



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MATEUS WILSON OLIVEIRA GONÇALVES

CONSÓRCIO DO CAJUEIRO-ANÃO 'BRS 226' COM PIMENTA 'BRS AVAÍ'
NA FORMAÇÃO DO POMAR

FORTALEZA

2023

MATEUS WILSON OLIVEIRA GONÇALVES

CONSÓRCIO DO CAJUEIRO-ANÃO 'BRS 226' COM PIMENTA 'BRS AVAÍ' NA
FORMAÇÃO DO POMAR

Monografia apresentada ao curso de
Agronomia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Cleber de
Medeiros Corrêa.

Coorientadora: Dra. Rita de Cássia Alves
Pereira.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G626c Gonçalves, Mateus Wilson Oliveira.
Consórcio do cajueiro-anão 'BRS 226' com pimenta 'BRS Avaí' na formação do pomar / Mateus Wilson Oliveira Gonçalves. – 2023.
76 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa.
Coorientação: Profa. Dra. Rita de Cássia Alves Pereira.

1. Anacardium occidentale. 2. Capsicum frutescens. 3. Consorciação de culturas. 4. Índice de equivalência de área. 5. Cultivos agrícolas - Rendimento. I. Título.

CDD 630

MATEUS WILSON OLIVEIRA GONÇALVES

CONSÓRCIO DO CAJUEIRO-ANÃO PRECOCE COM PIMENTA NA FORMAÇÃO
DO POMAR

Monografia apresentada ao curso de
Agronomia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 09/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Rita de Cássia Alves Pereira (Coorientadora)
Embrapa Agroindústria Tropical

Msc. Maiany Alves Patriota
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Engenheiro Agrônomo José Laylton Rogério Saraiva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus filhos, Alice e Arthur Lima
Oliveira.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC) por ter me proporcionado uma jornada de aprendizado única durante todo o curso de graduação. Desde o momento que ingressei nesta instituição renomada, fui cercado por um ambiente acadêmico estimulante e desafiador, que contribuiu significativamente para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores e funcionários da UFC, meu agradecimento especial por compartilharem seus conhecimentos, experiências e paixão pelo ensino. Cada aula, cada orientação e cada conversa com vocês foram fundamentais para a minha formação e me incentivaram a ir além dos meus limites, em busca de conhecimento.

Ao meu orientador, professor Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa, o qual tenho grande admiração e respeito por tê-lo como exemplo de professor, sendo um profissional que não mede esforços em contribuir para o desenvolvimento dos seus alunos, agradeço pela disponibilidade em esclarecer minhas dúvidas, pela motivação constante e pelo exemplo inspirador que representa como educador e pesquisador. Agradeço sua orientação cuidadosa, paciência e dedicação ao longo deste processo sendo essenciais para a elaboração deste trabalho. Suas sugestões valiosas e críticas construtivas moldaram todo o processo.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pelo apoio financeiro e operacional para que este trabalho fosse realizado. Como também a toda equipe do campo experimental do Curu. Paraipaba, CE.

À Dra. Rita de Cássia Alves Pereira pelos ensinamentos, pelo tempo depreendido a minha orientação durante essa jornada, como também pela inspiração profissional, pelo seu comprometimento ao trabalho, por todo o aconselhamento ao longo desses anos, pela empatia e pelo exemplo de caráter, pelas sugestões e pelos esclarecimentos.

Aos participantes da banca examinadora Msc. Maiany Alves Patriota e o Engenheiro Agrônomo José Laylton Rogério Saraiva, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos meus irmãos Marília, Marcos, Mônica, Maria Gina e João Batista, a minha mãe Marilone Fernandes, e a minha esposa Maiara Chris, por todo carinho e força nos momentos de dúvidas e pelas alegrias durante todos esses anos.

À todos os demais amigos verdadeiros que encontramos nessa vida e que de alguma forma tenham contribuído, motivado e muitas vezes tendo servido de inspiração ao longo dessa jornada, e que também contribuíram para a execução deste trabalho.

Tenho o desejo de realizar uma tarefa importante na vida. Mas meu primeiro dever está em realizar humildes coisas como se fossem grandes e nobres. (Helen Keller, 1880-1968)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de castanha do cajueiro-anão ‘BRS 226’ (*Anacardium occidentale* L.) e da pimenta ‘BRS Avai’ (*Capsicum frutescens* L.), em cultivo solteiro e consorciado, bem como a incidência de castanhas perfuradas e o índice de equivalência de área (IEA) nos períodos de 2018/2019 e 2019/2020. O experimento foi realizado no Campo Experimental do Curu, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Paraipaba, CE. Os tratamentos correspondem a três áreas de cultivo: caju solteiro, caju consorciado com pimenta e pimenta solteira. A produção de castanha de caju foi avaliada pela contagem de frutos e massa in natura, para a pimenta foi avaliada a massa fresca dos frutos. A porcentagem de castanhas furadas foi estimada com o uso da seguinte equação: $CF (\%) = (\text{número de castanhas furadas} / \text{número de castanhas total}) \times 100$. Foi verificado a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene's e as médias comparadas pelo teste t independente (com 5% de significância). O Índice de Equivalência de Área (IEA) foi determinado pela equação: $IEA = (Ac/Am) + (Bc/Bm)$ em que, Ac e Bc são as produtividades das culturas consorciadas, e Am e Bm, são as produtividades das culturas solteiras. Quanto a taxa de perfuração das castanhas durante os dois períodos produtivos, houve uma menor incidência de castanhas perfuradas no consórcio, sendo de 6,95% e 7,10% nos anos de 2018 e 2019, respectivamente, significativamente inferiores quando comparados ao cajueiro solteiro, com percentuais de 8,9% e 10,09% nos mesmos anos. A eficiência do consórcio foi verificada e confirmada pelo Índice de Equivalência de Área (IEA) total para os dois períodos produtivos, observando-se valores de 2,6 e 4,38 em 2018 e 2019, respectivamente.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*; *Capsicum frutescens*; índice de equivalência de área; traça das castanhas.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the yields of cashew nuts from the early dwarf 'BRS 226' cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) and 'BRS Avai' pepper (*Capsicum frutescens* L.), in sole and intercropped cultivation, as well as the incidence of perforated cashew nuts and the Equivalent Area Index (EAI) during the periods of 2018/2019 and 2019/2020. The experiment was conducted at the Curu experimental field, owned by Embrapa Agroindustry Tropical, located in Paraipaba, CE. The treatments corresponded to three cultivation areas: sole cashew, cashew intercropped with pepper, and sole pepper. The cashew nut production was assessed through fruit counting and in natura mass measurement, while for the pepper, the fresh fruit mass was evaluated. The percentage of pierced nuts was estimated using the following formula: $CF (\%) = (\text{number of pierced nuts} / \text{number of nuts total}) \times 100$. Data normality was verified through the Shapiro-Wilk test, variance homogeneity through Levene's test, and means were compared using the test-t independent (with a significance level of 5%). The Area Equivalence Index (EAI) was determined by the equation: $EAI = (Ac/Am) + (Bc/Bm)$, where Ac and Bc represent the productivities of intercropped crops, and Am and Bm represent the productivities of sole crops. As for the perforation rate of cashews during the two productive periods, there was a lower incidence of perforated cashews in the intercropping system, being 6.95% and 7.10% in the years 2018 and 2019, respectively. These values were significantly lower when compared to the sole cashew tree, with percentages of 8.9% and 10.09% in the same years. The efficiency of the intercropping was verified and confirmed by the total Area Equivalence Index (EAI) for the two productive periods, with values of 2.6 and 4.38 in 2018 and 2019, respectively.

Keywords: *Anacardium occidentale*; *Capsicum frutescens*; area equivalence index; chestnut moth.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Panícula do cajueiro-anão ‘BRS 226’. Paraipaba, CE, 2019.	12
Figura 2 – Fruto do cajueiro-anão ‘BRS 226’ na fase de maturi. Paraipaba, CE, 2019..	25
Figura 3 – Cajueiro-anão ‘BRS 226’, em seu sexto ano de idade, área que era destinada ao consórcio. Paraipaba, CE, 2023.	26
Figura 4 – Frutificação da Pimenta ‘BRS Avai’. Paraipaba, CE, 2018.	27
Figura 5 – Pimenta ‘BRS Avai’, fruto alongado de coloração vermelha. Paraipaba, CE, 2018.	28
Figura 6 – Traça da castanha na amêndoa do cajueiro.	30
Figura 7 – Campo experimental do Curu, Paraipaba, CE. Data da imagem 27/07/2021. Coordenadas: 3°29'19.8"S, 39°09'52.4"W; altitude de aproximadamente 39 m.	32
Figura 8 – Cultivo consorciado de caju (espaçamento 8m x 6m, 48 plantas) e Pimenta (espaçamento 2m x 0,5m, 1.008 plantas).	34
Figura 9 – Cultivo solteiro de caju (espaçamento 8m x 6m, 48 plantas).	34
Figura 10 – Cultivo solteiro de pimenta (espaçamento 2 x 0,5m, 2.304 plantas).	34
Figura 11 – Espaçamento do cajueiro 8 m x 6 m. Paraipaba, CE, 2018.	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Precipitação totais mensais e anual de Paraipaba, CE. 2017.....	40
Gráfico 2 – Precipitação totais mensais e anual de Paraipaba, CE, 2018.....	40
Gráfico 3 – Precipitação totais mensais e anual de Paraipaba, CE, 2019.....	41
Gráfico 4 –Precipitação diária para o mês de janeiro. Paraipaba, CE, 2019.....	42
Gráfico 5 – Precipitação diária para o mês de fevereiro. Paraipaba, CE, 2019.....	42
Gráfico 6 – Precipitação totais mensais e anual de Paraipaba, CE, 2020.....	43
Gráfico 7 – Altura do cajueiro consorciado (CC) e cajueiro solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2018	44
Gráfico 8 – Diâmetro do caule do cajueiro consorciado (CC) cajueiro solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2018	44
Gráfico 9 – Envergadura do cajueiro consorciado (CC) e cajueiro solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2018	45
Gráfico 10 – Altura do cajueiro consorciado (CC) e cajueiro solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019	45
Gráfico 11 – Envergadura do cajueiro consorciado (CC) e cajueiro solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019	46
Gráfico 12 – Número de castanhas produzidas, em quinze operações de colheita, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019.....	49
Gráfico 13 – Produção de castanhas (Kg) em quinze operações de colheita, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2018	50
Gráfico 14 – Número médio de castanhas por planta para o período produtivo, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2018	50

Gráfico 15 – Produção de pimenta (Kg) em dez operações de colheita, pimenta consorciada (PC) e Pimenta solteira (PS) Paraipaba, CE, 2018/2019.....	51
Gráfico 16 – Número de castanhas produzidas, em seis operações de colheita, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019	52
Gráfico 17 – Produção de castanhas (Kg) em seis operações de colheita, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019.....	53
Gráfico 18 – Número médio de castanhas por planta para o período produtivo, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019	53
Gráfico 19 – Produção de pimenta (Kg), em dez operações de colheita, pimenta consorciada (PC) e Pimenta solteira (PS) Paraipaba, CE, 2019/2020.....	54
Gráfico 20 – Média percentual de castanhas perfuradas para o caju consorciado (CC) e solteiro (CS), de seis colheitas, em dois períodos consecutivos.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Irrigação da Pimenta do primeiro cultivo, para os sistemas consorciado e solteiro, para os anos de 2018 e 2019. Paraipaba, CE.	38
Tabela 2 – Irrigação da Pimenta do segundo cultivo, para os sistemas consorciado e solteiro, para os anos de 2019 e 2020. Paraipaba, CE.	39
Tabela 3 – Médias gerais das características biométricas das plantas de cajueiro-anão ‘BRS 226’, cultivadas em sistema consorciado (CC) e solteiro (CS), para os anos de 2018 e 2019. Paraipaba, CE.	47
Tabela 4 – Plantio, Início e última colheita, Duração da colheita (dias), Período de convivência (dias). Paraipaba, CE, 2018.	48
Tabela 5 – Plantio, Início e última colheita, Duração da colheita (dias), Período de convivência (dias). Paraipaba, CE, 2019.	48
Tabela 6 – Número de castanhas produzidas, Peso médio de castanhas (PMC), Número de castanhas produzidas por planta em cada safra, Produção e Produtividade estimada para os cultivos consorciado e solteiro. Paraipaba, CE.	55
Tabela 7 – Teste de Shapiro-Wilk, para castanhas danificadas no cultivo de caju consorciado (CC) e solteiro (CS), no período 2018-2019.	57
Tabela 8 – Teste de Levene’s para as médias ao nível de 5% no período 2018-2019.	57
Tabela 9 – Teste t-student para variâncias equivalentes ao nível de 5% de significância.	58
Tabela 10 – Produtividade Kg.ha ⁻¹ de caju e pimenta, para as situações de consórcio e solteiros e índice de equivalência de área parcial e total. Paraipaba, CE, 2018/2019.	60
Tabela 11 – Produtividade Kg.ha ⁻¹ de caju e pimenta, para as situações de consórcio e solteiros e índice de equivalência de área parcial e total. Paraipaba, CE, 2019/2020.	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Objetivo Geral	19
1.2	Objetivos Específicos	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	Agricultura familiar	20
2.1.1	<i>Diversificação das atividades e incremento de renda</i>	21
2.2	Consociação de culturas	23
2.3	Cajueiro-anão ‘BRS 226’	24
2.4	Pimenta ‘BRS Avai’	26
2.5	Castanhas infestadas por <i>Anacampsis phytomiella</i>	29
2.6	Índice de equivalência de área	31
3	MATERIAL E MÉTODOS	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1	Irrigação	38
4.2	Precipitação pluviométrica	39
4.3	Fenologia do cajueiro	43
4.4	Período de interação com a pimenta ‘BRS Avai’	48
4.5	Produtividade dos cultivos consorciados e solteiros	49
4.6	Castanhas infestadas por <i>Anacampsis phytomiella</i>	57
4.7	Índice de Equivalência de Área	59
5	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	64
	ANEXO A – Brotações laterais do cajueiro-anão ‘BRS 226’, Embrapa Agroindústria Tropical. Campo Experimental do Curu. Paraipaba, CE, 2017.....	72
	ANEXO B – Cajueiro-anão ‘BRS 226’, cultivo solteiro. Embrapa Agroindústria Tropical. Campo Experimental do Curu. Paraipaba, CE, 2019.....	73
	ANEXO C – Frutificação do cajueiro-anão ‘BRS 226’, em área de cultivo consorciado. Embrapa Agroindústria Tropical. Campo Experimental do Curu. Paraipaba, CE, 2019.....	74

ANEXO D – Vista frontal da área experimental de caju solteiro em seu quinto ano de idade. Campo Experimental do Curu, Embrapa Agroindústria Tropical. Paraipaba, CE, 2022.....	75
ANEXO E – A esquerda área que foi destinada ao cultivo solteiro e a direita cultivo de caju que esteve consorciado com pimenta ‘BRS Avaí’, no período de formação do pomar. Paraipaba, CE, 2023.....	76
ANEXO F – Pimenta ‘BRS Avaí’ em cultivo solteiro, início da frutificação. Paraipaba, CE, 2019.....	77
ANEXO G –Planta de ‘BRS Avaí’ em plena produção, Paraipaba, CE, 2019.....	78

1 INTRODUÇÃO

O caju é uma das frutas de maior importância socioeconômica para a região Nordeste do Brasil, gerando oportunidades de trabalho e renda no campo na época mais seca do ano, assim como empregos diretos e indiretos nas agroindústrias beneficiadoras de castanhas e outros derivados de caju (SILVA *et al.*, 2018; Miranda *et al.*, 2019).

No entanto, os pequenos agricultores do semiárido nordestino enfrentam desafios para garantir uma renda estável durante todo o ano, especialmente em culturas que apresentam períodos de entressafra ou baixa produtividade, que pode ocorrer em períodos de escassez de chuvas, ou chuvas mal distribuídas o que segundo Porto *et al.* (1983), é a principal característica do nordeste brasileiro, sendo caracterizada pela irregularidade do regime de precipitação pluviométrica, tanto no tempo, como no espaço, ocorrendo em até quatro meses em diversos municípios.

Para contornar o período de entressafra, e maximizar o uso de recursos disponíveis, o consórcio de culturas, tem se mostrado uma prática promissora. Hernani *et al.*, (s.d.) afirmam que essa técnica é extremamente interessante especialmente quando se quer maximizar o aproveitamento da água disponível no solo ou do período chuvoso, tornando-se fundamental em regiões do Brasil onde, ao longo do ano, ocorrem duas épocas bem distintas, uma chuvosa e outra seca (que pode durar até 6 meses).

O cajueiro-anão, apesar de iniciar a produção já no segundo ano de cultivo, as plantas cobrem menos de 50% da superfície do solo até o terceiro ano de cultivo, permitindo o cultivo consorciado com outras culturas (Miranda, 2013). O consórcio atua na geração de renda, no aproveitamento de resíduos de fertilizantes, na redução da incidência de ervas daninhas e a ocupação da mão de obra ao longo do ano.

No entanto, agricultores e técnicos agrícolas necessitam de apoio científico e técnico para implementar o consórcio em sistemas agrícolas e cadeias de valor que ainda são predominantemente baseados em culturas únicas. Além disso, diferenças edafoclimáticas, sistemas agrícolas e alimentares, e hábitos do consumidor variam entre diferentes regiões, exigindo soluções regionais ou mesmo locais (Weih *et al.*, 2022).

Visto os desafios enfrentados pelos pequenos agricultores do semiárido nordestino para garantir uma renda estável durante todo o ano. O consórcio entre o cajueiro-anão ‘BRS 226’ e a pimenta ‘BRS Avai’, pode oferecer uma série de benefícios aos agricultores, pelo uso otimizado e sustentável dos recursos, visando benefícios econômicos, ambientais e sociais, ao integrar diferentes culturas o consórcio visa maximizar a eficiência no uso de solo, que é um

fator de produção limitante tanto em qualidade, como quantidade, bem como o uso de água e insumos.

Tendo em vista que a cajucultura desempenha um papel relevante para a agricultura familiar, contribuindo para a segurança alimentar e o desenvolvimento socioeconômico. Onde em 2017, o valor da produção de castanha-de-caju no Brasil foi estimado em R\$ 400 milhões, numa área cultivada de 505 mil ha (Brainer; Vidal, 2018).

