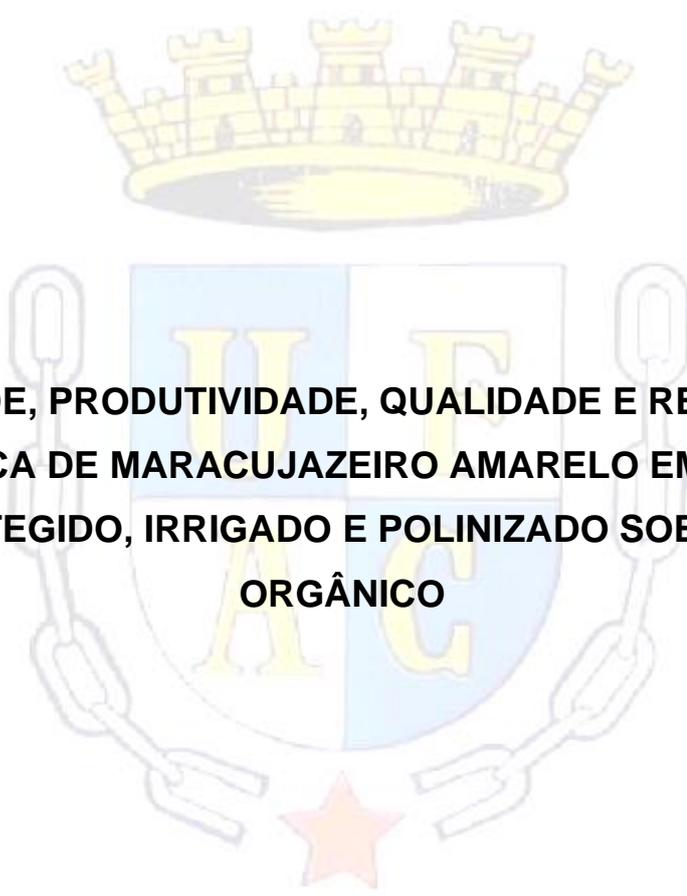


NILCILÉIA MENDES DA SILVA



**SAZONALIDADE, PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E RENTABILIDADE
ECONÔMICA DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM CULTIVO
SEMIPROTEGIDO, IRRIGADO E POLINIZADO SOB SISTEMA
ORGÂNICO**

RIO BRANCO - AC

2022

NILCILÉIA MENDES DA SILVA

**SAZONALIDADE, PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E RENTABILIDADE
ECONÔMICA DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM CULTIVO
SEMIPROTEGIDO, IRRIGADO E POLINIZADO SOB SISTEMA
ORGÂNICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Sebastião E. de Araújo Neto

RIO BRANCO - AC

2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- S586s Silva, Nilciléia Mendes da, 1993 -
Sazonalidade, produtividade, qualidade e rentabilidade econômica de maracujazeiro amarelo em cultivo semiprotégido, irrigado e polinizado sob sistema orgânico / Nilciléia Mendes da Silva; orientador: Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto. – 2022.
68 f.:il; 30 cm.
- Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, 2022.
Inclui referências bibliográficas.
1. Ambiente semiprotégido. 2. Análise econômica. 3. Classificação dos frutos. I. Araújo Neto, Sebastião Elviro de. II. Título.

CDD: 338.1

NILCILÉIA MENDES DA SILVA

**SAZONALIDADE, PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E RENTABILIDADE
ECONÔMICA DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM CULTIVO
SEMIPROTEGIDO, IRRIGADO E POLINIZADO SOB SISTEMA ORGÂNICO**

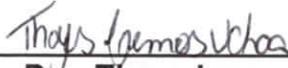
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

APROVADA em 18 de março de 2022.

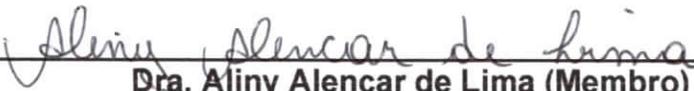
BANCA EXAMINADORA



Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto (Orientador)
Universidade Federal do Acre



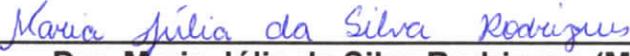
Dra. Thays Lemos Uchôa (Membro)
SENAR



Dra. Aliny Alencar de Lima (Membro)
Empresa Agro com Elas



Dr. Geazi Penha Pinto (Membro)
Instituto Federal do Acre



Dra. Maria Júlia da Silva Rodrigues (Membro)
IDAF

Aos meus familiares e amigos
Pela compreensão e incentivo

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida.

À minha família, em especial aos meus queridos e amados pais Auricélio Firmino da Silva e Antônia Barreto Mendes pelo amor incondicional e apoio e aos meus irmãos Nucélia Mendes, Nívia Mendes e Sebastião Mendes.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto pelo apoio científico, acompanhamento do trabalho em todas as fases e principalmente pelo incentivo durante toda a minha vida acadêmica e toda sua família, em especial a professora Dra. Regina Lúcia Félix Ferreira e seus filhos André Luiz e Ana Luiza pelo acolhimento, apoio e sobretudo pela amizade.

À Universidade Federal do Acre, especialmente ao curso Pós-graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade.

Aos professores do curso pelos ensinamentos oferecidos em todas as disciplinas.

Aos meus amigos pelo incentivo, momentos de lazer e agradável convivência. Especialmente ao Luís Gustavo de Souza e Souza, Thays Lemos Uchôa, Geazí Pinto e Wagner de Moura pelo companheirismo, ajuda e dedicação no experimento.

À minha Tia Ana Maria B. Mendes e minhas primas Vanessa Mendes e Valéria Mendes pelo acolhimento e palavras de incentivo em um dos momentos mais difíceis da minha vida acadêmica.

Aos membros da banca examinadora pela análise crítica deste trabalho bem como pelas valiosas sugestões apresentadas.

Enfim, aos que contribuíram na realização deste trabalho e a todos pelo apoio e amizade no decorrer deste curso.

RESUMO

Com o intuito de ampliar o período de frutificação e produção do maracujazeiro amarelo em sistema orgânico, garantindo a polinização na estação chuvosa com cultivo semiprottegido e/ou ampliando o período de floração com irrigação na estação seca, objetivou-se avaliar a combinação dos fatores irrigação, ambiente protegido e polinização artificial sobre a sazonalidade, produtividade, qualidade e rentabilidade do maracujazeiro-amarelo em sistema orgânico de produção. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas divididas (2 x 2 x 2) com oito tratamentos e quatro repetições. A parcela se constituiu em cultivo irrigado ou sequeiro, onde foram distribuídos os outros dois fatores: a cobertura com plástico ou pleno sol e a polinização natural ou artificial. O ambiente semiprottegido foi instalado na parte superior de cada espaldeiras, constituído de filme plástico aditivado transparente de 100 µm como material para a cobertura. A irrigação foi do tipo micro aspersão e a polinização artificial ou natural (entomófila). Avaliou-se: número médio de frutos por planta (NFP); massa média de frutos (MMF); produtividade total e comercial de frutos; sazonalidade da produção de frutos; taxa de frutificação; porcentagem de frutos abortados; taxa de frutos refugados; número de flores por planta; sólidos solúveis (SS); acidez total titulável (ATT); *ratio* (SS/ATT); rendimento de polpa bruta (RPB); rendimento de suco (RS); classificação dos frutos; custo de produção; rentabilidade e indicadores econômicos, nas safras: 1ª (jan. a ago./2019) e 2ª (set./2019 a ago./2020). Concluiu-se que: a polinização artificial aumenta em até 31% a produtividade; o maracujazeiro não paralisa o florescimento e produção de frutos e há quatro picos de produção; a combinação da utilização da cobertura com filme plástico, polinização artificial e cultivo em sequeiro proporciona maior massa média dos frutos; a maior taxa de frutos abortados ocorre em março; as maiores taxas de frutos com baixa qualidade comercial ocorrem nos meses de maio a julho; o rendimento de polpa bruta e de suco, acidez total titulável, sólidos solúveis e *ratio* não são influenciados pelos sistemas de cultivo. A polinização artificial proporciona índice de rentabilidade 41% maior que o cultivo com polinização natural; a irrigação suplementar não apresenta efeitos positivos sobre os índices de lucratividade; o cultivo semiprottegido eleva o custo total e não contribui para aumento de produtividade; A passicultura orgânica gera lucro acima da remuneração média de outras atividades econômicas.

Palavras-chave: Ambiente semiprottegido. Análise econômica. Classificação dos frutos. Lucratividade. *Passiflora edulis* Sims.

ABSTRACT

In order to extend the fruiting and production period of yellow passion fruit in an organic system, ensuring pollination in the rainy season with semi-protected cultivation and/or extending the flowering period with irrigation in the dry season, the objective of this work to evaluate the combination of irrigation factors, protected cultivation and artificial pollination on seasonality, productivity, quality and profitability of yellow passion fruit in an organic production system. The experimental design was in randomized blocks in split plots (2 x 2 x 2) with eight treatments and four replications. The plot consisted of irrigated or rainfed cultivation, where the other two factors were distributed: cover with plastic or full sun and natural or artificial pollination. The protected cultivation was installed on the upper part of each trellis, consisting of 100 µm transparent plastic additive film as the material for the covering. The irrigation used was the micro sprinkler type, while pollinations were hand pollination or natural. It was evaluated: average number of fruits per plant (NFP); mean fruit mass (MMF); total and commercial fruit yield; seasonality of fruit production; fruiting rate; percentage of aborted fruits; Refugee fruit rate; number of flowers per plant; soluble solids (SS); titratable total acidity (TTA); ratio (SS/ATT); gross pulp yield (RPB); juice yield (RS); fruit classification; production cost; profitability and economic indicators, in harvests: 1st (Jan. to Aug./2019) and 2nd (Sep./2019 to Aug./2020). It was concluded that: artificial pollination increases productivity by up to 31%; passion fruit does not stop flowering and fruit production and there are four production peaks; the combination of the use of covering with plastic film, artificial pollination and rainfed cultivation provides greater average fruit mass; the highest rate of aborted fruits occurs in March; the highest rates of fruits with low commercial quality occur from May to July; the raw pulp and juice yield, total titratable acidity, soluble solids and ratio are not influenced by the cultivation systems. artificial pollination provides a profitability index 41% higher than the cultivation with natural pollination; supplementary irrigation has no positive effects on profitability rates; semi-protected cultivation raises the total cost and does not contribute to increased productivity; Organic passiculture generates a profit above average profit than of other economic activities.

Key-words: Protected environment. Economic analysis. Fruit classification. profitability.

Passiflora edulis Sims.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%), temperatura média mensal (°C) e fotoperíodo (h/dia), durante a condução do experimento. Rio Branco, AC, 2018 a 2020.....	23
Gráfico 2 – Correlação linear entre o número de frutos por planta e a produtividade de frutos.....	35
Gráfico 3 – Número de frutos por planta em função do período de produção. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco - AC, 2019-2020.....	37
Gráfico 4 – Número acumulado de frutos por planta de maracujá amarelo durante o período de produção em função do sistema de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco - AC, 2019-2020.....	39
Gráfico 5 – Número de flores por planta e taxa de frutos maduros por flor em função do período de produção. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020.....	40
Gráfico 6 – Massa média dos frutos em função da época de cultivo. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020.....	42
Gráfico 7 – Taxa de aborto e taxa de refugo por planta em função do período de produção. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020...	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Condução do plantio do maracujazeiro amarelo. A) Cobertura de filme plástico aditivado transparente de 100 μ ; B) Irrigação do tipo micro aspersão e utilização de <i>mulching</i> no colo da planta; C) polinização manual do maracujazeiro.....	26
Figura 2 – Tipos de flores do maracujazeiro com curvaturas diferentes dos estiletos em relação as anteras. A) Totalmente curvos; B) Parcialmente curvos; C) Sem curvatura.....	38
Figura 3 – Problemas observados em campo que dificultam a recepção do pólen para fertilização. A) Aderência física das Sépalas nos estigmas; B) Aderência biológica das sépalas nos estigmas causado por Antracnose e detalhe das características morfológicas do <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ; C) Frutos abortados e refugos em decorrência da antracnose.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de solo da área de plantio no Sítio Ecológico Seridó, profundidade 0-20 cm, 2018.....	23
Tabela 2 – Categoria conforme a ocorrência de defeitos graves e leves nos frutos de maracujazeiro	28
Tabela 3 – Caracterização dos frutos de maracujá quanto a classe ou calibre....	29
Tabela 4 – Produtividade comercial das safras 1 e 2, produtividade comercial total e produtividade total de maracujá em função de diferentes arranjos de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, AC, 2018 a 2020.....	32
Tabela 5 – Número médio de fruto total por planta em função dos fatores de produção na primeira e segunda safra. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020.....	34
Tabela 6 – Massa média fresca comercial de frutos da safra 1 e safra 2 em função dos arranjos de cultivo. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020.....	35
Tabela 7 – Massa média dos frutos em função dos sistemas de cultivo. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco - Acre, 2019 a 2020.....	42
Tabela 8 – Rendimento de polpa bruta (RPB) e rendimento de suco (RS) dos frutos de maracujá amarelo orgânico em diferentes sistemas de cultivos nas duas safras. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco – Acre.....	44
Tabela 9 – Diâmetro dos frutos de maracujá amarelo orgânico em diferentes sistemas de cultivos na primeira safra. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco - Acre.....	45
Tabela 10 – Diâmetro dos frutos de maracujá amarelo orgânico em diferentes sistemas de cultivos na segunda safra. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco - Acre.....	46
Tabela 11 – Porcentagem dos frutos de maracujá amarelo orgânico classificados conforme a categoria/classe em função de diferentes sistemas de cultivo. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco - Acre.....	47
Tabela 12 – Porcentagem dos frutos de maracujá amarelo orgânico classificados no calibre 5, conforme o diâmetro, em função da interação da irrigação, polinização e cultivo semiprotégido na safra 1. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco - Acre.....	47
Tabela 13 – Porcentagem de frutos com defeitos graves e leves dos frutos de maracujá amarelo orgânico em diferentes sistemas de cultivos nas duas safras. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco - Acre.....	48

Tabela 14 – Porcentagem de frutos sem defeitos em função da interação da irrigação, polinização e cultivo semiprotégido na safra 1 (2019). Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre.....	49
Tabela 15 – Porcentagem de frutos sem danos na segunda safra em função da polinização e cultivo semiprotégido. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – AC.....	50
Tabela 16 – Porcentagem de frutos com defeitos leves e com podridão nas duas safras em função do cultivo semiprotégido e da polinização. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre.....	50
Tabela 17 – Acidez titulável (%), sólidos solúveis (%) e <i>ratio</i> (SS/AT) de frutos das duas safras provenientes de plantas de maracujazeiro sob diferentes manejos de cultivo. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre.....	51
Tabela 18 – Lucratividade (L), Relação benefício/custo (Relação B/C), índice de rentabilidade (IR), receita líquida (RL), receita total (RT) e remuneração da mão-de-obra familiar (RMOF) de maracujá amarelo orgânico em função dos sistemas de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco - AC, 2018 a 2020.....	53
Tabela 19 – Produção para cobertura operacional (Pcop), produção para cobertura total (PcT), produtividade comercial total (ProdCT) e custo total médio (CTMe) de maracujá amarelo orgânico em função dos sistemas de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco - AC, 2018 a 2020.....	54
Tabela 20 – Custo variável total (CVT), custo fixo total (CFT) e custo total (CT), de maracujá amarelo orgânico em função dos sistemas de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco - AC, 2018 a 2020.....	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MARACUJAZEIRO.....	13
2.2 NECESSIDADE HÍDRICA DO MARACUJAZEIRO.....	15
2.3 CULTIVO SEMIPROTEGIDO.....	16
2.4 POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL E NATURAL.....	17
2.5 QUALIDADE DOS FRUTOS.....	19
2.6 ANÁLISE ECONÔMICA DA ATIVIDADE.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 PRODUTIVIDADE DE MARACUJÁ AMARELO ORGÂNICO EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO, CULTIVO SEMIPROTEGIDO E POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL.....	32
4.2 FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB CULTIVO ORGÂNICO NO SUDOESTE AMAZÔNICO.....	36
4.3 QUALIDADE DE MARACUJÁ AMARELO EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO, POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL E CULTIVO SEMIPROTEGIDO SOB SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO.....	44
4.4 RENTABILIDADE DO MARACUJÁ AMARELO ORGÂNICO EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO, CULTIVO SEMIPROTEGIDO E POLINIZAÇÃO.....	52
5 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

A passicultura vem se destacando, entre as culturas frutíferas de expressão econômica no Brasil, pelas propriedades medicinais, cosméticas e organolépticas de seus frutos.

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims), com produção de 690.360 toneladas em área de 46.436 ha, sendo a produtividade média de 14,9 t ha⁻¹ (IBGE, 2021). Essa espécie representa mais de 90% da área cultivada no país, destinada tanto à agroindústria quanto ao mercado de frutas frescas (FALEIRO *et al.*, 2019), tornando-se um dos destaques da fruticultura nacional, contribuindo para o desenvolvimento do setor agrícola.

Vários trabalhos atestam os aspectos positivos da passicultura orgânica, como a redução no uso de insumos externos e menores custos de produção (ALVES *et al.*, 2018; ARAÚJO NETO *et al.*, 2014; MOTTA *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021a), além de benefícios ambientais como a melhoria ou manutenção da qualidade física, química e biológica do solo (ALMEIDA *et al.*, 2020) e também proporcionam qualidade superior nos teores de tocoferóis e ácido ascórbico nos frutos (PERTUZATTI *et al.*, 2015).

O maracujazeiro é uma planta que floresce e frutifica em ramos mistos e de crescimento contínuo, desde que as condições edafoclimáticas sejam adequadas (SOUZA *et al.*, 2012). Em regiões tropicais, como no Acre, esta espécie pode produzir frutos durante a maior parte do ano devido ao crescimento e emissão floral contínuos em decorrência de temperatura superior a 23 °C o ano todo e fotoperíodo $\geq 11,8$ h por nove meses (Gráfico 1).

O uso da irrigação, cobertura plástica e polinização artificial são fatores que podem aumentar a produtividade do maracujazeiro, tornando a atividade mais competitiva, principalmente por ser cultura de pequena escala, cultivada na sua maioria em pequenas propriedades rurais.

O déficit hídrico na cultura pode causar danos irreversíveis. A planta sob condições de estresse hídrico possuirá ramos e comprimento de internós menores, refletindo no número de botões florais e flores abertas (MENZEL *et al.*, 1986), podendo ainda causar a queda de folhas e frutos, enrugamento dos frutos, reduzindo sua produtividade e qualidade (COSTA *et al.*, 2009). Nesse sentido, o uso da irrigação reduz os efeitos do déficit hídrico e aumenta a produtividade e qualidade

dos frutos, além de ser uma técnica rentável, obedecendo a quantidade e o momento da aplicação da água (CAVALCANTE *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021b), sendo que o fornecimento de 1.032 mm ano⁻¹ promove as melhores taxas de produção e qualidade do fruto (DUTRA *et al.*, 2018).

