



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

FRANCISCO GLEDSON DA SILVA

PRODUÇÃO, NUTRIÇÃO MINERAL E ANÁLISE ECONÔMICA DO
MARACUJAZEIRO-AMARELO ADUBADO COM N, P e K EM LATOSSOLO
AMARELO DO CURIMATAÚ PARAIBANO

AREIA

2022

FRANCISCO GLEDSON DA SILVA

**PRODUÇÃO, NUTRIÇÃO MINERAL E ANÁLISE ECONÔMICA DO
MARACUJAZEIRO-AMARELO ADUBADO COM N, P e K EM LATOSSOLO
AMARELO DO CURIMATAÚ PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia do Centro
de Ciências Agrárias da Universidade Federal
da Paraíba, em cumprimento às exigências para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Paiva da
Silva.

AREIA

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586p Silva, Francisco Gledson da.

Produção, nutrição mineral e análise econômica do maracujazeiro-amarelo adubado com N, P e K em latossolo-amarelo do curimataú paraibano / Francisco Gledson da Silva. - Areia:UFPB/CCA, 2022.

40 f. : il.

Orientação: Alexandre Paiva da Silva.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Passiflora edulis f. flavicarpa deg. 3. Equilíbrio nutricional. 4. Adubação mineral. I. da Silva, Alexandre Paiva. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

**PRODUÇÃO, NUTRIÇÃO MINERAL E ANÁLISE ECONÔMICA DO
MARACUJAZEIRO-AMARELO ADUBADO COM N, P e K EM LATOSSOLO
AMARELO DO CURIMATAÚ PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia do Centro
de Ciências Agrárias da Universidade Federal
da Paraíba, em cumprimento às exigências para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 17/06/2022.

BANCA EXAMINADORA



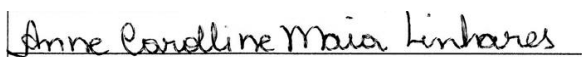
Prof. Dr. Alexandre Paiva da Silva (Orientador)

DSER/CCA/UFPB



Dra. Alessandra Alves Rodrigues (Examinadora)

Bolsista PNPd Fapesq/EMPAER



Msc. Anne Caroline Maia Linhares (Examinador)

Doutoranda do PPGCS/CCA/UFPB

Ao Deus vivo e eterno pela dádiva da vida e pela companhia em todos os momentos. A minha mãe Irene Luiz da Silva por todo suporte e incentivo a minha educação. Aos meus avós Zacarias e Maria do Carmo pois, minhas melhores qualidades certamente vieram deles. Ao meu orientador Alexandre Paiva da Silva, pelas oportunidades e apoio.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida, por sempre me oferecer o melhor caminho, me consolar nos momentos de angústia e por sua graça e misericórdia; mesmo sendo Senhor, se fez Pai, Salvador e Consolador de seus humildes e falhos servos.

A minha querida mãe, Irene Luiz da Silva, por ser alicerce durante toda minha vida, e por me mostrar o mais puro amor; nunca esquecerei das noites que a senhora passou em claro por causa das minhas muitas crises de asma na infância, e por todo o sacrifício que fez para que eu tivesse uma boa educação e estrutura para me dedicar aos estudos.

Aos meus avós (Seu Zacarias) e a saudosa (Dona Carminha) por me mostrarem a importância da honestidade e do trabalho; um dos motivos para ter escolhido esse curso é o amor de vocês pela agricultura; apesar da baixa escolaridade o conhecimento empírico de vocês é invejável.

A UFPB pela oportunidade formação profissional e pelas bolsas e auxílios estudantis concedidos, que foram essenciais na conclusão deste curso de graduação, pelo ensino de suma importância para o meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo desses anos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Propesq/UFPB, pela concessão de bolsas e oportunidade de participar de Programas de iniciação científica.

A Coordenação do Curso de Agronomia pelo apoio e acompanhamento acadêmico durante a integralização do curso.

Ao seu Menininho e sua família pela concessão de área na propriedade Bujari, pela ajuda e acolhimento.

Aos produtores de maracujá do Agreste Paraibano pelo esforço, dedicação e empenho na condução dessa importante atividade.

Aos professores do CCA/UFPB, que realizaram o seu trabalho empenhados em nos transmitir conhecimentos e experiências, contribuindo assim para a minha formação acadêmica e profissional.

Aos funcionários da UFPB, pela presteza e atendimento quando solicitados.

Ao professor Alexandre Paiva da Silva, pela oportunidade no meu primeiro projeto de iniciação científica, por todo apoio durante esses quase quatro anos, pelo aprendizado, pela

troca de ideias e conhecimento e por realizar com maestria e empenho o seu papel como educador. É admirável alguém com o alto grau de instrução que o senhor possui demonstrar tanta humildade e simplicidade com todas as pessoas.

Aos membros da banca Alessandra Alves Rodrigues e Anne Caroline Maia Linhares, pelas contribuições apresentadas para a melhoria desse trabalho.

A toda equipe integrante desse projeto de pesquisa, pelo apoio em todas as atividades e trabalho realizado.

Aos incríveis colegas de classe da turma de Agronomia 2017.1, pelos momentos de amizade e apoio incondicional demonstrado ao longo de todo o período de curso.

Aos meus grandes amigos Jeremias Souza Peruzzo e José Janielson Soares, por terem contribuído na minha vida acadêmica e pessoal; estamos juntos desde os primeiros dias de aula e vivendo como irmãos desde então; foram muitas noites viradas realizando trabalhos e com elas muitas histórias para relembrar futuramente.

Aos não menos importantes amigos Icaro Rafael Borges da Fonseca e Junior Viegas Soares; demoramos um pouco mais para criar laços de amizade, mas vocês também se tornaram meus grandes amigos e tivemos muitas aventuras.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

*“A convicção de ignorância é a porta de entrada
do templo da sabedoria.”*
([C. H. Spurgeon](#)).

RESUMO

Apesar da importância sócio-econômica, são escassas as informações sobre adubação mineral do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa deg*) nas principais regiões produtoras da cultura no Estado da Paraíba. Assim, as adubações são definidas sem critérios técnicos e, ou, a partir da adaptação de informações geradas em outros Estados. Com o presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica sobre o crescimento inicial, a produção, o estado nutricional e a economicidade das doses em maracujazeiro-amarelo, cultivado em Latossolo da microrregião do Curimataú Paraibano. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 16 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram arranjos numa matriz experimental Plan Puebla III modificada ($2k + 2k + 1 + 1$) e resultaram da combinação de cinco doses de N (10; 61; 102; 142 e 194 g planta ano⁻¹), cinco doses de P (12,6; 76; 126; 180 e 240 g planta ano⁻¹ P₂O₅) e cinco doses de K (9; 54; 90; 126 e 171 g planta ano⁻¹ K₂O). Foram avaliados o crescimento em altura (Ap) e o diâmetro de caule (Dc) aos 60 dias após o plantio (dap). O estado nutricional das plantas foi avaliado por meio dos teores foliares de N, P e K aos 120 dap. A colheita foi realizada aos 210 dap, determinando-se os valores de número de frutos por planta (Nfp), produção por planta (Prp) e produtividade (Prod). A análise econômica foi feita adotando-se o critério da relação Benefício/Custo (B/C). As doses de N, P e K não influenciaram os valores de Ap e Dc. Os teores foliares de N, P e K não foram influenciados pelas doses de NPK avaliadas, e com exceção dos teores de K, situaram-se abaixo dos teores considerados adequados para a cultura na literatura. Os maiores valores de Nfp (175 und), Prp (43,6 kg planta⁻¹) e Prod (18,2 t ha⁻¹) foram obtidos com a aplicação de 142, 76 e 126 g planta ano⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. A maior relação B/C (1,6) também foi obtida com as doses de 142, 76 e 126 g planta ano⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Palavras-chave: *Passiflora edulis f. flavicarpa deg*; adubação mineral; equilíbrio nutricional.

ABSTRACT

Although the socioeconomic importance, information on mineral fertilization of passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa deg*) is scarce in Paraíba State. Thus, fertilization is defined without technical criteria or based on the adaptation of information generated in other states. The present work aimed to evaluate the effect of applying doses of N, P and K on the growth and production of yellow passion fruit, cultivated in an Oxisol in the Curimataú paraibano microregion. The experimental design was randomized blocks, with 16 treatments and three replications. The treatments were arranged in experimental matrix Plan Puebla III modified ($2k + 2k + 1 + 1$) and resulted from combination of five doses of N (10; 61; 102; 142 and 194 g plant year⁻¹), five doses of P (12.6; 76; 126; 180 and 240 g plant year⁻¹ P₂O₅) and five doses of K (9; 54; 90; 126 and 171 g plant year⁻¹ K₂O). Height growth (Hg) and stem diameter (Sd) at 60 days after planting (dap) were evaluated. The nutritional status of the plants was evaluated by means of leaf N, P and K contents at 120 dap. Harvest was performed at 210 dap, determining the values of the number of fruits per plant (Nfp), production per plant (Prp) and productivity (Prod). The doses of N, P and K do not influence the values of Hg and Sd. The contents of N, P and K were not influenced by doses of NPK, and with the exception of the K contents, they were below of the NPK contents considered in the literature. The highest values of Nfp (175 und), Prp (43.6 kg plant⁻¹) and Prod. (18.2 t ha⁻¹) were obtained with an application of 142, 76 and 126 g plant year⁻¹ of N, P₂O₅ and K₂O, respectively. The highest B/C ratio (1.6) was obtained with doses of 142, 76 and 126 g plant year⁻¹ of N, P₂O₅ and K₂O, respectively.