E a pimenta BRS Avaí destaca-se por sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas além de possuir elevado valor comercial. Pereira (2011) corrobora que o cultivo da pimenta exerce importante função, no contexto social, ao contribuir para a fixação do homem na região de origem, proporcionado ainda incremento de renda, podendo ser explorada em molhos, in natura e em conservas. O cajueiro-anão ‘BRS 226’ e a cultivar de Pimenta ‘BRS Avaí’, apresentam características complementares, fundamentadas nos distintos requisitos de crescimento e benefícios mútuos que estas plantas podem oferecer uma à outra. O cajueiro-anão apresenta uma estrutura de copa mais elevada e a pimenta ocupa uma faixa mais próxima do solo, além de explorar profundidades distintas no solo. Essas variações favorecem o consórcio, tanto em termos de aproveitamento de resíduos, mas também em relação ao incremento de receitas para os pequenos agricultores.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é fornecer subsídios para a disseminação de informações e adoção do consórcio entre o cajueiro-anão ‘BRS 226’ e a pimenta ‘BRS Avaí’, contribuindo para o fortalecimento da agricultura familiar, bem como incremento de renda aos pequenos e médios agricultores.

1.1 Objetivo Geral

Verificar a viabilidade do consórcio do cajueiro-anão ‘BRS 226’ com a cultivar de pimenta BRS Avaí na fase de formação do pomar, considerando aspectos de produtividade e índice de equivalência de área (IEA) para os períodos produtivos de 2018/2019 e 2019/2020.

1.2 Objetivos Específicos:

1. Determinar a produtividade do consórcio e a produtividade individual das duas culturas.
2. Quantificar o percentual de castanhas perfuradas, quando cultivado em consórcio e isoladamente.
3. Determinar o Índice de Equivalência de Área (IEA), considerando a ocupação espacial e o rendimento de cada cultura no consórcio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Agricultura Familiar

A Lei da Agricultura Familiar, Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, é regulamentada pelo Decreto nº 9064 de 31/maio/2017. O texto original trazia, em seu artigo 3º a definição legal em que considera como agricultor familiar e/ou empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos requisitos:

I - possuir, a qualquer título, área de até quatro módulos fiscais; II - utilizar, no mínimo, metade da força de trabalho familiar no processo produtivo e de geração de renda; III - auferir, no mínimo, metade da renda familiar de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e IV - ser a gestão do estabelecimento ou do empreendimento estritamente familiar (BRASIL, 2006).

No artigo 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, após o Decreto nº 9064 de 31/maio/2017. Considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; ~~III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;~~ III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; (Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011); IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2017).

Comparada ao texto inicial da referida Lei, observa-se que ocorreu mudança no inciso III relacionado a renda familiar. Outrora seria necessário metade da renda familiar proveniente de atividades do seu estabelecimento ou empreendimento, para um percentual mínimo, o que pode trazer imprecisões e controvérsias ao texto, que facilita o enquadramento de associações e cooperativas a políticas públicas voltadas à agricultura familiar.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, no Brasil existem cerca de 3.897.408 milhões de estabelecimentos que atenderam aos critérios e foram classificados como sendo da agricultura familiar (IBGE, 2017a). Que correspondem a aproximadamente 76,82% dos estabelecimentos agropecuários, ocupando aproximadamente 23,03% da área total. E se considerarmos somente a região Nordeste esse percentual sofre acréscimo chegando a aproximadamente 79,17% dos estabelecimentos e ocupando aproximadamente 36,57% da área total.

Ainda segundo dados do Censo Agropecuário de 2017, a Agricultura familiar tem

um papel relevante no Estado do Ceará, onde 75,54% dos estabelecimentos agropecuários do estado são de agricultura familiar, ocupando uma área de 48,39% em relação ao total de área destinado para a atividade agropecuária (IBGE, 2017b). Outro índice relevante no Estado é o percentual de estabelecimentos de agricultores familiares que tem como a finalidade principal da produção para autoconsumo, são 291.843 estabelecimentos de agricultura familiar, sendo que 81,18% desse total tem como finalidade principal da produção para consumo, e 18,82% destinam a comercialização.

Segundo Rabelo (2022) o Ceará é um dos estados, que mais enfrenta a escassez crônica de água, visto que 98,7% do território cearense, correspondente a 129.187,7 km², equivalente a 175 municípios do Estado, pertence ao Semiárido Brasileiro. Essa região que abriga aproximadamente 9 milhões de habitantes, dos quais 12% vivem em condições de extrema pobreza e 42% estão em situação de pobreza.

Para contornar a situação a propriedade familiar necessita de estratégias de diversificação de renda para manter a estabilidade. O que segundo Schneider (2007) a medida que as famílias conseguem ter um portfólio mais diversificado de opções de trabalho, tornam-se pluriativas, suas rendas tendem a se elevar, a adquirir maior estabilidade, e as fontes tendem a se diversificar.

2.1.1 Diversificação das atividades e incremento de renda

Na agricultura familiar, a diversificação de atividades agrícolas têm a função de possibilitar um leque maior de oportunidades, acarretando em maior número de possibilidades de geração de renda. Contudo, ela exige que se tenha, além do conhecimento das atividades a serem exercidas, mão de obra disponível para exercer com habilidade as tarefas, e é esta força de trabalho que permite mais de uma atividade como geradora de renda (Simonetti *et al.*, 2010).

Altieri (2004) destaca que existem muitos tipos de sistemas diversificados de produção a serem utilizados em uma ampla gama de condições sociais e ecológicas. Esses sistemas compartilham de um mesmo enfoque, mas possuem características agroecológicas variadas, dependendo se a diversificação dos cultivos assume uma dimensão espacial ou temporal, se são utilizadas plantas anuais ou perenes e se os animais estão integrados ao sistema.

Para Ploeg (2008), pode-se observar quatro mecanismos de gestão e de conversão

de recursos pelos quais a unidade familiar pode optar no processo de diversificação. O primeiro é ampliar o portfólio de produtos e os resultados, o que implica em instituir sistemas de produção diversificados. O segundo é organizar as atividades da propriedade de maneira a diminuir os custos monetários, dando preferência para os insumos localmente disponíveis. A terceira é reorganizar a propriedade de forma técnico-produtiva, em quarto, recorrer à pluriatividade, adotando uma combinação de diferentes tipos de fontes de renda e ocupação. De tal modo, qualquer análise da inovação tecnológica na agricultura familiar brasileira deve levar em conta tanto a inserção como os parâmetros estruturais que conformam este segmento.

Para tanto, o desenvolvimento da agricultura familiar deve começar com o conhecimento das necessidades dos produtores e da forma como eles as percebem. A atenção não deve se limitar ao interior da unidade produtiva agrícola e, menos ainda, a algum produto agrícola específico (Schuster; Deponti, 2021).

Ainda é comum caracterizar a agricultura familiar como um setor atrasado do ponto de vista econômico, tecnológico e social, voltado fundamentalmente para a produção de produtos alimentares básicos e com uma lógica de produção de subsistência (Santos, 2017).

Segundo Esau (2020), para que a diversificação da produção aconteça e subsistemas de produção possam ser desenvolvidos, visando nichos específicos e demandas de mercado por produtos alimentícios, por exemplo, é preciso superar as limitações impostas pela cultura local, orientação técnica adequada para cultura predominante, facilitação direcionada das lideranças institucionais (do governo ou de suas estruturas de pesquisa, assistência técnica e extensão rural) e uma mudança de consciência e comportamento dos próprios atores como dos técnicos e agentes de desenvolvimento.

Moreira (2014) relata que a diversificação de culturas agrônômicas no campo, poderá fortalecer a estrutura da agricultura familiar, visto que as formas diversificadas de produção, podem gerar receitas contínuas, haja vista que esse cenário apresenta potencialidades econômicas e sociais impactantes na geração de renda e comercialização de alimentos no país, se apresentando de suma importância para o desenvolvimento local e/ou regional dessa prática.

Para Altieri (2004), uma das principais razões pelas quais agricultores em todo o mundo optam pelos policultivos é que uma área semeada com cultivos múltiplos frequentemente produz mais do que uma área equivalente cultivada em parcelas de monoculturas distintas.

2.2 Consorciação de culturas

A produção de frutas nas diferentes regiões edafoclimáticas apresenta uma infinidade de possibilidades de consorciação e associação com espécies vegetais (Martins *et al.*, 2019). Destacando-se uma maior eficiência no uso da terra, atenuando assim o problema da sazonalidade do fluxo de recursos característico da fruticultura.

Dentre vantagens do sistema consorciado Barros *et al.*, (1993) enfatizam o aproveitamento do resíduo de fertilizantes, a redução do trabalho na manutenção da área livre de ervas daninhas e a ocupação da mão-de obra durante todo o ano, diminuindo o problema da sazonalidade do trabalho manual, característica na cajucultura, além da diversificação alimentar e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada.

O sistema de cultivo consorciado é considerado componente de sistemas agrícolas mais sustentáveis e tem sido apontado como fator fundamental na manutenção de pequenas propriedades agrícolas (Balasubramanian; Sekayange, 1990).

Segundo Barros *et al.*, (1993) relatam que o consórcio com o cajueiro é uma prática muito adotada pelos produtores da região nordestina, visto o elevado investimento necessário para a formação e implantação do cajueiral. No Brasil, o consórcio do cajueiro com culturas anuais de subsistência, como feijão, milho e mandioca, é uma prática frequentemente adotada pelos agricultores em cultivos de sequeiro (Miranda *et al.*, 2019).

O objetivo dessas associações de cultivo é maximizar o uso dos recursos ambientais e de área, bem como da mão-de-obra em várias operações, como aplicação de insumos e práticas culturais (Montezano; Peil, 2006).

O consórcio deve ser realizado até o terceiro ano após o plantio, pois a partir daí as plantas já estão crescidas e a faixa livre torna-se bastante estreita, inviabilizando, normalmente, a exploração de outras culturas. Devendo ser deixado uma faixa de 1,00 m de cada lado entre a fileira de cajueiro e a da cultura consorciada (Barros *et al.*, 1993). Em um sistema de consorciação, a competição pela luminosidade é maior do que por água e nutrientes (Portes, 1984).

Para o produtor vantagens ou desvantagens poderão ser observadas com o emprego do consorcio, o resultado vai depender do inter-relacionamento do sistema consorciado entre as culturas, que para Willey (1979) pode ocorrer de três formas: se o rendimento das culturas for menor que o esperado a inibição é mútua; se o rendimento das culturas superar o esperado denomina-se de cooperação mútua; e se diante do esperado uma

cultura produz menos, mas é compensado por outra que produz mais do que o esperado, a esse inter-relacionamento denomina-se compensação.

Quando duas ou mais populações de culturas diferentes são plantadas juntas para formar um agroecossistema consorciado, e o rendimento da população combinada é maior do que as culturas solteiras, esses aumentos são provavelmente o resultado da característica de complementaridade de nicho das populações envolvidas (Gliessman, 2002).

2.3 Cajueiro-anão ‘BRS 226’

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) planta dicotiledônea pertencente à família Anacardiaceae, é uma espécie tropical nativa do Brasil (Cavalcanti *et al.*, 2008). O sistema reprodutivo da espécie é predominantemente alogâmico, ou seja, a fecundação é preferencialmente cruzada. No entanto, a presença e a abertura simultânea dos dois tipos de flores na mesma planta e na mesma panícula podem favorecer a autopolinização e, conseqüentemente, a endogamia (Barros, 1988). (Figura 1).

Figura 1 – Panícula do cajueiro-anão ‘BRS 226’. Paraipaba, CE, 2019.



Fonte: Autor.

O fruto verdadeiro do cajueiro é a castanha (Figura 2), que é descrito por Barros *et al.*, (1993) como sendo um aquênio reniforme que consiste de epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoa. Com peso variável, as castanhas podem ser encontradas em intervalos de 3g a 12g, sendo o aumento desse limite superior um dos principais objetivos do melhoramento genético de plantas.

Figura 2 – Fruto do cajueiro-anão ‘BRS 226’ na fase de maturi. Paraipaba, CE, 2019.



Fonte: Rita de Cássia Alves Pereira.

Os clones de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) do tipo anão precoce estão proporcionando grande impulso à cultura do caju no Nordeste do Brasil por apresentar maior produtividade, maior precocidade e menor porte em relação ao tipo comum (Júnior, 2012).

O Clone ‘BRS 226’, popularmente denominado Planalto, foi lançado em 2002, pela Embrapa Agroindústria Tropical, como parte do programa de melhoramento genético, sendo destinado para a região semiárida do Piauí e similares (Paiva *et al.*, 2002). Foi obtido da planta matriz MAP-42, por meio de seleção fenotípica massal, na Fazenda Caucaia Agroindustrial S.A. (Capisa), no Município de Pio IX, Piauí, seguida de avaliação clonal dos genótipos selecionados na mesma região (Paiva *et al.*, 2009).

A planta apresenta porte baixo menor que 3 metros (Figura 3), apresenta resistência a Resinose-do-cajueiro (Cardoso *et al.*, 2007), como também apresenta resistência à broca-do-tronco, e menor severidade ao Oídio (Neto *et al.*, 2021). Apresenta ainda resistência a *Colletotrichum gloeosporioides* resistência essa que pode estar associada ao aumento da síntese de VOC's e consequentemente um aumento significativo na biossíntese de compostos com alta atividade antimicrobiana (De Souza *et al.*, 2023).

Figura 3 – Cajueiro-anão precoce BRS 226, em seu sexto ano de idade, área que era destinada ao consórcio. Paraipaba, CE, 2023.



Fonte: Autor.

Paiva *et al.* (2008) afirmam que em condições de sequeiro no segundo ano, o BRS 226 alcançou 192 Kg de castanhas por hectare e que um hectare de BRS 226 com quatro anos de idade pode fornecer 469,6 kg/ha de castanha por ano.

Os indicadores industriais para a castanha de caju do BRS 226, são descritos por Paiva e Barros (2004) sendo: Peso da castanha (g) 9,75; Peso da amêndoa (g) 2,72; Relação amêndoa/castanha (%) 22,13; Amêndoas inteiras após a despeliculagem (%) 86,69; Amêndoas quebradas no corte (%) 13,31; Porcentagem de bandas (%) 8,24.

Dados da Pesquisa da Produção Agrícola Municipal (PAM), mostram que para o ano de 2022, no Brasil o valor da produção de castanha de caju foi de R\$ 588.963 mil, com 147.137 toneladas produzidas, numa área colhida de 424.851 hectares, sendo 99,7% dessa área localizada no Nordeste, com rendimento médio de 346 Kg/ha. Onde 53.504 estabelecimentos estiveram envolvidos nesta atividade (IBGE, 2023).

Júnior *et al.*, (2020) descrevem a importância econômica e social da cajucultura, destacando que a produção de castanha de caju gera emprego e renda para a população rural, uma vez que grande parte dos plantios é explorada pelos pequenos e médios produtores. Estima-se que o agronegócio do caju, para os Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, gere no campo um emprego permanente para cada seis hectares plantados e mais dois temporários durante os meses de colheita.

2.4 Pimenta ‘BRS Avai’

O gênero *Capsicum* abrange todas as espécies e variedades de pimenta, de diferentes formatos, geralmente menores que os pimentões e frequentemente de paladar pungente, embora existam pimentas doces (Carvalho *et al.*, 2003). Dentre as diversas espécies de *Capsicum* encontradas e descritas, no Brasil, cultivam-se pimentas do gênero *Capsicum* as famosas pimentas malaguetas, que são extremamente picantes (Pereira, 2011).

As espécies domesticadas de *Capsicum*, em geral, apresentam-se como autógamas, ou seja, são autopolinizadas (o pólen de uma determinada flor é depositado sobre o estigma da mesma flor) (Carvalho *et al.*, 2003). Ocasionalmente a produção de frutos iguais, pois as sementes tendem a produzir plantas muito semelhantes.

Pereira (2011), corrobora que o cultivo da pimenta exerce importante função, no contexto social, ao contribuir para a fixação do homem na região de origem, diminuindo os índices de êxodo rural. Mesquita (2016), demonstra que o mercado de pimentas pode ser dividido em dois grandes grupos: in natura e os produtos processados, sendo a pimenta *Capsicum frutescens* uma das mais utilizadas como tempero na culinária, podendo ser consumida in natura, em conserva e na forma de molhos. Em outras afirmações, Pereira (2011), cita que esta atividade econômica produz a matéria-prima que pode ser utilizada na indústria para a produção dos molhos de pimenta (principal utilização), remédios, cosméticos, spray de pimenta, corantes, gomas de mascar, etc.

A cultivar de pimenta ‘BRS Avaí’ (Figura 4), originou-se da seleção recorrente fenotípica, da população original Tabasco MacIlhenny (TM) pertencente à espécie *Capsicum frutescens*, introduzida e cultivada no Ceará nos anos 2000 pela Embrapa Agroindústria Tropical (Mesquita, 2016).

Figura 4 – Frutificação da Pimenta BRS Avaí. Paraipaba, CE, 2018.



Fonte: Rita de Cássia Alves Pereira.

As plantas de pimenta da cultivar BRS Avai possuem porte ereto, relação altura da planta/largura de 1,20 m, folha lanceolada e pubescência intermediária e coloração verde. O fruto possui forma alongada, coloração vermelha (Figura 5), comprimento médio de 3,08cm, largura de 0,73cm, peso do fruto 0,76g e média de 42 sementes/fruto, teor de capsaicina: 26.969,1 (Scovilles) e porcentagem de polpa do fruto (%): 23,80.

Figura 5 – Pimenta BRS Avai, fruto alongado de coloração vermelha. Paraipaba, CE, 2018.



Fonte: Rita de Cássia Alves Pereira

O alcalóide capsaicina é um metabólito secundário possivelmente liberado pela planta quando o fruto sofre algum dano físico, provavelmente atuando como barreira contra herbívoros. (Carvalho *et al.*, 2010). A função fisiológica dos alcalóides não é bem conhecida, contudo é atribuída a esse grupo de compostos função ecológica de proteção contra herbívoros e agentes patogênicos (Castro *et al.*, 2002). Essa substância possui propriedade anti-inflamatória, antioxidante e analgésica. A pungência é o principal atributo das pimentas e está diretamente relacionada com a concentração dos capsaicinóides. A pimenta *Capsicum* é descrita como um alimento funcional com base em suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatória, antimutagênica e quimiopreventiva da capsaicina. (Pinto *et al.*, 2013). Contudo sua inalação é bastante irritante, podendo prejudicar as vias aéreas e a pele, mas não apresenta toxicidade (Carreiro, 2006).

