



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
GENÉTICOS VEGETAIS**



ARSENE MARIANO SEBASTIEN TOUPE

**AVALIAÇÃO DA REPETIBILIDADE E INTERAÇÃO
GENÓTIPO X AMBIENTE EM *Physalis angulata* L.
(SOLANACEAE)**

Feira de Santana-BA

2023

ARSENE MARIANO SEBASTIEN TOUPE

**AVALIAÇÃO DA REPETIBILIDADE E INTERAÇÃO
GENÓTIPO X AMBIENTE EM *Physalis angulata* L.
(SOLANACEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana como requisito final para obtenção do título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Cláudio Costa Silva

Co-orientadora: Profa. Dr^a. Adriana Rodrigues Passos

Feira de Santana-BA

2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Leonardo Corrêa da Silva
(Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins - (IFTO -
Campus Araguatins)



Prof. Dr. Manoel Abilio de Queiróz
(Universidade do Estado da Bahia - UNEB)



Prof. Dr. Luiz Cláudio Costa Silva
(Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS)
Orientador e presidente da banca examinadora

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

T663a Toupe, Arsene Mariano Sebastien
Avaliação de repetibilidade e interação genótipo X ambiente em *Physalis angulata* L. (Solanaceae) / Arsene Mariano Sebastien Toupe .-Feira de Santana, 2023
68 p.: il.
Orientador: Luiz Cláudio Costa Silva
Coorientadora: Adriana Rodrigues Passos
Dissertação(Mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, 2023.

1. Camapú - *Physalis angulata* L. - Solanaceae. 2. Herdabilidade. 3. Melhoramento genético. 4. Número de repetições - Fruto de *P. angulata*. 5. Semiárido. I. Silva, Luiz Cláudio Costa, orient. II. Passos, Adriana Rodrigues, coorient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 582.951.4

Ao meu Deus, meu alicerce.

*À minha família, que sempre esteve ao
meu lado.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, por me dar a saúde para cumprir meus sonhos.

A meus pais (Judith de Souza e Josaphat Maxim) pela educação e o apoio desde que eu nasci até neste momento.

A meus irmãos (Yves, Elvire e Fortuné) pelos conselhos, apoio, muito feliz ser irmão de vocês.

À minha noiva Barbara pelo amor, o apoio e o carinho, você está no meu coração.

A meus orientadores, o Professor Luiz Costa e a Professora Adriana Passos, por aceitarem orientar um aluno estrangeiro que tem língua materna o rancês, muito obrigado para ter aceitado esse desafio comigo.

Aos colegas do Horto Florestal, que foram muito especiais comigo desde o primeiro dia: Jessica, Erison, Robson, Flávio, Jainara, Jefferson, Romeu, Uasley e Jonathan.

Aos amigos Jacob e Elias, obrigado pelo apoio e ajuda de qualquer forma que vocês me deram.

Aos professores da Universidade Estadual de Feira de Santana pelo ensino.

Aos funcionários do Horto Florestal, pela amizade e pela enorme ajuda.

À Universidade Estadual de Feira de Santana e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, pela oportunidade e pela excelente formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

A espécie *Physalis angulata* L., mais conhecida no Brasil como camapu, é mais comumente encontrada nas regiões do norte do país, e usada no consumo humano, na medicina e como planta ornamental. O estudo dessa espécie tem um papel importante por causa de seu valor econômico. O ambiente é um fator determinante no crescimento da planta e pode interferir nos estudos das características dos genótipos. Conhecer o número de medições necessário para avaliação e seleção, entender como as características morfoagronômicas se correlacionam, e estudar a interação entre genótipo e ambiente é essencial para se desenvolver a pesquisa com a espécie. Este trabalho visa estimar os coeficientes de repetibilidade para características de fruto de *P. angulata*, as correlações entre as características avaliadas em diferentes ambientes, e a interação genótipo x ambiente. O presente trabalho foi realizado na Unidade Experimental do Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), sendo utilizados sete acessos de *P. angulata* da Coleção de Germoplasma do LAGEM/UEFS. Quatro experimentos foram conduzidos, em delineamento inteiramente casualizado com 24 repetições, utilizando cinco acessos nos dois primeiros experimentos, e seis acessos nos dois últimos. Foram avaliadas as características número de frutos por planta (NFP), teor de sólidos solúveis (TSS), diâmetro longitudinal (DLF) e transversal (DTF) dos frutos, e massa média dos frutos (MMF). Houve variância significativa entre os acessos e média a alta herdabilidade foram encontradas nos ambientes. A 95 e 90 % de confiança, foram necessárias 20 repetições no campo e na casa de vegetação respectivamente. Foi observada correlação entre as características em campo e casa de vegetação. Foi encontrada interação significativa entre genótipos e ambiente para todas as características avaliadas.