Keywords: *Passiflora edulis f. flavicarpa deg*; mineral fertilization; nutritional balance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Aspectos sociais e econômicos	12
2.2 Nitrogênio (N).....	14
2.3 Fósforo (P)	16
2.4 Potássio (K).....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Local, clima e solo	19
3.2 Delineamento experimental	21
3.3 Instalação e condução do experimento	21
3.4 Variáveis avaliadas	22
3.5 Análises estatísticas	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Crescimento vegetativo.....	25
4.2 Nutrição mineral	26
4.3 Rendimento da cultura	29
4.4 Análise econômica	32
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, com produção, no ano de 2020, de 690 mil toneladas, numa área colhida de 46 mil ha, sendo a região Nordeste responsável por 71,2 % da produção nacional, com destaque para os Estados do Ceará (199 mil t) e Bahia (197 mil t). Em 2020, o Estado da Paraíba ocupou a 12^o posição no ranking nacional de produtores de maracujá, com produção de 10 mil t numa área colhida de 1.049 ha (IBGE, 2020).

No Estado da Paraíba, a produção de maracujá está concentrada nas microrregiões do Curimataú Ocidental e Oriental, com destaque para os municípios de Nova Floresta, Picuí, Araruna e Cuité, responsáveis por cerca de 60% da produção estadual (IBGE, 2020). Nestes municípios, a produção é feita por pequenos produtores, sob condições de sequeiro ou com irrigação complementar, mas com baixa adoção de tecnologias, incluindo aquelas relacionadas à adubação e nutrição mineral da cultura (SANTOS et al., 2018).

Os solos empregados no cultivo do maracujazeiro nessa região pertencem, em sua maioria, a classe dos Latossolos Amarelos distróficos, os quais têm como material de origem os sedimentos argilosos e argilo-arenosos da Série Serra do Martins (CAMPOS e QUEIROZ, 2006). Em geral, são solos profundos, porosos, friáveis, bem drenados e normalmente muito pouco erodidos; todavia, são ácidos e apresentam baixos teores de P, matéria orgânica e bases trocáveis (K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}), além de baixos valores de capacidade de troca de cátions (CTC), razão pela qual seu uso agrícola depende da calagem e adubações complementares (BARRETO, 2003).

Apesar dos avanços recentes, a exemplo do lançamento de novos genótipos, a adoção de práticas inadequadas no manejo nutricional é frequentemente apontada como possíveis causas da baixa produtividade do maracujazeiro em algumas regiões do país. Assim, a correção do solo e a reposição dos nutrientes, via adubação, torna-se indispensável para otimizar a produção e assegurar a sustentabilidade dos sistemas de produção (MIYAKE et al., 2018).

O maracujazeiro requer estado nutricional adequado nas diferentes fases de seu ciclo, pois desde o início da frutificação há elevada demanda de nutrientes, tendo em vista a transferência dos mesmos das folhas para os frutos em desenvolvimento. Assim, torna-se necessário a implementação de um programa de adubação, embasado em critérios agronômicos e econômicos, que assegure as condições nutricionais adequadas para o

crescimento das plantas e ocorrência do máximo potencial produtivo da cultura (BORGES et al., 2002).

Nitrogênio (N) e potássio (K) são os nutrientes absorvidos em maiores quantidades pelo maracujazeiro, sendo a demanda de fósforo (P) comparativamente menor. O N tem função estrutural, sendo fundamental para o crescimento vegetativo e desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas (BORGES et al., 2003); por outro lado, o P atua nos processos de armazenamento e transferência de energia, essenciais ao crescimento das plantas e produção dos frutos (BORGES et al., 2002; SANTOS et al., 2018). Por fim, o K desempenha o papel de ativador enzimático e participa de diversos processos relacionados com a osmorregulação (BORGES et al., 2003).

As doses de N, P e K recomendadas para o maracujazeiro nos principais estados produtores da cultura no país apresentam grande variação (94-235 kg ha⁻¹ de N, 30-213 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50-530 kg ha⁻¹ de K₂O), o que possivelmente reflete as variações das condições edafoclimáticas e as diferenças dos sistemas de produção (variedades, espaçamento, irrigação etc.) (RIPARDO et al., 2010).

Apesar de importantes, ainda são escassas e às vezes inconsistentes, as informações na literatura sobre a resposta do maracujazeiro à adubação NPK (COLAUTO et al., 1986; FARIA et al., 1987; BORGES et al., 2002; BORGES et al., 2006); ademais, há poucas informações sobre análise econômica das recomendações. Adicionalmente, há carência dessas informações para as condições edafoclimáticas das regiões produtoras de maracujá no estado da Paraíba, razão pela qual as recomendações são feitas com base nos manuais de recomendação de adubação e calagem de outros Estados da região Nordeste, como Bahia, Ceará e Pernambuco.

Pelo exposto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica sobre o crescimento inicial, a produção, o estado nutricional e a economicidade das doses no cultivo do maracujazeiro-amarelo, em condições de irrigação, em Latossolo Amarelo da microrregião do Curimataú Paraibano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Sociais e econômicos

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* deg) pertence à família *Passifloraceae*, que compreende 17 gêneros e cerca de 600 espécies, destacando-se o gênero *Passiflora*, que compreende plantas trepadeiras herbáceas ou lenhosas, geralmente com gavinhas, raramente eretas, espécies arbustivas ou pequenas árvores. As espécies mais cultivadas no Brasil são maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) sendo essa a espécie de maior importância econômica, maracujá roxo (*Passiflora edulis*) e maracujá doce (*Passiflora alata*) (BERNACCI et al., 2008; PIRES et al., 2011).

O cultivo do maracujazeiro tem grande importância social e econômica por atuar na geração de empregos no campo, no setor de venda de insumos, nas agroindústrias e nas cidades, além de ser importante opção de geração de renda para micro, pequenos, médios e grandes fruticultores. Além disso, a alta aceitação do fruto no mercado e a múltipla possibilidade de uso da cultura, faz dela uma excelente oportunidade de capitalização em curto prazo de tempo; ademais, por apresentar longo período de safra, possibilita fonte de renda mensal, considerando que a produção ocorre durante vários meses do ano. Assim, essas características fazem da cultura uma excelente opção de renda para propriedades rurais de exploração familiar, principalmente pelo fato de o maracujá viabilizar, economicamente, a produção em pequenas áreas (COELHO et al., 2016; FALEIRO et al., 2016).

Os principais canais de comercialização do maracujá são os mercados de frutas in natura e as agroindústrias de processamento; contudo, a cultura possibilita múltiplo uso sendo possível a comercialização das sementes que podem ser transformadas em óleos para indústria alimentícia e de cosméticos; as cascas são de grande valia para ração animal, adubo e farinha; as flores, além de possuir beleza marcante, são empregadas na indústria de cosméticos por seu aroma e algumas espécies também são plantadas com o propósito de uso ornamental; já as folhas possuem grande importância para indústria por suas propriedades funcionais e medicinais, sendo empregada para fabricação de condimentos, cosméticos e uso medicinal, fazendo parte da constituição de vários fitoterápicos e outros medicamentos (FALEIRO et al., 2016).

A variação na média de produtividade do maracujazeiro no Brasil é atribuída aos diversos fatores que influenciam o desempenho da cultura, dentre os quais se destacam o clima, o solo e, principalmente a adubação e a irrigação (BORGES et al., 2006). A irrigação é

indispensável ao maracujazeiro, pois além de aumentar a produtividade, permite produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade. A irrigação é essencial nos pomares de regiões sub - úmidas e semiáridas, pois é uma das alternativas de fornecimento de água em períodos de estiagem prolongadas, e conseqüentemente, tornando-se possível o prolongamento do período de produção, aumento da produtividade e a produção no período de entressafra (SOUSA et al., 2004).

A irrigação na cultura do maracujazeiro pode ser realizada pelos métodos de irrigação localizada, superfície e aspersão. Contudo, quando feita por aspersão deve-se atentar ao horário de abertura e polinização das flores, pois os estigmas devem permanecer secos por pelo menos duas horas após a sua polinização. Visando o melhor aproveitamento de água pela cultura, o sistema de irrigação mais utilizado é o por gotejamento, por proporcionar a aplicação de água junto ao sistema radicular da cultura, diferentemente do sistema por microaspersão, que pode irrigar áreas não ocupadas pelo sistema radicular da cultura de interesse econômico (SOUSA et al., 2004).

Contudo, apesar da importância da irrigação para melhor aproveitamento das culturas, é preciso se atentar a sensibilidade que essas apresentam aos sais da água e do solo, já que é, quase obrigatória, a utilização de águas salinas na agricultura em regiões semiáridas. Assim, as análises de rotina efetuadas em laboratórios de água, determinações de pH e condutividade elétrica (CE), fornecem subsídios para se avaliar a possibilidade de precipitação de sais e a indução da salinidade em função da prática da irrigação e possibilitam o desenvolvimento de tecnologias viáveis para que os produtores possam minimizar os efeitos da salinidade às plantas (LACERDA et al., 2010).

O manejo adequado da adubação é outro fator fundamental para o cultivo do maracujazeiro, pois, a absorção de nutrientes pelas plantas é limitada por fatores de solo temperatura, radiação e precipitação, que comprometem a capacidade produtiva da cultura, bem como, a capacidade da planta em absorver de forma eficiente água e nutrientes disponíveis do solo. Nesse contexto, as pesquisas que avaliam as exigências nutricionais durante o desenvolvimento da cultura nas regiões produtoras, tal como o conhecimento do balanço nutricional nos pomares são de grande valia para melhorar o desempenho produtivo da cultura (MARTINEZ et al., 2001).

Para a cultura do maracujazeiro o nitrogênio é o nutriente exigido em maior demanda pela planta, Borges et al. (2002) estudando a nutrição mineral, calagem e adubação do maracujazeiro amarelo irrigado em densidade de 1500 plantas/ha, verificou que, aos 370 dias a planta absorveu 205 kg/ha de N e exportou para os frutos 44,5 kg/ha do nutriente. O potássio

foi o segundo mais absorvido 184 kg/ha, mas exportou maior quantidade do nutriente para os frutos, 73,80 kg/ha. Já o fósforo a planta absorveu apenas 17 kg/ha e exportou 6,90 kg/ha para os frutos. Haag et al. (1973) reportou os mesmos valores de absorção de NK (205 kg/ha N, 18 kg/ha P, 184 kg/ha K), ao estudar a absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá *Passiflora edulis*, Sims (maracujá roxo) e *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger (maracujá amarelo), na mesma época de amostragem 370 dap e densidade 1500 plantas/ha.