Mesmo a cultura sendo manejada em sistema orgânico, sem utilização de inseticidas, próximo a vegetação natural e apresentando alta população de abelhas polinizadoras do gênero *Xylocopa* spp., têm-se observado baixas produtividades (ARAÚJO NETO *et al.*, 2014; GALVÃO *et al.*, 2020; REZENDE *et al.*, 2017; SILVA, *et al.*, 2019; UCHÔA *et al.*, 2018). Por isso, a polinização artificial é imprescindível, especialmente em áreas com alta população das abelhas que danificam as flores e/ou roubam o pólen (JUNQUEIRA *et al.*, 2013; MASCARELLO *et al.*, 2019). Além disso, na polinização artificial é depositada maior quantidade de pólen em relação ao que o inseto deposita (BARRERA JÚNIOR *et al.*, 2020; LAGE *et al.*, 2018). Quando se faz a utilização da polinização artificial, podem-se minimizar estes riscos, porém seu emprego pode acarretar em um aumento considerável nos custos e produção (KRAUSE *et al.*, 2012).

O uso da irrigação poderá manter a produção das plantas na época de estiagem e isto possibilita ao agricultor safra prolongada, maior rentabilidade e melhor distribuição da renda durante o ano e ao consumidor oferta do fruto com preço estável na entressafra.

O cultivo semiprotégido na passicultura segundo Koetz *et al.* (2010) representa uma alternativa potencial para a produção do maracujazeiro, em função da antecipação da colheita na entressafra e produção de frutos com menor quantidade de danos físicos, além de proteger as plantas da radiação solar direta e da precipitação pluviométrica excessiva. Com isso, a integridade dos grãos de pólen é preservada aumentando a fertilização da flor e conseqüentemente a produção de frutos (BARRERA JÚNIOR *et al.*, 2020; MARTARELLO *et al.*, 2021).

Atualmente existe grande preocupação com a forma de implantação e condução dos pomares (DIAS *et al.*, 2007). Entretanto informações sobre a condução da cultura do maracujazeiro com cultivo semiprotégido, irrigação e polinização artificial no sudoeste amazônico são escassas, por isso há necessidade de incremento nas pesquisas relacionado ao tema.

No entanto, as tecnologias agrícolas empregadas no cultivo do maracujazeiro como a polinização, o cultivo semiprotégido e a irrigação podem aumentar o custo total

de produção, porém, com estimativa de aumento da produtividade pode reduzir o custo médio do produto, aumentando a rentabilidade do negócio, sendo, portanto, necessário avaliar não apenas a produtividade física do produto, mas também seus indicadores econômicos (ARAÚJO NETO *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2018; HAFLE *et al.*, 2010; REIS, 2007).

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a combinação dos fatores irrigação, ambiente semiprotégido e polinização artificial sobre a sazonalidade, produtividade, qualidade e rentabilidade do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) em sistema orgânico de produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Dentre os distintos campos de atividades que compõe a agricultura, a fruticultura assume importante papel social (atua na geração de 27% do emprego agrícola), econômico (13% do valor de produção agrícola) e alimentar (excelente fonte de vitaminas, minerais e fibra dietética) (DIAS *et al.*, 2007).

A passicultura vem se destacando nos últimos anos, dentre as frutíferas de expressão econômica no Brasil. Sendo que em seu cultivo gera emprego e renda, com isso exerce papel importante no desenvolvimento rural.

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MARACUJAZEIRO

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá amarelo, com produção de 690.360 toneladas (IBGE, 2021). Porém, a produtividade no país (14,9 t ha⁻¹) ainda é baixa, em comparação ao potencial produtivo da cultura que pode ultrapassar 52,7 t ha⁻¹ (JESUS *et al.*, 2018).

Dentre as espécies do gênero *Passiflora*, o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims) ocupa cerca de 90% da área de cultivo no país. Despertando maior interesse econômico deste gênero, em decorrência da produção de frutos comercializáveis, que pode ser destinado tanto para a agroindústria como para venda in natura (FALEIRO *et al.*, 2019; MELETTI, 2011), da alta rentabilidade econômica, rápida circulação de capital e emprego contínuo de mão de obra (SILVA *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021a).

Por apresentar propriedades terapêuticas, o maracujazeiro possui grande valor medicinal. O suco e as folhas contêm sedativo natural que é a passiflorina (KLEIN *et al.*, 2013), além do fruto ser fonte de vitamina C, fósforo e cálcio. A alimentação humana na forma de doces, geleias, sucos e néctares se constitui como a principal utilização (DIAS *et al.*, 2007). Os subprodutos, como a casca e as sementes podem ser utilizadas como fonte de fibras e antioxidantes, além disso, as sementes têm alto potencial para fabricação de óleo e atividade antibacteriana (LÓPEZ-VARGAS *et al.*, 2013; CAZARIN *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2016).

A planta caracteriza-se como trepadeira sublenhosa, glabra. O caule é vigoroso e apresenta formato cilíndrico e os frutos possuem formato globoso,

coloração verde e adquire cor amarela quando maduro (VASCONCELLOS; DUARTE FILHO, 2000).

Na passicultura, a variação sazonal e a flutuação da produção de maracujá está limitada a certas épocas do ano com florescimento e frutificação afetados por mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluviométrica (ALMEIDA *et al.*, 2015; CAVALCANTE *et al.*, 2020; GALVÃO *et al.*, 2020; KOETZ *et al.*, 2010).

Por ter origem tropical, esta espécie possui características fenológicas peculiares para produção de botões florais, crescimento vegetativo e produção de frutos. É considerada uma planta de dias longos, necessitando de fotoperíodo superior a 11 horas de luz por dia para emissão de botões florais, temperatura entre 25 °C a 30 °C, sendo que 26 °C é considerada ótima para a cultura, necessidade hídrica de 800 a 1.700 mm ano⁻¹ (DIAS *et al.*, 2007), e por ser auto incompatível necessita de polinização cruzada (SILVEIRA *et al.*, 2012). Se estas condições não forem atendidas, pode haver queda na emissão de botões florais, paralização do crescimento e não fertilização das flores (MENZEL *et al.*, 1986).

O cultivo do maracujazeiro geralmente é realizado em pequenas áreas (3 a 5 ha) e tem se tornado uma atividade atrativa, pela a alta produtividade, demanda e preço justo, principalmente na produção de frutos para mesa. Além dessas características, possui elevado nível empregatício, sendo que cada hectare do pomar gera de três a quatro empregos diretos e ocupa de sete a oito pessoas nos diversos elos da cadeia produtiva (MELETTI, 2011), realizando papel importante na manutenção do homem no campo.

O retorno econômico, em comparação com outras frutíferas, é rápido em razão do ciclo produtivo iniciar de seis a nove meses após o plantio e em regiões que apresentam fotoperíodo superior a 11 horas e temperaturas adequadas o florescimento é contínuo (COSTA *et al.*, 2008). Embora no Acre, se observe baixa produtividade quando em fotoperíodo menor que 11,8h (UCHÔA *et al.*, 2021b).

A produtividade do maracujazeiro no Brasil é baixa, em média 14,9 t ha⁻¹ (IBGE, 2021) muito abaixo do potencial desta cultura que é de 45,0 t ha⁻¹ (MELETTI *et al.*, 2002). No sistema orgânico a produtividade varia muito, de 2,9 t ha⁻¹ (ARAÚJO NETO *et al.*, 2008) a 21,0 t ha⁻¹ (ARAÚJO NETO *et al.*, 2014), gerando custo médio de produção de U\$ 0.42 kg a U\$ 0.46 kg (UCHÔA *et al.*, 2021a), havendo a

necessidade de incremento de produtividade para reduzir os custos médios e aumentar a rentabilidade econômica (ARAÚJO NETO *et al.*, 2008).

Embora alguns trabalhos indiquem a viabilidade técnica e econômica da passicultura orgânica no Acre (ALVES *et al.*, 2018; FRANCISCO *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021a), a produção ainda é insuficiente para abastecer o mercado local (IBGE, 2021), sendo necessário pesquisas e tecnologias adequadas para esta cultura como um dos elementos necessários para a expansão desta atividade.

Conhecer a resposta do maracujazeiro aos efeitos das mudanças edafoclimáticas ao longo do seu ciclo e em todos os estádios do seu desenvolvimento é fundamental para estabelecer estratégias e técnicas mais adequadas durante a vida útil da cultura, para manter e ampliar os rendimentos físicos e econômicos.

2.2 NECESSIDADE HÍDRICA DO MARACUJAZEIRO

O maracujazeiro é uma espécie de crescimento contínuo, que vegeta e frutifica em ramos novos, porém, precisa de umidade do solo, temperatura e fotoperíodo adequado (RUGGIERO, 1996), podendo produzir o ano todo nas regiões tropicais que possuem temperatura e luminosidade adequada à espécie. Porém, é pouco resistente ao estresse hídrico e, conjuntamente com altas temperaturas, causam estresse abióticos restringindo seu desenvolvimento e sua frutificação (GALVÃO *et al.*, 2020; MENZEL *et al.*, 1986; SIMON; KARNATZ, 1983; VERAS, 1997). Sua resposta a este estresse depende da cultivar e alguns danos podem ser irreversíveis (GALVÃO *et al.*, 2020; GOMES *et al.*, 2012).

A irrigação é fundamental para o desenvolvimento da cultura, a fim de atender a demanda hídrica das plantas, permitindo produção contínua e uniforme, além de antecipar a colheita. Confere ao produtor elevada competitividade no mercado por permitir produção escalonada durante todo o ano. Entretanto, deve ser aplicada no momento exato, minimizando o desperdício, devido ao alto custo de instalação e manutenção (ARÊDES *et al.*, 2009; FREIRE *et al.*, 2010). Recomenda-se manter a umidade do solo próximo a capacidade de campo (ARAÚJO *et al.*, 2012; COSTA *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2009).

A demanda hídrica do maracujazeiro é de 954,98 mm para um ciclo da cultura (SILVA; KLAR, 2002) e aumentos de produtividade exigem maiores consumos de água suplementar, necessitando de até 2.117,28 L planta⁻¹ ano⁻¹ (SOUSA *et al.*, 2003) sendo o fracionamento em 50% às 7 h e 50% às 21h30 h mais eficiente que uma única aplicação (ARAÚJO *et al.*, 2012).

Apesar de resistir moderadamente ao déficit hídrico, em condições de baixa disponibilidade de água o maracujazeiro diminui a taxa de crescimento das folhas, paralisa a produção de flores, há redução na massa dos frutos e na quantidade de polpa produzida. O baixo teor de umidade no solo por período prolongado, além de retardar o desenvolvimento e florescimento pode causar severo desfolhamento e prejudicar não somente a produção atual como também os ramos do próximo ciclo de produção (VASCONCELLOS; DUARTE FILHO, 2000).

No Acre existe um período de estiagem com pouca precipitação, geralmente de maio a setembro (INMET, 2020), fator que limita o cultivo, principalmente por esta cultura necessitar de 86 mm mês⁻¹ de água nas fases de floração e frutificação (DUTRA *et al.*, 2018). Nesse período, há déficit hídrico e declínio na produção do maracujazeiro em cultivo de sequeiro (SILVA *et al.*, 2019; UCHÔA *et al.*, 2021b), podendo inclusive não haver recuperação do estresse hídrico inviabilizando as safras seguintes (GALVÃO *et al.*, 2020). Em condições de estiagem prolongada, o uso da irrigação reduz os efeitos do déficit hídrico e aumenta a produtividade e a rentabilidade desta cultura (CAVALCANTE *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021a; UCHÔA *et al.*, 2021b).

Sendo assim, estudos relacionados a adaptação ao ambiente e as condições distintas de disponibilidade hídrica contribuem para tomadas de decisão em relação ao manejo da cultura (SANTOS *et al.*, 2012; SILVA; NEVES, 2011).

2.3 CULTIVO SEMIPROTEGIDO

As principais finalidades do cultivo semiprottegido são: reduzir a baixa temperatura, ventos, geada, granizo, excesso de chuva, melhor controle de pragas e doenças, precocidade da colheita, obter produtos de melhor qualidade e aumentar a produtividade (CALVETE; TESSARO, 2008). No Brasil, o uso de ambiente protegido na fruticultura é incipiente, entretanto representa um potencial para a produção de frutas, permitindo incremento de produtividade (CARVALHO *et al.*, 2010).

Em regiões tropicais o uso de ambiente semiprotégido representa uma alternativa potencial para a produção do maracujazeiro, em função da antecipação da colheita na entressafra e produção de frutos com menores danos físicos em relação ao cultivo em ambiente natural além de proteger as plantas da radiação solar direta e da precipitação pluviométrica excessiva (KOETZ *et al.*, 2010). Além disso, Conforme Koetz (2006), o ambiente protegido antecipa o ciclo de produção, pois as plantas apresentaram maior crescimento devido ao maior acúmulo de graus-dia.

Um dos fatores que mais contribuem para a baixa produção do maracujazeiro é a pluviosidade intensa durante os períodos de picos de floração dificulta a polinização em virtude da ausência de mamangavas e do grão de pólen ser higroscópico, podendo se romper em ambiente com alta umidade. Para minimizar os efeitos meteorológicos, a fruticultura também utiliza cultivo semiprotégido, que atua principalmente na proteção das plantas da radiação solar direta e da precipitação pluviométrica excessiva. Dessa forma, em maracujazeiro, há integridade dos grãos de pólen que aumenta a fertilização da flor e a produção de frutos (BARRERA JÚNIOR *et al.*, 2020; MARTARELLO *et al.*, 2021).

Após a polinização é importante que os estigmas permaneçam secos por pelo menos duas horas para possibilitar sua fecundação (BRUCKNER; PICANÇO, 2001). Nos dias chuvosos as abelhas realizam voos curtos e breves, quando não são realizadas intensas atividades de nidificação (SIQUEIRA *et al.*, 2009; SOUZA, 2016; SOUZA *et al.*, 2014).

Portanto, em alternativa a precipitações intensas durante a floração, tem-se o cultivo semiprotégido que além de proteger o pólen do contato com a água, aumentando o vingamento de frutos, melhora a aparência destes, ou seja, apresentam menores danos em relação ao cultivo em ambiente natural, obtendo menor quantidade de frutos refugados (CARVALHO *et al.*, 2010; KOETZ *et al.*, 2010).

2.4 POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL E NATURAL

O maracujazeiro amarelo é uma planta auto incompatível que depende da polinização cruzada para sua reprodução (FALEIRO *et al.*, 2019). As abelhas mamangavas (*Xylocopa* spp.) são consideradas os únicos polinizadores naturais

efetivos desta cultura, devido à sua morfologia e características comportamentais (LAGE *et al.*, 2018; SILVEIRA *et al.*, 2012).

O percentual de vingamento de frutos vai depender do número de mamangavas presentes. O vingamento de frutos de maracujazeiro com polinização natural é baixa e varia de 0% a 23% (FREITAS; OLIVEIRA FILHO, 2003; YAMAMOTO *et al.*, 2010), já a polinização artificial, pode aumentar três vezes a produtividade (KRAUSE *et al.*, 2012), por proporcionar até 90% de vingamento dos frutos (ESASHIKA *et al.*, 2019).

Mesmo tendo condições ambientais ótimas para o florescimento, pode haver baixa polinização natural, mesmo estando próximo a vegetação nativa, inclusive em sistema orgânico, sem utilização de inseticidas (ARAÚJO NETO *et al.*, 2014; FRANCISCO *et al.*, 2020; GALVÃO *et al.*, 2020; REZENDE *et al.*, 2017; SILVA, *et al.*, 2019; UCHÔA *et al.*, 2018 e 2021b). Por isso, a polinização artificial é imprescindível em cultivos de maracujazeiro, especialmente em áreas com alta população das abelhas irapuá (*Trigona* spp.), abelha-da-europa (*Apis mellifera*) e outras abelhas silvestres que danificam flores e/ou roubam o pólen (JUNQUEIRA *et al.*, 2013; MASCARELLO *et al.*, 2019). Além disso, a polinização antrópica proporciona maior quantidade de pólen em relação ao que o inseto deposita, como consequência maior número de pólenes germinam e fertilizam os óvulos formando mais sementes e proporcionando maior biomassa dos frutos (BARRERA JÚNIOR *et al.*, 2020; LAGE *et al.*, 2018; SILVEIRA *et al.*, 2012).

Locais onde a visita das abelha-da-europa (*Apis mellifera*), abelha irapuá (*Trigona spinipes*) e outras abelhas silvestres é intensa, elas podem ser consideradas pragas por danificarem a flor e roubarem pólen (DIAS *et al.*, 2007; JUNQUEIRA *et al.*, 2013; SALDANHA, 2007). As abelhas abelha-da-europa e silvestres retiram praticamente todo pólen dos estames logo após a antese (as irapuás penetram nas flores antes da antese para coleta de pólen). Com isso, as flores perdem sua atratividade às mamangavas, devido à retirada de néctar e perde também sua carga de pólen, fazendo com que as mamangavas não as visitem ou não coletem pólenes.

Na literatura a recomendação de polinização artificial é para áreas maiores que 10 ha por proporcionar baixa cobertura das abelhas polinizadoras (BRUCKNER;

PICANÇO, 2001) e em pequenas áreas os cultivos devem ser instalados próximo a áreas naturais de alta diversidade (YAMAMOTO *et al.*, 2010).

No fruto o número de sementes variam de 94 a 390 sementes, a massa de 93,8 a 187,6 g e rendimento de polpa de 45,9% a 57,8% com polinização natural ou controlada, respectivamente (MARTINS *et al.*, 2014). Como o suco está aderido entre o arilo e a superfície das sementes, quanto mais sementes, mais polpa e suco, determinando frutos mais pesados e com espessura da casca reduzida (KRAUSE *et al.*, 2012).

A polinização artificial tem sido empregada em pomares em todo país, sendo necessário avaliar sua relação benefício/custo.

Yamamoto *et al.* (2010) avaliaram oito áreas de plantio de maracujazeiro no triângulo Mineiro e observaram que a polinização artificial resulta em 53% a 93% de vingamento dos frutos. Krause *et al.* (2012) obteve produtividade média com polinização artificial de 16,4 t ha⁻¹ e a polinização natural de 5,9 t ha⁻¹, indicando que a polinização artificial foi três vezes mais produtiva que a natural.

A polinização artificial é uma tecnologia alternativa as baixas populações de abelhas polinizadoras e as altas populações de abelhas pragas, por depositar na superfície do estigma maior quantidade de pólen em relação ao que o inseto deposita (SILVEIRA *et al.*, 2012), como consequência maior número de pólenes germinam e fertilizam os óvulos, formando, mais sementes, e proporcionando vingamento de até 93% (YAMAMOTO *et al.*, 2010). Além disso, na polinização artificial praticamente todas as flores abertas no dia são polinizadas, diferentemente da polinização natural por insetos. Logo, têm-se duas grandes vantagens: maior número de frutos produzidos e de maior massa e tamanho, que alcançam preços melhores no mercado.