Segundo Lutz e Freitas (2008) a composição (g/100g) da Pimenta malagueta, apresenta: 4,5 de proteína; 5,9 de lipídeos; 8,5 de carboidratos; 1,7 de cinzas; 15,9 de fibra alimentar; umidade 63,5; valor calórico (Kcal): 105,2. Quanto aos minerais (mg/100g)

apresenta: sódio 45,7; magnésio 65,2; fósforo 108,3; potássio 638,3; cálcio 59,9; manganês 0,4; ferro 6,8; cobre 0,4; zinco 0,9.

As pimenteiras são autocompatíveis, possuem sistema reprodutivo do tipo autofecundação e possuem flores hermafroditas, Contudo Pickersgill (1997), relata que as medidas reais de cruzamento em condições de campo variam de dois a mais de 90%, dependendo da espécie, espaçamento entre as plantas, localidade e meio ambiente.

Segundo Nakada-Freitas (2015) o ambiente aberto, com insetos polinizadores, favorece o aumento na massa de fruto e na produção, e a qualidade de sementes de pimenta “Malagueta”, e constata que a vibração de plantas prejudica a qualidade fisiológica das sementes de pimenta “Malagueta”, independentemente do ambiente (Protegido ou aberto).

Conforme Pereira (2011), tendo em vista que a cultivar Tabasco foi selecionada para as condições dos Estados Unidos, é natural que a mesma concentre alelos adaptados a essas condições, sendo esperado um certo “stress” com exposição da variabilidade genética potencial, quando cultivada nas condições do Ceará. A produtividade média da BRS Avaí, foi em torno de 4.053 Kg/ha no período de 2009 a 2011, abrangendo os municípios de Sobral, Paraipaba e São Benedito.

Em relação ao cultivo de pimenta no País, a produção alcançou um valor de R\$ 98.561mil, para o ano de 2017, com uma produção de 28.270 toneladas, proveniente de 28.716 unidades produtoras. O Nordeste forneceu aproximadamente 28,63% de toda produção para o ano, sendo apenas no estado do Ceará gerados R\$ 4.555 mil em receita, com 3.119 toneladas produzidas, oriundas de 1.547 unidades produtoras, representando aproximadamente 5,38% da unidades produtoras, e 11,03% da quantidade produzida, e 4,62% de todo o valor da produção, sendo o município de Tianguá o maior produtor (IBGE, 2017).

A escolha da pimenta 'BRS Avaí' para cultivo consorciado com o cajueiro-anão 'BRS 226' pauta-se nas diferentes profundidades de exploração do solo pelas culturas, não havendo competição expressiva nessa característica. O cajueiro é o grande beneficiado pelos resíduos de adubos, além das diferentes estruturas de copa que possibilita uma maior exploração do ambiente.

2.5 Castanhas infestadas por *Anacamptis phytomiella*

Dentre as pragas-chave que afetam a produção do cajueiro, destaca-se a traça-da-

castanha, *Anacampsis phytomiella* (Lepidoptera: Gelechiidae), cujas injúrias interferem na produtividade e na qualidade dos frutos, reduzindo significativamente o retorno econômico da cultura (Duarte *et al.*, 2023). Esse inseto foi detectado pela primeira vez em 1982 no município de São Bedito, no Ceará (Araújo *et al.*, 1987) e possui hábito alimentar endofítico.

Trata-se de um microlepidóptero, apresentando coloração escura, com pequenas áreas claras nas asas. A postura é feita nos frutos e a pequena lagarta penetra na castanha, próximo da inserção com o pedúnculo, destruindo totalmente a amêndoa e tornando-a imprestável para a comercialização. Normalmente, encontra-se apenas uma lagarta por fruto (Figura 6).

Figura 6 – Traça da castanha na amêndoa do cajueiro.



Fonte: Autor.

O adulto da traça-da-castanha é uma mariposa que mede cerca de 13 mm de envergadura, apresenta coloração escura, com áreas claras nas asas. A larva mede em torno de 12 mm de comprimento, tem coloração avermelhada e cabeça preta. A pupa, também de coloração avermelhada, é encontrada no interior da castanha ainda verde ou cinza, dentro de um casulo de fios de seda, próximo a um orifício circular (Mesquita *et al.*, 2008).

A lagarta recém-emergida penetra na castanha no estágio de maturi e destrói toda a amêndoa. Antes de se tornar pupa, abre um orifício circular na castanha, geralmente na parte distal, por onde sairá posteriormente o inseto adulto (pequena mariposa). Portanto, a presença

da praga só é notada quando a parte inferior da castanha apresenta um pequeno orifício circular, denominado pelo produtor como castanhas furadas. (Oliveira *et al.*, 2002).

O controle alternativo foi estudado por Mesquita *et al.* (2008), os quais indicam que os produtos Insetnat (produto à base dos óleos essenciais de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*), com 60-70% de timol, e capim-citronela (*Cymbopogon winterianum*), com aproximadamente 40% de citronela) e Hidronat (mistura dos hidrolatos das duas plantas citadas) são altamente eficazes no controle da praga, quando aplicados, semanalmente, a partir da castanha com 1 cm de comprimento.

Neste ponto, a consorciação de culturas é amplamente compreendida como um componente de sistemas agrícolas mais sustentáveis, contribuindo para a redução significativa da incidência de pragas. Além disso, ela explora as interações biológicas e os sinergismos, que constituem interações complexas.

2.6 Índice de Equivalência de Área (IEA)

A eficiência do consórcio em relação ao monocultivo das espécies envolvidas pode ser avaliada por meio do índice de equivalência de área (IEA). Este índice é definido com a área de terra, em cultivo solteiro, necessária para obter os mesmos rendimentos do cultivo consorciado. O consórcio é eficiente, quando o IEA é superior a 1,00 e prejudicial à produção, quando inferior a 1,00 (Gliessman, 2009). Entretanto, para que o IEA seja válido, é necessário que as produções dos monocultivos sejam obtidas com as populações ótimas para esse sistema cultural e, também, o nível de manejo deve ser o mesmo para as monoculturas e para a associação cultural.

Segundo Gliessman (2000), para que o IEA seja válido é necessário que algumas condições sejam respeitadas:

- a. As produções dos cultivos solteiros devem ser obtidas com as populações ótimas de plantas para esse sistema cultural;
- b. O espaçamento das plantas nas monoculturas devem ser os espaçamentos tradicionais;
- c. O nível de manejo deve ser o mesmo para as monoculturas e para a associação cultural;
- d. Os índices encontrados devem estar relacionados com os rendimentos culturais obtidos.

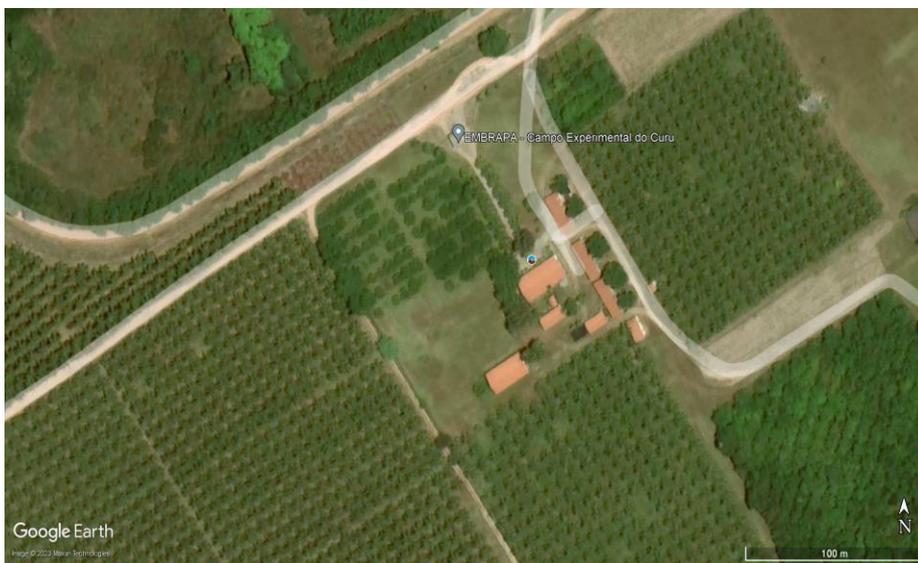
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no campo experimental do Curu, da Embrapa Agroindústria Tropical. Localizado em Paraipaba, CE (Figura 7).

Figura 7 – Campo experimental do Curu, Paraipaba, CE. Data da imagem 27/07/2021.

Coordenadas: 3°29'19.8"S, 39°09'52.4"W; altitude de aproximadamente 39 m.



Fonte: Google Earth.

O clima, segundo Köppen, pertence ao tipo Aw (tropical seco), com precipitação pluvial média anual de 1.131 mm e temperaturas máximas e mínimas de 31.2 °C e 21.1 °C. O solo do Campo Experimental do Curu, Paraipaba, CE, é classificado como sendo o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Espessarênico, conforme o sistema brasileiro de classificação de solos (Araújo *et al.*, 2021).

3.2 Plantio das mudas

O início do experimento teve como referência a data de plantio de mudas do cajueiro-anão ‘BRS 266’, 22 abril de 2017. Que foram adquiridas do campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizada em Pacajus, CE.

As sementes de pimenta ‘BRS Avaí’ foram semeadas em maio/2018, permanecendo no viveiro por um período de 30 dias, o plantio definitivo ocorreu em

11/06/2018. Para o segundo ano de cultivo as sementes foram semeadas em agosto/2019, e o plantio definitivo ocorreu após 30 dias da semeadura em 15/09/2019.

3.3 Adubações dos cultivos

Para as duas áreas de cultivo do cajueiro (solteiro e consorciado), a adubação de fundação foi a mesma, obedecendo as recomendações de Oliveira *et al.*, (2002). Na abertura das covas as dimensões foram de 40 cm de largura, 40 cm de altura e 40 cm de profundidade. Em seguida misturou-se a terra superficial 20 L de esterco de gado curtido + 500 g de superfosfato simples + 100 g de FTE BR 12. Antes do enchimento da cova foram aplicados 100 g de calcário enriquecido com magnésio acima de 12% no fundo da cova, misturando bem com a terra. O material da cova foi mantido úmido por 30 dias antes do plantio das mudas de cajueiro.

Após 60 dias do plantio das mudas foi realizada a adubação de formação, onde foi aplicado ao redor das plantas 60 g/planta de nitrogênio e 40 g/planta de K_2O , sendo esse valor dividido em três parcelas iguais e aplicados mensalmente.

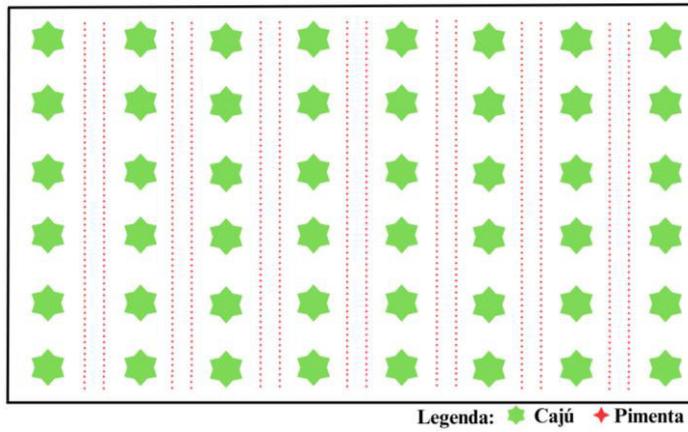
Para a adubação do período compreendido entre o primeiro e segundo ano, os adubos foram distribuídos em faixas contínuas com 1,0 m de largura ao longo da linha de plantas, sendo aplicados 80 g/planta de nitrogênio, 200 g/planta de cloreto de potássio e 100 g/planta de superfosfato simples. Para o período compreendido entre o segundo e terceiro ano foi utilizado 150 g/planta de nitrogênio, 200 g/planta de cloreto de potássio e 100 g/planta de superfosfato simples.

Para o cultivo da pimenta, a adubação foi realizada conforme elucidado por Crisóstomo *et al.* (2006), a primeira adubação foi realizada por ocasião do plantio, sendo utilizados 20 g/planta de ureia, e 150 g/planta de superfosfatos simples, este distribuído de uma única vez. No período correspondente ao plantio das mudas de pimenta e florescimento foi distribuído 20 g/planta de ureia e 20 g/planta de cloreto de potássio.

3.4 Áreas experimentais

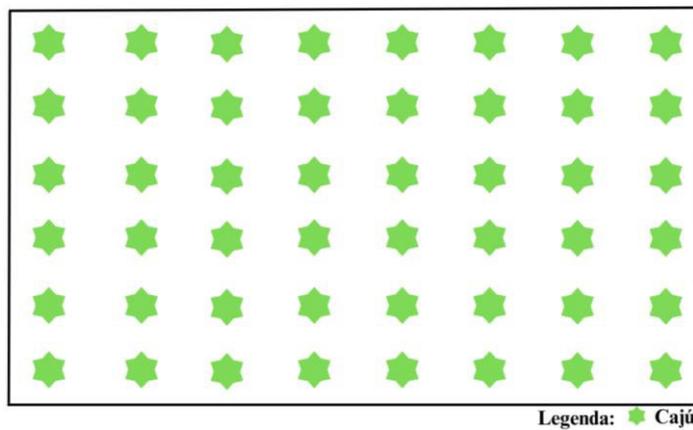
O experimento contou com três áreas experimentais sendo caju consorciado com pimenta (Figura 8), caju solteiro (Figura 9) e pimenta solteira (Figura 10). Para o caju o espaçamento foi de 8m x 6m, para a pimenta foi de 2m x 0,5m. No cultivo consorciado a pimenta foi instalada entre as linhas de 8m do cajueiro (Figura 11).

Figura 8 – Cultivo consorciado de caju (espaçamento 8m x 6m, 48 plantas) e Pimenta (espaçamento 2m x 0,5m, 1.008 plantas).



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 49 – Cultivo solteiro de caju (espaçamento 8m x 6m, 48 plantas).



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 89 – Cultivo solteiro de pimenta (espaçamento 2 x 0,5m, 2.304 plantas).



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 122 – Espaçamento do cajueiro 8 m x 6 m. Paraipaba, CE, 2018.



Fonte: Rita de Cássia Alves Pereira.

3.5 Avaliação da produtividade e período de interação das culturas

Para a avaliação da produtividade da pimenta tanto em cultivo consorciado, quanto para o cultivo solteiro, foi utilizada uma área correspondente a 10 linhas de cultivo, desprezando assim bordaduras.

As pimentas foram colhidas manualmente, conforme descrito por Henz e Moreti (2008), o ponto de colheita das pimentas foi determinado visualmente, quando os frutos atingiram o tamanho máximo de crescimento e o formato típico da espécie, com a cor específica demandada pelo mercado, sendo para a cultivar BRS Avaí a coloração vermelha.

A colheita do caju foi realizada seguindo a metodologia de Oliveira *et al.* (2004) realizando a “apanha” uma ou duas vezes por semana, não coletando as castanhas germinadas, imaturas, podres, chochas e malformadas. Sendo contabilizadas as castanhas furadas.

O período de convivência entre as espécies, foi determinado pela época de estabelecimento do consórcio (plantio da pimenta) e o final do ciclo da segunda cultura (última colheita da pimenta).

3.6 Tratos culturais

Os tratos culturais foram realizados conforme a recomendação para o plantio comercial de cajueiro, em cultivo de sequeiro (Barros *et al.*, 1993; Crisóstomo *et al.*, 2003) e

constou das seguintes operações: limpeza das entrelinhas de plantio, coroamento das plantas e eliminação de brotações laterais no caule até a altura de 50 cm, controle de plantas daninhas. Para o primeiro ano do plantio de cajueiro, foram retiradas apenas as panículas que surgiram, conforme descreve Serrano, 2021.

3.7 Irrigação

O sistema de irrigação adotado foi por microaspersão (10 litros de água/dia a cada três dias), apenas durante o período de formação para o Caju (julho a dezembro de 2017). Para a pimenta o sistema de gotejamento foi adotado considerando suas fases fenológicas distintas (I= inicial; II= desenvolvimento vegetativo; III= floração e frutificação e IV= maturação). Durante a maturação dos frutos foi adotado 50% da evapotranspiração de referência. Para os valores de coeficiente da cultura (Kc) foi adotado 0,30; 1,00; 1,20 e 0,60 para as fases I, II, III e IV respectivamente, conforme descrito por Crisóstomo *et al.*, (2006).

Foi adotado os valores médios de evapotranspiração de referência (ET_o) estimada pelo método FAO Penman-Monteith, para Paraipaba, CE, conforme descrito por Aguiar *et al.*, (2004). Para ambos os cultivos, e épocas distintas, a irrigação foi fracionada em volumes iguais, em duas irrigações diárias. Os dados pluviométricos foram obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA), estação meteorológica código 00339040, da cidade de Paraipaba, CE.

3.8 Fenologia do Cajueiro

A coleta dos dados fenológicos do cajueiro, foi realizada em 23/08/2018. Onde foram registrados os valores para altura, diâmetro do caule e envergadura das plantas de caju. Para essas medições utilizou-se paquímetro digital, fita métrica e vara graduada. No segundo ano a coleta de dados foi realizada em 05/11/2019. Nessa ocasião foram registrados os valores de altura e envergadura das plantas.

3.9 Índice de Equivalência de Área

O Índice de Equivalência de Área (IEA) foi calculado, conforme Willey (1979) utilizando a equação 1:

Equação:
$$IEA = \frac{Ac}{Am} + \frac{Bc}{Bm} \quad (1)$$

Em que:

Ac = rendimento da cultura A consorciada;

Bc = Rendimento da cultura B consorciada;

Am = Rendimento da cultura A em cultivo solteiro;

Bm = Rendimento da cultura B em cultivo solteiro.

Onde valores de IEA superiores a 1,0 apontam vantagem de rendimento ao cultivo consorciado, um resultado chamado sobre produtividade (Vieira, 1984).