Em síntese, a extração de nutrientes pelo maracujazeiro é pequena até os 220 dap, devido baixa quantidade de massa de matéria seca produzida; após esse período o aumento na demanda de nutrientes cresce exponencialmente por se tratar de dois períodos críticos da cultura, o crescimento de ramas e folhas e, a formação e desenvolvimento dos frutos (BORGES et al., 2002). Esses resultados são de grande importância para o manejo da adubação em termos de exigências de nutrientes requeridos pela planta, ou seja, a dose a ser aplicada, a melhor época de aplicação e de maior exigência nutricional. Contudo, outros fatores como manejo adotado no cultivo (irrigação, cobertura morta, adubação orgânica), variedade utilizada, população de plantas por área, forma química do fertilizante e o custo de aquisição, são determinantes no desempenho econômico da cultura (LIMA et al., 2011).

2.2 Nitrogênio (N)

O N possui função estrutural na planta, fazendo parte de moléculas de aminoácidos e proteínas; ademais, é componente de bases nitrogenadas e de ácidos nucléicos, os quais atuam em diversos processos metabólicos (absorção iônica, respiração, diferenciação celular e fotossíntese), relacionados com o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas (MALAVOLTA et al., 1989).

A deficiência de N nas plantas se manifesta por meio de diversos sintomas, dentre os quais se destacam visualmente: folhas amareladas, inicialmente as mais antigas (proteólise); ângulo agudo entre o caule e as folhas; dormência de gemas laterais e senescência precoce (MIYAKE, 2016). Além disso, ocorre redução dos teores de clorofila e de outros pigmentos (MALAVOLTA, 1989).

Assim, a deficiência de N no maracujazeiro compromete o desenvolvimento vegetal, por meio da diminuição do acúmulo de matéria seca e formação de ramos finos e em menor número (NATALE et al., 2006). Por outro lado, o excesso de N danifica o sistema radicular e compromete a absorção de outros nutrientes, a exemplo do K, devido ao efeito antagônico entre eles (NATALE et al., 2018).

De forma geral, plantas de maracujazeiros nutricionalmente equilibradas em termos de N apresentam maior crescimento em altura e diâmetro, maior número de folhas e área foliar, bem como maior produção de matéria seca da parte aérea e raiz (BERTANI et al., 2018).

Diversos trabalhos demonstram a importância da adubação nitrogenada sobre a formação e o desenvolvimento das plantas, a produção da cultura e a qualidade dos frutos do maracujazeiro (COLAUTO et al., 1986; CARVALHO et al., 2000; CARVALHO et al., 2002; BORGES et al., 2002; BORGES et al., 2003).

Borges et al. (2006), avaliando doses e fontes de N (0; 100; 200; 400 e 800 kg ha⁻¹), sob condições de 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 de 34,3 t ha⁻¹, foi obtida com aplicação da dose de 457 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia.

Venâncio et al. (2013) avaliando o efeito da adubação nitrogenada sobre a produção, qualidade dos frutos e nitrogênio foliar do maracujazeiro-amarelo, utilizando quatro doses de (0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ ano⁻¹), constataram efeitos positivos das doses sobre a massa e comprimento médio dos frutos. O mesmo autor verificou ainda que o aumento dos teores de N foliar foi diretamente proporcional à elevação da dose de N aplicada, atingindo teores de N na matéria seca foliar igual a 40 g kg⁻¹ na dose máxima aplicada no solo (210 kg ha⁻¹ de N). Com relação a produção, não houve resposta ao incremento da adubação nitrogenada, no tocante à produtividade, sendo essa de (18.9, 17.9, 17.7, 19.3 t ha⁻¹) para as respectivas doses no primeiro ano de cultivo.

Os teores adequados de nutrientes encontrados pela análise foliar para o maracujazeiro na literatura apresentam grande variação, o que possivelmente se deve às diferenças na época de amostragem, parte da folha, variedades, condições de desenvolvimento e manejo da cultura, teor do nutriente no solo etc. (CARVALHO et al., 2002).

Para folhas adultas, totalmente desenvolvidas, coletadas em plantas vigorosas, consideram-se como adequados os teores de N entre 47,5 e 52,5 g kg⁻¹ (IFA, 1992). Contudo, Cantarutti et al. (1997) sugerem para o maracujazeiro-amarelo, em amostragem foliar realizada entre 250 e 280 dias após o plantio, teores foliares de N entre 36,0 e 46,0 g/kg. Adicionalmente, as faixas de teores de N, em g/kg, consideradas adequadas para o maracujazeiro por diversos autores são as seguintes: 34,7-49,8 (CARVALHO et al. 2000); 34,7-58,0 (CARVALHO et al. 2002); 44,3- 53,5 (ALVES, 2003); 48,8- 58,7 (FONTES, 2005); 32,7- 48,9 (MARTINS, 2009).

2.3 Fósforo (P)

O P também apresenta funções estruturais nas plantas, pois faz parte de bases nitrogenadas das moléculas de DNA e RNA, as quais são responsáveis pela qualidade genética e síntese proteica dos frutos (MALAVOLTA, 2006). Além disso, o P é responsável pelos processos de armazenamento e transferência de energia necessária a todos os processos biológicos (MALAVOLTA et al., 1989; MALAVOLTA, 2006).

O P é um macronutriente de alta importância para o desenvolvimento do maracujazeiro, visto que além de ter função de armazenamento de energia, é componente dos lipídeos e estimula a formação de raízes de maneira mais rápida (MENDONÇA et al., 2006; SILVA et al., 2021). Assim, plantas de maracujazeiro deficientes em P apresentam diminuição do crescimento, da produção de matéria seca, do desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, da produção de frutos (BAUMGARTNER, 1987; SILVA et al., 2021).

A deficiência de P no maracujazeiro se manifesta mediante o surgimento dos seguintes sintomas visuais característicos: inicialmente as plantas exibem folhagem verde-escura ou azul-esverdeada (MIYAKE, 2016). além disso, frequentemente se desenvolvem pigmentos avermelhados, purpúreos e marrons nas folhas, principalmente ao longo das nervuras. Assim, o crescimento da planta é reduzido e, sob condições de deficiência severa, as plantas tornam-se raquíticas (SANTOS et al., 2014).

Deficiências de P no maracujazeiro prejudicam os processos fisiológicos relacionados com a floração e a qualidade dos frutos. Assim, plantas de maracujazeiro nutricionalmente equilibradas em termos de P apresentam frutos de melhor qualidade, caracterizados pela uniformidade da coloração da casca, número de sementes e rendimento de polpa (MENDONÇA et al., 2006).

Encontram-se na literatura diversos trabalhos referentes aos efeitos da adubação fosfatada na cultura do maracujazeiro (COLAUTO et al., 1986; BORGES et al., 2002; RIPARDO, 2010; SANTOS et al., 2005; MENDONÇA et al., 2006); contudo, na maioria dos trabalhos as respostas têm sido nulas e, ou, pouco consistentes.

Mendonça et al. (2006) ao avaliarem o efeito da adubação fosfatada das doses (0, 30, 60, 90 e 120 g/planta de P_2O_5) na cultura do maracujazeiro não constatarem efeito positivo das doses avaliadas sobre a produtividade e a qualidade de frutos.

Santos et al. (2014) ao analisar o crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo sob diferentes fontes e doses de P em cobertura (0, 12, 18, 24 e 30 g/cova de P_2O_5) constatou

que as fontes e doses de P influenciaram o crescimento e a produção. A fonte superfosfato triplo mostrou-se a mais eficiente, estimando-se máxima produtividade com a dose de 20,2 g/cova de P_2O_5 .

As faixas de teores de P, em g/kg, consideradas adequadas para o maracujazeiro por diversos autores são as seguintes: 2,0-3,0 (CANTARUTTI et al., 1997); 2,3-3,4 (CARVALHO et al. 2000); 3,3-4,9 (CARVALHO et al. 2002); 2,5- 3,2 (ALVES, 2003); 2,5-3,0 (FONTES, 2005); 2,1-3,0 (MARTINS, 2009).

2.4 Potássio (K)

O K desempenha importantes funções no metabolismo vegetal, destacando-se a manutenção do equilíbrio cátions-ânions, a osmorregulação, a movimentação da água e a transferência de energia, bem como a redução de espécies reativas de oxigênio nas plantas (HASANUZZAMAN, 2018). Além disso, o K exerce ação positiva na abertura e fechamento dos estômatos, estando diretamente relacionado com a qualidade da produção (MALAVOLTA, 2006; MIYAKE, 2016).).

O K é o segundo nutriente mais absorvido pelo maracujazeiro, depois do N, desempenhando papel fundamental na síntese de proteínas, carboidratos, açúcares e de outros compostos relacionados a qualidade dos frutos (ARAÚJO et al., 2005). O K influencia diversos parâmetros de qualidade de colheita, incluindo tamanho, cor, sabor, teor de vitamina C e de sólidos solúveis dos frutos (ARAÚJO et al., 2005; SOUSA et al., 2003); ademais, promove aumento do conteúdo do suco, uniformidade e aceleração no amadurecimento, além de resistência a injúrias ocasionadas durante o transporte e armazenamento dos frutos (GANESHAMURTHY et al., 2011).

Plantas de maracujazeiro deficientes em K apresentam diminuição na ramificação, crescimento e diâmetro dos ramos; nessas condições as gavinhas do terço médio e inferior murcham e secam, ao passo que as do terço superior mantêm-se verdes, mas com aparência lenhosa (QUAGGIO & PIZA JÚNIOR, 1998). Adicionalmente, a floração se torna intensa, mas o “pegamento” e a produção diminuem; ademais, os frutos se tornam “raqúuticos”, de coloração verde pálido, com casca espessada e reduzido número de sementes, atrofiadas e envoltas em quantidades de mucilagem menores (MIYAKE, 2016).

As recomendações de K para o maracujazeiro existente na literatura nacional apresentam grande variação de doses (50 a 530 kg de K_2O ha⁻¹ ano⁻¹) (BORGES et al., 2002). Assim, a demanda de K para o maracujazeiro precisa ser avaliada e as doses ajustadas de

acordo com as características edafoclimáticas e as peculiaridades do sistema de produção em nível regional, ou idealmente local (QUAGGIO & PIZA JÚNIOR, 1998).