2.5 QUALIDADE DOS FRUTOS

A colheita geralmente é realizada quando ocorre abscisão do fruto da planta-mãe. Neste ponto, o fruto apresenta massa variando de 50 g a 130 g, teor de sólidos solúveis totais de 13 a 18 °Brix e rendimento de suco de até 36%. No armazenamento o abaixamento da temperatura é o fator mais importante na conservação, pois retarda o pico climatérico e diminui a sua intensidade, amenizando o murchamento, podridões e fermentação da polpa (DIAS *et al.*, 2007).

O fruto além de ser consumido *in natura* na forma de sucos, seja pronto para beber ou integral (14 °Brix) ou concentrado (50 °Brix), também pode ser utilizado processado na forma de geleias, polpas e néctares. No processamento, as principais características avaliadas pela indústria são os sólidos solúveis totais, rendimento de polpa, acidez total titulável e o estado de conservação dos frutos, para garantir maior rendimento de suco e vida útil pós-colheita (CUNHA, 2013; HAFLE *et al.*, 2010). Já para venda direta o tamanho, massa, firmeza da polpa e aparência externa são os atributos de qualidade mais requisitados pelos consumidores (ABREU *et al.*, 2009).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) os sólidos solúveis totais (SST) ou °Brix indicam a quantidade e qualidade de compostos dissolvidos no suco e que a quantidade dos solúveis aumenta à medida que ocorre a maturação do fruto. Por outro lado a acidez titulável indica a quantidade de ácidos orgânicos diluídos no vacúolo das células na forma combinada ou livre, podendo aumentar ou diminuir com o avanço da maturação. Já o *ratio*, relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável, como é utilizado para determinar a palatabilidade se torna um dos critérios mais eficazes para avaliação do sabor quando comparado com medição isolada de açúcares ou de acidez.

A qualidade dos frutos é influenciada por diversos fatores, tais como: sistema de produção, época de colheita, estágio de maturação, armazenamento, adubação e variabilidade genética (AMARANTE *et al.*, 2015; VIANNA-SILVA *et al.*, 2008b).

A época de colheita do fruto pode ser determinada pelo estágio de maturação, pois quando a casca apresenta cerca de 65% de cor amarela os frutos podem ser consumidos e estes apresentam teores ótimos de sólidos solúveis, acidez total e *ratio*, mantendo o padrão de coloração do suco (VIANNA-SILVA *et al.*, 2005). Apesar de ser climatérico o maracujá apresenta baixa conversão de açúcares pós-colheita, sendo que a formação dos açúcares é realizada praticamente quando o fruto está ligado à planta através da translocação de fotossintatos (FARIAS *et al.*, 2007).

Os sistemas de produção, seja orgânico, convencional ou integrado, diferem nas práticas de manejo adotadas e que conseqüentemente influenciará nos atributos físicos e químicos do solo, bem como na nutrição, fisiologia e qualidade dos frutos (PECK *et al.*, 2011; ROUSSOS; GASPARATOS, 2009).

2.6 ANÁLISE ECONÔMICA DA ATIVIDADE

Mesmo com baixas produtividades nacional ($14,8 \text{ t ha}^{-1}$) e estadual ($8,8 \text{ t ha}^{-1}$) (IBGE, 2021), ocorre expansão dos pomares comerciais de maracujazeiro em decorrência de seus benefícios sociais e econômicos, sendo seu cultivo realizado principalmente por agricultores familiares, que encontraram nesta cultura certa praticidade no processo de produção e rápido retorno econômico com receita bem distribuída na maioria dos meses do ano (ALVES *et al.*, 2018; ARAÚJO NETO *et al.*, 2014; MELETTI, 2011; SILVA *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021a).

Devido a isso, essa frutífera tem ganhando destaque no agronegócio da produção de frutas e contribuído para o desenvolvimento do setor agrícola (FALEIRO *et al.*, 2019).

Um dado econômico importante para nortear a adoção de determinada tecnologia é a produtividade necessária para cobrir os custos totais.

Para cultivos de maracujazeiro com alto uso de insumos, em sistema convencional, com grande aporte e uso de insumos sintéticos, exige-se produtividade superior a $28,3 \text{ t ha}^{-1}$ para cobrir os custos de produção (FURLANETO *et al.*, 2011).

Já em sistema orgânico, por se utilizar baixo uso de insumos, exige baixa produtividade para cobrir os custos de produção como os $3,2 \text{ t ha}^{-1}$ em cultivos com uso de muda alta e de raiz longa (SILVA *et al.*, 2020), que aumenta para $5,49 \text{ t ha}^{-1}$ com uso de irrigação, polinização artificial e plantio profundo (FRANCISCO, *et al.*, 2020) e para $6,90 \text{ t ha}^{-1}$ em cultivos utilizando irrigação e alto uso de insumos orgânicos (UCHÔA *et al.*, 2021a).

O cálculo da análise econômica é realizada considerando os custos. Para a análise econômica calcula-se o custo de produção, a receita líquida, a taxa de retorno, ponto de nivelamento e ponto de resíduo (ARAÚJO NETO *et al.*, 2005; REIS, 2007; ALVES *et al.*, 2018).

De acordo com Reis (2007), custo de produção é a soma de todos os valores com insumos e operações (serviços) que fazem parte do processo produtivo durante a condução do experimento, incluindo a depreciação de instalações, custos com administração e custo de oportunidade.

Vários trabalhos atestam os aspectos positivos da passicultura orgânica, como a redução no uso de insumos externos e menores custos de produção (ALVES

et al., 2018; ARAÚJO NETO *et al.*, 2014; FRANCISCO *et al.*, 2021; REZENDE *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021a). Embora esses trabalhos indiquem a viabilidade técnica e econômica da produção orgânica de maracujazeiro no Acre, a produção de frutos ainda é pequena para abastecer o mercado local (IBGE, 2021), devido a carência de pesquisas e o desenvolvimento de novas tecnologias de cultivo.

A lucratividade da passicultura se equipara ao de outras grandes atividades agrícolas brasileiras como na produção de sementes de soja com a aplicação de molibdênio no plantio alcançou índices de 76,80% a 79,65% (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Porém, muitas atividades agrícolas possuem rentabilidade menor que na passicultura orgânica, como na produção de arroz irrigado em que Xavier *et al.* (2021) obtiveram índices de lucratividade de R\$ -52,00 ha⁻¹ a R\$ 3.599,00 ha⁻¹, já Vieira *et al.* 2018 índices de 39,02% com produção de feijão caupi. E atividades como a cafeicultura em sistema convencional que pode sofrer sazonalidade na produção entre as safras, alternando com índices de lucratividade negativos (-13,9%) e positivos (44,8%) (TURCO *et al.*, 2017).

Nesse caso, a adequação de práticas culturais aliadas a redução de custo e/ou aumento de receitas é de fundamental importância para o sucesso da produção.

MATERIAL E MÉTODOS

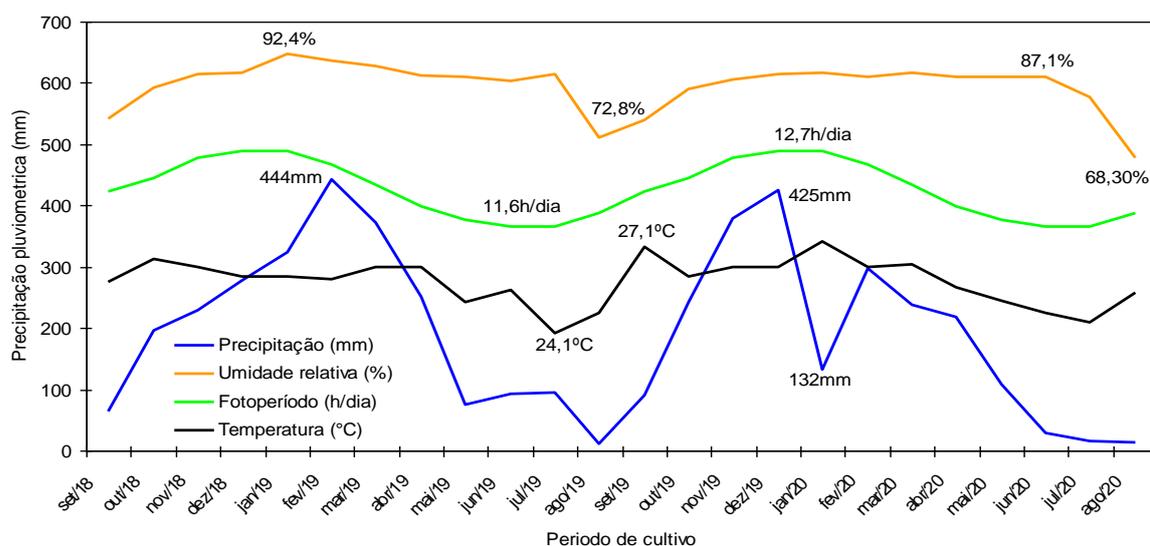
O experimento foi conduzido no Sítio Ecológico Seridó, em Rio Branco, Acre, situado na latitude de 9° 53' 16" S e longitude de 67° 49' 11" W, com altitude de 170 m. O solo da área é classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Alítico plintossólico, sem erosão aparente, com topografia suavemente ondulada e de drenagem moderada (SANTOS *et al.*, 2013a).

Tabela 1 – Análise de solo da área de plantio no Sítio Ecológico Seridó, profundidade 0-20 cm, 2018

	g.dm ³	mg.dm ³	----- mmolc.dm ³ -----							%	
pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H	H+Al	SB	CTC	V
6,3	17	1,0	1,1	24	11	2	23	25	36,1	67,1	53,8

O clima é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais variando em torno 24,5 °C, umidade relativa do ar de 84% e a precipitação anual varia de 1.700 mm a 2.400 mm (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%), temperatura média mensal (°C) e fotoperíodo (h/dia), durante a condução do experimento. Rio Branco, AC, 2018 a 2020



Fonte: Inmet (2020)

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial com parcelas divididas (2 x 2 x 2) com oito tratamentos e quatro repetições contendo quatro plantas por unidade experimental. Cada parcela foi composta pelo cultivo irrigado ou

sequeiro, onde foram distribuídos os outros dois fatores: ambiente de cultivo (semiprotégido ou a pleno sol) e a polinização (artificial ou natural).

A cultivar utilizada foi uma variedade sintética F4 de domínio público, constituída pelos genótipos 2, 22, 23, 35, 37, 33 e 20 originadas de Viçosa (MG, Brasil), Universidade Estadual do Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil), Brasília e Rio Branco (AC, Brasil) (Negreiros et al., 2008), por serem variedades melhoradas para as condições locais.

A produção das mudas ocorreu no período de maio a setembro de 2018, em viveiro coberto com filme transparente aditivado de 100 μm e tela de 50% de sombreamento nas laterais. As sementes foram semeadas em bandejas de isopor[®] de 200 células e após 30 dias após a semeadura foram repicadas para sacolas plásticas de 3 L, contendo substrato com a seguinte composição: 33% de terra, 33% de composto orgânico, 33% fibra do caule da palmeira ouricuri (*Attalea phalerata*), 1,0 kg m^{-3} de calcário dolomítico, 1,5 kg m^{-3} de termofosfato natural e 1,0 kg m^{-3} de sulfato de potássio, conforme a recomendação de Silva et al. (2018).

As plantas foram conduzidas por três meses em viveiro coberto com filme transparente aditivado de 100 μ , recebendo irrigação duas vezes ao dia, mantendo o substrato dentro da capacidade de campo. Quando as mudas atingiram a altura de 1,5 m e diâmetro médio do colo de 4,76 mm foram transplantadas para o campo, em setembro de 2018. O espaçamento a campo utilizado foi de 2,5 m entre linhas e 3,0 m entre plantas, e as avaliações foram feitas até agosto de 2020.

Para o preparo da área foi realizada a roçagem, depois procedeu-se com a abertura das covas, e estas abertas com 80 cm de diâmetro e 30 cm de profundidade utilizando perfurador manual motorizado, adubadas com 20 L de composto orgânico, 500 g de calcário e 200 g de termofosfato.

Após o plantio, as plantas foram conduzidas em espaldeiras verticais com um fio de arame liso nº 12 na altura de 2 m, presas e esticadas por mourões de concreto espaçados em seis metros.

No início do crescimento das plantas, foram utilizados fios de barbante como tutor e realizada desbrotas periódicas com a finalidade de conduzir a planta em haste única (ramo primário). Quando as plantas ultrapassaram 10 cm acima do arame o ápice foi podado para que os dois ramos secundários mais próximos ao fio

de arame fossem conduzidos em sentido oposto até que atingissem 1,5 m de comprimento, ao atingirem esse comprimento foi feito o desponte. Destes ramos secundários surgiram os ramos terciários, que cresceram em direção ao solo, que foram podados a 20 cm da superfície do solo, formando a “cortina”, onde estão os ramos produtivos.

Durante a formação da cultura foram realizadas duas adubações de cobertura. A primeira aos 60 dias após o plantio, com: 176,5 g planta⁻¹ P₂O₅ e 88,2 g K₂SO₄ planta⁻¹ e a segunda aos 120 dias após o plantio, com: 176,5 g planta⁻¹ P₂O₅ e 88,2 g K₂SO₄ planta⁻¹. Em ambas aplicações, foram utilizados termofosfato como fonte de P e sulfato de potássio como fonte de K.

Após a última adubação de cobertura colocou-se *mulching* nas dimensões de 50 cm x 50 cm no colo das plantas com o objetivo de inibir o crescimento de plantas espontâneas e evitar capinas constantes, que geralmente resultavam em cortes das plantas ou raízes do maracujazeiro ou corte do sistema de irrigação (Figura 1B).

Após a instalação das espaldeiras, o ambiente semiprotégido foi instalado na parte superior das espaldeiras a uma altura de 50 cm, sendo utilizado estrutura de madeira e filme plástico aditivado transparente de 100 µ (Figura 1), para que as plantas ficassem protegidas da insolação direta e da precipitação, especialmente na floração destas.

A irrigação foi feita pelo sistema de microaspersão instalado na linha de plantio, dispondo um microaspersor por planta com a vazão de 67,5 L h⁻¹ (Figura 1B). O momento da irrigação foi definido pelo potencial mátrico da água no solo, medido com tensiômetros instalados a 0,15 m da planta e a 0,20 m profundidade no solo. Quando o valor atingiu próximo a 60 kPa, correspondeu ao momento do fornecimento suplementar de água (DUTRA *et al.*, 2018). As leituras foram realizadas diariamente, utilizando leitor digital de punção (tensímetro).

A polinização artificial foi realizada diariamente entre no período de 13 h as 17 h, com os dedos nus. A coleta do pólen era realizada por volta das 11 horas nas parcelas que iam receber polinização artificial, devido a alta população de insetos pragas que roubavam o pólen. Posteriormente, com o pólen coletado e por volta das 13 h o operador passava a ponta dos dedos com pólen na superfície dos estigmas, no sentido de baixo para cima (Figura 1C).

Figura 1 – Condução do plantio do maracujazeiro amarelo. A) Cobertura de filme plástico aditivado transparente de 100 μ ; B) Irrigação do tipo micro aspersão e utilização de *mulching* no colo da planta; C) polinização manual do maracujazeiro



Foto: Nilciléia Mendes da Silva (SILVA, 2019)

Todos os tratos culturais foram realizados de acordo com o manejo ecológico do sistema, preconizadas por Araújo Neto e Ferreira (2019), Rezende *et al.* (2017), Silva *et al.* (2019) e Uchôa *et al.* (2021b), e pela Instrução Normativa do MAPA nº 46 de 2011 e nº 17 de 2014. Foi utilizada calda bordalesa e sulfocálcica para proteção das plantas contra patógenos e pragas, no intervalo de 20 dias e intercalando entre essas duas caldas.

A colheita dos frutos do maracujazeiro foi realizada de duas a três vezes por semana, coletando os frutos caídos no solo e os maduros presos à planta. Foi considerado fruto maduro os que apresentavam 55% da coloração da casca de cor amarela, pois neste ponto de colheita a qualidade do fruto é preservada e aumenta-se sua vida útil (SANTOS *et al.*, 2013b).

O cultivo teve duração de dois anos, a safra 1 ocorreu de janeiro a agosto de 2019 e a safra 2 entre setembro de 2019 a agosto de 2020.

As variáveis avaliadas foram:

Número médio de frutos por planta (NFP) – obtido através do quociente da quantidade de frutos total da parcela dividido pelo número de plantas; massa média de frutos (MMF): determinada através do quociente da massa total pelo número de frutos colhidos; produtividade de fruto: estimada para um hectare considerando a massa de frutos produzidos na parcela (30 m²), com os valores estimados em kg ha⁻¹, considerou-se a produtividade total e produtividade comercial, após descartar frutos sem padrão comercial.

A sazonalidade da produção de frutos e massa média foi aferida pela estimativa de produtividade mensal de cada planta durante todo período de produção.

Estimou-se a porcentagem de frutos abortados pela razão entre o número de frutos abortados e a quantidade de frutos totais planta⁻¹ mês⁻¹. Já a taxa de refugo correspondeu a razão entre o número de frutos refugos por planta pelo número de fruto total planta⁻¹ mês⁻¹, expresso em porcentagem.

O número de flores foi contabilizado todos os dias do mês de agosto de 2019 a junho de 2020, obtendo-se assim, o valor médio do número de flores por planta.

A taxa de frutificação foi estimada pela razão entre o número de frutos comerciais colhidos e o número de flores contadas 60 dias antes da colheita.

A qualidade dos frutos foi determinada a partir de dez frutos maduros de cada unidade experimental, sendo avaliados o conteúdo de sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (AT), ratio (SS/AT), rendimento de polpa bruta (RPB) e rendimento de suco (RS). Essas avaliações foram realizadas em dois períodos: safra 1 (janeiro a agosto de 2019) e safra 2 (setembro de 2019 a agosto de 2020).

A acidez foi determinada por titulação. Para isso, utilizou-se 1 mL de suco de maracujá diluído em 49 mL de água destilada em seguida foi titulado o hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N, utilizando como indicador a fenolftaleína a 1% e os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico. Para a aferição dos sólidos solúveis utilizou-se refratômetro digital com controle automático de temperatura, os resultados expressos em °Brix (AOAC, 2012). O *ratio* foi obtido pelo quociente entre os teores percentuais de SS e a AT.

Para avaliar o rendimento de polpa bruta (RPB) os frutos tiveram sua massa aferida em balança eletrônica de precisão e cortados para remoção e pesagem da polpa bruta (suco + arilo + sementes). O RPB foi obtido através da relação entre massa da polpa bruta e a massa dos frutos, com conversão posterior para porcentagem.