3.10 Determinação do percentual da infestação da traça

A determinação do percentual da infestação da traça foi obtido pela percentagem de castanha furada (CF). Foram consideradas seis colheitas em cada ano agrícola (2018 e 2019), por meio da separação das castanhas infestadas por *Anacampsis phytomiella*, com base na metodologia de Dias-Pini *et al.* (2017), em que a porcentagem de castanhas furadas foi determinada utilizando a equação 2:

Equação:
$$CF (\%) = \frac{\text{número de castanhas furadas}}{\text{número de castanhas total}} \times 100 \quad (2)$$

Durante todo o ciclo das plantas, não foram efetuados nenhum tipo de tratamento fitossanitário. Foi verificado a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene's e as médias comparadas pelo teste t independente (com 5% de significância).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Irrigação e Precipitação pluviométrica

No ano de 2018, a irrigação da cultura de pimenta foi planejada, levando em consideração as distintas fases fenológicas da planta. O sistema de gotejamento foi adotado, e os valores de irrigação foram calculados com base nos coeficientes de cultura (Kc) estabelecidos para cada fase, seguindo o método padrão-FAO descrito por Crisóstomo *et al.*, (2006). A evapotranspiração de referência (ET_o) para Paraipaba, CE, foi adotado os valores médios de evapotranspiração de referência (ET_o) para Paraipaba, CE, conforme descrito por Aguiar *et al.* (2004), e a eficiência da irrigação de 95%.

A tabela 1, a seguir, detalha as quantidade de irrigação por planta em litros por dia ao longo das diferentes fases durante o ano de 2018.

Tabela 1– Irrigação da Pimenta do primeiro cultivo, para os sistemas consorciado e solteiro, para os anos de 2018 e 2019. Paraipaba, CE.

2018-2019				
Mês	Fase	Kc*	ET _o (mm/dia)**	Irrigação (litros/planta/dia)
2018 – Jun	I	0,30	4,36	0,79 (20 dias)
2018 – Jul	I	0,30	5,16	0,94 (10 dias)
2018 – Jul	II	1,00	5,16	3,12 (21 dias)
2018 – Ago	II	1,00	6,01	3,64 (9 dias)
2018 – Ago	III	1,20	6,01	4,37 (22 dias)
2018 – Set	III	1,20	6,52	4,74 (27 dias)
2018 - Set	IV	0,60	6,52 - (3,26)***	2,36-1,18*** (3 dias)
2018 - Out	IV	0,60	6,85 - (3,43)***	2,50-1,25*** (30 dias)
2018 - Nov	IV	0,60	6,63 - (3,32)***	2,42-1,21*** (30 dias)
2018 - Dez	IV	0,60	6,44 - (3,22)***	2,34-1,17*** (31 dias)
2019 - Jan	IV	0,60	5,23 - (2,61)***	1,90-0,95*** (31 dias)
2019 - Fev	IV	0,60	4,07 - (2,04)***	1,48-0,74*** (25 dias)

*Os valores de Kc foram adotados conforme o método padrão-FAO descrito por Crisóstomo *et al.*, (2006).

Os valores de ET_o foram estimados pelo método FAO Penman-Monteith para Paraipaba, CE, conforme Aguiar *et al.*, (2004). *Durante a maturação dos frutos (Fase IV), foi adotado 50% da evapotranspiração de referência.

Fonte: Autor.

O segundo cultivo apresentou ajustes nas quantidades de irrigação, especialmente na fase IV, onde houve uma suspensão temporária da irrigação durante períodos de precipitações pluviométricas. Os valores de Kc e ET_o foram novamente aplicados para calcular as necessidades específicas de irrigação para cada fase fenológica. A tabela 2, abaixo

apresenta as quantidades diárias de irrigação por planta ao longo das distintas fases durante o ano de 2019.

Tabela 2 – Irrigação da Pimenta do segundo cultivo, para os sistemas consorciado e solteiro, para os anos de 2019 e 2020. Paraipaba, CE.

2019-2020				
Mês	Fase	Kc*	ETo (mm/dia)**	Irrigação (litros/planta/dia)
2019 – Set	I	0,30	6,52	1,18 (16 dias)
2019 – Out	I	0,30	6,85	1,24 (15 dias)
2019 – Out	II	1,00	6,85	4,15 (16 dias)
2019 – Nov	II	1,00	6,63	4,01 (14 dias)
2019 – Nov	III	1,20	6,63	4,82 (16 dias)
2019 – Dez	III	1,20	6,44	4,68 (31 dias)
2019 – Jan	III	1,20	5,23	3,80 (2 dias)
2019 – Jan	IV	0,60	5,23 - (2,62)***	1,90-0,95*** (29 dias)
2019 – Fev	IV	0,60	4,07 - (2,04)***	1,48-0,74*** (28 dias)
2019 – Mar	IV	0,60	3,67 - (1,84)***	1,34-0,67*** (31 dias)
2019 – Abr	IV	0,60	3,85 - (1,93)***	1,40-0,70*** (30 dias)
2019 – Mai	IV	0,60	4,11 - (2,05)***	1,48-0,74*** (22 dias)

*Os valores de Kc foram adotados conforme o método padrão-FAO descrito por Crisóstomo et al., (2006).

Os valores de ETo foram estimados pelo método FAO Penman-Monteith para Paraipaba, CE, conforme Aguiar et al., (2004). *Durante a maturação dos frutos (Fase IV), foi adotado 50% da evapotranspiração de referência.

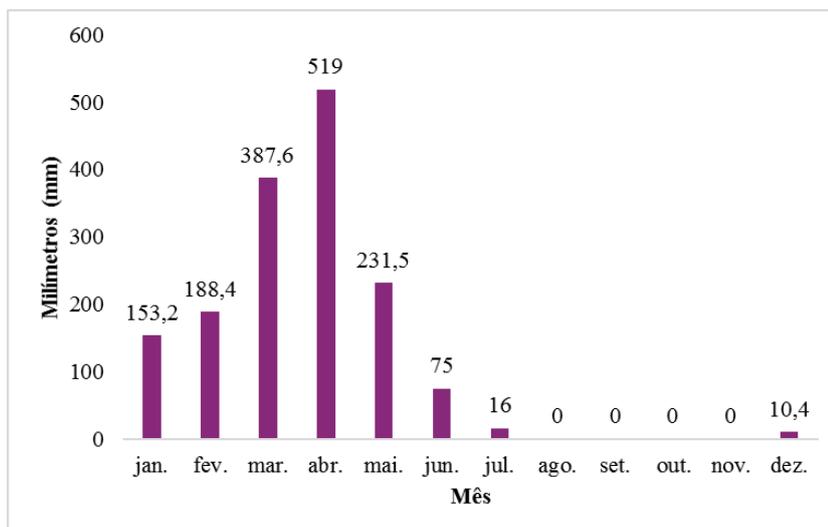
Fonte: Autor.

Segundo Crisóstomo *et al.* (2006), na fase III, o déficit hídrico no solo afeta, significativamente, a produção e a qualidade dos frutos. Por isso deve-se aplicar lâminas de irrigação que atendam às necessidades hídricas da cultura. Em outras afirmações relatam que durante a maturação dos frutos, o consumo de água da pimenta diminui em até 50% em relação ao florescimento. Contudo quando uma nova fase de florescimento se inicia, o consumo de água da cultura volta a subir novamente.

4.2 Precipitação pluviométrica

Em 2017, o acumulado foi de 1.581,1mm (gráfico 1), a concentração de chuvas ocorreu no primeiro semestre, correspondendo a 98,33% do total precipitado no ano. Com o plantio das mudas de caju ocorrendo no mês com maior precipitação (abril), não foi utilizado irrigação nos meses de abril, maio e junho, utilizada portanto a partir do mês de julho até o mês de dezembro, período esse de escassez de chuvas. E a partir desse período a irrigação foi suspensa, sendo utilizada apenas na formação do pomar.

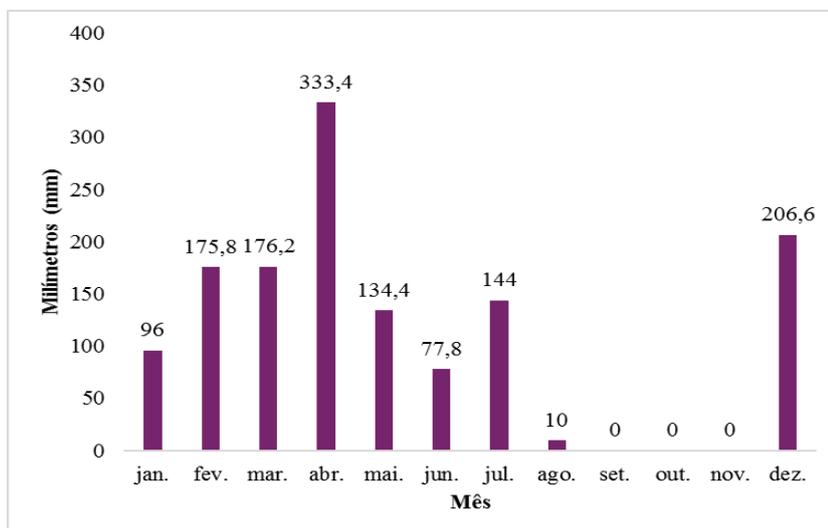
Gráfico 1 – Precipitação totais mensais e anual de Paraipaba, CE. 2017.



Fonte: Autor.

Para o ano de 2018 foi registrado acumulado de 1.354,2 mm. Onde a concentração das chuvas ocorreu nos meses de janeiro a julho, e escassez pluviométrica nos meses seguintes, ocorrendo a retomada das chuvas em dezembro (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Precipitação totais mensais e anual de Paraipaba, CE, 2018.



Fonte: Autor.

Destacando-se o mês de abril com um acumulado de 333,4mm, ou seja, 24,6% de toda a precipitação acumulada para o ano de 2018, evidenciando a má distribuição da precipitação pluviométrica ao longo do ano. Para o mês de dezembro, onde o acumulado foi de 206,6 mm a máxima pluviosidade ocorreu no 18º dia do mês de dezembro, registrando um

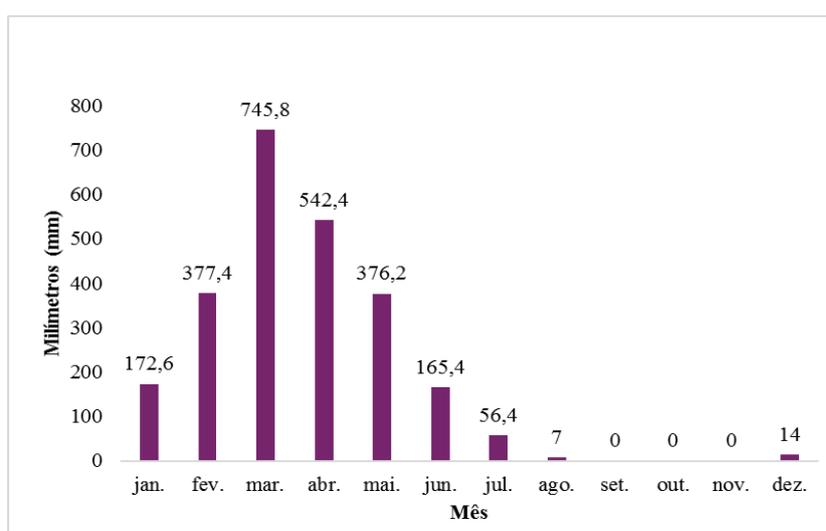
total de 62,8mm, seguido do 15º dia do mesmo mês com um total registrado de 56mm, que juntos representam 57,5% do total precipitado no mês de dezembro. Com a produção de caju ocorrendo nos meses de agosto a dezembro.

O plantio da pimenta ocorreu em 11/06/2018, durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro, caracterizados por baixa precipitação pluviométrica, a irrigação por gotejamento foi implementada de forma estratégica. Nesse período, a cultura atingiu a fase de frutificação, exigindo uma administração cuidadosa da água para otimizar o desenvolvimento dos frutos. Entretanto, nos meses de outubro e novembro, deliberadamente induziu-se uma deficiência moderada de água no solo, visando conferir estresse hídrico controlado às plantas, o que pode resultar em benefícios, como a intensificação da concentração de compostos bioativos nos frutos.

Para Marouelli e Silva (1998) plantas de pimenta submetidas a deficiência moderada de água no solo produzem frutos mais pungentes, com maior teor de sólidos solúveis e de matéria seca.

A precipitação pluviométrica acumulada para o ano de 2019 foi de 2.457,2 mm, onde a concentração da chuva deu-se nos meses de janeiro a julho, e escassez pluviométrica nos meses de agosto a novembro, ocorrendo a retomada das chuvas em dezembro. Com destaque para o mês de março com um acumulado de 745,8mm, ou seja, 30,35% de toda a precipitação acumulada no ano de 2019 (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Precipitação totais mensais e anual de Paraipaba, CE, 2019.

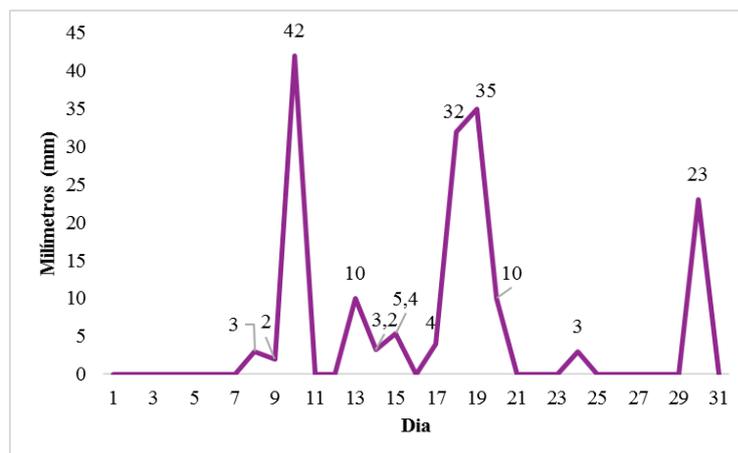


Fonte: Autor.

Para o mês de dezembro, o total acumulado foi de 14mm, total este observado em um único evento, o qual foi observado no 12º dia do mesmo mês. A pimenta de primeiro cultivo encontrava-se em processo de colheita, com irrigação suspensa nos meses de janeiro e fevereiro. Nessa ocasião no mês de janeiro observamos um acumulado de 172,6mm com máxima de 42mm registrada no décimo dia do mês (Gráfico 4). E em fevereiro o acumulado foi de 377,4mm com máxima de 72mm registrado no 16º dia do mês (Gráfico 5). A irrigação para os meses suspensa.

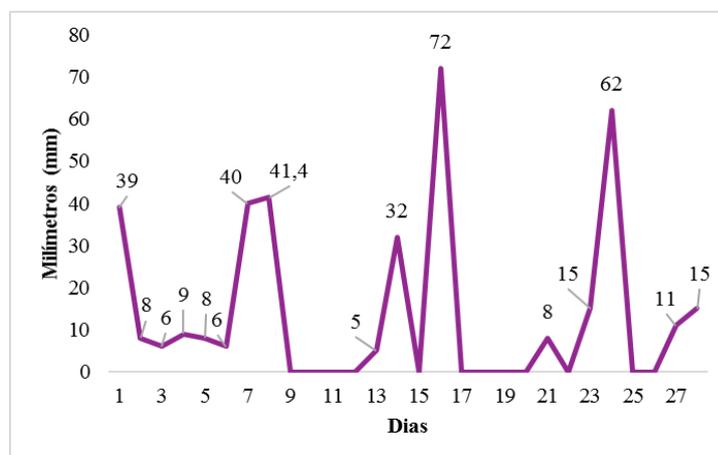
E a pimenta de segundo cultivo foi implantada em 15/09/2019, recebendo irrigação a partir da segunda metade do mês de setembro e suspensa em janeiro de 2020, com a retomada das chuvas.

Gráfico 4 –Precipitação diária para o mês de janeiro. Paraipaba, CE, 2019.



Fonte: Autor.

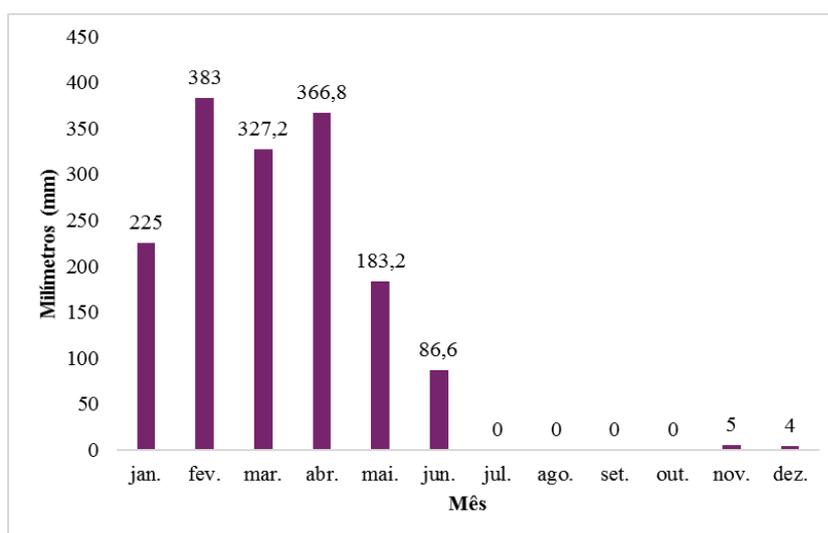
Gráfico 5 – Precipitação diária para o mês de fevereiro. Paraipaba, CE, 2019.



Fonte: Autor.

Para o ano de 2020, a precipitação acumulada foi de 1.580,8mm conforme gráfico 6, onde a concentração das chuvas deu-se nos meses de janeiro a junho, e conseqüentemente escassez pluviométrica de julho a dezembro. Os meses janeiro (225mm), fevereiro (383mm), março (327,2mm), abril (366,8mm) e maio (183,2mm) juntos corresponderam a 93,95% de toda a precipitação acumulada para o ano de 2020. A produção de pimenta ocorreu nos meses de janeiro a maio, com irrigação suspensa nos meses de fevereiro, março, abril e maio.

Gráfico 6 – Precipitação totais mensais e anual de Paraipaba, CE, 2020.



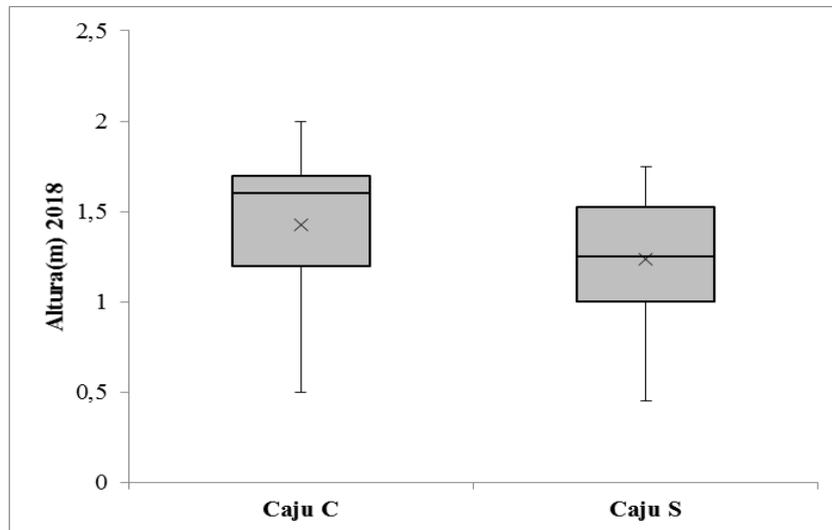
Fonte: Autor.