Encontram-se na literatura diversos trabalhos referentes aos efeitos da adubação potássica na cultura do maracujazeiro (COLAUTO et al., 1986; FARIA et al., 1987; BORGES et al., 2002; BORGES et al., 2003; SOUSA et al., 2003; SANTOS et al., 2004; ARAÚJO et al., 2005; RIPARDO, 2010).

Borges et al. (2003) avaliando a influência da interação do N e K no maracujazeiro amarelo usando-se irrigação por microaspersão, estudaram o efeito de cinco doses de N (0; 100; 200; 400 e 800 kg/ha/ano) e de K₂O (0; 200; 400; 800 e 1600 kg/ha/ano), verificaram que as doses de K influenciaram positivamente no peso e no diâmetro médio dos frutos e, negativamente, na produtividade, notadamente com a adição de 400 kg/ha de N, não interferindo na qualidade dos frutos.

Freitas et al. (2009) ao analisar a distribuição espacial do sistema radicular do maracujazeiro submetido a diferentes doses de K (0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha de K₂O), observaram interação benéfica entre o aumento das doses de potássio e o desenvolvimento radicular do maracujazeiro, tendo as raízes se distribuído de forma horizontalmente até um raio de 1,5 m a partir do caule da planta.

Nascimento et al. (2015) ao investigarem o uso de adubação mineral com NPK na qualidade dos frutos do maracujazeiro irrigado com água salina, observaram resultados positivos das doses nas características físicas dos frutos, em que foram melhores nos tratamentos com a maior dose (100%), mostrando que os nutrientes, inclusive em associação com o potássio, se mostram eficazes nessa cultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, clima e solo

O trabalho constou de um experimento de campo, conduzido no período de setembro de 2019 a abril de 2020, no Sítio Bujari, localizado no município de Cuité (6°34'15'' de latitude sul; 36°19'48'' de longitude oeste e altitude de 667 m), pertencente a microrregião do Curimataú Oriental, na Mesorregião do Agreste Paraibano.

Pela classificação de Köppen, predomina o clima Bsh (semiárido quente), com pluviosidade anual média de 877 mm e temperatura média anual de 22,3 °C. De acordo com a classificação de Gaussen, a área está sob influência do bioclima 3bTh (nordestino de seca média), com índice xerotérmico entre 100 e 150 e período seco de 5 a 7 meses (BRASIL, 1972).

Os dados de precipitação pluviométrica no período de setembro de 2019 a abril de 2020 encontram-se na (Figura 1).

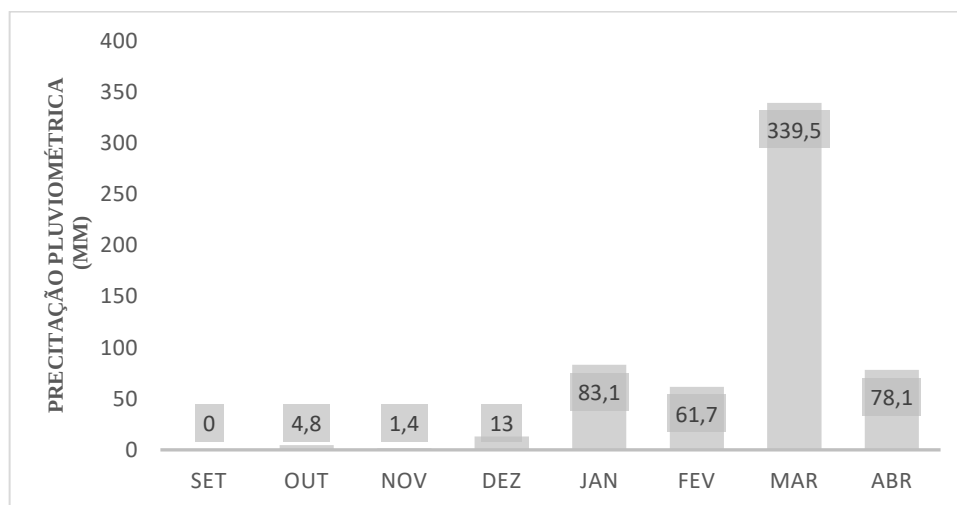


Figura 1. Precipitação pluviométrica registrada no município de Cuité - PB, durante o período de condução experimental. Fonte: AESA (2022).

Quanto ao relevo, o município de Cuité está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 e 1.000 metros; localmente, o relevo é classificado como plano com declividade inferior a 3% (BELTRÃO et al., 2005). A vegetação originária, do tipo floresta subcaducifólia, se encontra praticamente devastada, sendo comum em algumas áreas a ocorrência de vegetação secundária arbustiva típica de Agreste, com predominância das espécies jurema e marmeleiro (BRASIL, 1972).

Geologicamente, trata-se de uma área de cobertura sedimentar, cujo material de origem deriva-se de sedimentos argilosos e argilo-arenosos da Série Serra do Martins, referida ao Terciário, em geral, esses materiais apresentam baixa presença de minerais pouco resistentes ao intemperismo, sendo pobres em sua constituição mineralógica e como reserva potencial de nutrientes (BRASIL, 1972).

Em relação aos solos, as classes dominantes são os Latossolos Vermelho-Amarelos eutróficos e os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, ocorrendo em menor proporção os Neossolos Litólicos, os Argissolos e os Gleissolos (BRASIL, 1972; BELTRÃO et al., 2005). Contudo, o solo da área experimental está classificado como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2006).

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo, nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, para fins de caracterização química (TEDESCO et al., 1995) e física (EMBRAPA, 1997).

Tabela 1. Caracterização química e física do solo da área experimental, antes da instalação do experimento, nas profundidades de 0,20 e 0,40m

Atributos Químicos	Valor	Atributos Físicos	Valor
0-0,20 m			
pH em água (1,0: 2,5)	5,2	Areia (g kg ⁻¹)	573
MOS ^{1/} (g kg)	21,7	Silte (g kg ⁻¹)	96
P ^{2/} (mg dm ⁻³)	4,18	Argila (g kg ⁻¹)	331
K ^{2/} (mg dm ⁻³)	94,0	Argila Dispersa (g kg ⁻¹)	53
Ca ^{3/} (cmol dm ⁻³)	1,69	Grau de Floculação (kg dm ³)	840
Mg ^{3/} (cmol dm ⁻³)	1,10	Densidade do Solo (g cm ⁻³)	1,63
Na ^{2/} (cmol dm ⁻³)	0,03	Densidade de Partícula (g cm ⁻³)	2,56
Al ^{3/} (cmol dm ⁻³)	0,10	Porosidade Total (m ³ m ⁻³)	0,36
H + Al ^{4/} (cmol dm ⁻³)	4,13	Classe Textural	Fr. Arg. Arenosa
SB (cmol dm ⁻³)	3,06		
CTC (cmol dm ⁻³)	7,19		
0,20 – 0,40 m			
pH em água (1,0: 2,5)	4,8	Areia (g kg ⁻¹)	562
MOS ^{1/} (g kg)	13,2	Silte (g kg ⁻¹)	96
P ^{2/} (mg dm ⁻³)	1,42	Argila (g kg ⁻¹)	342
K ^{2/} (mg dm ⁻³)	31,4	Argila Dispersa (g kg ⁻¹)	27
Ca ^{3/} (cmol dm ⁻³)	0,71	Grau de Floculação (kg dm ³)	921
Mg ^{3/} (cmol dm ⁻³)	0,40	Densidade do Solo (g cm ⁻³)	1,60
Na ^{2/} (cmol dm ⁻³)	0,03	Densidade de Partícula (g cm ⁻³)	2,54
Al ^{3/} (cmol dm ⁻³)	0,40	Porosidade Total (m ³ m ⁻³)	0,37
H + Al ^{4/} (cmol dm ⁻³)	4,29	Classe Textural	Fr. Arg. Arenosa
SB (cmol dm ⁻³)	1,59		
CTC (cmol dm ⁻³)	5,88		

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 16 tratamentos e três repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. Cada parcela experimental continha oito plantas, sendo considerada como área útil as quatro plantas centrais.

Os tratamentos foram arranjos numa matriz experimental Plan Puebla III modificada ($2k + 2k + 1 + 1$) e resultaram da combinação de cinco doses de N (10; 61; 102; 142 e 194 g planta ano⁻¹), cinco doses de P (12,6; 76; 126; 180 e 240 g planta ano⁻¹ P₂O₅) e cinco doses de K (9; 54; 90; 126 e 171 g planta ano⁻¹ K₂O). (Tabela 1).

Tabela 2. Níveis e doses de N, P e K dos tratamentos avaliados

Tratamento	Nível			Dose (g planta ⁻¹)		
	N	P	K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	-0,40	-0,40	-0,40	61	76	54
2	-0,40	-0,40	0,40	61	76	126
3	-0,40	0,40	-0,40	61	180	54
4	-0,40	0,40	0,40	61	180	126
5	0,40	-0,40	-0,40	142	76	54
6	0,40	-0,40	0,40	142	76	126
7	0,40	0,40	-0,40	142	180	54
8	0,40	0,40	0,40	142	180	126
9	-0,90	-0,40	-0,40	10	76	54
10	0,90	0,40	0,40	194	180	126
11	-0,40	-0,90	-0,40	61	12,6	54
12	0,40	0,90	0,40	143	240	126
13	-0,40	-0,40	-0,90	61	76	9
14	0,40	0,40	0,90	142	180	171
15	0	0	0	102	126	90
16	-0,90	-0,90	-0,90	10	12,6	9

(0,40; 0,90; -0,40; -0,90) representam aumentos e reduções de 40 e 90% nas doses de NPK em relação a dose de referência (Tratamento 15).