Após a aferição da massa do fruto e da polpa bruta, esta foi processada em processador elétrico e peneirado para separar a semente da polpa, obtendo-se o quociente entre a massa do suco e massa do fruto, com conversão posterior para rendimento percentual de suco.

Para os atributos físicos foram utilizados 50 frutos de cada unidade experimental. As avaliações foram realizadas nas duas safras.

Para a classificação dos frutos quanto a categoria, analisou-se a aparência física, contabilizando a quantidade de frutos que apresentaram dano leve, grave ou sem danos, conforme a norma vigente de padronização, identidade e qualidade (PIQ) do maracujá amarelo no país (BRASIL, 2000).

Para a classificação comercial dos frutos, a avaliação foi realizada no momento da colheita, avaliou-se 50 frutos ao acaso em cada parcela experimental. Foi analisado a aparência externa dos frutos, baseados nos critérios do programa brasileiro para melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros (Tabela 2).

Tabela 2 – Categoria conforme a ocorrência de defeitos graves e leves nos frutos de maracujazeiro

Defeitos	Categoria				
	Extra	I	II	III	Orgânico
Imaturo	0%	2%	3%	20%	20%
Dano profundo	0%	1%	3%	20%	20%
Podridão	0%	1%	3%	8%	8%
Total de graves	0%	3%	7%	100%	100%
Total de leves	5%	10%	25%	100%	100%
Total Geral	5%	10%	25%	100%	100%

Fonte: (BRASIL, 2000; FRANCISCO et al. 2020)

Os frutos avaliados que apresentavam algumas deformidades na epiderme, com interior totalmente preservado, sendo enquadrados conforme a classificação do convencional na categoria III, que seriam frutos com pouco aproveitamento, foram classificados como orgânicos.

Devido as peculiaridades dos alimentos orgânicos, que geralmente possuem defeito apenas estético, e que não contam com classificação própria, foi idealizado a categoria “orgânicos”. Com isso, os frutos foram divididos em: Extra - frutos que apresentam no máximo 5% de danos leves; e os Orgânicos - frutos que podem apresentar até 100% de danos (com endocarpo totalmente preservado), admitindo-se até 20% de defeitos graves, classificados como dano profundo.

Esta lógica segue um dos princípios da agricultura orgânica, de valorizar a qualidade interna e ausência de resíduos tóxicos nos alimentos (ARAÚJO NETO; FERREIRA, 2019).

Tabela 3 – Caracterização dos frutos de maracujá quanto a classe ou calibre

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: (BRASIL, 2000; FRANCISCO et al. 2020)

O calibre foi mensurado a partir do diâmetro equatorial dos frutos com paquímetro digital e em seguida separados conforme a sua classe, variando de calibre 1 a 5 (Tabela 3).

Para o cálculo do custo de produção foram considerados a depreciação do capital e os preços dos insumos e mão de obra empregados no cultivo e considerou-se como indicadores econômicos o índice de lucratividade, remuneração do trabalho familiar, rentabilidade, receita líquida, relação benefício/custo, e custos fixos, variáveis e totais (REIS, 2007).

Para esta análise, considerou-se os custos de produção em ambiente semiprotégido e pleno sol, com irrigação e em sequeiro, e polinizado artificialmente e natural. Foram calculados o custo de produção estimados para um hectare. Os custos fixos considerados foram: espaldeiras, irrigação, cobertura plástica, galpão de beneficiamento dos frutos, roçadeira, perfurador, entre outros. Já os custos variáveis foram compostos por serviços de mão-de-obra, tratamentos culturais, adubos, entre outros. O preço de venda do maracujá in natura foi de R\$ 5,00/kg e preço da polpa bruta congelada de R\$ 12,00/kg e dos respectivos insumos utilizado considerou o preço médio local.

Para o cálculo dos custos fixos e variáveis foi considerada a taxa de juros utilizada como custo alternativo de 6% ao ano, para compensar a remuneração do capital empregado na atividade agrícola e 3% de custo administrativo (CONAB, 2010), que aos custos com fluxos de serviços de capital (depreciações), insumos (despesas de custeio) e mão de obra no cultivo do maracujazeiro, constituíram-se no custo total.

O valor da diária paga foi calculada conforme o salário mínimo dos anos de 2018 a 2020 com os devidos reajustes, mais encargos (CONAB, 2010) dividido por 23 dias trabalhados por mês.

O cálculo da depreciação dos bens é necessário para conhecer o tempo para substituir estes pelo desgaste físico ou econômico. Para isso, utilizou-se a seguinte equação:

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_u} \cdot P$$

D – depreciação (R\$/cultivo);

V_a – valor atual do recurso (R\$);

V_r – valor residual (valor final do bem) (R\$);

V_u – vida útil (período que o bem é utilizado na atividade);

P – período considerado, ciclo produtivo.

A relação benefício/custo foi definida pelo quociente entre o valor atual do fluxo de receitas obtidas e o valor atual do fluxo dos custos, incluindo os investimentos necessários ao desenvolvimento da unidade produtiva.

A receita líquida (RL) representa os rendimentos obtidos com a atividade, para obtenção do seu valor faz-se a subtração da receita total com o custo total.

A margem de lucro (L) foi obtida pelo quociente da receita líquida com a receita total, sendo expressa em porcentagem. A remuneração da mão de obra familiar (RMOF) foi calculada pela relação entre a receita líquida que a família se apropria e o número de dias de trabalho.

O índice de rentabilidade (IR) determina o grau de atratividade do empreendimento e foi obtido pela seguinte fórmula:

$$IR = \frac{RL}{I + CG} \cdot 100$$

IR - índice de rentabilidade;

RL - receita líquida;

I - investimento fixo;

CG - capital de giro.

O capital de giro foi empregado na compra de insumos, como corretivos, adubos, embalagens, enxofre, cal, óleo de nim, dipel, composto orgânico e custos com transporte.

Para a análise econômica simplificada, utilizou-se os seguintes indicadores: custo total médio (CTMe), produção de cobertura operacional (Pcop) e produção de cobertura total (PcT), conforme a metodologia de Reis (2007).

Para a análise estatística, foi realizada a verificação da presença de outliers, da normalidade dos erros pelo teste de Shapiro e Wilk e da homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett. Em seguida foi realizada a análise de variância e aplicado o teste F quando este indicou diferença entre dois tratamentos ($p < 0,05$), aplicando o teste de médias de Tukey ou de Scott-Knott, ambos ao nível de 5%, quando necessário. Foi realizada análise de correlação linear de Pearson, para o número de frutos por planta e produtividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram divididos conforme as análises de fitotecnia, fenologia da floração e frutificação, qualidade física e química dos frutos e análise econômica da atividade.

4.1 PRODUTIVIDADE DE MARACUJÁ AMARELO ORGÂNICO EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO, CULTIVO SEMIPROTEGIDO E POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL

A produtividade total e comercial de frutos em ambas as safras aumentou por meio da polinização artificial e não foram influenciadas pelo cultivo semiprotegido e irrigação (Tabela 4).

Tabela 4 – Produtividade comercial das safras 1 e 2, produtividade comercial total e produtividade total de maracujá em função de diferentes arranjos de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, AC, 2018 a 2020

Polinização	Irrigado ^{ns}		Sequeiro ^{ns}		Média
	Semiprotegido	Pleno sol	Semiprotegido	Pleno sol	
Produtividade comercial safra 1 (kg ha ⁻¹)					
Artificial	5.579	8.261	7.547	8.268	7.413 A
Natural	5.313	5.768	4.925	5.035	5.260 B
Produtividade comercial safra 2 (kg ha ⁻¹)					
Artificial	26.155	23.415	24.796	22.451	24.204 A
Natural	18.869	22.794	17.515	18.397	19.393B
Produtividade comercial total (kg ha ⁻¹)					
Artificial	32.817	31.676	32.343	32.794	32.407A
Natural	24.182	28.562	22.441	23.432	24.654B
Produtividade total (kg ha ⁻¹)					
Artificial	35.284	34.292	35.312	34.728	34.904A
Natural	26.171	30.298	24.604	25.417	26.622 B

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre polinização artificial e natural ($p < 0,05$) pelo teste F.

A somatória da produtividade comercial das duas safras foi de 32,4 t ha⁻¹ no cultivo de plantas com polinização artificial, com potencial de 34,9 t ha⁻¹,

considerando todos os frutos, inclusive os refugados. Na segunda safra a maior produtividade comercial foi de 24,2 t ha⁻¹ estando acima das médias estadual e nacional, que em 2020 alcançou 14,9 t ha⁻¹ e 8,9 t ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2021), também foi superior a produtividade encontrada também em duas safras sob sistema orgânico por Araújo Neto *et al.* (2014), Francisco *et al.* (2020), Silva *et al.* (2019) e Uchôa *et al.* (2021b) que foram 21,8 t ha⁻¹, 18,8 t ha⁻¹, 7,5 t ha⁻¹ e 17,4 t ha⁻¹, respectivamente, viabilizando o cultivo orgânico desta frutífera, haja visto o custo de produção ser baixo (FRANCISCO *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021a).

As plantas que receberam polinização artificial produziram 31% de frutos comerciais a mais que as plantas que receberam somente polinização entomófila (Tabela 4), resultado confirmado por Krause *et al.* (2012) e Mascarello *et al.* (2019) que comprovaram a eficiência da polinização artificial em maracujazeiro. Neste caso, mesmo em sistema orgânico, área pequena de cultivo com maracujazeiro, em local com floresta adjacente ao plantio e com presença diária de mamangavas, a polinização artificial foi mais eficiente.

A disponibilidade adequada de água pela precipitação (Gráfico 1) pode ter proporcionado melhores condições para o metabolismo fotossintético, que aliado a polinização artificial resultou em maior produtividade, mesmo em cultivo de sequeiro, embora não tenha diferido significativamente do cultivo irrigado.

Apesar da menor produtividade com polinização natural, ainda assim, essa promoveu alta produtividade, em comparação com a média nacional e estadual, de frutos comerciais nas duas safras 24,7 t ha⁻¹ (Tabela 4). Isto é atribuído à presença constante de mamangavas no ambiente de cultivo. Estas espécies são consideradas polinizadores eficientes do maracujazeiro amarelo no Brasil (KRAUSE *et al.*, 2012; LAGE *et al.*, 2018; SILVEIRA *et al.*, 2012).

Neste estudo, a presença constante desses polinizadores a campo está relacionada à preservação e conservação da vegetação na área adjacente, condições exigidas para sistemas orgânicos de produção. Segundo Silveira *et al.* (2012), paisagens naturais conservadas, podem fornecer ambiente de nidificação desses polinizadores, bem como fontes alternativas de alimento durante a ausência de flores de maracujazeiro amarelo.

O cultivo irrigado não proporcionou produtividade superior ao cultivo de sequeiro, isso se deve a alta pluviosidade observada nos primeiros quatros meses

após o plantio a campo (1.025,8 mm), considerada superior ao requerido para um ciclo da cultura, que segundo Silva e Klar (2002) é de 954,98 mm. Este fenômeno contribuiu com o desenvolvimento das plantas em ambas as safras, permitindo produtividade equitativa entre as duas ofertas hídricas.

Assim, as plantas em cultivo de sequeiro se estabeleceram em campo e após o período de estiagem seguinte, mantiveram a produção de frutos em decorrência do seu vigor por ter sido realizado com muda alta, condição que imprime precocidade de produção, aumento de produtividade e qualidade de fruto (SANTOS *et al.*, 2017).

O número médio de frutos por planta na safra 1 variou de 29,8 a 45,5 e na segunda safra de 98,5 a 146,3 não diferindo estatisticamente entre os fatores de produção (Tabela 5).

Tabela 5 – Número médio de fruto total por planta em função dos fatores de produção na primeira e segunda safra. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020

Polinização	Irigado		Sequeiro	
	Semiprottegido	Pleno sol	Semiprottegido	Pleno sol
Número de frutos por planta safra 1 ^{ns}				
Artificial	37,0	45,5	38,5	49,8
Natural	36,0	37,3	29,8	30,5
Número de frutos por planta safra 2 ^{ns}				
Artificial	146,3	130,3	123,0	128,8
Natural	123,0	143,0	98,5	108,3
Número de frutos por planta total ^{ns}				
Artificial	183,3	175,8	161,8	190,3
Natural	159,0	180,0	128,5	138,8

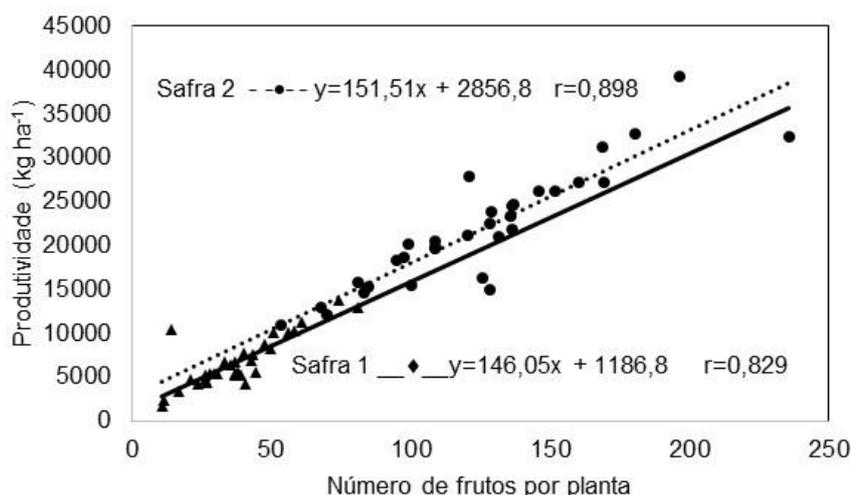
^{ns} não significativo ($p > 0,05$)

Apesar de não se observar efeito significativo para o número de frutos, este foi elevado (Tabela 5), favorecido pelo sistema de cultivo orgânico, com emissão de ramos sadios e produtivos, que em condições edafoclimáticas favoráveis produzem maior número de flores e apresentam maior vingamento de frutos, influenciando diretamente na produtividade (FRANCISCO *et al.*, 2020; UCHÔA *et al.*, 2021b).

Foi observado correlação linear positiva para número de fruto comercial por planta e produtividade comercial em ambas as safras, sendo o valor da produtividade estimada dependente do número de fruto produzido por planta (Gráfico 2). Não houve correlação entre número de fruto e massa média na safra 1 (r

= - 0,122) e safra 2 ($r = - 0,068$) e entre massa média de fruto e produtividade na safra 1 ($r = - 0,0799$) e safra 2 ($r = 0,148$).

Gráfico 2 – Correlação linear entre o número de frutos por planta e a produtividade de frutos



Os fatores de produção (polinização, cultivo semiprottegido e irrigação) interagiram e influenciaram a massa média de fruto comercial da safra 1 e safra 2 (Tabela 6), sendo maior em plantas de cultivo semiprottegido em sistema de sequeiro e que receberam polinização artificial em ambas as safras. Neste caso, a cobertura plástica reduz a radiação direta e a transpiração das plantas, melhorando sua capacidade fotossintética e hídrica.

Tabela 6 – Massa média fresca comercial de frutos da safra 1 e safra 2 em função dos arranjos de cultivo. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020

Polinização	Irigado		Sequeiro	
	Semiprottegido	Pleno sol	Semiprottegido	Pleno sol
Massa média de fruto comercial - safra 1				
Artificial	140,8Ba α *	137,8Aa α	150,5Aa α	121,3Bb β
Natural	128,8Ab β	136,3Aa α	127,3Aa β	132,8Aa α
Massa média de fruto comercial safra 2				
Artificial	140,5Ba α	136,0Aa β	151,8Aa α	124,0Bb β
Natural	131,0Ab β	142,8Aa α	135,8Aa β	139,3Aa α

*Médias seguidas por letras maiúsculas distintas entre colunas alternadas diferem para irrigação, médias seguidas por letra minúscula distintas na linha diferem para cobertura e médias seguidas por letra grega distinta difere entre polinização artificial e natural pelo teste F a 5%.

A polinização artificial, utilização de cobertura plástica e o cultivo de sequeiro, foram fatores em interação que contribuíram de maneira significativa para que os frutos apresentassem maior massa média (Tabela 6). Como no maracujá, o número de sementes está intimamente relacionado a quantidade de pólen depositado nos estigmas, é esperado que a biomassa do fruto aumente com o aumento do número de estigmas polinizados (SILVEIRA *et al.*, 2012).

Aliada a polinização artificial, a utilização da cobertura atuou como forma de proteção para manutenção do pólen que foi depositado no estigma das flores, pois de acordo com Lage *et al.* (2018) fatores climáticos como umidade relativa do ar e temperatura podem influenciar na viabilidade do grão de pólen.

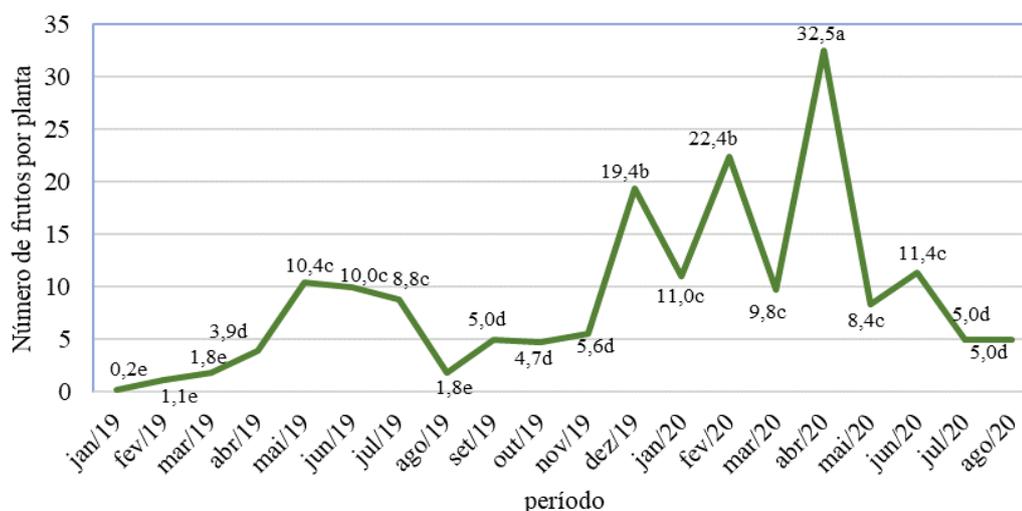
E em condições de sequeiro, o maracujazeiro utiliza estratégias adaptativas, aumentando a eficiência da fotossíntese e diminuindo a frequência respiratória, para manter sua produção (CAVALCANTE *et al.*, 2020). Sendo que a aplicação de 80% da necessidade hídrica da cultura é suficiente para atender aos processos fisiológicos sem limitar o influxo estomático de dióxido de carbono e a assimilação de carbono durante os processos fotossintéticos (SOUZA; RIBEIRO, 2016), tornando a implantação de sistema de irrigação uma segurança para períodos de longa estiagem, em que pode ocorrer declínio na produção do maracujazeiro (SILVA *et al.*, 2019; UCHÔA *et al.*, 2021b), podendo inclusive não haver produção de frutos (GALVÃO *et al.*, 2020).