Serrano *et al.* (2023), relatam que em pomares comerciais ocorre a predominância de solos de textura arenosa, pobres em nutrientes e em matéria orgânica, com temperaturas médias anuais dos municípios produtores estando entre 25°C e 28°C, e as precipitações anuais oscilando entre 400 mm (sertão) e 1.200 mm (litoral), concentrando-se entre janeiro e maio.

4.3 Fenologia do cajueiro 2018 e 2019

Foram avaliados a altura, diâmetro do caule e envergadura das plantas de caju consorciado e de caju solteiro no dia 23/08/2018. Para o ano de 2018, observou-se para o cajueiro consorciado média de altura de 1,43 m e desvio padrão de 0,42 m. Para o cajueiro solteiro a média é 1,24 m e desvio padrão de 0,37 m. (Gráfico 7).

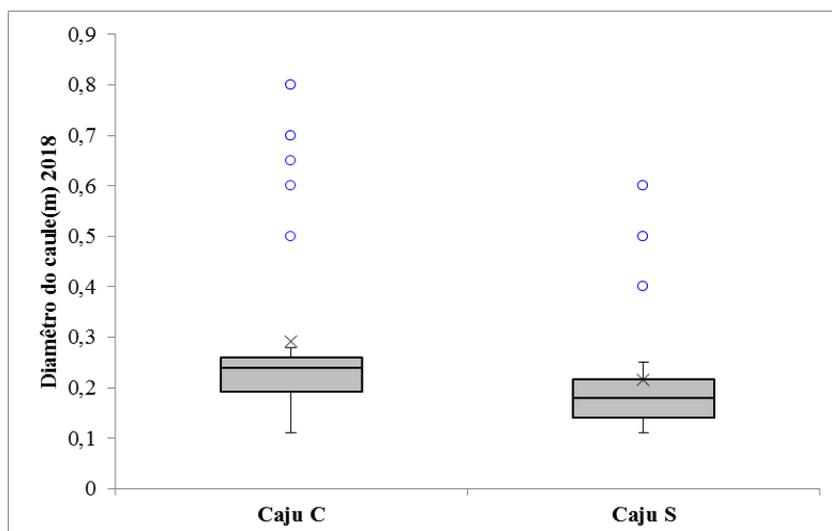
Gráfico 7 – Altura do cajueiro consorciado (CC) e cajueiro solteiro (CS)
Paraipaba, CE, 2018.



Fonte: Autor.

Para o diâmetro do caule o cajueiro consorciado obteve média de 0,29 m e desvio padrão de 0,18 m e para o cajueiro solteiro a média é 0,22 m e desvio padrão de 0,13 m (Gráfico 8).

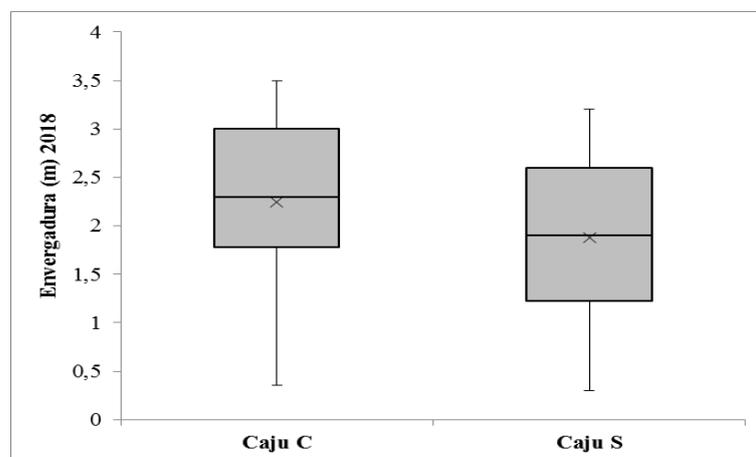
Gráfico 8 – Diâmetro do caule do cajueiro consorciado (CC) cajueiro solteiro (CS)
Paraipaba, CE, 2018.



Fonte: Autor.

Quanto a envergadura, o cajueiro consorciado obteve média de 2,25 m e desvio padrão de 0,94 m e para o cajueiro solteiro a média é 1,88 m e desvio padrão de 0,83 m. (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Envergadura do cajueiro consorciado (CC) e cajueiro solteiro (CS)
Paraipaba, CE, 2018.



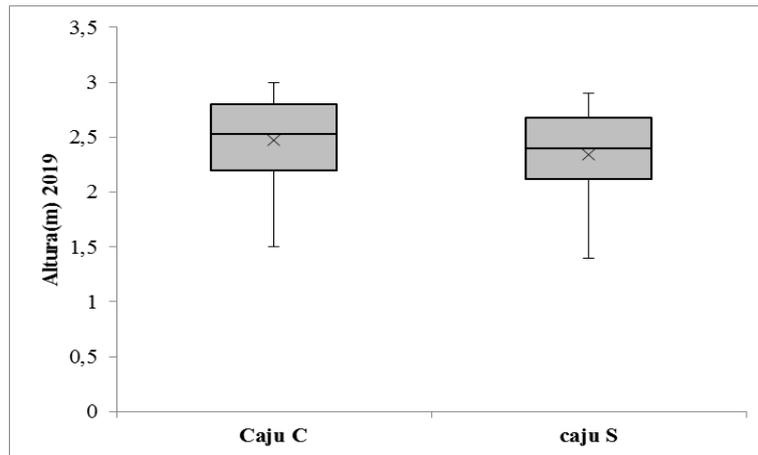
Fonte: Autor.

Paiva *et al.*, (2002) descrevem que o ‘BRS 226’ apresenta em seu segundo ano de idade (1º safra) altura média de 1,01 m e diâmetro da copa de 1,57 m, cultivados na Fazenda Planalto, em Pio IX –PI. Contudo, Serrano *et al.* (2021), relatam que aos 405 dias após o transplântio o clone ‘BRS 226’ apresentou altura média de 98,12 cm e diâmetro do caule de 34,69 mm.

Nesse cenário a irrigação utilizada durante o primeiro ano, bem como a implantação da segunda cultura, pode favorecer o crescimento das plantas, resultando em maiores dimensões das características biométricas registradas. Por outro lado, os períodos de escassez de chuvas, característica marcante da região semiárida nordestina, podem afetar o crescimento das plantas, resultando em menor desenvolvimento.

Para a avaliação do segundo período produtivo o levantamento dos dados fenológicos ocorreu no dia 05/11/2019, no qual foram registrados os valores de altura e envergadura das plantas. Quanto à altura para o cajueiro consorciado observou-se altura média de 2,47 m e desvio padrão de 0,39 m, para o cajueiro solteiro a altura média foi de 2,34 m e desvio padrão de 0,41 m (Gráfico 10).

Gráfico 10 – Altura do cajueiro consorciado (CC) e cajueiro solteiro (CS)
Paraipaba, CE, 2019.

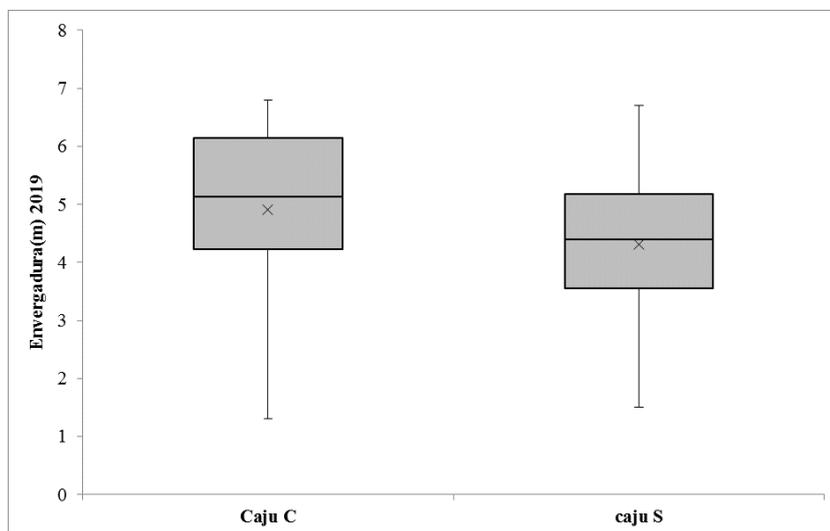


Fonte: Autor.

Quanto a envergadura, o cajueiro consorciado obteve média de 4,9 m e desvio padrão de 1,49 m e para o cajueiro solteiro a média é 4,32m e desvio padrão de 1,17 m (Gráfico 11).

Gráfico 11 – Envergadura do cajueiro consorciado (CC) e cajueiro solteiro (CS)

Paraipaba, CE, 2019.



Fonte: Autor.

Segundo Paiva e Barros (2004), o clone ‘BRS 226’, em cultivo de sequeiro, apresenta plantas de porte baixo, altura média de 1,24 m no terceiro ano de idade, diâmetro da copa de 2,20 m, no espaçamento de 8,0 m x 6,0 m.

Diferença que pode estar relacionada a precipitação pluviométrica de Paraipaba, CE, para o período, onde a precipitação acumulada para o ano de 2019 foi de 2.457,2 mm. Como também relacionada a poda sendo a frutificação do cajueiro periférica, deve-se evitar a eliminação excessiva de ramos, quanto mais drástica for a poda, maior será a perda de produção do cajueiro, além de diminuir o sombreamento da área sob a copa, aumentando o potencial de crescimento de plantas infestantes (Montenegro *et al.*, 2008).

Os registros das características biométricas referentes a altura, diâmetro do caule e envergadura das plantas de caju, para os dois períodos, são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Médias gerais das características biométricas das plantas de cajueiro-anão ‘BRS 226’, cultivadas em sistema consorciado (CC) e solteiro (CS), para os anos de 2018 e 2019. Paraipaba, CE.

	2018			2019		
	Altura (m)	S	CV%	Altura (m)	S	CV%
CC	1,43	0,42	29,58	2,47	0,38	15,72
CS	1,24	0,37	30,08	2,34	0,41	17,64
	Envergadura (m)	S	CV%	Envergadura (m)	S	CV%
CC	2,25	0,94	41,87	4,9	1,49	30,36
CS	1,88	0,83	44,05	4,32	1,17	27,19
	Diâmetro caule (m)	S	CV%			
CC	0,29	0,18	63			
CS	0,22	0,13	58,6			

Fonte: Autor.

Ambos os cultivos tiveram médias de altura e envergadura e diâmetro do caule semelhantes. Períodos com maior precipitação pluviométrica, bem como a implantação da segunda cultura, pode favorecer o crescimento das plantas, resultando em maiores alturas e maiores diâmetros do caule e envergadura. Por outro lado, os períodos de escassez de chuvas, característica marcante da região semiárida nordestina, podem afetar o crescimento das plantas, resultando em menor desenvolvimento.

Estudos observados por Miranda *et al.*, (2019) o cajueiro-anão irrigado e consorciado com mamão e melancia, aos dois anos de idade, apresenta altura média próxima de 2 (dois) metros, quando consorciado com banana ou cultivo solteiro apresentou altura inferior. Com relação ao diâmetro da copa, os mesmos autores verificaram valores inferiores a 4 (quatro) metros para todas as situações observadas.

No entanto, é importante ressaltar que outros fatores também podem influenciar o crescimento das plantas, como a temperatura, a disponibilidade de nutrientes no solo, o

manejo agrícola, entre outros. Portanto, para uma análise mais completa e precisa da associação entre o crescimento das plantas, é necessário considerar todos esses aspectos em conjunto.

4.4 Período de Interação com a pimenta ‘BRS Avaí’

No primeiro cultivo de pimenta (2018) o caju estava com 474 dias após seu plantio. O ciclo da pimenta a campo foi de 259 dias, sendo esse o seu período de convivência com o caju, neste período produtivo (Tabela 4).

Tabela 4 – Plantio, Início e última colheita, Duração da colheita (dias), Período de convivência (dias). Paraipaba, CE, 2018.

Tratamentos	Plantio	Início e última colheita	Duração da colheita (dias)	Período de convivência (dias)
Caju S	22/02/2017	23/08/2018 - 20/12/2018	119	-
Caju C	22/02/2017	23/08/2018 - 20/12/2018	119	259
Pimenta S	11/06/2018	03/10/2018 - 25/02/2019	145	-
Pimenta C	11/06/2018	03/10/2018 - 25/02/2019	145	259

Fonte: Autor.

No segundo plantio de pimenta, o caju estava com 935 dias após seu plantio. O ciclo da pimenta a campo foi de 250 dias, sendo este o período de convivência com o caju neste período produtivo (Tabela 5).

Tabela 5 – Plantio, Início e última colheita, Duração da colheita (dias), Período de convivência (dias). Paraipaba, CE, 2019.

Tratamentos	Plantio	Início e última colheita	Duração da colheita (dias)	Período de convivência (dias)
Caju S	22/02/2017	04/10/2019 - 26/12/2019	83	-
Caju C	22/02/2017	04/10/2019 - 26/12/2019	83	250
Pimenta S	15/09/2019	10/01/2020 - 22/05/2020	133	-
Pimenta C	15/09/2019	10/01/2020 - 22/05/2020	133	250

Fonte: Autor.

A colheita do caju pode ser influenciada por vários fatores, incluindo o estágio de desenvolvimento da planta, a época do ano, as condições climáticas e as práticas de manejo adotadas. As árvores maduras, geralmente, produzem mais frutos em um período mais curto, resultando em uma colheita mais concentrada em algumas semanas ou meses. Essa

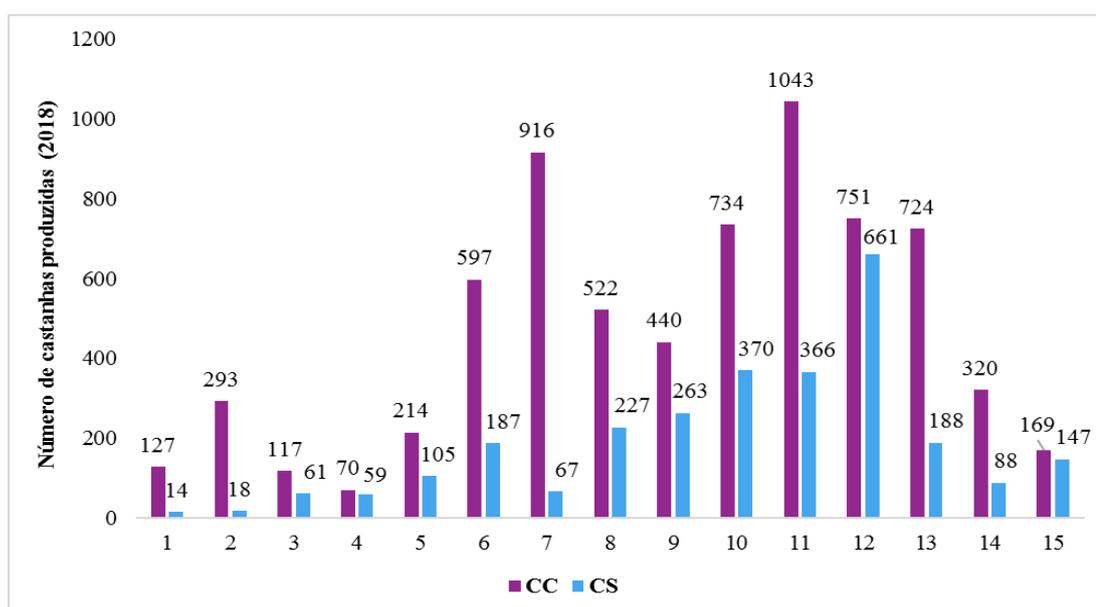
concentração ocorre em resposta a fatores como mudanças sazonais, disponibilidade de água e outros fatores ambientais que estimulam a floração e frutificação.

O tempo de interação entre culturas agrícolas não apenas molda as estratégias de cultivo, levando em consideração a adaptação mútua ao ambiente, mas também exerce influência sobre os processos colaborativos.

4.5 Produtividade dos cultivos consorciado e solteiro

A Produção do Cajueiro Consorciado (CC) em 2018 foi de 7.037 unidades de Castanha, com produção total de 62,45 Kg, com peso médio de castanhas de 8,87 (g), as atividades de colheita totalizaram 15 operações, estendeu-se do dia 23/08/2018 a 20/12/2018, o percentual máximo de plantas que produziram foi de 79,16%, com produtividade estimada de 271,03 Kg/ha. Para a situação de Cajueiro Solteiro (CS) foi observada a produção de 2.821 unidades de castanhas, produção total de 28,37 Kg, com peso médio de castanhas de 10,05 (g), para essa situação o percentual máximo de plantas que produziram foi de 60,42%, com produtividade estimada de 123,12 Kg/ha. O maior número de castanhas (1.043) ocorreu na décima primeira colheita para o caju consorciado (CC), e na decima segunda colheita como para o cajueiro solteiro (661). Paiva *et al.* (2009), apontam que o peso da amêndoa é de 2,7(g), e a relação amêndoa/castanha de 22,1%, sendo o peso da castanha de 9,7 (g). (Gráfico 12).

