A. K. E.; SOUZA, J. M. A. Qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo produzidos na safra e entressafra no Vale do São Francisco. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 1, p. 41-49, 2016.

SILVA, T. L.; CAVALCANTE, I. H. L.; SOUSA, K. S. M.; GALHARDO, C. X.; SANTANA, E. A.; LIMA, D. D. Qualidade do maracujá amarelo fertirrigado com nitrogênio e substâncias húmicas. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.4, p. 479-487, 2015.

SILVA, T. V.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Determinação da escala de coloração da casca

e do rendimento em suco do maracujá amarelo em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 880-884, 2008.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationship between pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, n. 81, p. 337-354, 2002.

SOUSA, G. G.; NOVELINO, J. O.; SCALON, S. Q. P.; MARCHETTI, M. E. Crescimento de mudas de maracujazeiro em função de adubação à base de boro e material de cupinzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 170-178, 2011.

SOUZA, R. S.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.215-252, 2006.

SOUZA, T. V.; PAZ, V. P. S.; COELHO, E. F.; PEREIRA, F. A. C.; LEDO, C. A. S. Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Irriga**, v. 12, n. 4, p. 563-574, 2007.

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

TOSTA, M. S. **Adubação nitrogenada na produção e na qualidade de frutos de maracujazeiro ‘amarelo’**. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração: Agricultura tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 2009.

UCHÔA, T. L.; NETO, S. E. A.; SELHORST, P. O.; RODRIGUES, M. J. S.; GALVÃO, R. O. Yellow Passion fruit performance in organic crop under mulch. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, 2018.

VENÂNCIO, J. B.; RODRIGUES, E. T.; SILVEIRA, M. B.; ARAÚJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; CASTRO, A. B. Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada. **Científica**, v.41, n.1, p.11–20, 2013.

VIÑA, A.; GITELSON, A.A.; RUNDQUIST, D.C. et al. Monitoring maize (*Zea mays* L.) phenology with remote sensing. **Agronomy Journal**, v. 96, p.1139-1147, 2004.

WEBER, D. Avaliação de maracujazeiros em condições de clima temperado produção, qualidade e compostos bioativos. 2016, f. 124. (Tese de Doutorado). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas. RS, 2016.

YOKOYAMA, A. H.; RIBEIRO, R. H.; JUNIOR, A. A. B.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; ZUCARELI, C. Índices de área foliar e SPAD da soja em função de culturas de entressafra e nitrogênio e sua relação com a produtividade. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.4, p.953-962, 2018.