4.2 FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB CULTIVO ORGÂNICO NO SUDOESTE AMAZÔNICO

O número de frutos por planta diferenciou-se significativamente ($p < 0,05$) durante o período de cultivo, atingindo maior pico de produção com média de 32,5 frutos planta⁻¹ no mês de abril de 2020, 550 dias após o plantio a campo (Gráfico 3).

A primeira safra foi interrompida em agosto de 2019, 307 dias após o plantio em decorrência da diminuição do fotoperíodo, alcançando o menor valor (11,6) no mês de junho e julho (Gráfico 1), fator determinante para o florescimento do maracujazeiro (ALMEIDA *et al.*, 2015).

Gráfico 3 – Número de frutos por planta em função do período de produção. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco - AC, 2019-2020



Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott

A produção dos frutos iniciou em janeiro de 2019, tendo quatro picos de produção, sendo dois em 2019: maio (10 frutos planta⁻¹) e dezembro (19 frutos planta⁻¹), e dois em 2020: fevereiro (23 frutos planta⁻¹) e abril (33 frutos planta⁻¹). De agosto a novembro observa-se uma entressafra (gráfico 3), comportamento semelhante foi verificado por Uchôa *et al.* (2021b) trabalhando com níveis de insumos e irrigação no maracujazeiro.

O menor fotoperíodo no sudoeste amazônico ocorre em junho e julho (Gráfico 1), isso pode ter contribuído para menor produção de frutos na entressafra, mesmo com temperatura e necessidade hídrica das plantas sendo correspondida. Pois, o fotoperíodo é o fator que influencia diretamente na formação e abertura das flores e curvatura dos estiletos do maracujazeiro (ALMEIDA *et al.*, 2015), consequentemente em uma mesma planta podem existir flores com curvatura completa e parcialmente curvadas e sem curvatura (Figura 2), que podem influenciar na formação dos frutos, pois seus estigmas não estão ao alcance dos polinizadores naturais ou podem ser estéreis, além de que a viscosidade do pólen pode não ser satisfatória, dificultando sua retenção nos estigmas (LAGE *et al.*, 2018).

Em relação a curvatura dos estiletos, não há relatos na literatura de que processos fisiológicos aliados às condições climáticas possam influenciar na curvatura dos mesmos.

Segundo Esashika *et al.* (2019) as flores com estiletes totalmente curvos (TC) apresentam as melhores probabilidades de polinização, pois apresentam estigmas próximos à altura das anteras, já os sem curvatura (SC) não produzem frutos devido no processo de macrosporogênese não produzir a oosfera, o que impossibilita a formação do embrião e conseqüentemente prejudica a frutificação (HOFFMANN, 1997).

Figura 2 – Tipos de flores do maracujazeiro com curvaturas diferentes dos estiletes em relação as anteras. A) Totalmente curvos; B) Parcialmente curvos; C) Sem curvatura.



Foto: Nilciléia Mendes da Silva (SILVA, 2019)

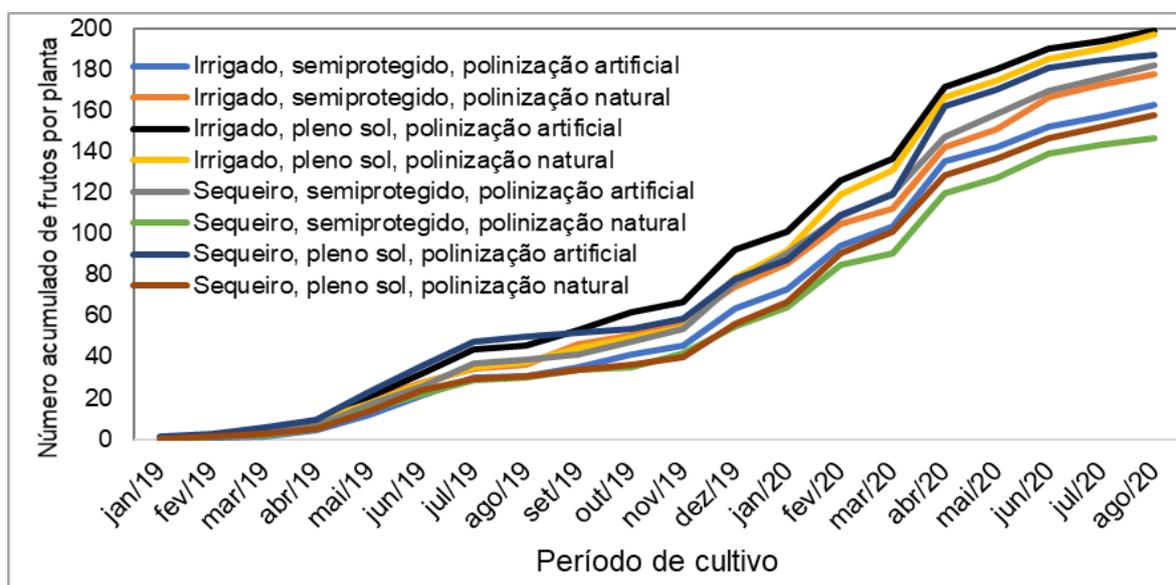
O início da colheita dos frutos ocorreu precocemente, apenas quatro meses após o plantio (Gráfico 3), em decorrência da utilização de mudas altas e das condições edafoclimáticas favoráveis (Gráfico 1). Neste sentido, a produção de flores iniciou-se aos dois meses após o plantio, com colheita 60 dias após o florescimento, pois de acordo com Souza *et al.* (2012) este é o período entre a fertilização e o amadurecimento completo do fruto.

A maior produção de frutos por planta ocorreu em abril de 2020, dezesseis meses após o início da produção (Gráfico 3). No mês de fevereiro de 2020 ocorreram todas as condições edafoclimáticas favoráveis, como temperatura (26,4 °C), precipitação (297,4 mm) e fotoperíodo (12,5 h dia⁻¹) (INMET, 2020), para que ocorresse o florescimento, culminando com esse pico de produção.

O maracujazeiro é fortemente influenciado por fatores climáticos, como temperatura, precipitação e luminosidade que, em conjunto ou isoladamente, exercem importante influência na longevidade e produtividade das plantas (LAGE *et al.*, 2018).

O número de frutos acumulados por planta durante o período de produção não foi significativamente afetado pelos sistemas de cultivo ($p > 0,05$) (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Número acumulado de frutos por planta de maracujá amarelo durante o período de produção em função do sistema de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco - AC, 2019-2020



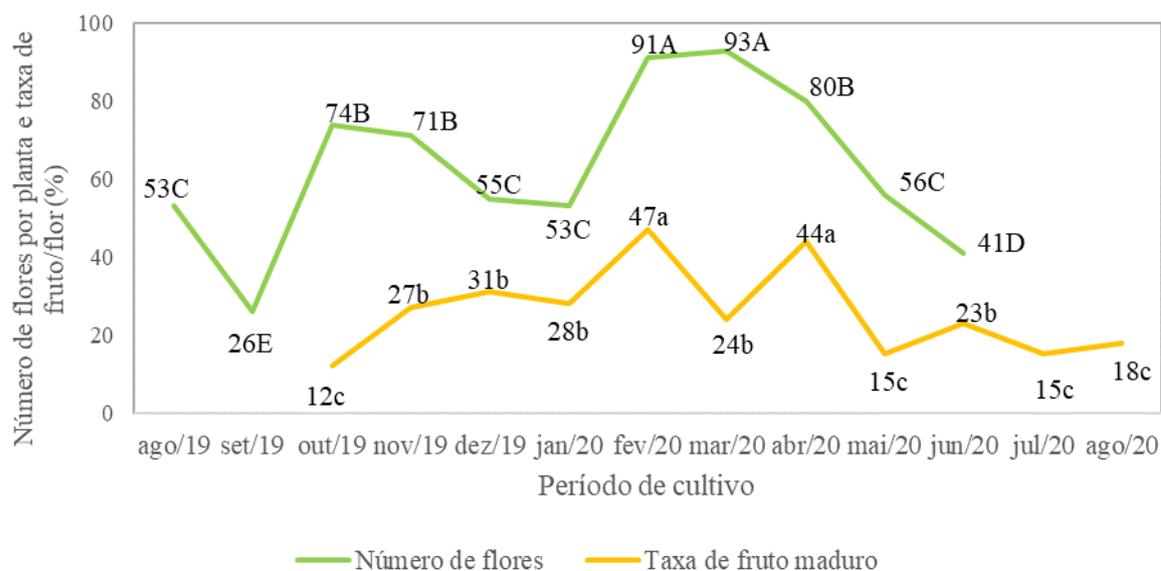
Apesar de não diferir significativamente, plantas que receberam irrigação complementar, polinização artificial e cultivadas a pleno sol produziram 36,3% de frutos a mais, nos 20 meses de produção, que as plantas conduzidas em sequeiro, com cobertura e polinização natural.

A irrigação complementar no período de estiagem, maio a setembro (Gráfico 1), aliado a utilização de insumos é essencial para aumentar o número de frutos e consequentemente a produtividade de maracujá em sistema orgânico (UCHÔA et al., 2021b). Porém, neste trabalho, a produtividade em sistema de sequeiro foi alta, estando acima da média nacional (IBGE, 2021), o que pode ser atribuído a alta precipitação pluviométrica no período de cultivo (Gráfico 1). Segundo Cavalcante et al. (2020) o maracujazeiro apresenta eficiência no uso da água, sendo que o fornecimento de apenas 82% da necessidade hídrica do maracujazeiro mantém normalmente sua produção de metabólitos.

Mesmo com condições favoráveis para o florescimento (temperatura acima de 23 °C e fotoperíodo 12,1 h dia⁻¹) (Gráfico 1) o maracujazeiro apresenta picos de baixo florescimento nos meses de setembro e dezembro de 2019 e janeiro de 2020 (Gráfico 5). Isso ocorre devido essa planta ser de crescimento contínuo e apresentar picos de floração e, portanto, períodos de safra e entressafra recortados

durante o período de cultivo, mesmo em condições sem restrições meteorológicas (DIAS *et al.*, 2007).

Gráfico 5 – Número de flores por planta e taxa de frutos maduros por flor em função do período de produção. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020



Médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem entre si para número de flores por planta e médias seguidas letras minúsculas distintas diferem entre si para taxa de fruto maduro/flores de pelo teste de Scott-Knott a 5%

O maior pico de florescimento pode proporcionar maior frutificação, porém não se observou esse comportamento em todas as épocas, não sendo portanto, uma garantia de colheita de frutos maduros proporcionalmente ao número de flores emitidas, seja pelo aborto de flores ou *fruit set*. No período de outubro de 2019 a janeiro de 2020 observou-se redução de flores e nos 60 dias após esse período, observou-se comportamento contrário, com aumento do número de frutos maduros entre dezembro de 2019 a fevereiro de 2020 (Gráfico 5). Diversos fatores estão relacionados e dificultam a polinização e frutificação, como: curvatura do estilete, colagem física e biológica das pétalas com o estigma, incidência de doenças (Figura 3).

A irrigação suplementar no período de estiagem amazônica, que coincide com condições meteorológicas desfavoráveis ao florescimento permite crescimento vegetativo contínuo que habilita as plantas a emitir maior número de flores no período de condições meteorológicas favoráveis ao florescimento, como outubro a dezembro de 2019 (Gráfico 5).

A queda na produção de frutos maduros em março de 2020 (Gráfico 5), pode estar relacionado com a maior taxa de frutos refugados por perdas por podridão fúngica (Gráfico 7 e Figura 3C) em decorrência das condições favoráveis ao patógeno.

Figura 3 – Problemas observados em campo que dificultam a recepção do pólen para fertilização. A) Aderência física das Sépalas nos estigmas; B) Aderência biológica das sépalas nos estigmas causado por Antracnose e detalhe das características morfológicas do *Colletotrichum gloeosporioides*; C) Frutos abortados e refugos em decorrência da antracnose

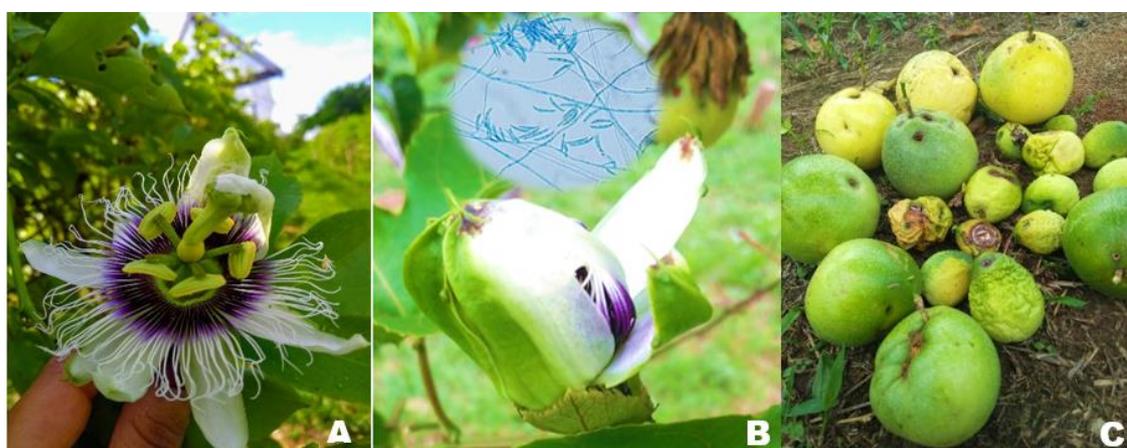


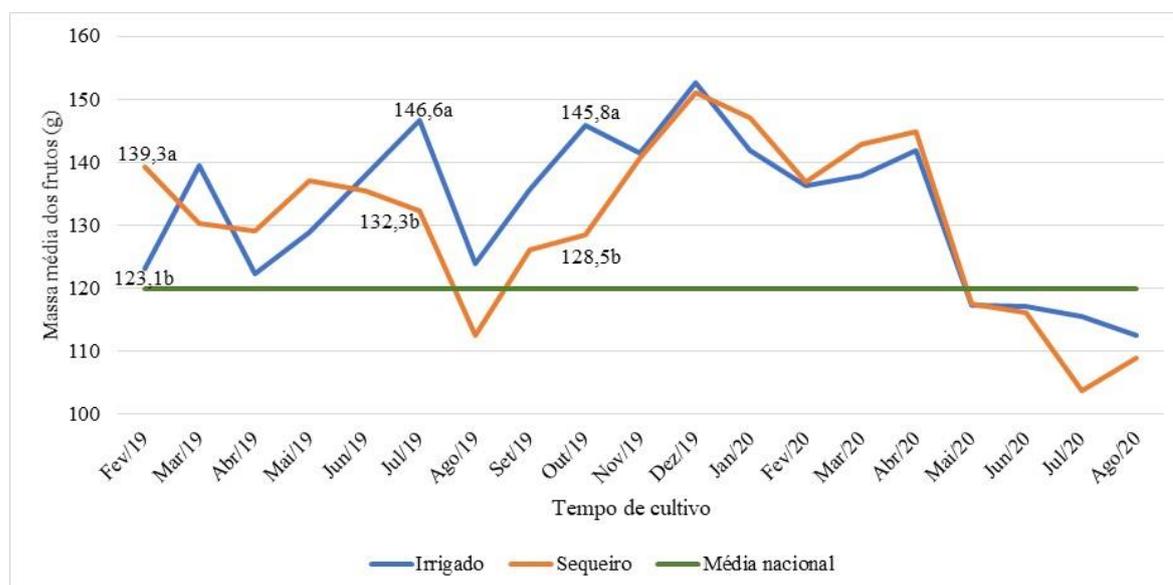
Foto: Nilciléia Mendes da Silva

A taxa de frutificação varia com o período de cultivo, pois a queda da floração em dezembro de 2019 e janeiro de 2020 não reduziu significativamente a taxa de frutificação e a produtividade de frutos maduros. Porém, a alta floração de fevereiro, março e abril de 2020 não aumentou a produtividade de frutos causado pela redução na taxa de frutificação em março e maio (60 dias após o florescimento) (Gráfico 5). Este fenômeno coincidiu também com maior taxa de aborto e perda de frutos por danos graves (refugo) (Gráfico 7).

A irrigação complementar permitiu maior ($p < 0,05$) massa de frutos comerciais nos meses de julho e outubro de 2019 (Gráfico 6).

A massa média dos frutos conduzidos em sistema orgânico de produção em função da irrigação suplementar ou em sequeiro, foram superiores à média nacional (120 g), exceto no mês de agosto de 2019 para as plantas que não receberam irrigação complementar e no fim da segunda safra (Gráfico 6), independente de irrigar ou não.

Gráfico 6 – Massa média dos frutos em função da época de cultivo. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020



Letras minúsculas distintas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Scott-Knott para a utilização da irrigação ou cultivo em sequeiro.

De maio a agosto de 2020, no fim do ciclo produtivo da cultura, a massa média dos frutos reduziu e ficou abaixo média nacional independente do sistema de condução, sequeiro ou irrigado (Gráfico 6). Segundo Francisco *et al.* (2020) isso ocorre devido as plantas já estarem no fim do seu ciclo produtivo, no qual o acúmulo de reservas na planta é comprometido.

A massa média dos frutos foi influenciada pelos sistemas de cultivo, sendo a interação de cultivo semiprotegido, polinização artificial e cultivo em sequeiro proporcionou maior massa média dos frutos (Tabela 7).

Tabela 7 – Massa média dos frutos em função dos sistemas de cultivo. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre, 2019 a 2020

Polinização	Irigado		Sequeiro		média
	Semiprotegido	Pleno sol	Semiprotegido	Pleno sol	
Artificial/Natural	135,9 Ba α	129,7 Aa α	148,8 Aa α	119,9 Bb β	133,8 α
Natural	128,6 Ab β	135,8 Aa α	126,7 Aa β	126,8 Ba α	129,5 β

Letras maiúsculas entre colunas alternadas diferem para irrigação e sequeiro. Letra minúscula distinta difere entre cobertura e pleno sol na linha. Letra grega distinta difere média entre polinização artificial e natural pelo teste F ao nível de 5%

Segundo Silveira *et al.* (2012) o número de sementes está intimamente relacionada com a quantidade de pólen depositada nos estigmas, o que influencia significativamente na quantidade da massa dos frutos de maracujá.