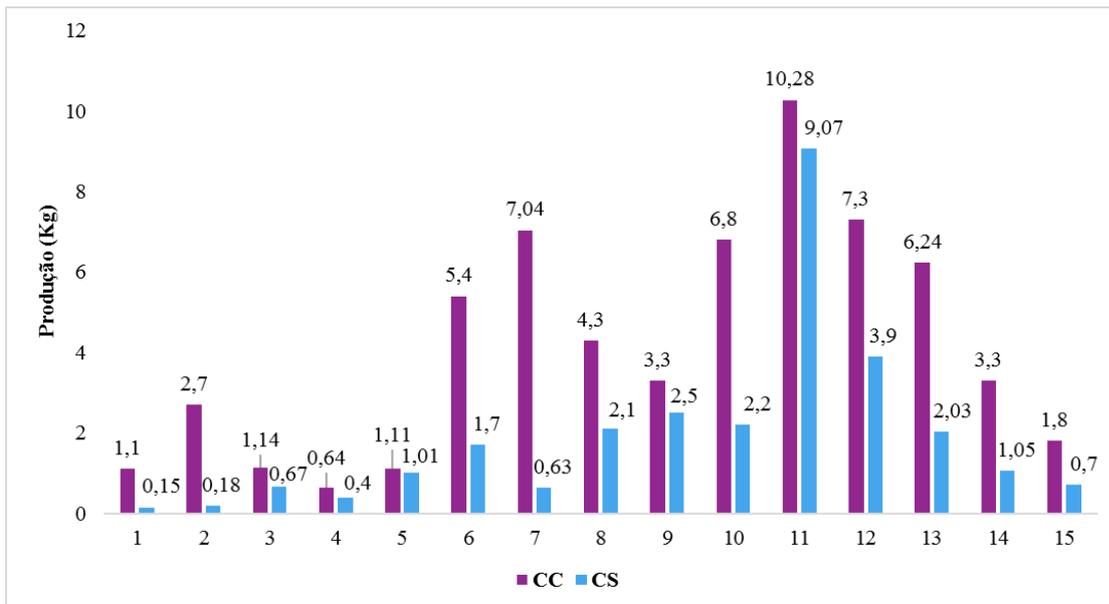
Gráfico 12 – Número de castanhas produzidas, em quinze operações de colheita, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2018.



Fonte: Autor.

A maior produção ocorreu na décima primeira colheita tanto para o caju consorciado (CC), de 10,28 Kg, e para o cajueiro solteiro (CS) de 9,07 Kg (Gráfico 13).

Gráfico 13 – Produção de castanhas (Kg) em quinze operações de colheita, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2018.

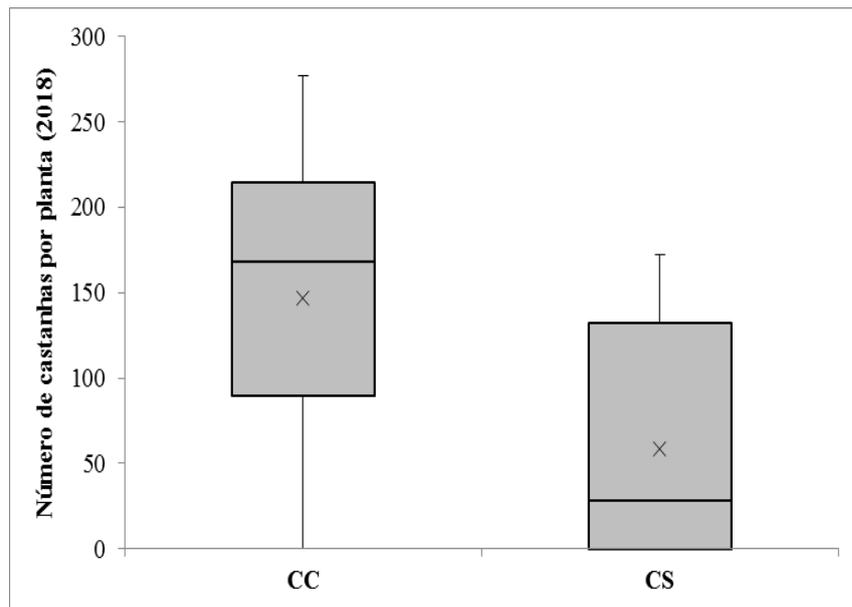


Fonte: Autor.

Paiva e Barros (2004), relatam que a produção de castanhas para o ‘BRS 226’ em seu segundo ano de idade (1º safra) é de cerca de 234,6 kg/ha/safra. Valor este próximo ao estimado para o caju consorciado (271,03 Kg/ha) e superior ao caju solteiro (123,12 kg/ha).

Para o caju consorciado a média de castanhas/planta/safra foi de 147 castanhas. Enquanto para o caju solteiro a média de castanhas/planta/safra foi de 59 castanhas. (Gráfico 14).

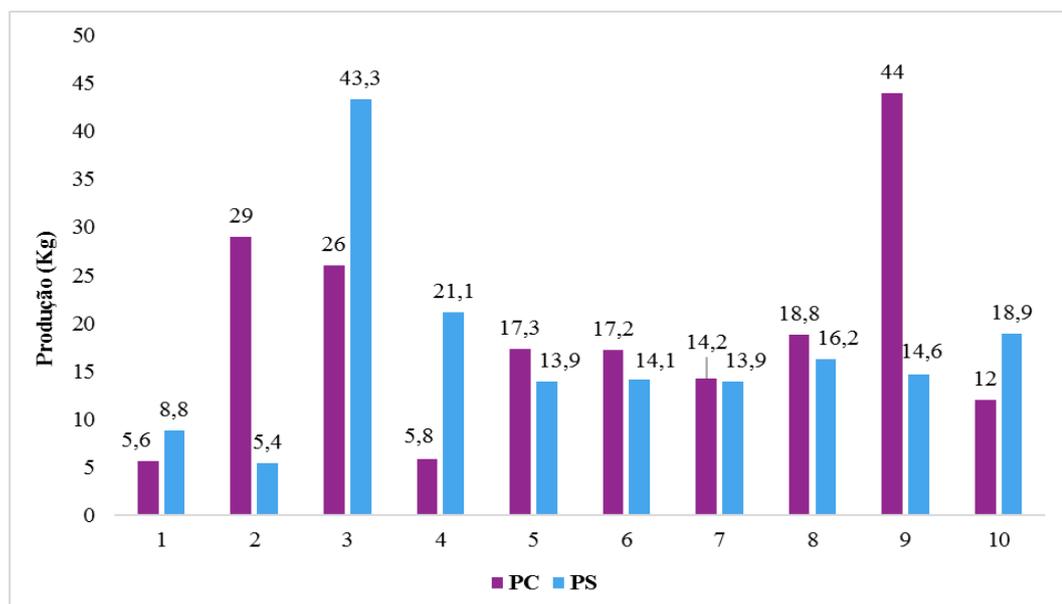
Gráfico 14 – Número médio de castanhas por planta para o período produtivo, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2018.



Fonte: Autor.

Para a pimenta consorciada (PC) a maior produção ocorreu na nona colheita (44,0kg), e para a pimenta solteira (PS), ocorreu na terceira colheita (43,3kg). (Gráfico 15).

Gráfico 15 – Produção de pimenta (Kg) em dez operações de colheita, pimenta consorciada (PC) e Pimenta solteira (PS) Paraipaba, CE, 2018/2019.



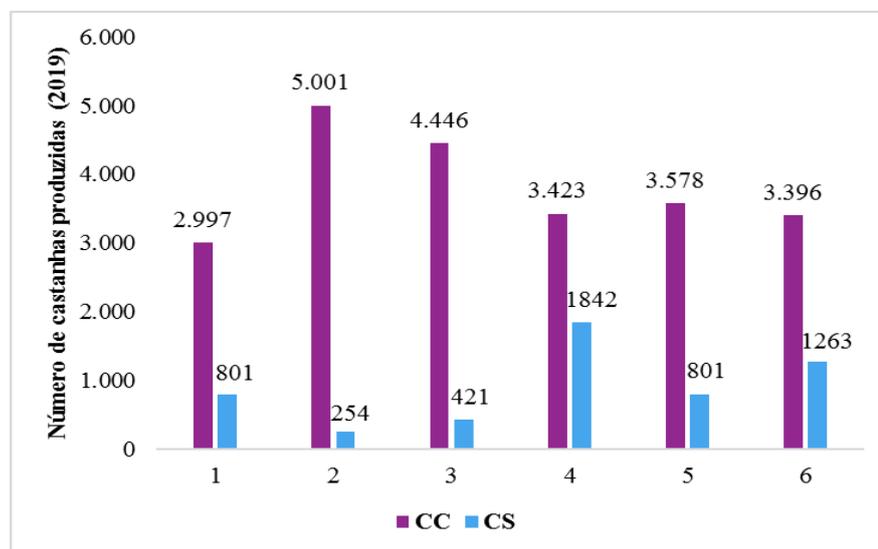
Fonte: Autor.

A produção total da pimenta consorciada (PC) em 2018 foi de 180,9 Kg, com produtividade estimada de 1.099,2 Kg/ha considerando a situação do consórcio. Para a pimenta solteira (PS) obteve produção de 198,2 Kg, com produtividade estimada de 2.752,78 Kg/ha. As atividades de colheita totalizaram 10 operações, estendeu-se do dia 03/10/2018 a 25/02/2019.

A produção do Cajueiro Consorciado (CC) em 2019 foi de 19.263 unidades de castanha, com produção total de 198,2 Kg, com peso médio de castanhas de 10,29 (g), as atividades de colheita totalizaram 6 operações, estendeu-se do dia 04/10/2019 a 26/12/2019. O percentual máximo de plantas que produziram foi de 81,25% para o cajueiro consorciado, com produtividade estimada de 860,23 Kg/ha. Para a situação de Cajueiro Solteiro (CS) foi observada a produção de 5.382 unidades de castanhas, com produção total de 50,04 Kg, e peso médio de 9,30 (g), para essa situação o percentual máximo de plantas que produziram foi de 60,42%, com produtividade estimada de 217,2 Kg/ha.

O maior número de castanhas (5.001) ocorreu na segunda colheita para o caju consorciado (CC), e na quarta colheita para o cajueiro solteiro (1842). (Gráfico 16).

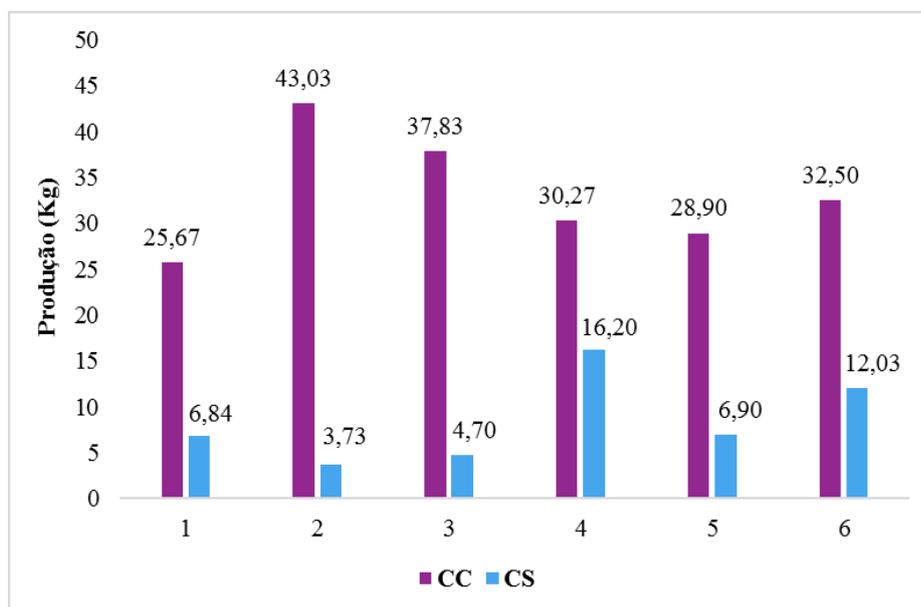
Gráfico 16 – Número de castanhas produzidas, em seis operações de colheita, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019.



Fonte: Autor.

A maior produção ocorreu na segunda colheita para o caju consorciado (CC), sendo de 43,03 Kg, e para o cajueiro solteiro (CS) ocorreu na quarta colheita (16,05 Kg) (Gráfico 17).

Gráfico 17 – Produção de castanhas (Kg) em seis operações de colheita, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019.



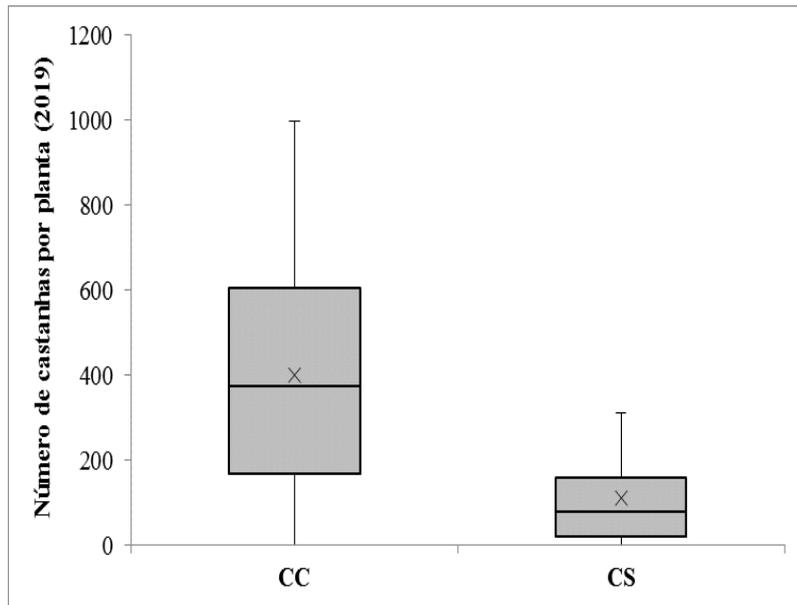
Fonte: Autor.

Conforme o cajueiro atinge sua fase adulta, ele desenvolve sistemas de raízes mais robustas, maior capacidade de armazenamento de nutrientes e maior vigor. Com isso, a produção de frutos tende a aumentar significativamente. As plantas com mais idade produzem uma quantidade superior de frutos do que as plantas mais jovens.

O ‘BRS 226’, conforme relatam Barros e Paiva (2004), em seu terceiro ano de idade (2º safra) tem produtividade de 243,4 Kg/ha/safra. Valor este inferior ao estimado para o caju consorciado (860,23 Kg/ha) e próximo ao caju solteiro (217,2 Kg/ha).

Para o caju consorciado a média de castanhas/planta/safra foi de 401 castanhas. Enquanto para o caju solteiro a média de castanhas/planta/safra foi de 112 castanhas. (Gráfico 18).

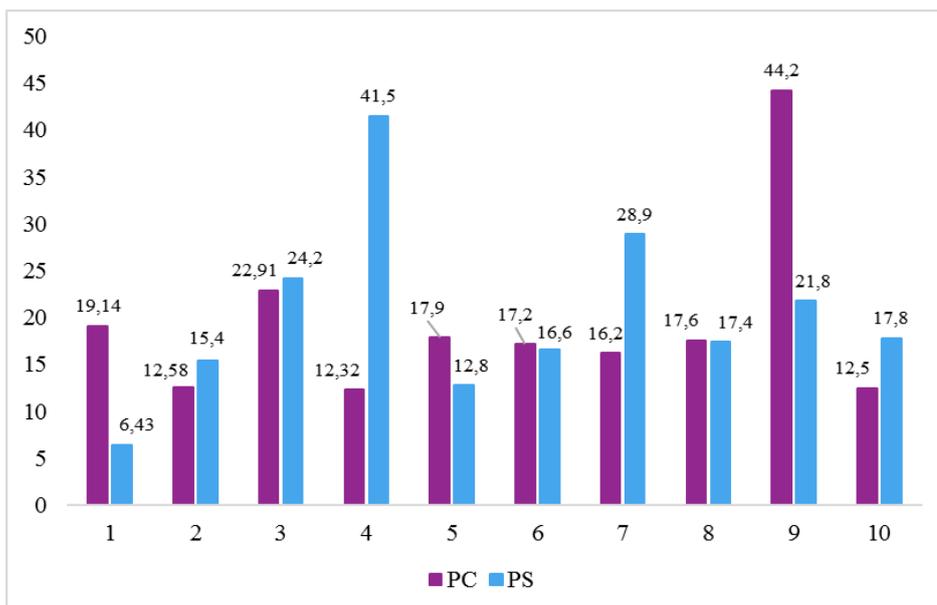
Gráfico 18 – Número médio de castanhas por planta para o período produtivo, para o caju consorciado (CC) e caju solteiro (CS) Paraipaba, CE, 2019.



Fonte: Autor.

Para a pimenta a maior produção ocorreu na nona colheita (44,2 Kg) para pimenta consorciado (PC), e para a pimenta solteira (PS), ocorreu na quarta colheita (41,5 Kg) (Gráfico 19).

Gráfico 19 – Produção de pimenta (Kg), em dez operações de colheita, pimenta consorciada (PC) e Pimenta solteira (PS) Paraipaba, CE, 2019/2020.



Fonte: Autor.

A Produção da pimenta consorciada (PC) foi de 192,55 Kg, com produtividade estimada de 1.170 Kg/ha. Para a situação de pimenta solteira (PS) obteve produção de 202,83Kg, com produtividade estimada de 2.817,1 Kg/ha. As atividades de colheita totalizaram 10 operações, estendeu-se do dia 10/01/2020 a 22/05/2020. A produção e produtividade das áreas experimentais, para os anos avaliados pode ser observada na tabela 6.

Tabela 6 – Número de castanhas produzidas, Peso médio de castanhas (PMC), Número de castanhas produzidas por planta em cada safra, Produção e Produtividade estimada para os cultivos consorciado e solteiro. Paraipaba, CE.

2018					
CULTIVO	CASTANHAS	PMC (g)	NC/PLANTA/ SAFRA	PRODUÇÃO Kg	PRODUTIVIDADE (Kg/ha)
CC	7.037	8,87	147	62,45	271,03
CS	2,821	10,05	59	28,37	123,12
PC	-	-	-	180,9	1.099,20
PS	-	-	-	198,2	2.752,78
2019					
CULTIVO	CASTANHAS (Unidades)	PMC (g)	NC/PLANTA/ SAFRA	PRODUÇÃO Kg	PRODUTIVIDADE (Kg/ha)
CC	19.263	10,29	401	198,2	860,23
CS	5.382	9,3	112	50,04	217,2
PC	-	-	-	192,55	1.170,0
PS	-	-	-	202,83	2.817,1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Miranda *et al.* (2019), relatam que independentemente do tipo de consórcio, no segundo ano de cultivo irrigado o clone de cajueiro-anão ‘BRS 226’ apresentou médias de produtividades de castanha e de pedúnculo superiores aos clones BRS 189 e CCP 76. Sendo o ‘BRS 226’ o mais indicado tanto em consórcio quanto em cultivo solteiro. Os mesmos autores relatam que o cajueiro solteiro para os dois primeiros anos de cultivo, apresentou lucro operacional negativo, o consórcio caju/mamão e caju/banana apresentaram resultados econômicos positivos e superior ao cultivo caju/melancia considerando apenas um ciclo de cultivo.