3.3 Instalação e condução do experimento

O plantio foi realizado após as operações de correção e preparo de solo (duas gradagens cruzadas) em covas apresentando as seguintes dimensões: 0,40 × 0,40 × 0,40m. As plantas foram conduzidas no sistema de espaldeira vertical com um fio de arame numero 14 (2,10 mm) a 2,0 m do solo. As mudas de maracujazeiro-amarelo, acesso ‘Guinezinho’, foram

produzidas conforme recomendações técnicas de Miyake et al. (2018) e plantadas em 21/09/2019, no espaçamento 2,0 m x 3,0 m (1667 plantas/ha).

A calagem foi realizada aos 60 dias antes do plantio, em toda a área e na profundidade de 0,20 m, utilizando-se 1,5 t de calcário dolomítico, com PRNT de 65%, visando elevar o valor de saturação por bases para 80%. Adicionalmente, foram aplicadas por ocasião do plantio das mudas 400 g/cova do mesmo calcário.

As doses de P, na forma de superfosfato triplo (41% de P_2O_5), foram aplicadas por ocasião do enchimento das covas, juntamente com 5 L de esterco bovino curtido. As doses de N e K, fornecidas na forma de ureia (45% de N) e de cloreto de potássio (60% de K_2O), respectivamente, foram parceladas em seis aplicações (12,5% aos 30 e 60 dap; 15% aos 90 dap; 20% aos 120, 150 e 180 dap). As plantas receberam ainda por ocasião do plantio, 50 g de FTE BR12 (9% de Zn, 1,8% de B, 0,8% de Cu, 3% de Fe e 2% de Mn).

As plantas foram conduzidas em condições de irrigação, sem irrigação. Foram realizadas irrigações diárias, aplicando-se lâmina de 16,7 L/planta de água. O sistema de irrigação adotado foi o de gotejamento, com emissores do tipo autocompensante e vazão nominal de $3,75 \text{ L h}^{-1}$, previamente avaliados no campo, sob condições normais de operação, apresentando um coeficiente de variação de vazão de 6,33% e vazão de $4,12 \text{ L h}^{-1}$.

A água utilizada na irrigação apresentava as seguintes características químicas: pH = 3,2; condutividade elétrica = 2,4 dS/m; cloreto = 36,6 mmolc/L; sulfato = 0,10 mmolc/L; cálcio = 0,75 mmolc/L; magnésio = 2,78 mmolc/L; potássio = 0,14 mmolc/L; sódio = 26,7 mmolc/L e RAS = 20,2. A água foi classificada como C3S4, podendo ser utilizada em solos com drenagem adequada associada com práticas especiais de controle à salinidade e espécies muito tolerantes a sais ((LACERDA et al., 2010).

3.4 Variáveis avaliadas

O crescimento vegetativo das plantas foi avaliado aos 60 dap por meio das variáveis altura e diâmetro de caule, em amostragem realizada, nas quatro plantas da área útil da parcela. Os valores de altura das plantas (cm) foram obtidos com auxílio de régua graduada e os de diâmetro de caule (mm) com paquímetro digital, em medições efetuadas a uma altura de 0,20 m do colo das plantas.

O estado nutricional das plantas foi avaliado por meio dos teores foliares de N, P e K, em amostragem realizada aos 120 dap. Para isso coletou-se nas plantas da área útil, a quarta folha (duas folhas por planta) a partir da extremidade, de ramos medianos sem frutos (Borges

et al., 2002). Após coletadas, as amostras foram lavadas, secas em estufa de circulação forçada de ar (65 °C, até atingirem peso constante) e moídas em moinho tipo Willey. Nas sub-amostras foram determinados os teores de N, P e K, conforme metodologias descritas em Tedesco et al. (1995). O N foi determinado pelo método Kjehldal, após submeter o material vegetal à oxidação pela digestão sulfúrica (ácido sulfúrico e peróxido de oxigênio), enquanto o P foi determinado colorimetricamente pelo método do molibdato e o K, por espectrofotometria de emissão de chama, ambos após digestão sulfúrica.

A colheita dos frutos teve início aos sete meses após o plantio. Semanalmente, foram colhidos, em cada parcela, os frutos caídos no chão e os que apresentavam casca com no mínimo 30% da coloração amarela. Após colhidos, os frutos foram contados, pesados e obtidos os valores de número de frutos por planta (NFP) e peso de frutos por planta (PFP). A partir desses dados estimou-se a produção total (Prod), expressa em toneladas por hectare (t/ha), multiplicando-se os valores de PFP pelo número de plantas, considerando-se uma densidade de 1667 plantas /ha.

A análise econômica dos tratamentos foi feita adotando-se o critério da relação Benefício/Custo (B/C) conforme procedimentos descritos por Rodrigues (2009). Para isso, foram utilizados os valores dos coeficientes técnicos da cultura propostos por Albuquerque (2022), além dos preços dos insumos e do produto praticados no estado da Paraíba no mês de junho de 2022.

As despesas e os encargos foram agrupados em três categorias para fins de análise de custos, conforme apresentado a seguir:

- 1) Custo Total (C) → corresponde ao somatório das despesas gerais do custo operacional efetivo (COE) e dos custos e encargos administrativos (CEA).
- 2) COE → corresponde às despesas diretas com desembolso financeiro para as atividades compreendidas entre o preparo do solo e a colheita, incluindo despesas com mecanização e mão-de-obra para as operações de plantio, tratos culturais e fitossanitários, irrigação, adubação e colheita. Foram, ainda, contabilizados neste item, todos os custos gerados com a aquisição de insumos, tanto das variáveis mantidas constantes quanto das variáveis em estudo.
- 3) CEA → representam as despesas indiretas referentes a juros, impostos, encargos sociais, taxas de administração e depreciação de equipamentos, sendo a participação de cada item orçamentário assim considerado:

- a) Remuneração do capital próprio – calculado à base de 0,5 % ao mês sobre metade do valor do COE, com o objetivo de remunerar o uso alternativo do capital do produtor, caso optasse por aplicação financeira em poupança, por exemplo;
- b) Remuneração do fator terra – corresponde ao valor real de aluguel de 1,0 ha na região produtora, para este tipo de cultivo;
- c) Encargos sociais – calculados sobre o custo total da mão-de-obra e com o objetivo de dar respaldo financeiro para indenizações trabalhistas e dispensas de pessoal;
- d) Depreciação de máquinas e equipamentos – recursos necessários para cobrir peças de reposição e substituição dos equipamentos, ao final de sua vida útil e correspondem a 10% do valor dos equipamentos;
- e) Taxa de administração/gerência – calculados na base de 5% do COE;
- f) INSS – valor referente a 2% da Receita Total (RT); e
- g) PIS/Confins/Contribuição Social – encargos no valor de 5% da RT.

A Receita Bruta (B) originou-se da venda de frutos, sendo obtida a partir da multiplicação da quantidade de frutos produzidos pelo preço na data de venda. A receita líquida (L) foi obtida, debitando-se do valor da receita bruta (B) os custos totais (C). A relação B/C resultou do quociente entre receita bruta e custo total (B/C).

3.5 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos às análises de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ambas ao nível de 10% de probabilidade, utilizando-se o pacote estatístico SAEG versão 9.0 (SAEG, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento vegetativo

As doses de N, P e K não influenciaram os valores de altura e de diâmetro de caule das plantas, pela análise de variância ($p < 0,10$) (Tabela 3). Apesar disso, observaram-se incrementos de 13% nos valores dessas variáveis, em relação ao tratamento que recebeu as menores doses de nutrientes, quando se aplicaram doses de 142 g/planta de N, 180 g/planta de P_2O_5 e 126 g/planta de K_2O , e 61 g/planta de N, 180 g/planta de P_2O_5 e 54 g/planta de K_2O , respectivamente (Tabela 4).

Tabela 3. Análise de variância para os valores de altura (Alt) e diâmetro de caule (Dc) de plantas de maracujazeiro-amarelo, aos 60 dias após o plantio, em função de doses de N, P e K

F.V.	G.L.	Quadrado Médio	
		Alt	Dc
Bloco	2	0,024133 ^{ns}	7,3186 ^{ns}
Tratamento	15	0,020700 ^{ns}	5,7858 ^{ns}
Resíduo	30	0,0369	3,9472
C.V. (%)	-	11,9	7,8

^{ns} não significativo, a 10% de probabilidade, pelo teste de F

A ausência de efeitos significativos das doses de N, P e K sobre os valores de altura e diâmetro de caule do maracujazeiro, em amostragem realizada aos 60 dap, pode ser explicada pelo fato de que no momento da amostragem haviam sido aplicadas apenas a dose de P (100% no plantio) e 25% das doses de N e K. Além disso, o solo da área experimental estava em pousio e possuía teores de matéria orgânica e K^+ disponível classificados como médios e bons, respectivamente (Alvarez V., 1999); ademais, foram aplicados por ocasião do plantio das mudas 5 L/cova de esterco bovino, cuja liberação de nutrientes teria sido suficiente para atender a demanda nutricional das plantas durante a fase de crescimento inicial (SANTOS et al., 2011; RODOLFO JUNIOR et al., 2019).

Tabela 4. Valores médios de altura (ALT) e diâmetro de caule (DC) de plantas de maracujazeiro-amarelo, aos 60 dias após o plantio, em função de doses de N, P e K

Tratamento	N	P	K	ALT	DC
		-----g/planta-----		---cm---	---mm---
1	61	76	54	162a	24,3a
2	61	76	126	162a	24,5a
3	61	180	54	166a	27,8a
4	61	180	126	156a	25,1a
5	142	76	54	172a	26,0a
6	142	76	126	166a	26,6a
7	142	180	54	153a	26,8a
8	142	180	126	177a	22,8a
9	10	76	54	156a	25,3a
10	194	180	126	171a	27,4a
11	61	12,6	54	166a	23,4a
12	142	240	126	154a	25,4a
13	61	76	9	147a	25,0a
14	142	180	171	150a	25,4a
15	102	126	90	160a	26,8a
16	10	12,6	9	157a	24,6a

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 10 %

Os resultados obtidos nesse trabalho corroboram aqueles reportados por Santos et al. (2011) e Ripardo (2010) sobre a ausência de efeitos das doses de N, P e K sobre os valores de altura e diâmetro de caule do maracujazeiro-amarelo e ‘Roxinho do Kênia’, em avaliações feitas, respectivamente, aos 127 e 107 dap. Contudo, discordam de Almeida et al. (2019) ao relatarem incrementos nos valores de altura e diâmetro de caule do maracujazeiro-amarelo em função das doses de N e K aplicadas. Vale ressaltar, entretanto, que no referido trabalho a amostragem foi realizada aos 84 dap, ocasião em que haviam sido aplicados 100% das doses de N, P e K.