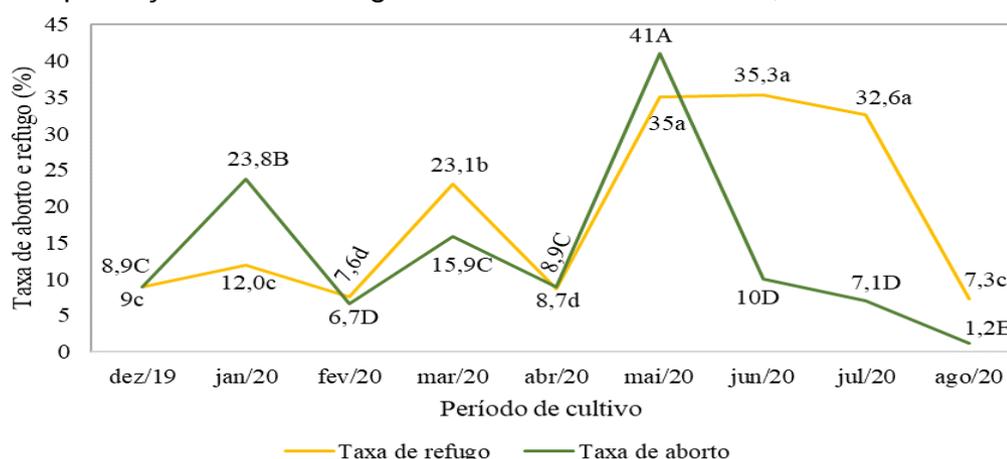
Por isso, a polinização artificial contribuiu para maior massa desses frutos devido a melhor distribuição do pólen em todos os estigmas, pois o número de carpelos da flor do maracujazeiro varia de três a cinco e estes influenciam na eficiência da polinização (ESASHIKA *et al.*, 2019).

Segundo Cavalcante *et al.* (2020) e *et al.* (2018) a irrigação adequada e a disponibilidade de água a 100% da evapotranspiração (ETc) permitem um desenvolvimento mais homogêneo do maracujá, aumentando o direcionamento dos fotoassimilados aos frutos e, conseqüentemente, contribuindo para maior desenvolvimento da massa desses frutos.

Por outro lado, a utilização da cobertura plástica protegeu as flores da radiação solar direta e precipitação pluviométrica permitindo maior viabilidade do pólen, já que temperaturas elevadas ou contato com água influenciam no número de grãos de pólen, viabilidade e fertilização (LAGE *et al.*, 2018).

As taxas de frutos abortados e frutos refugos alteraram significativamente ($p < 0,05$) com a época de cultivo (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Taxa de aborto e taxa de refugo por planta em função do período de produção. Sítio Ecológico Seridó Rio Branco - AC, 2019-2020



Médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem entre si para taxa de aborto e médias seguidas letras minúsculas distintas diferem entre si para taxa de refugo teste de Scott-Knott a 5%

Independente do sistema de cultivo, em maio ocorreu maior taxa de frutos abortados e de frutos não comercializáveis (refugos) ocorreram nos meses de maio a julho (Gráfico 7), sendo a podridão por antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*)

o principal fator, impulsionado pelas condições meteorológicas favoráveis (umidade e temperatura elevada) ao desenvolvimento do patógeno e também por menor quantidade de reservas das plantas, em decorrência no mês anterior estas terem produzido o maior número de frutos durante todo o período avaliado (Gráfico 3).

4.3 QUALIDADE DE MARACUJÁ AMARELO EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO, POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL E CULTIVO SEMIPROTEGIDO SOB SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

O rendimento de polpa com sementes e rendimento de suco não foram influenciados pelos fatores de cultivo avaliados nas duas safras (Tabela 8).

Tabela 8 – Rendimento de polpa bruta (RPB) e rendimento de suco (RS) dos frutos de maracujá amarelo orgânico em diferentes sistemas de cultivos nas duas safras. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

Tratamentos	Safra 1 (jan. a ago. 2019) ^{ns}		Safra 2 (set.2019 a ago. 2020) ^{ns}	
	RPB	RS	RPB	RS
irrigado, semiprotegido e polinização artificial	40,9	36,4	40,9	37,6
irrigado, pleno sol e polinização artificial	38,3	34,4	42,9	39,4
irrigado, semiprotegido e polinização natural	38,2	34,2	39,7	36,7
irrigado, pleno sol e polinização natural	45,1	40,4	39,8	36,8
sequeiro, semiprotegido e polinização artificial	45,2	40,8	38,1	35,3
sequeiro, pleno sol e polinização artificial	41,1	36,7	43,7	40,2
sequeiro, semiprotegido e polinização natural	39,4	34,9	41,7	38,4
Média	40,6	36,3	40,7	37,5
C.V (%)	13,8	13,7	12,2	11,7

^{ns} = não significativo (p>0,05)

Embora não haja diferença significativa entre os tratamentos (p>0,05) nas duas safras, o rendimento médio de suco (36,3 a 37,5 %) e polpa bruta (40,6 a 40,7%) dos maracujás amarelos avaliados no presente estudo atendem aos padrões brasileiros de classificação de qualidade do maracujá (BRASIL, 2000). Para a comercialização do maracujá in natura os frutos devem apresentar rendimento de suco em torno de 36%, cor do suco amarelo-ouro e teor de sólidos solúveis acima de 13 °Brix (DIAS *et al.*, 2007).

Houve interação tripla entre os fatores (irrigação x polinização x cobertura) para o diâmetro equatorial dos frutos na safra 1 (Tabela 9).

Tabela 9 – Diâmetro dos frutos de maracujá amarelo orgânico em diferentes sistemas de cultivos na primeira safra. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

Diâmetro médio dos frutos (mm) safra 1				
Polinização	Irrigado		Sequeiro	
	semiprottegido	Pleno sol	semiprottegido	Pleno sol
Artificial	69,75B α	72,25A α	74,50A α	68,75B β
Natural	68,00A α	70,00A α	69,75A α β	71,00B α

Letras maiúsculas entre linhas para irrigação. Letra minúscula distinta difere média entre si para efeito da cobertura na coluna. Letra grega distinta difere média entre polinização artificial e natural

Na safra 1, plantas conduzidas em sistema de sequeiro com cobertura e polinização artificial apresentam frutos com maior ($p < 0,05$) diâmetro (74,5 mm) (Tabela 9). Esses fatores em conjunto podem ter aumentado a quantidade de fotoassimilados disponível para os frutos e melhorado a partição destes resultando em maior diâmetro longitudinal dos frutos dessas plantas nesse sistema de cultivo (DIAS *et al.*, 2017).

Esse diâmetro médio dos frutos obtidos na primeira safra (Tabela 9) classifica todos os frutos como calibre 3, o qual deve ter diâmetro de 65 mm até 75 mm, intervalo observado nesse estudo. O calibre é importante, pois quanto maior o calibre maior o preço de comercialização, tendo em vista que os consumidores consideram a aparência do fruto como requisito principal na compra (DIAS *et al.*, 2007).

Plantas conduzidas com irrigação suplementar, a pleno sol e com polinização artificial apresentam maior diâmetro (72,25mm) ($p < 0,05$) que frutos em sistema de sequeiro (Tabela 9). Segundo Cavalcante *et al.* (2020) a disponibilidade de água adequada a esta cultura produz frutos com maior biomassa. Sendo assim, essa cultura requer 5,8 mm dia⁻¹ e esta necessidade hídrica aumenta cerca de 0,6 durante o crescimento vegetativo e até cerca de 1,25 durante a floração e frutificação (CARR, 2013).

Aliado a esse fator, a polinização artificial proporciona maior quantidade de pólen em relação ao que o inseto deposita, como consequência maior número de óvulos são fertilizados formando mais sementes (BARRERA JÚNIOR *et al.*, 2020;

FISCHER *et al.*, 2018; LAGE *et al.*, 2018; SILVEIRA *et al.*, 2012) e proporcionando maior biomassa dos frutos, diâmetro e comprimento dos frutos (KRAUSE *et al.*, 2012).

Na safra 2, o diâmetro dos frutos foi influenciado em função da interação dupla ($p < 0,05$) entre os fatores irrigação e cultivo semiprotégido (Tabela 10).

Tabela 10 – Diâmetro dos frutos de maracujá amarelo orgânico em diferentes sistemas de cultivos na segunda safra. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

Diâmetro médio dos frutos (mm) safra 2		
Cobertura	Irigado	Sequeiro
Cultivo semiprotégido	72,63Ba	75,13Aa
Cultivo a pleno sol	73,38Aa	71,75Ab

Letras minúsculas distintas diferem ($p < 0,05$) para efeito da cobertura. Letra maiúscula distintas diferem ($p < 0,05$) entre si para efeito da utilização da irrigação

Plantas cultivadas sob cultivo semiprotégido e em sistema de sequeiro produziram frutos com maior diâmetro ($p < 0,05$) na segunda safra (Tabela 9). Estes frutos são classificados na classe 4, em que o diâmetro equatorial varia de 75 mm a 85 mm. Resultados semelhantes foram encontrados por Dias *et al.* (2017) trabalhando com frutos do maracujazeiro após a adubação com nitrogênio e potássio no norte de Minas Gerais, em que as cultivares variaram o diâmetro do fruto de 70 mm a 79 mm.

Apesar das plantas não receberem irrigação complementar no período de estiagem, a disponibilidade adequada de água pela precipitação (Gráfico 1), na época da condução do experimento, pode ter proporcionado melhores condições para o metabolismo fotossintético, que aliado ao cultivo semiprotégido resultou em maiores diâmetros desses frutos. Pois, cultivos em ambiente protegido recebendo irrigação apresentam maior diâmetro equatorial dos frutos (KOETZ *et al.*, 2010).

A maior porcentagem de frutos ocorreu nas classes 3 e 4 (Tabela 11) em que o diâmetro equatorial desses frutos variaram de 65 mm a 85 mm. Fator favorável devido cerca de 60% da produção de maracujá ser destinada ao mercado *in natura*, que prefere frutos grandes e ovais e o restante dos frutos podem ser destinados as agroindústrias (MELETTI, 2011). Segundo Vianna-Silva *et al.* (2008a), frutos com diâmetro equatorial de 76 mm a 86 mm, apresentam rendimento de suco em torno de 40%, resultados semelhantes aos encontrados nesse trabalho (Tabela 8).

Tabela 11 – Porcentagem dos frutos de maracujá amarelo orgânico classificados conforme a categoria/classe em função de diferentes sistemas de cultivo. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

TRAT	Safrá 1					Safrá 2				
	Classe	Classe	Classe	Classe	Classe	Classe	Classe	Classe	Classe	Classe
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	3,5	24,9	45,6	22,8	3,0	0,9	11,0	45,7	38,4	4,0
2	3,1	30,3	46,7	16,5	3,5	1,5	17,3	41,5	27,8	12,1
3	1,0	15,0	44,8	33,8	5,5	1,0	16,5	38,5	37,5	6,5
4	1,0	24,0	49,3	23,2	2,5	0,0	6,5	42,0	45,5	6,0
5	0,0	10,0	42,0	36,0	12,0	0,0	5,6	35,2	43,7	15,6
6	2,0	18,5	49,0	28,5	2,0	0,5	12,5	38,0	39,5	9,5
7	1,9	25,8	48,6	20,7	3,0	2,0	16,0	47,0	26,5	8,5
8	0,0	18,5	50,5	27,5	3,5	0,5	17,1	43,2	36,2	3,0
Média	1,5	20,9	47,1	26,1	4,4	0,8	12,8	41,4	36,9	8,1

Tratamentos 1: irrigado, semiprotégido e polinização artificial; 2: irrigado, semiprotégido e polinização natural; 3: irrigado, pleno sol e polinização artificial; 4: irrigado, pleno sol e polinização natural; 5: sequeiro, semiprotégido, polinização artificial; 6: sequeiro, semiprotégido, polinização natural; 7: sequeiro, pleno sol, polinização artificial; 8: sequeiro, pleno sol, polinização natural.

É importante notar que houve frutos classificados em todas as classes (Tabela 11). Essa heterogeneidade na produção pode ser explicada por Carr (2013), que segundo este autor, além da variabilidade genética, a temperatura e o estresse hídrico são fatores que mais contribuem para a irregularidade na produção e tamanho dos frutos durante o período de produção.

Houve interação tripla para os frutos classificados na classe 5 (>85 mm) na safra 1 (Tabela 12).

Tabela 12 – Porcentagem dos frutos de maracujá amarelo orgânico classificados no calibre 5, conforme o diâmetro, em função da interação da irrigação, polinização e cultivo semiprotégido na safra 1. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

Cobertura	Frutos da Classe 5 (%) safra 1			
	Polinização Artificial		Polinização Natural	
	Irrigado	Sequeiro	Irrigado	Sequeiro
Semiprotégido	3,2Ba α	12,0Aa α	3,5Aa α	2,0Aa β
Pleno sol	5,5Aa α	3,0Ab α	2,5Aa α	3,5Aa α

Letras maiúsculas entre linhas para irrigação. Letra minúscula distinta difere média entre si para efeito da cobertura na coluna. Letra grega distinta difere média entre polinização artificial e natural

Na safra 1, as plantas conduzidas em cultivo semiprotégido, com polinização artificial e em sistema de sequeiro produziram maior porcentagem de frutos no calibre 5 que nos demais sistemas de cultivo (Tabela 11). Essa porcentagem superior (12%) pode estar relacionada com a polinização artificial, pois a mesma aliada com a utilização da cobertura proporciona maior diâmetro dos frutos (Tabela 9).

A utilização do filme plástico aditivado transparente de 100 μ como material para a cobertura atuou como forma de proteção para manutenção do pólen que foi depositado no estigma das flores, pois de acordo com Lage *et al.* (2018) fatores climáticos como umidade relativa do ar e temperatura podem influenciar na viabilidade do grão de pólen. Além disso, a proteção solar promovida pelo filme pode ter proporcionado maior fotossíntese líquida e acúmulo de substâncias transportados aos frutos (KOETZ *et al.*, 2010).

A porcentagem de frutos com defeitos leves e graves não diferiram significativamente ($p>0,05$) entre os tratamentos nas duas safras (Tabela 13).

Tabela 13 – Porcentagem de frutos com defeitos graves e leves dos frutos de maracujá amarelo orgânico em diferentes sistemas de cultivos nas duas safras. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

Tratamentos	Safra 1 ^{ns}		Safra 2 ^{ns}	
	Danos graves	Danos leves	Danos graves	Danos leves
irrigado, semiprotégido e polinização artificial	4,7	60,1	10,0	57,3
irrigado, pleno sol e polinização artificial	2,3	86,6	7,1	67,7
irrigado, semiprotégido e polinização natural	2,4	66,9	7,9	60,2
irrigado, pleno sol e polinização natural	2,4	82,1	6,1	77,5
sequeiro, semiprotégido e polinização artificial	3,6	59,4	8,2	75,7
sequeiro, pleno sol e polinização artificial	2,5	68,0	0,5	73,6
sequeiro, semiprotégido e polinização natural	1,8	64,4	10,0	64,1
sequeiro, pleno sol e polinização natural	1,4	79,8	10,0	75,3
Média (%)	2,6	70,9	7,3	68,9
C.V (%)	113,9	14,8	53,9	14,7

^{ns} = não significativo ($p>0,05$)

Nas duas safras, em média 70% dos frutos apresentaram danos leves e de 2% a 7% dos frutos foram classificados com defeitos graves, na safra 1 e safra 2, respectivamente (Tabela 13). Os defeitos externos, na sua maioria, não inviabilizam o produto, somente causam na epiderme dos frutos danos superficiais, como: lesão

cicatrizada, enrugamento, presença de manchas ou deformação. Já os defeitos graves compreendem podridão, dano profundo ou fruto imaturo, inviabilizando a comercialização desses frutos (BRASIL, 2000).

Para Dias *et al.* (2007) na compra do produto, a aparência externa de frutas frescas é uma característica qualitativa muito importante, sendo um dos principais critérios na tomada de decisão e formação do preço deste. No entanto, para Araújo e Ferreira (2019) os consumidores de produtos orgânicos valorizam muito mais a qualidade interna e a ausência de resíduos tóxicos do que a aparência externa.

A porcentagem de frutos sem defeitos, na primeira safra, foi influenciada significativamente pela interação tripla entre os fatores irrigação x cobertura x polinização (Tabela 14).

Tabela 14 – Porcentagem de frutos sem defeitos em função da interação da irrigação, polinização e cultivo semiprottegido na safra 1 (2019). Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

Cobertura	Frutos sem defeitos (%) safra 1			
	Polinização Artificial		Polinização Natural	
	Irigado	Sequeiro	Irigado	Sequeiro
Semiprottegido	34,8Aa α	32,8Aa α	30,8Aa α	34,4Aa α
Pleno sol	11,1Bb α	29,9Aa α	15,5Ab α	19,3Ab β

Letras maiúsculas na linhas para irrigação. Letra minúscula distinta difere média entre si para efeito da cobertura na coluna. Letra grega distinta difere média entre polinização artificial e natural

A cobertura das plantas proporcionou maior porcentagem de frutos sem defeitos, exceto em cultivo de sequeiro associado com polinização artificial (Tabela 14).

Como observado nas tabelas 14 e 15, a cobertura plástica para proteção das plantas proporcionou maior porcentagem de frutos sem defeitos em relação aos produzidos a pleno sol nas duas safras. Confirmando com esses resultados, Koetz *et al.* (2010) observaram que o cultivo em ambiente protegido é uma alternativa para a produção de frutos com melhor aparência, ou seja, menores danos físicos em relação ao cultivo em ambiente natural.

Na segunda safra, o cultivo semiprottegido e a polinização natural proporcionaram a maior porcentagem de frutos sem defeitos (Tabela 15). Embora não tenha diferido do cultivo semiprottegido e a polinização artificial.

Tabela 15 – Porcentagem de frutos sem danos na segunda safra em função da polinização e cultivo semiprottegido. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – AC

Fruto sem defeitos (%) safra 2		
Cobertura	Polinização Artificial	Polinização Natural
Cultivo semiprottegido	24,4Aa	28,8Aa
Cultivo a pleno sol	25,9Aa	16,1Bb

Letras maiúsculas distintas diferem ($p < 0,05$) para efeito da cobertura na coluna. Letra minúscula distinta diferem entre si para efeito da polinização artificial e/ou natural

Houve interação significativa da polinização e cultivo semiprottegido para porcentagem de frutos com defeitos leves na primeira safra e efeitos do cultivo semiprottegido para porcentagem de frutos com danos leves e frutos com podridão na segunda safra (Tabela 16).

Tabela 16 – Porcentagem de frutos com defeitos leves e com podridão nas duas safras em função do cultivo semiprottegido e da polinização. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

	Safra 1 (2019)	Safra 2 (2019/2020)	
	Defeitos leves (%)	Danos leves (%)	Podridão (%)
Polinização artificial	67,7 b	-	-
Polinização natural	75,7 a	-	-
Cultivo semiprottegido	65,1 b	64,3 b	7,4 a
Cultivo Pleno sol	78,3 a	73,5 a	3,1 b

Letra minúscula na coluna distinta diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

O cultivo a pleno sol proporcionou maior porcentagem de frutos com defeitos leves nas duas safras, porém com menor porcentagem de frutos com podridão na segunda safra (Tabela 16). Como os frutos ficavam expostos a radiação solar direta, a formação de manchas era bem comum nesses frutos. Por outro lado, a cobertura favoreceu microclima, impulsionado pelas condições meteorológicas favoráveis (umidade e temperatura elevada), para o desenvolvimento do patógeno sendo a podridão por antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) o principal fator que contribuiu para a podridão dos frutos.