Quanto a Pimenta ‘BRS Avai’, trata-se de um produto de alto valor agregado in natura, e como já elucidado por Pereira (2011), produz a matéria-prima que pode ser utilizada tanto na indústria, como pela agricultura familiar para a produção dos molhos de pimenta (principal utilização), proporcionando incremento de renda, desde que se tenha mão de obra disponível. E explana ainda o seu uso em remédios, cosméticos, spray de pimenta, etc.

Por possuir ciclo rápido quando comparada as frutíferas, sendo de aproximadamente 250 dias em campo, pode ser realizado três ciclos de cultivo dentro desse

período de dois anos (formação do pomar). Contribuindo assim, para a renda do agricultor familiar e dos pequenos e médios produtores durante esse período de estabelecimento da cultura principal, que apresenta nos primeiros dois anos lucro operacional negativo, conforme descrito por Miranda *et al.*, (2019).

Considerando os mecanismos de diversificação de atividades, abordados por Ploeg (2008), o consórcio estaria no primeiro mecanismo, que seria instituir sistemas de produção diversificados, ampliando o portfólio de produtos, o que por sua vez garante incremento de renda e ocupação da mão de obra ao longo do ano, pois a pimenta é uma cultura que demanda um maior nível de manejo, reduzindo a necessidade dos atores do campo, buscarem alternativas que fogem a sua tradição com a terra, que seria recorrer a ocupação externa à unidade de produção, o que é elucidado por Ploeg (2008), em seu quarto mecanismo de diversificação: recorrer à pluriatividade, adotando uma combinação de diferentes tipos de fontes de renda e ocupação.

Contudo Schneider (2007), elucida que o crescimento das atividades não agrícolas no meio rural brasileiro não implica, expansão da pluriatividade das famílias rurais, o mesmo ratifica que não devemos confundir as atividades não agrícolas com a pluriatividade, pois esta decorre das decisões e estratégias dos indivíduos e das famílias rurais que podem ou não optar pela combinação de mais de um tipo de trabalho.

Quanto ao aumento de produtividade observado no consórcio, Jules Ngango *et al.* (2023), ao estudarem a adoção do consórcio de café e banana em Ruanda, evidenciaram que a percepção da maioria dos agricultores era de concordância ao aumento de alimentos e renda adicionais em áreas limitadas, onde também reconheceram os benefícios de sombreamento e materiais de cobertura *in situ* fornecidos pelas bananas para as plantas de café. Além disso, os agricultores perceberam que o sistema de consórcio melhora a eficiência no uso da mão de obra.

Contudo práticas adicionais ao consórcio devem ser estudadas visando aumentar a eficiência do mesmo. O que conforme Xie *et al.* (2021), ao investigarem o rendimento, benefício econômico, balanço hídrico do solo e eficiência no uso da água do consórcio do milho e da batata em resposta a diferentes práticas de cobertura morta no Planalto de Loess na China, semiárido, evidenciaram que o consórcio utiliza menos água do que o monocultivo, com uma redução de 3-13% no uso de água. Os autores ainda destacam que dentre os padrões de plantio estudados, práticas de cobertura morta podem otimizar o uso da água e os retornos econômicos em regiões semiáridas, aumentando o retorno líquido e eficiência no uso de água sem aumentar a depleção de água no solo.

4.6 Castanhas infestadas por *Anacampsis phytomiella*

A normalidade dos dados para os valores médios do percentual de castanha danificada por *A. phytomiella* por planta, para o clone ‘BRS 226’, foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, onde assume-se que o pressuposto da normalidade foi atendido, a hipótese nula: distribuição dos dados seguem distribuição normal, sendo o valor de $p > 0,05$ e hipótese alternativa: distribuição dos dados não seguem distribuição normal, sendo $p \leq 0,05$ (Tabela 7).

Tabela 7 – Teste de Shapiro-Wilk, para castanhas danificadas no cultivo de caju consorciado (CC) e solteiro (CS), no período 2018-2019.

Shapiro-Wilk				
	2018		2019	
	CC	CS	CC	CS
W-stat	0,9666732	0,9748184	0,9760494	0,9581423
p-valor	0,2673059	0,6954825	0,4691919	0,1545499
Alpha	0,05	0,05	0,05	0,05
Normal	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autor.

A homogeneidade das variâncias foi verificada pelo teste de Levene's, calculado com base na média. Para a hipótese nula: as variâncias dos grupos são homogêneas, quando $p > 0,05$ e hipótese alternativa: as variâncias dos grupos não são homogêneas, quando $p \leq 0,05$. As variâncias são homogêneas, para os dois períodos (Tabela 8).

Tabela 8 – Teste de Levene's para as médias ao nível de 5% no período 2018-2019.

Teste de Levene's		
	Tipo	p-valor
2018	Média	0,6864
2019	Média	0,9627

Fonte: Autor.

Com base na distribuição normal dos dados e da homogeneidade das variâncias verificada as médias foram comparadas pelo teste t-student independente com nível de 5% de significância ($\alpha = 0.05$) (Tabela 9).

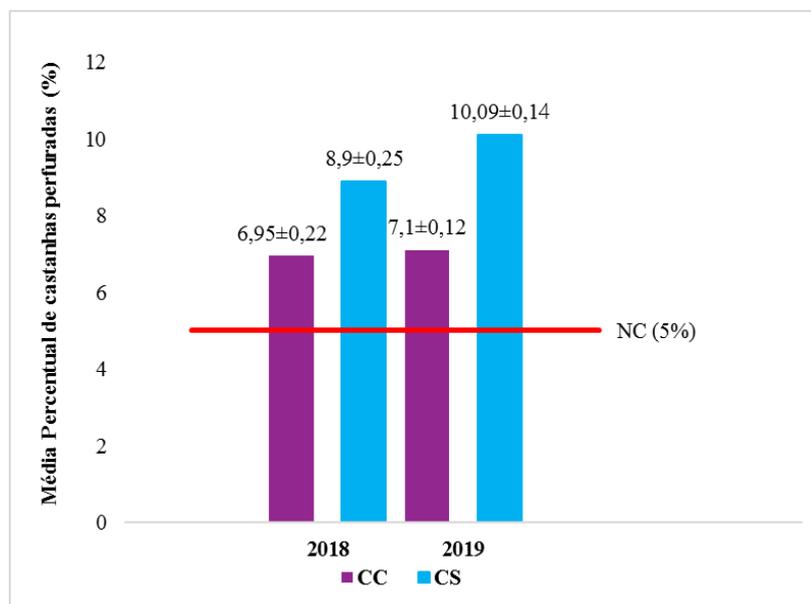
Tabela 9 – Teste t-student para variâncias equivalentes ao nível de 5% de significância.

		T TEST: Equal Variances (alpha 0,05)								
		Std err	t-stat	df	p-value	t-crít	Lower	upper	sig	effect r
2018	Two Tail	0,3353	5,820	68	1,75E-07	1,995	-2,6209	-1,2826	sim	0,57665
2019	Two Tail	0,1778	16,825	82	2,54E-28	1,989	-3,3452	-2,6378	sim	0,8806

Fonte: Autor.

O grau de infestação para o ano de 2018 dentro do consórcio teve a média de 6,95%, conforme descrito no gráfico 20, sendo significativamente inferior, quando comparado ao caju solteiro com média de 8,9%, de castanhas perfuradas, onde $(t(68) = 5,82; p < 0,001)$. Para o ano de 2019, constatou-se que o percentual de castanhas perfuradas no cajueiro consorciado foi significativamente inferior, o grau de infestação dentro do consórcio atingiu a média de 7,10%, e para o caju solteiro média de 10,09%, onde $(t(82) = 16,82; p < 0,001)$.

Gráfico 20 – Média percentual de castanhas perfuradas para o caju consorciado (CC) e solteiro (CS), de seis colheitas, em dois períodos consecutivos.



Barras de cor azul diferem significativamente das roxas em cada período pelo teste t-student ($\alpha = 0.05$); NC (Nível de Controle).

Fonte: Autor.

Duarte *et al.* (2019), destacam que em condições de campo, em anos de maior precipitação pluviométrica, pode ocorrer um aumento no percentual de infestação de castanhas por *A. phytomiella*. Os mesmos relatam a susceptibilidade do clone ‘BRS 226’, o

qual apresentou percentual acima de 25% para infestação por *A. phytomiella* durante três anos consecutivos de avaliação, quando cultivados no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical), em Pacajus, Ceará, Brasil (4°11'S 38°30'W).

Os sistemas consorciados são comumente descritos como sistemas que contribuem para redução de infestação de pragas, nas mais diferentes culturas e sistemas explorados. Sammama *et al.* (2023) relatam que o consórcio de *Triticum aestivum* L. cultivar 'Wafia' e *Vicia faba* L. cultivar 'Alfia', demonstrou uma redução significativa, superior a 40%, na biomassa total de ervas daninhas, além de mitigar a incidência de doenças no trigo e reduziu significativamente as populações de pulgões na fava.

Mesquita *et al.* (2006), estabelecem que o nível de controle (NC) ou ação recomendado para a traça-da-castanha é de 5%, calculado por simples percentagem de castanha furada de uma amostra. Para as situações observadas aqui tanto para o ano de 2018 e 2019, seria recomendável a adoção de medidas de controle. Visto o limite de 5% da recomendação. Torres e Marques (2000) estabelecem que os níveis de ação e danos, devem levar em consideração a economia para o produtor, a preocupação com o meio ambiente, a sociedade, a preservação da atividade agrícola, bem como o uso racional das táticas de controle.

4.7 Índice de Equivalência de Área (IEA)

Para as condições experimentais observadas, obtemos um IEA-total de 2,6 constatando a eficiência do consórcio, o IEA-parcial do caju foi de 2,20 e para a pimenta de 0,40. Com isso podemos inferir, que para termos a mesma produção que esse consórcio produziu em 1 unidade de área, seriam necessárias 2,6 unidades de área do monocultivo. Isto é, seriam necessárias 2,20 unidades de área de caju em monocultivo e 0,40 unidades de área de pimenta em monocultivo, para esse primeiro ano de produção (Tabela 10). Como citado por Vieira (1984), o consórcio será considerado eficiente quando o valor de IEA for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior a 1,0. Qualquer valor obtido maior do que 1,0 indica uma vantagem de rendimento para o cultivo consorciado, um resultado chamado sobre produtividade.

Tabela 10 – Produtividade Kg.ha⁻¹ de caju e pimenta, para as situações de consórcio e solteiros e índice de equivalência de área parcial e total. Paraipaba, CE, 2018/2019.

2018/2019					
Tratamento	Caju	Pimenta	IEA parcial (Caju)	IEA parcial (Pimenta)	IEA-TOTAL
	Kg ha ⁻¹				
Caju S	123,12		1		
Pimenta S		2752,78		1	
Caju+Pimenta	271,03	1099,22	2,20	0,40	2,6

Fonte: Autor.

A compatibilidade entre as espécies, ou seja, a combinação de caju e pimenta foi adequada em termos de competição por nutrientes, luz solar e espaço. Caso contrário, a competição entre as plantas poderia diminuir o desempenho do consórcio.

Quanto ao viés experimental, o experimento foi conduzido em condições específicas e limitadas, o que pode não refletir completamente o desempenho real do consórcio em diferentes ambientes ou escalas de produção. Como afirma Gliessman (1990), nos consórcios, geralmente, se detecta alguma diminuição na produtividade das espécies associadas, este fato evidencia a necessidade de estudos direcionados ao melhor entendimento das ferramentas ecológicas específicas envolvidas nesse modo de cultivo. Porém, considerando que o consórcio envolvendo as culturas de caju e pimenta, não houve interferência na produção de castanha de caju.

Para o período produtivo de 2019/2020, obtivemos um IEA-total de 4,38 constatando a eficiência do consórcio, o IEA-parcial do caju foi de 3,96 e para a pimenta de 0,42. Com isso podemos inferir, que para termos a mesma produção que esse consórcio produziu em 1 unidade de área, seriam necessárias 4,38 unidades de área do monocultivo. Isto é, seria necessário 3,96 unidades de área de caju em monocultivo e 0,42 unidades de área de pimenta em monocultivo (Tabela 11).

Tabela 11 – Produtividade Kg.ha⁻¹ de caju e pimenta, para as situações de consórcio e solteiros e índice de equivalência de área parcial e total. Paraipaba, CE, 2019/2020.

2019/2020					
Tratamento	Caju	Pimenta	IEA parcial (Caju)	IEA parcial (Pimenta)	IEA-TOTAL
	Kg ha ⁻¹				
Caju S	217,18		1		
Pimenta S		2.817,1		1	
Caju+Pimenta	860,23	1.170,0	3,96	0,42	4,38

Fonte: Autor.

Com isso observamos uma interação benéfica, sugerem que o consórcio foi eficiente em termos de aproveitamento dos recursos disponíveis. Para esse valor de IEA elevado podemos supor que houve complementaridade de recursos, como o caju e a pimenta utilizarem diferentes recursos, como profundidades distintas de raízes ou diferentes alturas de crescimento, eles podem explorar o ambiente de forma mais eficiente e obter um desempenho melhor juntos.

Algumas culturas ainda podem apresentar interações benéficas, como a liberação de substâncias químicas que estimulam o crescimento das plantas vizinhas, bem como o aumento da biodiversidade pode promover a presença de polinizadores, neste ponto os compostos voláteis possuem grande importância para a atração de polinizadores, sendo que a emissão de voláteis atinge, muitas vezes, o seu máximo quando da maturação do pólen, isto é, quando a flor está pronta para a polinização (Figueiredo; Barroso; Pedro, 2006). Os metabólitos secundários, também possuem a função de defender a planta contra ataques de predadores, devido aos seus efeitos repelentes e tóxicos (Escobar-Bravo *et al.*, 2023).

Crispim *et al.*, (2018) descrevem os visitantes florais da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) são das ordens Hymenoptera, Diptera e Coleoptera, Sendo as recompensas florais oferecidas pela cultura da pimenta malagueta mais atrativas para os insetos da ordem Hymenoptera.

Flores (2012), relata que o principal grupo de visitantes florais do cajueiro são da ordem Himenóptera, com a abundância de abelhas superiores, sendo a abelha *Apis mellifera* a mais abundante. De tal modo o forrageamento dessas abelhas e de outros insetos polinizadores é de grande valor ecológico e econômico, uma vez que a polinização fornece um serviço reprodutivo essencial que beneficia, além da vegetação nativa, as plantas cultivadas (Jha; Vandermeer, 2009).

Com isso o microambiente induzido pela consorciação, sobretudo no segundo ano de cultivo da Pimenta ‘BRS Avai’, pode ter proporcionado microambiente favorável, visto que também se beneficiam, pois tanto a *Apis mellifera* L. como as abelhas solitárias de várias espécies, são visitantes comuns em flores de *Capsicum frutescens*, e são consideradas polinizadores potenciais dessa cultura (Bosland; Votava, 2012).

Cruz e Campos (2007), relataram que a abelha *A. mellifera* mostrou-se capaz de aumentar o vingamento inicial e a persistência dos frutos da pimenta malagueta. Para o Caju,

Flores (2012) destaca que os polinizadores desempenham um papel essencial para o sucesso reprodutivo do cajueiro, demonstrando dependência da polinização biótica.

5 CONCLUSÃO

O consórcio entre o cajueiro-anão ‘BRS 226’ e a pimenta ‘BRS Avai’ é viável para os anos iniciais do cajueiro.

A produtividade estimada do caju consorciado foi de 271,03 Kg/ha na primeira safra e 860,23 Kg/ha na segunda safra, e o cultivo solteiro foi de 123,12 Kg/ha e 217,2 Kg/ha, respectivamente. A produtividade da pimenta consorciada foi estimada em 1.099,2 Kg/ha na primeira safra e de 1.170 Kg/ha na segunda safra, e o cultivo solteiro foi de 2.752,78 Kg/ha e 2.817,1 Kg/ha, respectivamente.

A incidência de castanhas perfuradas no consórcio foi de 6,95% e 7,10% e os percentuais de 8,9% e 10,09% foram verificados no cajueiro solteiro, para os anos 2018 e 2019, respectivamente.

O índice de equivalência de área (IEA), apresentou os valores de 2,6 e 4,38 nos períodos de 2018/2019 e 2019/2020, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. de JN; BARRETO JÚNIOR, JHC; BADU, FO Dados climatológicos: Estação de Paraipaba, 2003. Embrapa Agroindústria Tropical. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/749141/1/Dc084.pdf>. Acesso em 20 ago. 2023.
- ALTIERI, Miguel. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4ª. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2004.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Hidroweb: Sistemas de Informações hidrológicas. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas?codigoEstacao=339040>. Acesso em 04 jul. 2023.
- ARAUJO, F.E. de; BARROS, L.M.; SANTOS, A.A.; ALMEIDA, J.I.L.; CAVALCANTE, M.L.S.; TEIXEIRA, L.M.S. A traça da castanha - nova praga do cajueiro no Estado do Ceará. Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura, v.4, p.11, 1987.
- ARAÚJO, T. A. et al. Caracterização e classificação de solos do campo experimental do Curu, Paraipaba, CE. 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1137370/1/DOC-196.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2023.
- BALASUBRAMANIAN, V.; SEKAYANGE, L. Area harvests equivalency ratio for measuring efficiency in multiseason intercropping. *Agronomy journal*, v. 82, n. 3, p. 519-522, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/agronj1990.00021962008200030016x>. Acesso em: 11 jul. 2023.
- BARROS, L. M.; PIMENTEL, C. R. M.; CORRÊA, M. P. F.; MESQUITA, A. L. M. Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro-anão-precoce. Fortaleza: EmbrapaCNPAT, Circular Técnica, p. 65, 1993. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/3153/1/Ci-001.pdf>. Acesso em 08 jul. 2023.
- BARROS, L.M. Melhoramento. In: LIMA, V.P.M.S. (Org.). A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza: BNB/ETENE, 1988. p. 321-356 (BNB/ETENE, Estudos Econômicos e Sociais, 35).
- BOSLAND, Paul W.; VOTAVA, Eric J. (Ed.). Peppers: vegetable and spice capsicums. Cabi, 2012.
- BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira; VIDAL, Maria de Fátima. Cajucultura nordestina em recuperação. Caderno Setorial ETENE, Ano 3, Nº54, Novembro 2018. Banco do Nordeste. Disponível em: https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/993/1/2018_CDS_54.pdf. Acesso em: 05 jul. 2023.
- BRASIL. Decreto 9.064, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política

Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. Diário Oficial, Brasília (DF), 31 mai. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm. Acesso em: 04 jul. 2023.