4.2 Nutrição mineral

As doses de N, P e K também não influenciaram os teores foliares dos respectivos nutrientes (Tabela 5). Todavia, observou-se que os teores foliares das plantas adubadas com as doses mais baixas de N, P e K (10, 12,6 e 9 g/planta de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente)

foram, respectivamente, 18,4; 19,0 e 19,9% menores em relação aos teores dos tratamentos que exibiram os maiores teores desses nutrientes (Tabela 6).

Tabela 5. Análise de variância para os teores foliares de N, P e K em plantas de maracujazeiro-amarelo, aos 120 dias após o plantio, em função de doses de N, P e K

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		NFP	PFP	PROD
Bloco	2	1,7544 ^{ns}	0,0056679 ^{ns}	0,1853 ^{ns}
Tratamento	15	0,144 ^{ns}	0,0005124 ^{ns}	0,11843 ^{ns}
Resíduo	30	0,15686	0,0003506	0,13016
C.V. (%)	-	9,43	8,44	14,86

^{ns} não significativo, a 10% de probabilidade, pelo teste de F

A ausência de respostas dos teores foliares de N, P e K à aplicação das doses dos respectivos nutrientes está possivelmente relacionada com os teores médios e bons, respectivamente, de matéria orgânica e K⁺ do solo da área experimental (Tabela 1), juntamente como fato de ter sido aplicado por ocasião do plantio 100% da dose de P e 5 L/cova de esterco bovino.

Assim, conforme destacado anteriormente para as variáveis de crescimento vegetativo é provável que as doses de nutrientes fornecidas via aplicação de fertilizantes minerais (100% do P e 40% de N e K), juntamente com as quantidades de N, P e K provenientes da mineralização do esterco bovino, foram suficientes para suprir as exigências nutricionais do maracujazeiro-amarelo aos 120 dap, devido à baixa demanda da planta nessa fase do ciclo.

A absorção de nutrientes pelo maracujazeiro é pequena até os 220-250 dias (7º-8º mês após o plantio), em razão da baixa produção de matéria seca. Após o aparecimento dos frutos (8º e 9º mês) o crescimento se torna exponencial, aumentando assim, a absorção de nutrientes. A absorção de N, P e K é pequena até os 190 dias após o plantio. Aos 190 dias em diante, aumenta a absorção de N e K, sendo o aumento de P verificado aos 250 dias em diante. Aos 250 dias, período que antecede ao aparecimento dos frutos, ocorre a intensificação de absorção de nutrientes pelo maracujazeiro, sobretudo de N e K (Borges et al., 2002).

Nesse sentido, é provável que amostragens efetuadas nas respectivas fases do ciclo do maracujazeiro-amarelo, ou seja, após 180 dias para N e K e após 240 dias para P, sejam mais adequadas para expressar os efeitos da aplicação de diferentes doses de N, P e K sobre o estado nutricional das plantas.

Tabela 6. Teores foliares médios de nitrogênio (NF), fósforo (PF) e potássio (KF) em plantas de maracujazeiro-amarelo, aos 120 dias após o plantio, em função de doses de N, P e K

Tratamento	N	P	K	NF	PF	KF
	-----g/planta-----			----- g/kg-----		
1	61	76	54	45,1a	2,3a	28,3a
2	61	76	126	39,6a	2,2a	24,3a
3	61	180	54	41,8a	2,1a	25,9a
4	61	180	126	39,6a	2,4a	24,0a
5	142	76	54	42,3a	2,1a	19,9a
6	142	76	126	44,1a	2,1a	24,2a
7	142	180	54	43,3a	2,2a	24,3a
8	142	180	126	42,0a	2,0a	23,1a
9	10	76	54	38,1a	2,3a	26,7a
10	194	180	126	42,5a	2,3a	23,6a
11	61	12,6	54	41,0a	2,1a	22,4a
12	142	240	126	44,2a	2,5a	26,1a
13	61	76	9	42,2a	2,3a	23,9a
14	142	180	171	43,4a	2,2a	22,3a
15	102	126	90	44,6a	2,3a	25,6a
16	10	12,6	9	38,1a	2,1a	23,6a

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 10 %

Apesar da ausência de efeitos das doses de N, P e K sobre os teores foliares dos respectivos nutrientes, observou-se grande variação nos valores absolutos dos referidos teores entre os tratamentos (Tabela 6), e que os teores foliares registrados em alguns tratamentos mostraram-se abaixo da faixa de teores considerada adequada para a cultura por alguns autores (Tabela 7).

Os teores foliares de N variaram de 38,1 - 45,1 g kg¹, sendo o menor teor registrado no tratamento em que foram aplicados apenas 10% das doses recomendadas (DR) de N, P e K para a cultura (tratamento 9). Por outro lado, o maior teor de N foi registrado no tratamento em que houve redução de 40% na DR de N, P e K (tratamento 1) (Tabela 6).

Ao confrontar os resultados obtidos com a literatura observa-se que os teores de N registrados para todos os tratamentos estão compreendidos na faixa adequada sugerida por Cantarutti et al. (1997); contudo, ao utilizar os valores de referência sugeridos por Alves (2003) e Fontes (2005) apenas os teores foliares dos tratamentos 1 e 15 e nenhum dos tratamentos, respectivamente, estão compreendidos nas referidas faixas (Tabela 7).

Tabela 7. Faixas de teores foliares de N, P e K observadas para o maracujazeiro na literatura e obtidas no presente trabalho

Autor	N	P	K
	-----g/kg-----		
Cantarutti et al. (1997)	36,0 - 46,0	2,00 - 3,00	24,0 - 32,0
Alves (2003)	44,3 - 53,5	2,46 - 3,25	18,4 - 29,3
Fontes (2005)	48,8 - 58,7	2,47 - 2,96	17,3 - 20,9
Atual trabalho	38,1 - 45,1	2,00 - 2,50	19,9 - 28,3

Os teores foliares de P variaram de 2,0-2,5 g kg¹, sendo o maior teor de P registrado no tratamento em que houve aumento de 90% na DR de P e de 40% na dose de N e K (tratamento 12). Por outro lado, o menor teor de P foi registrado no tratamento em que houve aumento de 40% na DR de N, P e K (tratamento 8) (Tabela 6). Os teores foliares de todos os tratamentos estão dentro da faixa adequada sugerida por Cantarutti et al. (1997) e, com exceção do teor registrado no tratamento em que houve aumento de 90% na DR de P e de 40% na dose de N e K (tratamento 12), estão abaixo da faixa adequada de teores de P sugeridos por Alves (2003) e Fontes (2005) (Tabela 7).

Em relação ao K observou-se que os teores foliares variaram de 19,9 – 28,3 g kg¹, sendo o menor teor registrado no tratamento em que houve aumento de 40% na DR de N e redução de 40% nas DR de P e K (tratamento 5); por outro lado, o maior teor de K foi registrado no tratamento em que houve redução de 40% na DR de N, P e K (tratamento 1) (Tabela 6). Diferentemente do que ocorreu para N e P os teores foliares de todos os tratamentos estão dentro das faixas adequadas sugeridas por Alves (2003) e Fontes (2005); contudo, os teores foliares registrados nos tratamentos 5, 8, 10, 11, 13, 14 e 16 estão abaixo da faixa de teores adequados de P sugerida por Cantarutti et al. (1997) (Tabela 7).

Os resultados obtidos no presente trabalho revelam a influência das diferentes combinações de doses de N, P e K sobre o estado nutricional das plantas. Além disso, demonstram a importância de valores de referência adequados para fins de avaliação do estado nutricional das plantas, pois a depender do referencial utilizado poderá ocorrer equívocos no diagnóstico nutricional, comprometimento da produção e elevação dos custos de produção (CARVALHO et al., 2002).

4.3 Rendimento da cultura

A variável número de frutos por planta (NFP) foi influenciada pelas doses de N, P e K, verificando-se aumentos nos valores de NFP com a elevação das doses de N e P e diminuição

dos mesmos com o aumento das doses de K. Ademais, observou-se efeito negativo da interação $N \times P$ e positivo da interação $N \times K$ sobre os valores dessa variável (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de variância para as variáveis número de frutos por planta (NFP), peso de frutos por planta (PFP) e produtividade (PROD) do maracujazeiro-amarelo em função das doses de N, P e K

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		NFP	PFP	PROD
Bloco	2	240,30	15,83	2,75
Tratamento	15	1548,93 ^{ns}	98,32 ^{ns}	17,07 ^{ns}
Resíduo	30	282,00	69,43	12,06
C.V. (%)	-	13,63	26,21	26,21

^o e ^{ns} significativo e não significativo a 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F

O efeito positivo das doses de N sobre os valores de NFP se deve a importância desse nutriente no desenvolvimento da planta, pois faz parte da composição de aminoácidos, proteínas, macromoléculas e enzimas, compostos químicos essenciais ao desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas (TAIZ & ZEIGER, 2009). Por outro lado, o efeito positivo das doses de P se deve a sua influência nos processos de floração e frutificação, bem como sobre o vigor da planta, o número de folhas e o crescimento das raízes (TAIZ e ZEIGER, 2004; MARSCHNER, 2012).

O efeito negativo das doses de K sobre os valores de NFP tem relação com a boa disponibilidade de K^+ no solo da área experimental e com possíveis efeitos tóxicos do ânion cloreto proveniente do adubo e da água de irrigação. Apesar do K não influenciar diretamente na floração, sua deficiência limita o número de frutos por planta, uma vez que reduz o pegamento de flores e, ou, provoca queda antes dos mesmos se desenvolverem (QUAGGIO e PIZA JÚNIOR, 1998; ARAÚJO et al., 2005). Efeitos positivos do aumento das doses de K sobre o número de frutos por planta no maracujazeiro foram reportados Sousa et al. (2003).