O cultivo do maracujá em ambiente semiprottegido manteve a produtividade e reduziu a quantidade de danos leves ($p < 0,05$) em relação ao cultivo em ambiente a

pleno sol (Tabela 16) e também maior porcentagem de frutos classificados na categoria extra, ou seja, sem defeitos.

Não houve efeito dos fatores avaliados para SS, ATT e o *ratio* nas duas safras (Tabela 17). É comum que esses indicadores de qualidade não sejam alterados com o manejo da cultura em sistema orgânico de produção (FRANCISCO *et al.*, 2020; REZENDE *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2019; UCHÔA *et al.*, 2018, 2021b).

Tabela 17 – Acidez titulável (%), sólidos solúveis (%) e *ratio* (SS/AT) de frutos das duas safras provenientes de plantas de maracujazeiro sob diferentes manejos de cultivo. Sítio ecológico Seridó, Rio Branco – Acre

Tratamentos	Safr 1 (2019) ^{ns}			Safr 2 (2020) ^{ns}		
	Acidez titulável (%)	Sólidos Solúveis (%)	Ratio (SS/AT)	Acidez titulável (%)	Sólidos Solúveis (%)	Ratio (SS/AT)
1	4,1	16,6	4,2	3,7	15,2	4,1
2	4,0	16,5	4,4	4,1	15,5	3,9
3	4,0	16,9	4,4	3,7	15,4	4,3
4	3,8	16,1	4,4	4,2	16,0	3,7
5	3,8	16,2	4,5	3,7	15,5	4,2
6	4,1	16,3	4,1	4,2	16,1	4,0
7	3,9	16,3	4,5	4,4	15,8	3,7
8	3,7	16,4	4,5	4,0	15,7	4,0
Média	3,9	16,4	4,4	3,9	15,6	4,0

Tratamentos 1: irrigado, semiprotégido e polinização artificial; 2: sequeiro, semiprotégido, polinização artificial; 3: irrigado, pleno sol e polinização artificial; 4: sequeiro, pleno sol, polinização artificial; 5: irrigado, semiprotégido e polinização natural; 6: sequeiro, semiprotégido, polinização natural; 7: irrigado, pleno sol e polinização natural; 8: sequeiro, pleno sol, polinização natural.

Os teores de acidez titulável e sólidos solúveis nas duas safras são superiores ao mínimo exigido pelo padrão de qualidade que é de 2,5% e 11%, respectivamente (BRASIL, 2000).

A acidez titulável nas duas safras foi em média 3,9% (Tabela 17). A acidez titulável varia principalmente conforme o estágio de maturação e a época de colheita (VIANNA-SILVA *et al.*, 2008b), porém neste trabalho, mesmo avaliando em épocas distintas, os tratamentos não causaram alterações químicas significativas nos frutos.

Nas indústrias de processamento é importante que os frutos apresentem altos teores de acidez o que permite melhoria nutricional, organoléptica e segurança alimentar em decorrência da diminuição da adição de acidificantes artificiais ao suco (ABREU *et al.*, 2009), já para venda in natura, os consumidores preferem frutos com

maior quantidade de SS e menor ATT (FIGUEIREDO *et al.*, 2015), embora frutos ácidos sejam consumidos preferencialmente processados e com adição de açúcar.

Os teores de sólidos solúveis estão acima dos padrões requeridos para esta fruta, com média de 16,4 °Brix na safra 1 e 15,6 °Brix na safra 2 (Tabela 17). Esse fator é importante para o rendimento industrial, pois quanto maior for a concentração de SS menor será a quantidade de frutos utilizados para a obtenção da polpa na fabricação de sucos concentrados, que de acordo com Nascimento *et al.* (2003) são necessários 11 kg de frutos, com SST entre 11 a 12 °Brix, para obtenção de 1 kg de suco concentrado a 50 °Brix.

Os valores médios do ratio (SS/ATT) variaram de 4,4 a 4,0 para a safra 1 e safra 2, respectivamente (Tabela 17).

O *ratio* é a relação entre sólidos solúveis e acidez total, sendo este quociente inteiramente atrelado ao teor de açúcar e ácidos no fruto. Por isso, este indicador é considerado uma das formas mais práticas para se avaliar o sabor dos frutos, por indicar a palatabilidade e sabor (CHITARRA; CHITARRA, 1998), principalmente para frutos de mesa.

Sendo que os fatores mais determinantes que influenciam na qualidade do produto no cultivo são: genética da variedade, as condições ambientais, a posterior interação entre genótipo e ambiente e as estratégias de manejo da cultura (FISCHER *et al.*, 2018).

4.4 RENTABILIDADE DO MARACUJÁ AMARELO ORGÂNICO EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO, CULTIVO SEMIPROTEGIDO E POLINIZAÇÃO

Para todos os fatores avaliados não houve interação tripla ou dupla significativa ($p > 0,05$) (Tabela 18, 19 e 20).

Houve diferença significativa da polinização e cobertura para as variáveis lucratividade, relação benefício/custo, índice de rentabilidade, receita líquida, receita total e remuneração da mão-de-obra familiar (Tabela 18).

A lucratividade do empreendimento foi considerada alta, com média acima de 56%. No entanto, o cultivo em sequeiro teve rentabilidade de 12,3% superior ao irrigado, o cultivo a pleno sol foi superior 75,1% a mais que o cultivo semiprotegido e a utilização da polinização artificial aumentou a rentabilidade em 41,1% a mais que no cultivo com polinização natural (Tabela 18).

Tabela 18 – Lucratividade (L), Relação benefício/custo (Relação B/C), índice de rentabilidade (IR), receita líquida (RL), receita total (RT) e remuneração da mão-de-obra familiar (RMOF) de maracujá amarelo orgânico em função dos sistemas de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco-AC, 2018 a 2020

Fator	L (%)	Relação B/C	IR (%)	RL (R\$ ha ⁻¹)	RT (R\$ ha ⁻¹)	RMOF (R\$/dia)
Polinização artificial	67,44 a	3,33 a	254,25 a	98.363,69 a	142.592,81 a	232,53 b
Polinização natural	59,06 b	2,65 b	180,19 b	66.416,63 b	108.477,73 b	312,09 a
Semiprotegido	56,63 b	2,46 b	157,94 b	72.910,19 a	122.960,68 a	235,60 b
Pleno sol	69,88 a	3,52 a	276,50 a	91.870,13 a	128.109,86 a	309,03 a
Cultivo irrigado	62,44 a	2,88 a	204,69 a	82.882,69 a	128.960,88 a	275,38 a
Cultivo em sequeiro	64,06 a	3,10 a	229,75 a	81.897,63 a	122.109,81 a	269,19 a

Letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) para os fatores polinização, cobertura e irrigação pelo teste de Tukey

O índice de rentabilidade na passicultura orgânica, neste trabalho, variou de 157,94% em cultivo semiprotegido a 276,50% com cultivo a pleno sol (Tabela 18). Em outras pesquisas com cultivo orgânico de maracujazeiro Silva *et al.* (2020) e Uchôa *et al.* (2021a) encontraram índices de 177% e 157%, respectivamente. Porém, em cultivos convencionais com alto aporte de insumos os indicadores de rentabilidade foram desfavoráveis por conta, principalmente, do alto preço dos insumos e práticas para controle de doenças (FURLANETO *et al.*, 2011).

Os rendimentos obtidos com a atividade perfazem mensalmente receita total de R\$ 7.129,64 ha⁻¹ e rendimento líquido de R\$ 4.918,18 ha⁻¹ utilizando a polinização artificial. Esses altos rendimentos têm relação direta com a alta produtividade, baixo custo de produção e preço do fruto maior que o custo médio de produção. Neste caso, foi considerado a comercialização em circuito curto, sem intermediário, com preço de venda direta ao consumidor de R\$5,00/kg fruto in natura e R\$12,00/kg de polpa congelada.

Apesar da maior onerosidade que a mão de obra proporciona, a utilização da polinização artificial no maracujazeiro proporciona maior lucratividade, relação benefício/custo, índice de rentabilidade e receitas líquida e total em comparação ao cultivo com polinização natural (Tabela 18). Esse efeito está diretamente relacionado ao aumento significativo de produtividade (Tabela 19).

A utilização da cobertura plástica torna esta atividade com menor lucratividade, rentabilidade e relação benefício/custo, devido aos custos com estrutura, filme plástico e mão de obra para instalação. Apesar de seus menores indicadores econômicos, há viabilidade econômica, com relação benefício custo de R\$ 2,46 para cada R\$ 1,00 investido, muito embora considerando o gasto energético e o resíduo gerado, o cultivo a pleno sol é ecologicamente mais indicado.

Por não haver diferença significativa na lucratividade e rentabilidade entre os cultivos irrigado e sequeiro, o planejamento físico e econômico do sistema de irrigação para maracujazeiro faz-se necessário, considerando que em período de estresse hídrico prolongado a cultura exige irrigação suplementar (UCHÔA *et al.*, 2021b), caso contrário pode inclusive não haver produção de frutos mesmo com o retorno da disponibilidade hídrica natural em decorrência de estresse irreversível (GALVÃO *et al.*, 2020). Neste caso, com maior precipitação pluviométrica, diminui-se o custo variável (energia e manutenção) com a suplementação de água.

A remuneração da mão de obra familiar (RMOF) foi considerada alta para os padrões da agricultura, com maior remuneração do agricultor utilizando polinização natural (R\$ 312,09/dia) e em cultivo a pleno sol (R\$ 309,03/dia) (Tabela 18). No caso da polinização, o aumento do custo foi compensado com o acréscimo da produtividade e o menor custo no cultivo a pleno sol garantiu maiores retornos econômicos.

Houve diferença significativa entre os fatores polinização, cultivo semiprotegido e irrigação para produção de cobertura operacional (Pcop) e total (PcT) e somente no fator de polinização para produtividade comercial total (Tabela 19).

Tabela 19 – Produção para cobertura operacional (Pcop), produção para cobertura total (PcT), produtividade comercial total (ProdCT) e custo total médio (CTMe) de maracujá amarelo orgânico em função dos sistemas de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco-AC, 2018 a 2020

Fator	Pcop (kg ha ⁻¹)	PcT (kg ha ⁻¹)	ProdCT (kg ha ⁻¹)	CTMe
Polinização artificial	9.197,98 a	10.052,07 a	32.407,38 a	1,44 b
Polinização natural	8.745,91 b	9.559,33 b	24.654,06 b	1,80 a
Cultivo semiprotegido	10.450,34	11.375,09 a	27.945,56 a	1,91 a
Cultivo a pleno sol	7.493,54 b	8.236,31 b	29.115,88 a	1,33 b
Cultivo irrigado	9.596,44 a	10.472,28 a	29.309,25 a	1,66 a
Cultivo em sequeiro	8.347,44 b	9.139,13 b	27.752,19 a	1,59 a

Letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) para os fatores polinização, cultivo semiprotegido e irrigação pelo teste de Tukey

A produtividade necessária para cobrir o custo operacional (Pcop) e o custo total (Pct) foram menores em cultivos que não receberam irrigação, foram polinizados naturalmente e conduzidos a pleno sol (Tabela 19).

Os custos para produzir frutos com polinização artificial exigiu 452,07 kg ha⁻¹ a mais que no cultivo com polinização natural, em contrapartida a produtividade comercial adicional com esta técnica foi de 7.753,3 kg ha⁻¹ (Tabela 5), com retorno de R\$ 3,33 para cada R\$ 1,00 investido (Tabela 19).

A viabilidade econômica na passicultura orgânica, por se utilizar baixo uso de insumos, exige baixa produtividade para cobrir os custos de produção como os 3,2 t ha⁻¹ em cultivos com uso de muda alta e de raiz longa (SILVA *et al.*, 2020), que aumenta para 5,49 t ha⁻¹ com uso de irrigação, polinização artificial e plantio profundo (FRANCISCO *et al.*, 2020) e para 6,90 t ha⁻¹ em cultivos utilizando irrigação e alto uso de insumos orgânicos (UCHÔA *et al.*, 2021a). Em contrapartida, em cultivo convencional com grande aporte e uso de insumos sintéticos, exige-se produtividade superior a 28,3 t ha⁻¹ para cobrir os custos de produção (FURLANETO *et al.*, 2011).

Para o cultivo semiprotegido foi necessário produzir 11,4 t ha⁻¹ para cobrir os custos de produção (Tabela 19). Mesmo não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) na produtividade comercial para as plantas conduzidas a pleno sol, estas produziram 1,2 t ha⁻¹ a mais que as plantas em cultivo semiprotegido (Tabela 19), que aliado ao menor custo, contribuiu para melhor rentabilidade e lucratividade (Tabela 18).

A passicultura orgânica é uma ótima alternativa de renda para a agricultura familiar, pois o valor obtido da RMOF é superior 4,5 vezes a mais que a diária paga na região (R\$ 68,86/homem dia). Motta *et al.* (2008) comparando economicamente sistemas de produção orgânico e convencional de maracujazeiro amarelo atestam a superioridade do sistema orgânico, em que o índice médio de lucratividade foi 21,39% maior para esse sistema.

O menor custo total médio para produzir maracujá orgânico foi de R\$1,44/kg para polinização artificial e R\$1,34/kg para cultivo a pleno sol, estando esses valores abaixo do preço de compra da indústria de suco no estado (R\$ 2,00 kg) e abaixo do preço de fruto in natura na entressafra nos municípios de Feijó (R\$ 14,80 kg) e Rio Branco (R\$ 12,99 kg). Segundo o IBGE (2020) o custo médio por quilograma produzido no país é de R\$ 2,02 kg, valor acima ao estimado neste trabalho.

Os custos fixos e variáveis são maiores com a instalação do sistema de irrigação, utilização da mão de obra para polinização e cultivo semiprottegido (Tabela 20).

Tabela 20 – Custo variável total (CVT), custo fixo total (CFT) e custo total (CT), de maracujá amarelo orgânico em função dos sistemas de cultivo. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco-AC, 2018 a 2020

Fator	CVT	CFT	CT
Polinização artificial	31.966,91 a	12.262,00 a	44.229,12 a
Polinização natural	29.798,85 b	12.262,00 a	42.061,04 b
Cultivo semiprottegido	31.248,72 a	18.801,50 a	50.050,41 a
Cultivo a Pleno sol	30.517,04 a	5.722,50 b	36.239,75 b
Cultivo irrigado	31.620,14 a	14.445,50 a	46.078,04 a
Cultivo em sequeiro	30.145,62 b	10.066,50 b	40.212,13 b

Letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) para os fatores polinização, cobertura e irrigação

O uso do sistema de irrigação torna esta atividade mais onerosa, sem aumentar significativamente a produtividade do maracujazeiro amarelo em relação ao cultivo em sequeiro. Porém, os custos com a irrigação se diluem ao longo do tempo, tendo em vista sua vida útil de cerca de 10 anos, podendo ser utilizada em 3 a 4 cultivos desta cultura.

Em contrapartida a polinização artificial apesar de contribuir para aumentar o custo total em 5% (Tabela 20), proporciona 41% de velocidade do retorno do capital investido (Tabela 18), demonstrando assim que a rentabilidade sobre o investimento dessa técnica é economicamente viável nesta atividade.

5 CONCLUSÕES

A produtividade por hectare e o número de frutos por planta não são afetados pela irrigação por micro aspersão e pelo cultivo semi protegido.

A polinização artificial aumenta a produtividade do maracujazeiro em sistema orgânico de produção.

O cultivo irrigado e polinizado aumenta a massa média dos frutos em ambiente à pleno sol.

No sudoeste amazônico o maracujazeiro não paralisa o florescimento e produção de frutos, porém na época com menor fotoperíodo (junho e julho) há queda na produção de frutos e flores.

Há quatro picos de produção de frutos e mesmo com condições edafoclimáticas favoráveis apresenta baixa produção de frutos de agosto a novembro.

A irrigação complementar permite maior massa dos frutos nos meses de julho e outubro.

A combinação da utilização da cobertura com filme plástico, polinização artificial e cultivo em sequeiro proporciona maior massa média dos frutos.

A maior taxa de frutos abortados ocorre em março e nos meses de maio a julho ocorrem as maiores taxas de frutos com baixa qualidade comercial.

O sistema de cultivo combinando sequeiro, proteção plástica das plantas e polinização artificial produz frutos com maior diâmetro e maior porcentagem de frutos no calibre 5.

Em cultivo a pleno sol, a irrigação e a polinização artificial aumentam o diâmetro do fruto.

O cultivo semiprotégido aumenta a produção de frutos sem defeitos na primeira e segunda safra.

Os caracteres químicos do fruto de maracujá amarelo não são influenciados pela polinização, cultivos irrigado e protegido e estão dentro dos índices do padrão brasileiro de qualidade.

A polinização artificial contribui para aumento da produtividade, proporcionando índice de rentabilidade 41% a mais que o cultivo com polinização natural.

A irrigação suplementar, não apresenta efeitos positivos sobre os índices de lucratividade, quando comparada ao cultivo em sequeiro.

O cultivo semiprotégido eleva o custo total e não contribui para aumento de produtividade, sendo, portanto, não recomendado para o cultivo de maracujazeiro amarelo no sudoeste amazônico.

A passicultura orgânica gera lucro acima da remuneração média de outras atividades econômicas e os indicadores obtidos reforçam a importância desta atividade como fonte de renda alternativa para complementação da renda familiar.