BRASIL. LEI Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20042006/2006/lei/111326.htm. Acesso em: 04 jul. 2023.

CARDOSO, J. E. et al. Clone Embrapa 51: uma alternativa para resistência à resinose-do-cajueiro. Comunicado Técnico 130. Embrapa Agroindústria Tropical: Fortaleza. 2007. p. 3. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/424974/1/cot130.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2023.

CARREIRO, D. M. Entendendo a importância do processo alimentar. São Paulo: Referencia LTDA, 2006.

CARVALHO, H. H.; WIEST, Jose Maria; CRUZ, Fabiana Thomé da. Atividade antibacteriana in vitro de pimentas e pimentões (*Capsicum* sp.) sobre quatro bactérias toxinfecivas alimentares. Revista brasileira de plantas medicinais, v. 12, p. 8-12, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/S8SWYB6GMFjvyFzVTSBgBdz/>. Acesso em 09 jul. 2023.

CARVALHO, S. I. C. DE et al. Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças. 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/774690>. Acesso em: 10 jul. 2023.

CASTRO, H.G. de et al. Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários. Viçosa: Editora da UFV, 2002.

CAVALCANTI, Mário Luiz Farias et al. Fisiologia do Cajueiro Anão precoce submetido à estresse hídrico em fases fenológicas. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 8, n. 1, p. 42-53, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50080104.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2023.

CRISPIM, J. G.; DO RÊGO, E. R.; DA SILVA JUNIOR, C. G.; BARROSO, P. A.; DO RÊGO, M. M. VISITANTES FLORAIS DE PIMENTEIRAS MALAGUETA (*CAPSICUM FRUTESCENS* L.). Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, [S. l.], v. 13, p. 234–241, 2018. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/1906>. Acesso em: 20 jul. 2023.

CRISÓSTOMO, L. A. et al. Cultivo do cajueiro anão precoce: aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação. Embrapa Agroindústria Tropical: Fortaleza. 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/424408/1/Ci008.pdf>. Acesso em 05 jul. 2023.

CRISÓSTOMO, J. R. et al. Cultivo de pimenta tabasco no Ceará, Embrapa Agroindústria Tropical: Fortaleza. 2006. 46p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/426493/1/Sp003.pdf>. Acesso em 15 jul. 2023.

CRUZ, D. DE O.; CAMPOS, L. A. DE O. Biologia floral e polinização de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L., Solanaceae): um estudo de caso. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 29, n. 4, p. 375-379, 2007. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v29i4.877.

DE SOUSA, Debora Bezerra et al. Metabolomic Profile of Volatile Organic Compounds from Leaves of Cashew Clones by HS-SPME/GC-MS for the Identification of Candidates for Anthracnose Resistance Markers. *Journal of Chemical Ecology*, v. 49, n. 1-2, p. 87-102, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10886-022-01402-1>. Acesso em: 20 jun. 2023.

DIAS-PINI, N. D. S.; MACIEL, G. P. S.; ARAÚJO, J.; GOMES FILHO, A. H.; SILVA, D. M.; VIDAL NETO, F. D. C.; BARROS, L. D. M. Preferência da traça-da-castanha por genótipos de cajueiro-anão e metodologia de avaliação da infestação em campo. *Embrapa Agroindústria Tropical, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161378/1/BPD17013.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2023.

DUARTE et al., Resposta de genótipos de cajueiro-anão a *Anacampsis phytomiella* em campo. 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1154526/1/BP-241.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

DUARTE, C., MOLDÃO-MARTINS, M., GOUVEIA, A. F., DA COSTA, S. B., LEITÃO, A. E., BERNARDO-GIL, M. G. Supercritical fluid extraction of red pepper (*Capsicum frutescens* L.). *J. Of. Supercritical Fluids*, v. 30, n. 2, p. 155-161, julho, 2004.

ESAU, Carlos; DEPONTI, Cidonea Machado. Tomada de decisão pela diversificação: uma alternativa para agricultura familiar na microrregião de Santa Cruz do Sul/RS. *DRd - Desenvolvimento Regional em debate*, v. 10, p. 439-460, 22/05/2020. DOI: <https://doi.org/10.24302/drd.v10i0.2749>. Acesso em: 12 jul. 2023.

ESCOBAR-BRAVO, R. et al. Dynamic environmental interactions shaped by vegetative plant volatiles. *Natural Product Reports*, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 840–865, 2023.

FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G. As plantas aromáticas e medicinais. Factores que afectam a produção. Em: *POTENCIALIDADES E APLICAÇÕES DAS PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS*. 3. ed. [S. l.: s. n.], 2006. p. 1–18.

FLORES, Lilian Maria Araújo de. A importância dos habitats naturais no entorno de plantações de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) para o sucesso reprodutivo. Orientador: Breno Magalhães Freitas. 2012. Dissertação (Mestrado)-Curso de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/17155>. Acesso em 23 jul. 2023.

GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 4ªed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 653p

GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Universidade, UFRGS, 2000. 653p.

GLIESSMAN, Stephen R. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Catie, 2002.

GLIESSMAN, S.R. researching the ecological basis for sustainable agriculture. In: GLIESSMAN, S.R. (Ed) Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture. Santa Cruz: University of California. 1990. p.3-10.

HENZ, G. P., MORETI, C. L., Colheita e pós-colheita de pimenta (*Capsicum* spp.) Embrapa Hortaliças, Sistema de Produção de (*Capsicum* spp.). Brasília, DF. 2008. 149-156p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212748/1/Pimentas-Capsicum.pdf>. Acesso em 12 jul. 2023.

HERNANI, L., C., SOUZA, L., C., F., CECCON, G. Consorciação de Culturas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto/fazendo-certo/planejando-e-executando/fase-de-implantacao/organizando-o-sistema-produtivo/consorciacao-de-culturas>. Acesso em: 09 jul. 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. 2017a. Produção de Pimenta no Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimenta/br>. Acesso em: 05 jul. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. 2017b. Produção de Pimenta no Ceará. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimenta/ce>. Acesso em: 05 jul. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. 2017. Tabela 5615458. Resultados definitivos. Agricultura Familiar. 2017. Condição legal do produtor, segundo a agricultura familiar e Pronaf- Brasil – 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&%25253Bt=resultados&t=downloads>. Acesso em: 09 jul. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. 2017. Tabela 5616640. Estabelecimentos associados a Cooperativas. Condição legal do produtor, segundo a agricultura familiar e Pronaf - Ceará – 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&%25253Bt=resultados&t=downloads>. Acesso em: 09 jul. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Abrangência Municipal. 2023. Produção de Castanha-de-caju (cultivo) no Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/br>. Acesso em: 10 out. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Abrangência Municipal. 2023. Produção de Castanha-de-caju (cultivo) no Ceará. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/ce>. Acesso em: 10 out. 2023.

Jules Ngango, "Farmers' Adoption and Perceptions of Coffee and Banana Intercropping System in Rwanda." *American Journal of Rural Development*, vol. 11, no. 1 (2023): 15-20. doi: 10.12691/ajrd-11- 1-3.

JUNIOR, J. I. F. Divergência genética entre progênes de meios - irmãos de cajueiro anão precoce. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Biotecnologia (Rede), Fortaleza, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16974/1/2012_tese_jifrotajunior.pdf. Acesso em 09 jul. 2023.

LUTZ, D.L.; FREITAS, S.C. Valor Nutricional. In: RIBEIRO, C.S. da C. et al. (Ed.). *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008, cap.4, p.31-38. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/781198/pimentas-capsicum>. Acesso em: 09 jul. 2023.

MAROUELLI, W. A.; DA SILVA, H. R. Irrigação da pimenteira. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/780473/1/ct51.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2023.

MARTINS, C. R. Leguminosas na fruticultura: uso e integração em propriedades familiares do sul do Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1108290/1/LIVROLeguminosas.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2023.

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R.; OLIVEIRA, V. H.; ANDRADE, A. P. S. de. Monitoramento de pragas na cultura do cajueiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p. 34 (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 48), 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/427039/1/Dc048.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2023.

MESQUITA, A.; DE OLIVEIRA, V. H.; BRAGA SOBRINHO, R.; ELOI, W.; INNECCO, R.; MATOS, S. Controle da traça-da-castanha com produtos à base de óleos essenciais e hidrolatos. Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico 135. 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/427301/1/Ct135.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

MESQUITA, V. Perfil de compostos voláteis de importância odorífera na pimenta brs avai (*capsicum frutescens* L.). Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Mestrado Acadêmico em Recursos Naturais, Fortaleza, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1101759/1/dissertacaoWivianMesquita.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

MIRANDA, F. R. DE et al. Consórcio do cajueiro-anão irrigado com fruteiras tropicais na fase de implantação do pomar. Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico 258. 2019. p. 13. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1113768/1/CT258.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2023.

MIRANDA, F. R. DE; GONDIM, R. S.; DE OLIVEIRA, V. H. Irrigação em cajueiro-anão-precoce. Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos 16. 2013. P.32. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/981663/1/DOC13006.pdf>. Acesso em: 05 Jul. 2023.

MONTENEGRO et al., Cultivo do Cajueiro-Anão Precoce. Sistema de Produção 1. ISSN 1678-8702, Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, CE. p. 44, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/421404/1/Sp012aed.pdf>. Acesso em 06 jul. 2023.

MONTEZANO, Eduardo Matos; PEIL, Roberta Marins Nogueira. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. *Current Agricultural Science and Technology*, v. 12, n. 2, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/4502>. Acesso em: 11 jul. 2023.

MOREIRA, Fabiano Greter; BINOTTO, Erlaine. A Diversificação de Culturas Agronômicas como Forma Sustentável na Agricultura Familiar: uma Análise para o Estado, MS. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 5, p. 10, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7389665>. Acesso em: 08 jul. 2023.

Nakada-Freitas, Pâmela Gomes et al. Vibração de plantas de pimenta Malagueta para produção de frutos e sementes em ambiente protegido. *Agro@mbiente On-line*, v. 9, n. 1, p. 57-64, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/137488>. Acesso em: 10 jul. 2023.

NETO, F. das C. V. et al. Desempenho agrônômico de clones de cajueiro em Santana do Matos, RN. 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1131782/1/BP-217.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2023.

OLIVEIRA, V. H. et al., Cultivo do Cajueiro Anão Precoce. Sistemas de Produção 1. Embrapa Agroindústria Tropical, 2002, p 40. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/426705/1/Sp001.pdf>. Acesso em 12 jul. 2023.

OLIVEIRA, V. H. et al., Colheita e pós-colheita de castanha de cajueiro-anão precoce na produção integrada de frutas. 2004. Circular Técnica nº18. Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/8141/1/Ci-018.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2023.

PAIVA, J. R. DE et al. Clone de cajueiro-anão precoce BRS 226 ou Planalto: nova alternativa para o plantio na região semi-árida do Nordeste. 2002. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7865/1/ct_78.pdf. Acesso em: 09 jul. 2023.

PAIVA, J. R. DE et al. Clones de cajueiro: recomendação, plantio e irrigação na Região Nordeste. 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/574396/1/CL09003.pdf>. Acesso em 05 jul. 2023.

PAIVA, J. R. DE et al. Desempenho de clones de cajueiro-anão precoce no semi-árido do Estado do Piauí. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 2, p. 295-300, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317754017.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2023.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M. Clones de cajueiro: obtenção, características e perspectivas- Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, v. 82, p. 26, 2004. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7886/1/doc82.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2023.

PEREIRA, Rita de Cassia Alves; CRISÓSTOMO, João Ribeiro. Agronegócio Pimenta no Ceará. *Hortic. bras.*, v. 29, n. 2, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45503/1/AB111009.pdf>. Acesso em 08 jul. 2023.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica*, 96: 129-133, 1997. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1002913228101>. Acesso em 17 jul. 2023.

PINTO, Cleide Maria Ferreira; DE OLIVEIRA PINTO, Cláudia Lúcia; DONZELES, Sérgio Mauricio Lopes. Pimenta *Capsicum*: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2816/1299>. Acesso em: 10 jul. 2023.

PORTES, T. A. Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 10, n.118, p. 30-34, 1984. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/927051/1/PortesIA.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2023

PORTO, E. R.; GARAGORRY, F. L.; SILVA, A. de S.; MOITA, A. W. Risco climático: estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio I. Cultivo do feijão (*Phaseolus vul - garis* L.). Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1983. 129 p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 23).

RABELO, N. N. Análise da segurança hídrica no Estado do Ceará: subsídios para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. 2022. 170f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Recursos Hídricos, Fortaleza, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/63655/1/2022_tese_nnrabelo.pdf. Acesso em 05 jul. 2023.

SAMMAMA, H.; ALFEDDY, M. N.; HSISSOU, D.; EL KAOUA, M. Potential effect of intercropping in the control of weeds, diseases, and pests in a wheat-faba bean system. *Acta agriculturae Slovenica*, Ljubljana, SI, v. 119, n. 1, p. 1–11, 2023. DOI: 10.14720/aas.2023.119.1.2564.

SANTOS, A. G. DOS.; LOPES C. E. V. Diagnóstico Socioeconômico em Áreas de Agricultura Familiar, nos Municípios de Caroebe e Rorainópolis. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, Documentos, 59. 2017. 34 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175539/1/correcao2-DOC-N-591.pdf>> Acesso em: 15 jul. 2023.

SCHAEFFER, S. M.; PADILHA, A. C. M.; SECCHI, M.; SOUZA, M. de. A Estratégia de Diversificação Rural e o Acesso aos Capitais: O Caso da Propriedade Schaeffer no Rio Grande do Sul. *Desenvolvimento em Questão*, [S. l.], v. 20, n. 58, p. e11594, 2022. DOI: 10.21527/2237-6453.2022.58.11594. Disponível em:

- <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/11594>. Acesso em: 8 jul. 2023.
- SCHNEIDER, Sergio. A importância da pluriatividade para as políticas públicas no Brasil. *Revista de política Agrícola*, v. 16, n. 3, p. 14-33, 2007. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/457/408>. Acesso em: 08 jul. 2023.
- SCHUSTER, P. R.; DEPONTI, C. M. Os desafios enfrentados pela Agricultura Familiar para sua inserção na Diversificação da Produção de Alimentos. *Ágora*, v. 23, n. 2, p. 22-48, 27 jul. 2021.
- SERRANO, LAL; RONCHI, C. P.; MELO, D. S. Seleção de herbicidas para uso em pós-plantio do cajueiro. *Embrapa Agroindústria Tropical: Fortaleza. BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO* 211. 2023. p. 31. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1156824/1/BP-244.pdf>. Acesso em: 10. out. 2023.
- SERRANO, LAL; MELO, D. S.; VIDAL NETO, F. das C. Poda de formação de clones de cajueiro-anão durante o primeiro ano pós-plantio no campo. *Embrapa Agroindústria Tropical: Fortaleza. BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO* 211. 2021. p. 30. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1129712/1/BP-211.pdf>. Acesso em 06 jul. 2023.
- SILVA, Anselmo F. et al. Antioxidant protection of photosynthesis in two cashew progenies under salt stress. *Journal of Agricultural Science*, v. 10, n. 10, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n10p388>. Acesso em: 06 jun. 2023.
- SIMONETTI, D.; VILLWOCK, A. P. S.; PERONDI, M. A. A estratégia de diversificação da agricultura familiar: o caso da comunidade rural de São João em Itapejara d'Oeste – PR. Congresso da sociedade brasileira de economia administração e sociologia rural, 48. 2010. Campo Grande, MS. Anais. Campo Grande: UCDB, 2010.
- TORRES, J. B.; MARQUES, E. J. Tomada de decisão: um desafio para o manejo integrado de pragas. In: *Semana De Fitossanidade: Desafios do Manejo Integrado de Pragas e Doenças*, Recife. Palestras e minicursos. Recife: UFRPE, 2000. p. 152-173. 2000.
- VIEIRA, C. Índice de equivalência de área. *Informe Agropecuário*, v. 10, n. 118, p. 12-13, 1984.
- Weih, M.; Mínguez, M.I.; Tavoletti, S. Intercropping Systems for Sustainable Agriculture. *Agriculture* 2022, 12, 291. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020291>.
- WILLEY, R_W. Intercropping-its importance and its research needs. Part I. Competition and yield advantages. In: *Field Crop Abstr.* 1979. p. 1-10.
- Xie, J.; Wang, L.; Li, L.; Anwar, S.; Luo, Z.; Zechariah, E.; Kwami Fudjoe, S. Yield, Economic Benefit, Soil Water Balance, and Water Use Efficiency of Intercropped Maize/Potato in Responses to Mulching Practices on the Semiarid Loess Plateau. *Agriculture* 2021, 11, 1100. <https://doi.org/10.3390/agriculture11111100>.

ANEXO A – Brotações do cajueiro-anão ‘BRS 226’, Embrapa Agroindústria Tropical. Campo Experimental do Curu. Paraipaba, CE, 2017.



Foto: Rita de Cássia Alves Pereira

ANEXO B – Cajueiro-anão ‘BRS 226’, cultivo solteiro. Embrapa Agroindústria Tropical. Campo Experimental do Curu. Paraipaba, CE, 2019.



Foto: Rita de Cássia Alves Pereira

ANEXO C – Frutificação do cajueiro-anão ‘BRS 226’, em área de cultivo consorciado. Embrapa Agroindústria Tropical. Campo Experimental do Curu. Paraipaba, CE, 2019.



Foto: Rita de Cássia Alves Pereira

ANEXO D – Vista frontal da área experimental de caju solteiro em seu quinto ano de idade. Campo Experimental do Curu, Embrapa Agroindústria Tropical. Paraipaba, CE, 2022.



Foto: Rita de Cássia Alves Pereira

ANEXO E – A esquerda área que foi destinada ao cultivo solteiro e a direita cultivo de caju que esteve consorciado com pimenta ‘BRS Avai’, no período de formação do pomar. Paraipaba, CE, 2023.



Foto: Rita de Cássia Alves Pereira

ANEXO F – Pimenta ‘BRS Avaí’ em cultivo solteiro, início da frutificação. Paraipaba, CE, 2019.



Foto: Rita de Cássia Alves Pereira.

ANEXO G – Planta de ‘BRS Avai’ em plena produção, Paraipaba, CE, 2019.



Foto: Rita de Cássia Alves Pereira.