O efeito negativo da interação $N \times P$ sobre os valores de NFP indica que provavelmente houve comprometimento de algumas vias metabólicas, em decorrência de um provável desbalanceamento entre esses nutrientes (MARSCHNER, 2012). Em geral, a adição conjunta de N e P apresenta resposta positiva no desenvolvimento e crescimento das culturas, pois o P tem participação essencial no metabolismo do N; assim, o fornecimento de ambos em doses adequadas promove um maior aumento na produção vegetal (ALVAREZ V. et al., 2007).

O efeito positivo da interação $N \times K$ decorreu da interação não-competitiva entre esses nutrientes. O incremento de K na planta estimula o aproveitamento do N, propiciando que sua absorção, assimilação e, conseqüentemente produtividade sejam aumentadas, pois, quando a

planta apresenta maior absorção de K, ocorre um aumento na capacidade da planta em assimilar NH_4^+ absorvido, mantendo assim seu teor baixo na planta e evitando toxidez (VIANA, 2007).

Tabela 9. Número de frutos por planta (NFP), peso de frutos por planta (PFP) e produtividade (PROD) em função das doses de NPK avaliadas.

Tratamento	N	P	K	NFP	PFP	PROD
	-----g/planta-----			und	kg	t/ha
1	61	76	54	128b	33,0a	13,8a
2	61	76	126	86c	27,1a	11,3a
3	61	180	54	102c	25,6a	10,7a
4	61	180	126	118b	27,7a	11,6a
5	142	76	54	127b	35,1a	14,7a
6	142	76	126	175a	43,6a	18,2a
7	142	180	54	133b	31,9a	13,3a
8	142	180	126	128b	32,3a	13,5a
9	10	76	54	125b	30,4a	12,7a
10	194	180	126	130b	39,4a	16,4a
11	61	12,6	54	126b	35,2a	14,7a
12	142	240	126	97c	22,7a	9,5a
13	61	76	9	105c	27,1a	11,3a
14	142	180	171	160a	39,0a	16,3a
15	102	126	90	127b	31,0a	13,3a
16	10	12,6	9	99c	25,8a	10,8a

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 10 %

Alguns trabalhos relataram o efeito positivo das doses de N, P e K sobre o NFP no maracujazeiro (Colaúto et al., 1986; Borges et al., 2002). Ripardo (2010) observou maior NFP das classes 1A, 2A e 3A no maracujazeiro ‘Roxinho do Kênia’, com a aplicação da maior dose de NPK (440 g/planta de 20-05-20). Contudo, Faria et al. (1991) estudando doses de NPK em maracujazeiro amarelo não encontraram respostas significativas dos tratamentos sobre essa variável.

Os valores das variáveis PFP e PROD aumentaram linearmente com as doses de N e de forma quadrática com as doses de P aplicadas (Tabelas 8 e 9). Pelas equações de regressão ajustadas foram estimados valores máximos de PFP e PROD com a aplicação da maior dose de N (194 g/planta) e as doses de 45,8 e 46,3 g/planta de P_2O_5 , respectivamente.

O efeito positivo das doses de N sobre as variáveis PFP e PROD se deve ao papel fundamental desse nutriente no crescimento, na formação vegetativa da planta e na produção da cultura. Por outro lado, o P proporciona maior atividade metabólica, contribuindo assim com uma maior produção e qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Borges et al. (2002) ao reportarem influência da adubação NPK sobre a produção do maracujazeiro amarelo, obtendo-se produção máxima de 22,1 t/ha, com as doses de 244 kg/ha de N, 72 kg/ha de P_2O_5 e 285 kg/ha de K_2O . Em contrapartida, Mendonça et al. (2006) não verificaram efeitos positivos sobre a produtividade e qualidade de frutos em resposta à adubação fosfatada no maracujazeiro, fato que atribuíram a baixa demanda de P pelo maracujazeiro comparado a outras culturas anuais. Colauto et al. (1986) e Faria et al. (1987) também não constataram efeitos da adubação NPK sobre a produção do maracujazeiro-amarelo nos quatro primeiros anos de produção.

Analisando-se os dados de produtividade observou-se que, com exceção do Tratamento 12 (142, 240 e 126 g/planta de N, P e K_2O , respectivamente), cuja produtividade foi de apenas 9,5 t/ha, os demais tratamentos apresentaram valores de produtividade superiores a produtividade do Estado da Paraíba que é de apenas 9,6 t/ha, registrando-se incrementos percentuais entre 11,0 e 89,5% (Tabela 9). Contudo, em relação a produtividade nacional de 14,8 t/ha, verificou-se que apenas os tratamentos 6 (142, 76 e 126 g/planta de N, P e K_2O , respectivamente), 10 (194, 180 e 126 g/planta de N, P e K_2O , respectivamente) e 14 (142, 180 e 171 g/planta de N, P e K_2O , respectivamente), apresentaram resultados superiores (Tabela 9).

Vale ressaltar que as produtividades obtidas se referem apenas a primeira colheita da safra anual, o que demonstra a importância da adubação mineral no incremento da produtividade do maracujazeiro-amarelo nessas condições. A adubação e nutrição mineral são fatores determinantes para aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos frutos em solos de regiões tropicais, geralmente de baixa fertilidade (RONQUIM, 2020).

4.4 Análise econômica

Os resultados da análise econômica demonstraram que o tratamento 6 (142, 76 e 126 g/planta de N, P e K_2O , respectivamente), responsável pela maior produtividade (18,2 t/ha), apresentou os maiores valores de receita bruta (RB) (R\$ 36.400,00), receita líquida (RL) (R\$ 13.719,15) e valor adicional (VAD) (R\$ 14.800,00). Isso indica que apesar do aumento das doses de N e K em 40% em relação a dose de referência (Tratamento 15), o aumento no custo de adubação não comprometeu os valores da RL, o que se deveu ao aumento nos valores de produtividade (Tabela 10).

Adicionalmente, os resultados obtidos revelam a importância da aplicação de doses equilibradas de fertilizantes NPK na produção e análise econômica do maracujazeiro-amarelo, o que pode ser atestado ao comparar o desempenho dos tratamentos 6 e 12 (Tabela 10).

Tabela 10. Resultados da análise econômica para os diferentes tratamentos avaliados

Tratamento	N	P	K	Prod.	RB	CP	CA	CT	RL	VAD	B/C
	g/planta			t/há	-----R\$-----						
1	61	76	54	13,8	27600,00	18977,00	1820,60	20797,60	6802,40	6000,00	1,3
2	61	76	126	11,3	22600,00	18977,00	2731,24	21709,24	890,76	1000,00	1,0
3	61	180	54	10,7	21400,00	18977,00	2375,05	21352,05	47,95	-200,00	1,0
4	61	180	126	11,6	23200,00	18977,00	3286,68	22263,68	936,32	1600,00	1,0
5	142	76	54	14,7	29400,00	18977,00	2792,22	21769,22	7630,78	7800,00	1,4
6	142	76	126	18,2	36400,00	18977,00	3703,85	22680,85	13719,15	14800,00	1,6
7	142	180	54	13,3	26600,00	18977,00	3346,66	22323,66	4276,34	5000,00	1,2
8	142	180	126	13,5	27000,00	18977,00	4258,30	23235,30	3764,70	5400,00	1,2
9	10	76	54	12,7	25400,00	18977,00	1208,85	20185,85	5214,15	3800,00	1,3
10	194	180	126	16,4	32800,00	18977,00	4882,05	23859,05	8940,95	11200,00	1,4
11	61	12,6	54	14,7	29400,00	18977,00	1482,61	20459,61	8940,39	7800,00	1,4
12	142	240	126	9,5	19000,00	18977,00	4578,17	23555,17	-4555,17	-2600,00	0,8
13	61	76	9	11,3	22600,00	18977,00	1250,83	20227,83	2372,17	1000,00	1,1
14	142	180	171	16,3	32600,00	18977,00	4828,07	23805,07	8794,93	11000,00	1,4
15	102	126	90	13,3	26600,00	18977,00	3034,79	22011,79	4588,21	5000,00	1,2
16	10	12,6	9	10,8	21600,00	18977,00	301,08	19278,08	2321,92	0	1,1

RB = Receita Bruta – valor originado a partir da multiplicação da quantidade de frutos produzidos pelo preço na data de venda; CP = Custo de produção; CA = Custo da adubação, considerando o preço dos adubos; CT = Custo total de produção, considerando o custo total mais o custo com a aquisição de adubos; RL = Receita líquida - obtida, debitando-se do valor da receita bruta (RB) os custos totais (CT); VAD = Valor adicional – valor do aumento da produção (diferença entre o valor da produção de cada tratamento e o valor da produção do tratamento “testemunha” redução de 90% da dose referência); B/C = Relação benefício/custo - resulta do quociente entre a receita bruta (RB) e o custo total (CT).

Em ambos os tratamentos as doses de N e K foram elevadas em 40% em relação a DR para esses dois nutrientes; contudo, enquanto o tratamento 6 apresentou maiores valores de produtividade, receitas bruta e líquida e valor adicional, o tratamento 12 exibiu a menor produtividade (9,5 t/ha), sendo o único tratamento a apresentar RL negativa (R\$ -4.555,17). Tais resultados se devem, provavelmente ao aumento da dose de P em 90%, mostrando que o uso inadequado de fertilizantes causa desbalanço nutricional e por consequência reduz a produtividade e o retorno econômico.

Quanto a relação benefício/custo (B/C) observou-se que os valores variaram de 0,8 a 1,6, sendo o menor valor registrado no tratamento 12 (142, 240 e 126 g/planta de N, P e K₂O, respectivamente) e o maior valor verificado no tratamento 6 (142, 76 e 126 g/planta de N, P e K₂O, respectivamente) (Tabela 10). Isso reforça novamente, a importância do uso adequado de fertilizantes para assegurar o retorno financeiro do cultivo do maracujazeiro-amarelo na região, pois dos 16 tratamentos avaliados seis deles resultaram em prejuízo (B/C < 1,0) ou tiveram retorno de no máximo 10% (Tabela 10).