Palavras-chaves: Camapú. Herdabilidade. Melhoramento genético. Número de repetições.

Semiárido.

ABSTRACT

The species *Physalis angulata* L., better known in Brazil as Camapú, is most commonly found in the northern regions of the country, and is used for human consumption, in medicine and also as an ornamental plant. The study of this species is very important because of its economic value. The environment is a determining factor in plant growth and can interfere with studies of genotype characteristics. Know the number of measurements required for evaluation and selection, understanding how morpho-agronomic characteristics correlate, and studying the interaction between genotype and environment is essential to develop research with the species. This study aims to estimate the repeatability coefficients for fruit characteristics of *P. angulata* and the correlations between the characteristics and the genotype/environment interaction. The present work was carried out in the Experimental Unit of the Forest Garden of the State University of Feira de Santana (UEFS), using seven accessions of *P. angulata* from the Germplasm Collection of LAGEM/UEFS. Four experiments were conducted in an entirely randomized design with 24 repetitions. Five accessions were used in the first two experiments, and six accessions in the last two experiment. The characteristics number of fruits per plant (NFP), soluble solids content (TSS), longitudinal diameter (DLF) and transversal diameter (DTF) of the fruits, and average mass of the fruits (MMF) were evaluated. There was significant variance among accessions and medium to high heritability were found in the environments. At 95% and 90% confidence, 20 repetitions were required in the field while in the field and in the greenhouse respectively. Correlation was observed between the traits in field and vegetation house. The environments and the interactions GxA showed significant variation for all the characteristics.

Keywords: Camapú. Heritability. Genetic improvement. Number of replications. Semiarid.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1: fruto e planta de *Physalis angulata* L. Feira de Santana-BA, 2022. 16

CAPITULO I

Tabela 1: Informações sobre os acessos de *Physalis angulata* L. usados nos experimentos.30

Figura 2: Sementes de *P. angulata* embebidas com água destilada 24h (A) e mudas de *P. angulata* com 20 dias após a semeadura (B). Feira de Santana-BA, 2022.....34

Tabela 2- Resumo da análise de variância para as características diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), diâmetro transversal dos frutos (DTF), massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e teor de sólidos solúveis (TSS), para cinco acessos (Exp1) e seis acessos (Exp2) de *P. angulata* cultivados em campo experimental. Feira de Santana-BA, 2023.....35

Tabela 3: Resumo da análise de variância para as características diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), diâmetro transversal dos frutos (DTF), massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e teor de sólidos solúveis (TSS), para cinco acessos (Exp1) e seis acessos (Exp2) de *P. angulata* cultivados em casa de vegetação, UEFS, Feira de Santana -BA, 2023..... 36

Tabela 4: Coeficiente de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) e número de medições necessárias (N°) para diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, peso, número e sólido solúveis de frutos de cinco acessos de *P. angulata* em campo experimental, Exp1 e 2, UEFS, Feira de Santana-BA, 2023.....38

Tabela 5: Coeficiente de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) e número de medições necessárias (N°) para diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, massa, número e sólido solúveis de frutos de seis acessos de *P. angulata* em casa de vegetação, Exp1 e 2, UEFS, Feira de Santana-BA, 2023 39