REFERÊNCIAS

- ABREU, S. de P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUZA, M. A. de F. Característica físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 487-491, jun. 2009.
- ALMEIDA, W. A. de; ARAÚJO NETO, S. E. de; UCHÔA, T. L.; SOUZA, L. G. de S.; SILVA, N. M. da; FERREIRA, R. L. F.; TOMIO, D. B. Chemical soil and leaf properties in yellow passion fruit cultivation with organic fertilization. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 11: e3342, 2020.
- ALMEIDA, G. Q.; SILVA, J. de O.; CABRAL, L. T. S.; MATOS, G. R.; MENEGUCI, J. L. P. Influência da iluminação artificial no florescimento dos parentais de híbridos de maracujá (*Passiflora edulis*). **Multi-Science Journal**, Urutaí, v. 1, n. 2, p.117-123, 2015.
- ALVES, L. E. V.; ARAÚJO NETO, S. E.; NEGREIROS, J. R. da S.; ANDRADE NETO, R. de C.; SIVIERO, A. Análise da viabilidade econômica de policultura orgânico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 13, p. 01-07, jan./mar. 2018.
- AMARANTE, C. V. T. do; ROSA, E. de F. F. da; ALBUQUERQUE, J. A.; KLAUBERG FILHO, O.; STEFFENS, C. A. Atributos do solo e qualidade de frutos nos sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs no Sul do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 99-109, jan./mar. 2015.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 19th ed. Arlington: AOAC, 2012.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; CAMPOS, P. A.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. da S.; SILVA, I. F. da. Organic polyculture of passion fruit, pineapple, corn and cassava: the influence of green manure and distance between espaliers. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 3, p. 247-255, maio/jun. 2014.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T.; NEGREIROS, J. R. da S. Rentabilidade econômica do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e em plantio direto sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 940-945, dez. 2008.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; RAMOS, J. D.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. de; RUFINI, J. C. M.; MENDONÇA, V.; OLIVEIRA, T. K. de. Adensamento, desbaste e análise econômica na produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 394-398, dez. 2005.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; SOUZA, S. R. de; SALDANHA, C. S.; FONTINELE, Y. da R.; NEGREIROS, J. R. da S.; MENDES, R.; AZEVEDO, J. M. A. de; OLIVEIRA, E. B. de L. Produtividade e vigor do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e plantio

direto sob manejo orgânico. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 3, p. 678-683, dez. 2009.

ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F. **Agricultura ecológica tropical**. Rio Branco, AC, 2019. 169 p.

ARAÚJO, H. F. de; COSTA, R. N. T.; CRISÓSTOMO, J. R.; SAUNDERS, L. C. U.; MOREIRA, O. da C.; MACEDO, A. B. M. Produtividade e análise de indicadores técnicos do maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes horários. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 2, p. 159-164, fev. 2012.

ARAÚJO, H. F. de; COSTA, R. N. T.; CRISÓSTOMO, J. R.; SAUNDERS, L. C. U.; MOREIRA, O. da C. Technical and economic indicators of the yellow passion fruit tree irrigated with underground water supply. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 5, p. 940-951, set./out. 2013.

ARÊDES, A. F. de; PEREIRA, M. W. G.; GOMES, M. F. M.; RUFINO, J. L. dos S. Análise econômica da irrigação na cultura do maracujá. **Revista de Economia**, Anápolis, v. 5, n. 1, p. 66-86, jan./jun. 2009.

BARRERA JÚNIOR, W. B.; TRINIDAD, K. A. D.; PRESAS, J. A. Hand pollination and natural pollination by carpenter bees (*Xylocopa* spp.) in *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. (yellow passion fruit). **Journal of Apicultural Research**, v. 59, n. 5, p. 1-8, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.redejucara.org.br/legislacao/IN01_00MAPA_Reg_TecGeral_PIQ_Polpa_Fruta.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2021.

BRUCKNER, C. H.; PIKANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco continentes, 2001.

CALVETE, E. O.; TESSARO, F. Ambiente protegido aspectos gerais. In: PETRY, C. (Ed.). **Plantas ornamentais aspectos para produção**. Passo Fundo, 2008. p. 24-45.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims): A review. **Experimental Agriculture**, v. 49, n. 4, p. 585-596, Oct. 2013.

CARVALHO, J. de A.; KOETZ, M.; SOUSA, A. M. G. de; SOUZA, K. J. de. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 862-874, 2010.

CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. de L.; CAVALCANTE, A. C. P.; ARAÚJO, D. L. de; NASCIMENTO, A. P. P. do; ZANUNCIO, J. C. Physiology and production of yellow passion fruit with hydroabsorbent polymer and different irrigation depths. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 67, n. 5, p. 365-373, Sep./Oct. 2020.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Custo de produção agrícola: a metodologia da Conab**. Brasília, p. 60, 2010.

COSTA, M. M.; BONOMO, R.; SENA JÚNIOR, D. G.; GOMES FILHO, R. R.; RAGAGNIN, V. A. Produção do maracujazeiro amarelo em condições de sequeiro e irrigado em Jataí – GO. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 13-21, 2009.

COSTA, A. de F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. de M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória: Incaper, 2008. 56 p. (Documentos, 162).

CUNHA, M. **Produtividade e características de frutos de pomares de maracujá implantados com sementes originais e reaproveitadas do híbrido BRS gigante amarelo**. 2013. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, DF, 2013.

DIAS, M. S. C.; MARTINS, R. N.; RODRIGUES, M. G. V.; PACHECO, D. D.; CANUTO, R. da S.; SILVA, J. J. C. Maracujá (*Passiflora* spp.). In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: Ed. da EPAMIG, 2007. p. 503-512.

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**, Jaboticabal, v. 39, n.3: (e-553), 2017.

DUTRA, A. F.; MELO, A. S. de; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, W. F. Photochemical and productive performance of yellow passion fruit irrigated in the Brazilian semiarid. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 38, n. 6, p. 901-909, nov.-dec. 2018.

ESASHIKA, D. A. de S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Number of carpels in the pollination efficiency of sour passion fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 6: (e-451), 2019.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. de; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 2: (e-155), 2019.

FARIAS, J. F.; SILVA, L. J. B.; NETO, S. E. A.; MENDONÇA, V. Qualidade do maracujá-amarelo comercializado em Rio Branco, Acre. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 196-202, jul./set. 2007.

FIGUEIREDO, F. R. A.; HAFLE, O. M.; RODRIGUES, M. H. B. S.; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; DELFINO, F. I. Produtividade e qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo sob diferentes formas de condução das plantas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 11, n. 04, p. 23-32, out./dez. 2015.

FISCHER, G.; MELGAREJO, L. M.; CUTLER, J. Pre-harvest factors that influence the quality of passion fruit: A review. **Agronomía Colombiana**, v. 36, n. 3, p. 217-226, 2018.

FRANCISCO, W. de M.; ARAÚJO NETO, S. E. de; UCHÔA, T. L.; SILVA, N. M. da.; SOUZA, L. G. de S.; PINTO, G. P.; FERREIRA, R. L. F. Análise econômica da produção de maracujazeiro amarelo orgânico irrigado e em plantio profundo no sudoeste amazônico. **Brazilian Journals of Business**, Curitiba, v. 3, n. 5, p. 3684-3696, 2021.

FRANCISCO, W. de M.; ARAÚJO NETO, S. E. de; UCHÔA, T. L.; SOUZA, L. G. de S.; SILVA, N. M. da. Productivity and quality of irrigated organic yellow passion fruits in deep planting in Southeastern Amazon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 42, n. 4: (e-584), 2020.

FREIRE, J. L. de O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 102-110, jan./mar. 2010.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. de. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1135-1139, nov./dez. 2003.

FURLANETO, F. de P. B.; ESPERANCINI, M. S. T.; MARTINS, A. N.; OKAMOTO, F.; VIDAL, A. de A.; BUENO, O. de C. Análise energética do novo sistema de produção de maracujá amarelo na região de Marília-SP. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 2, p. 235-240, fev. 2014.

FURLANETO, F. de P. B.; MARTINS, A. N.; ESPERANCINI, M. S. T.; VIDAL, A. de A.; OKAMOTO, F. Custo de produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. esp., p. 441-446, out. 2011.

GALVÃO, R. de O.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SILVA, N. M. da; SOUZA, L. G. de S.; UCHÔA, T. L.; FERREIRA, R. L. F. Organic compost as a conditioner of soils cultivated with yellow passion fruit. **Comunicata Scientiae**, v. 11: e3398, 2020.

GOMES, M. T. G.; LUZ, A. C.; SANTOS, M. R. dos; BATITUCCI, M. do C. P.; SILVA, D. M.; FALQUETO, A. R. Drought tolerance of passion fruit plants assessed by the OJIP chlorophyll a fluorescence transiente. **Scientia Horticulturae**, v. 142, n. 13, p. 49-56, July 2012.

HAFLE, O. M.; RAMOS J. D.; ARAÚJO NETO S. E. de; MENDONÇA V. Rentabilidade econômica do cultivo do maracujazeiro-amarelo sob diferentes podas de formação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1082-1088, dez. 2010.

HOFFMANN, M. Polinização do maracujá amarelo *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. In: SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: temas selecionados**. Melhoramento, morte prematura, polinização e taxonomia. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p.58-70.

IBGE. Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em: 20 out. 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. 2020. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 15 set. 2020.

JESUS; C. A. S. de; CARVALHO, E. V. de; GIRARDI, E. A.; ROSA, R. C. C.; JESUS, O. N. de. Fruit quality and production of yellow and sweet passion fruit in Northern state of São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2: (e-968), 2018.

JUNQUEIRA, C. N.; YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; HOGENDOORN, K.; AUGUSTO, S. C. Nest management increases pollinator density in passion fruit orchards. **Apidologie**, v. 44, n.1, p. 729-737, Nov. 2013.

KLEIN, N.; GAZOLA, A. C.; LIMA, T. C. M. de; SCHENKEL, E.; NIEBER, K.; BUTTERWECK, V. Assessment of Sedative Effects of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* and *Passiflora alata* Extracts in Mice, Measured by Telemetry. **Phytotherapy Research**, v. 28, n. 5, p. 706-713, July 2013.

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

KOETZ, M. **Maracujazeiro-amarelo: cultivo semiprotégido e natural, irrigação e adubação potássica**. 2006. 119 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2006.

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**, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1737-1742, dez. 2012.

LAGE, L. A.; KRAUSE, W.; SILVA, C. A.; DIAS, D. C.; AMBRÓSIO, M.; COBRA, S. S. de O. Morphometry, floral resources and efficiency of natural and artificial

pollination in fruit quality in cultivars of sour passion fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 3: (e-171), 2018.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Trad. PRADO, C. H. B. A. São Carlos, SP: RiMa, 2004. 531 p.

LÓPEZ-VARGAS, J.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MARTOS, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 756-763, May 2013.

MARTARELLO, N. S.; GRUCHOWSKI-WOITOWICZ, F. C.; AGOSTIN, K. Pollinator Efficacy in Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., Passifloraceae). **Neotropical Entomology**, v. 50, n. 2, 2021.

MASCARELLO, F. B.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SILVA, N. M. da; MACHADO, L.; ROCHA, C. UCHÔA, T. L. Polinização artificial de diferentes números de estigmas na frutificação do maracujazeiro amarelo em cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v.8, n. 4, p. 1-14, 2019.

MARTINS, M. R.; REIS, M. C. dos; ARAÚJO, J. R. G.; LEMOS, R. N. S. de; COELHO, F. A. O. Tipos de polinização e pastejo da abelha *Xylocopa* spp. Na frutificação e qualidade dos frutos de maracujazeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 187-193, 2014.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. esp., p. 83-91, out. 2011.

MELETTI, L. M. M.; SOARES SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO, F. J. A. Desempenho das cultivares IAC-273 e IAC-277 de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) em pomares comerciais. In: Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro, 3., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFLA, 2002. p.196-197.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R.; SOWLING, A. J. Water relations in passion fruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 29, n. 3, p. 239-249, July 1986.

MOTTA, I. de S.; CUNHA, F. A. D. da; SENA, J. O. A. de; CLEMENTE, E.; CALDAS, R. G.; LORENZETTI, E. R. Análise econômica da produção do maracujazeiro amarelo em sistemas orgânico e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1927-1934, nov./dez., 2008.

NASCIMENTO, W. M. O. do; TOMÉ, A.T.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 186-188, abr. 2003

NEGREIROS, J. R. da S.; ARAÚJO NETO, S. E. de; ÁLVARES, V. de S.; LIMA, V. A. de; OLIVEIRA, T. K. de. Caracterização de frutos de progênies de meios-irmãos

de maracujazeiro amarelo em Rio Branco - Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 431-437, jun. 2008.

OLIVEIRA, C. O. e; LAZARINI, E.; TARSITANO, M. A. A.; PINTO, C. C.; SÁ, M. E. de. Custo e lucratividade da produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 82-88, jan./mar. 2015.

OLIVEIRA, D. A.; ANGONESE, M.; CARMEN GOMES, C.; FERREIRA, S. R. S. Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by-products: Sustainable recovery and biological activities. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 111, p. 55-62, May 2016.

PECK, G. M. MERWIN, I. A.; THIES, J. E.; SCHINDELBECK, R. R.; BROWN, M. G. Soil properties change during the transition to integrated and organic apple production in a New York orchard. **Applied Soil Ecology**, v. 48, n. 1, p. 18-30, May 2011.

PERTUZATTI, P. B.; SGANZERLA, M.; JACQUES, A. C.; BARCIA, M. T.; ZAMBIAZI, R. C. Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 259-263, Nov. 2015.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007. 95 p.

REZENDE, M. I. de F. L.; ARAÚJO NETO, S. E.; LUSTOSA, C.; HAFLE, O. M.; PINTO, G. P. Grafting for the recovery of yellow passion fruit stem in organic system. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n. 1, (e-745), abr. 2017.

ROUSSOS, P. A.; GASPARATOS, D. Apple tree growth and overall fruit quality under organic and conventional orchard management. **Scientia Horticulturae**, v. 123, n. 2, p. 247-252, Dec. 2009.

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

SALDANHA, C. S. **Polinização artificial em maracujazeiro-amarelo**. 2007. 35 f. Monografia (Curso de Engenharia Agrônômica), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2007.

SANTOS, D. S.; GUIMARÃES, V. F.; KLEIN, J.; FIOREZE, S. L.; MACEDO JÚNIOR, E. K. Cultivares de trigo submetidas a déficit hídrico no início do florescimento, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 8, p. 836-842, ago. 2012.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013a. 354 p.

SANTOS, J. L. V. dos; RESENDE, E. D.; MARTINS, D. R.; GRAVINA, G. de A.; CENCI, S. A.; MALDONADO, J. F. M. Determinação do ponto de colheita de diferentes cultivares de maracujá. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.7, p.750-755, 2013b.

SANTOS, V. A. dos; RAMOS, J. D.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. dos R.; CHAGAS, E. A.; PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 1, p. 33-40, 2017.

SILVA, A. A. G. da; KLAR, A. E. Demanda hídrica do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Irriga**, Botucatu, v. 7, n. 3, p.185-190, 2002.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Produção de feijão caupi semi-prostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p. 29-36, jan./mar. 2011.

SILVA, N. M. da. (Fotógrafo). 2019. Condução do plantio de experimento de maracujazeiro amarelo. Rio Branco/AC, 23 abr. 2019. Fotografia.

SILVA, N. M. da; ARAÚJO NETO, S. E. de; SOUZA, L. G. de S.; UCHÔA, T. L.; FERREIRA, R. L. F. Organic cultivation of yellow passion fruit using tall seedlings with long root systems. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 10, n. 4, p. 477-483, Oct./Dec. 2019.

SILVA, N. M. da; SOUZA, L. G. de S.; UCHÔA, T. L.; ALMEIDA, W. A. de; ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F. Qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas com substratos alternativos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 14, n. 2, p.96-102, abr.-jun., 2018.

SILVA, N. M. da; SOUZA, L. G. de S.; UCHÔA, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SILVA, S. O. Profitability of organic passion fruit production using tall seedlings and long root system. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 341-348, abr./jun., 2020.

SILVEIRA, M. V.; ABOT, A. R.; NASCIMENTO, J. N.; RODRIGUES, E. T.; RODRIGUES, S. R.; PUKER, A. Is manual pollination of yellow passion fruit completely dispensable? **Scientia Horticulturae**, v. 146, p. 99–103, 2012.

SIMON, P.; KARNATZ, A. Effect of soil and air temperature on growth and flower formation of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 139, p. 120-128, 1983.

SIQUEIRA, K. M. M. de; KILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. de A. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo na região do vale do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 001-012, mar. 2009.

SOLINO, A. J. da S.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SILVA, A. L. N. da; SOUZA, A. M. A. de. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 57-66, mar. 2012.

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

SOUZA, F. T. de O. **visitação de *Xylocopa* spp. em áreas de cultivo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) No Seridó Oriental da Paraíba.** 2016. 9 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Recursos ambientais) – Instituto Federal da Paraíba, Paraíba, 2016.

SOUZA, F. T. O.; REIS, I. T.; FREIRE, J. L. de O.; ARRUDA, J. A. de; REIS, F. L. A. M. Nidificação de mamangavas em troncos dispostos em áreas cultivadas com maracujazeiro amarelo. **Revista Sodebras**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 106, p. 52-57, out. 2014.

SOUZA, M. S. M. DE; BEZERRA, F. M. L.; VIANA, T. V. A.; TEÓFILO, E. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Evapotranspiração do maracujá nas condições do vale do Curu. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 11-16, 2009.

SOUZA, S. A. M.; MARTINS, K. C.; AZEVEDO, A. S. de; PEREIRA, T. N. S. Fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p.1774-1780, 2012.

SOUZA, S. F. de; RIBEIRO, V. G. Yellow passion-fruit irrigated in diferent cropping systems. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 3: e-512, 2016.

TURCO, P. H. N.; ESPERANCINI, M. S. T.; BUENO, O. de C.; OLIVEIRA, M. D. M. Economic profitability in conventional and irrigated coffee production systems in three municipalities in the Marilia region of São Paulo, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 11, e20170170, 2017.

UCHÔA, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E. de; FRANCISCO, W. de M.; SILVA, N. M. da; SOUZA, L. G. de S.; PINTO, G. P. Economic profitability of yellow passion fruit in organic cultivation under different input levels and irrigation. **Comunicata Scientiae**, v. 12, e3409, 2021a.

UCHÔA, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E. de; FRANCISCO, W. de M.; SOUZA, L. G. de S.; SILVA, N. M. da. Yield and quality of passion fruit under organic cultivation with input levels and irrigation in the state of acre. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 34, n. 1, p. 144-154, jan./mar. 2021b.

UCHÔA, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SELHORST, P. O.; RODRIGUES, M. J. da S.; GALVÃO, R. de O. Yellow Passion fruit performance in organic crop under mulch. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, (e-212), abr. 2018.

VASCONCELLOS, M. A. da S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p.18-24, set./out. 2000.

VERAS, M. C. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e doce (*Passiflora alata* Dryand) nas condições de Cerrado de Brasília-DF.** 1997. 105 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1997.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n.3, p. 545-550, jul./set. 2008a.

VIANNA-SILVA, H.; RESENDE, E. D.; PEREIRA, S. M. F.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.521-525, 2008b.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 472-475, dez. 2005.

VIEIRA, F. de A.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L. da; LIMA, J. S. S. de; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVA, I. N. Technical-economic efficiency of the yield of green grains of cowpea fertilized with roostertree. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 2, p. 504-510, abr./jun. 2018.

XAVIER, A. I. S.; ARBAGE, A. P.; SILVA, M. R. da; RIBAS, G. G.; MEUS, L. D.; SANTOS, G. A. de A. dos; STRECK, N. A.; ZANON, A. J. Economic and productive analysis of irrigated rice crops using a multicase study. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 56, e 02037, 2021.

YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. de. A polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: O CASO DO MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa* Deneger). **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 174-192, mar. 2010.11