Apesar do tratamento 16 ter recebido a menor dose de fertilizantes (10 g/planta de N, 12,6 g/planta de P₂O₅ e 9 g/planta de K₂O), ele exibiu RL de R\$ 2.321,92 e relação B/C de 1,1, ou seja, um retorno de R\$ 0,10 para cada R\$ 1,00 investido, o que se deveu ao menor gasto com adubação (CA) (R\$ 301,08). Esses resultados são decorrência da reserva natural de nutrientes existentes no solo, o qual estava em pousio antes da instalação do experimento; provavelmente, num segundo cultivo essa adubação não resultaria em resultados positivos, devido à alta extração de nutrientes pelo maracujazeiro, principalmente de N e K.

Em suma, os resultados obtidos nesse trabalho demonstram que o plantio do maracujazeiro amarelo é uma ótima alternativa de renda para o setor primário dos municípios do Curimataú Ocidental. Embora seja uma cultura onerosa, principalmente na fase de implantação, é uma atividade extremamente rentável em comparação com outras atividades agrícolas desenvolvidas na região, propiciando uma receita mensal de até R\$ 1.959,87 (Tabela 10). Todavia, vale destacar que o preço pago ao produtor influencia diretamente a lucratividade da atividade, sendo, portanto, sempre necessário considerar as oscilações nos preços dos frutos e dos insumos na análise econômica da produção.

5 CONCLUSÃO

- A adubação nitrogenada, fosfatada e potássica não influenciaram o crescimento inicial e o estado nutricional das plantas até os 120 dap; contudo, exerceram efeitos positivos no rendimento da cultura e na análise econômica dos dados;
- Os maiores rendimentos (número de frutos por planta, produção por planta e produtividade) e a maior relação benefício/custo (B/C) do maracujazeiro-amarelo são obtidos com a aplicação de 142 g/planta de N, 76 g/planta de P₂O₅ e 126 g/planta K₂O, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. F. A. **Cultivo do Maracujazeiro para o Estado da Bahia - Coeficientes Técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2022.
- ALMEIDA BERTANI, R. M.; 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**, Cassilândia, v. 6, n. 1, p. 29-35, 2019.
- ALVES, E. D. B. **Estabelecimento de faixas de teores adequados de nutrientes foliares em maracujazeiro amarelo, mamoeiro formosa e coqueiro anão-verde cultivados no Norte Fluminense**. 2003. 64p. Tese Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro. 2003.
- ARAÚJO, R. C.; BRUCKNER, C.H.; MARTINEZ, H.E.P. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p.128-131, 2005.
- BARRETO, J.A. Propriedades químicas dos solos cultivados com maracujazeiro na Serra do Cuité, Estado da Paraíba. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.24, p.13-22, 2003.
- BAUMGARTNER, J. G. Nutrição e adubação. In: RUGGIERO, C. (Ed). **Maracujá**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p.86-96.
- BELTRÃO, B. A., MORAIS, F. D., MASCARENHAS, J. D. C., MIRANDA, J. L. F. D., SOUZA JUNIOR, L. C. D., & MENDES, V. A. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado de Paraíba: diagnóstico do município de Cuité**. CPRM, 23p. 2005.
- BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PASSOS, I. R. S.; MELETTI, L. M. M. *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.30, n.2, p. 566-576, 2008.
- 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**, Cassilândia, v.6, n.1, p.29-35, 2018.
- BORGES, A. L., RAIJ, B. V., MAGALHÃES, A. D. J., BERNARDI, A. D. C., LIMA, A. D. A. Nutrição mineral, calagem e adubação do maracujazeiro irrigado. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 8 p, 2002.
- BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. A.; ALMEIDA, I. E. Efeito das doses de NPK sobre os teores de nutrientes nas folhas e no solo, e na produtividade do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, p. 208-213, 2002.
- 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**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.301-304, 2006.

BORGES, A. L.; RODRIGUES, M. G. V.; LIMA, A. A.; ALMEIDA, I. E.; CALDAS, R. C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p.259-262, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do solo. **I Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. II Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, 1972. 638p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE, Série Pedológica, 8).

CAMPOS, M.C.C.; QUEIROZ, S.B. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório-Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.6, p.1-10, 2006.

CAPRONI, C. M.; RAMOS, D. J.; VIEIRA NETO, J.; SILVA, L. F. O.; SIMÕES, J. C.; PEREIRA, W. R. Substratos e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.12, n.2, p.69-75, 2013.

CARVALHO, A.J.C. DE MONNERAT, P.H., MARTINS, D.P., BERNARDO, S. Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro-amarelo em função de adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragem. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.121-127, 2002.

CARVALHO, A.J.C.; MARTINS, D.P.; MONNERAT, P.H.; BERNARDO, S. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro-amarelo. I. Produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1101-1108, 2000.

COELHO, E.M; AZEVÊDO, L.C; UMSZA-GUEZ, M.A. Fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção, subprodutos e prospecção tecnológica. **Cad. Prospec.**, Salvador, v. 9, n. 3, p.323-336, jul./set. 2016.

COLAUTO, N.M. et al. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produção, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, p.691- 695, 1986.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análises de solo**. 2. ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 212p. 1997.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS/UFV. 2007. p. 551-559.

FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V., FABIO GELAPE FALEIRO, C. P. A. C., & JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2016.

FARIA, J.L.C. et al. Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) à adubação com N, P e K, no segundo, terceiro e quarto anos de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.9, p.45-50, 1987.

FONTES, P.S.F. **Eficiência da fertirrigação com nitrogênio e avaliação do estado nutricional do maracujazeiro-amarelo utilizando o DRIS**. 2005. 100 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.

GANESHAMURTHY, A. N.; SATISHA, G. C.; PATIL, P. Nutrição potássica na produtividade e qualidade de fruteiras com especial ênfase em banana e uva. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, New Dehli, v. 24, n. 1, 2011.

HAAG, H. P. et al. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 30, p. 267-279, 1973.

HASANUZZAMAN, M. Potássio: um regulador vital das respostas das plantas e tolerância a estresses abióticos. **Agronomy**, Basel, v. 8, n. 3, pg. 1-31, 2018.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA**. 2022. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>. Acesso em: 5 mai. 2022.

INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION. **World fertilizer use manual**. BASF Agricultural Research Station, Limburgerhof, Germany, 1992.

LACERDA, C. F.; COSTA, R. N.; BEZERRA, M. A.; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 303 -317, 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, SP: POTAFOS, 201p. 1989.

MARSCHNER, P.; RENGEL, Z. Nutrient availability in soils. In: **Marschner P, ed. Marschner mineral nutrition of higher plants**, San Diego, CA, EUA: Academic Press, p.135–189. 2012.

MARTINEZ, H. E. P.; ARAÚJO, R. C. Nutrição e adubação. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre, 2001. p.163-188.

MARTINS, C.M. **Crescimento, nutrientes e teor de vitexina em Passifloraceas em função de adubação nitrogenada**. 2009. 87 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

MATTAR, G. S.; MORAES, C. C. de; MELETTI, L. M. M.; PURQUERIO, L. F. V. Accumulation and exportation of nutrients by yellow Passion fruit cv. IAC 275. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.3: (e-178), 2017.

MENDONÇA, V. et al. Fontes e doses de fósforo para o maracujazeiro-amarelo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 1, p. 65-70, Jan/Mar. 2006.

MIYAKE, R. **Nitrogênio, fósforo e potencial na produtividade, qualidade e estado nutricional do maracujazeiro**. 2016. 121p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP. 2016.

MIYAKE, R.T.M. et al. Economic analysis of the production of yellow passion fruit in an area with virose incidence and fertilized with NPK. **Journal of Agricultural Science**, Ontario, v.10, p.303- 311, 2018.

NATALE, W.; NETO, A. J. L.; ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; CORRÊA, M. C. M. Mineral nutrition evolution in the formation of fruit tree rootstocks and seedlings. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 6: (e-133), 2018.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; ALMEIDA, E. V.; BARBOSA, J. C. Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, p.187-192, 2006.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p.375-470.

PIRES, M. M.; GOMES, A.D.A.S.; MIDDLEJ, M.M.B.C.; SÃO JOSÉ, A.R.; ROSADO, P.L.; PASSOS, H.D.B. Caracterização do mercado de maracujá. In: PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A. O. (Eds.) **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus, Editus, 2011. p. 21– 67.

RIPARDO, A.K.S. **Doses de NPK no desenvolvimento, produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro ‘Roxinho do Kênia’**. 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010.

RODRIGUES, C. P. **Análise de investimento em cana-de-açúcar irrigada no noroeste mineiro**. 2009. 224p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 8. Campinas, SP, v. 2, 26p. 2020.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SANTOS, G. et al. Nutritional status of yellow passion fruit fertilized with phosphorus sources and doses. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Temuco, v.18, p.388-402, 2018.

SANTOS, G. P. et al. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo, sob diferentes fontes e doses de fósforo em cobertura. **Biosciences Journal**, Uberlândia, v. 30, (suppl. 2), p. 525-533, out. 2014.

SANTOS, G. P. **Resposta do maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg) à adubação fosfatada**. 2005.41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

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 de Fruticultura**, Jaboticabal, v.8, p.722-728, 2011.

SILVA NETO, P. D. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de maracujazeiro-azedo em condições contrastantes de adubação fosfatada**. 2021.13f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2021.

SOUSA, V. F.; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A.; CORRÊA, R. A. L.; ELOI, W. M. Produtividade do maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p.497-504, 2003.

SOUSA, V. F.; OLIVEIRA, A. S.; COELHO, E. F.; BORGES, A. L. Irrigação. In: LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.151- 167, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Ed Artmed, 2009. 848 p.

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

VIANA, E. M. **Interação de nitrogênio e potássio na nutrição, no teor de clorofila e na atividade da redutase do nitrato de plantas de trigo**. 2007. 96f. Dissertação (Agronomia, Solos e Nutrição de Plantas), Universidade de São Paulo, 2007.