CAPITULO 2

Tabela 1 Coeficientes de Correlação de Pearson significativos a 1 e 5% probabilidade pelo teste t, para diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, massa, número e sólido solúveis de frutos de quatro acessos de *P. angulata* em campo experimental e casa de vegetação, Exp1 e 2, UEFS, Feira de Santana-BA, 202357

Tabela 2: Análise de variância individual para as características diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), diâmetro transversal dos frutos (DTF), massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e teor de sólidos solúveis (TSS), para quatro acessos de *P. angulata* cultivados em quatro ambientes, UEFS, Feira de Santana-BA, 2023 59

Tabela 3: Análise de variância conjunta para as características diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), diâmetro transversal dos frutos (DTF), massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e teor de sólidos solúveis (TSS), para quatro acessos de *P. angulata* cultivados em quatro ambientes, Feira de Santana-BA, 2023.....60

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 <i>Physalis angulata</i> L.....	14
2.2 Melhoramento genético de <i>P. Angulata</i>	15
2.3 Coeficiente de correlação.....	17
2.4 Coeficiente de repetibilidade.....	18
2.5 Interação Genótipo x Ambiente (GxA).....	18
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

CAPÍTULO I:

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO.....	28
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.1 Manejo experimental.....	30
2.2 Análises estatísticas.....	32
3 RESULTADOS.....	34
4 DISCUSSÃO.....	40
5 CONCLUSÕES.....	45
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

CAPÍTULO II:

1 INTRODUÇÃO.....	52
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	54
2.1 Manejo experimental.....	54
2.2 Análises estatísticas.....	55
3 RESULTADOS.....	57
4 DISCUSSÃO.....	61
5 CONCLUSÕES.....	65
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
7 CONCLUSÃO GERAL.....	69

1. INTRODUÇÃO GERAL

Um recurso genético vegetal é definido como material de origem vegetal de valor real ou potencial. Inclui os recursos genéticos conservados *in situ* e *ex situ*, portanto, no campo ou em coleções. Os recursos genéticos são portadores de genes de grande significado para o melhoramento genético das espécies, embora sejam ameaçados de extinção por várias causas, dependendo da espécie. São estudados em várias etapas bem definidas, a saber, coleta ou introdução, multiplicação, preservação/conservação, avaliação/caracterização e uso (HAWKES, 1982). Várias instituições nacionais e internacionais têm por missão cuidar dos recursos genéticos. Em nível internacional, o Bioversity International, anteriormente nomeado Conselho Internacional de Recursos Genéticos Vegetais (IBPGR). No Brasil, os recursos genéticos vegetais são catalogados e armazenados em instituições como a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que conta mais de 434 gêneros, 2003 táxons, 167.072 acessos (EMBRAPA, 2023), e nas universidades públicas.

O Brasil é um dos países mais avançados na área da agricultura. Seu clima permite diversificar as culturas que ocorrem, tanto nativas quanto exóticas. O Brasil é detentor de recorde da maior biodiversidade mundial, com cerca de 55.000 espécies vegetais catalogadas (DI STASI e HIRUMA-LIMA, 2002). Essa diversidade vegetal inclui as espécies florestais, frutíferas, palmáceas, forrageiras, medicinais e industriais. Uma espécie em particular será o assunto do nosso estudo; a *Physalis angulata* L.

A espécie *P. angulata* pertence à família Solanaceae, uma das maiores entre as angiospermas, contendo cerca de 2300 espécies (MEDINA et al., 2015), e cerca de 120 espécies repertoriadas dentro do gênero *Physalis* (SUN et al., 2017). O Brasil apresenta oito espécies do gênero *Physalis* (STEHMANN et al., 2015), distribuídas por todo o país. Este gênero possui espécies como a *P. angulata* que produzem frutos comestíveis, de alto valor comercial (BERTONCELLI et al., 2017).

No Brasil, *P. angulata* é conhecida popularmente como "camapu", "bucho de rã", "juá de capote", "mata-fome", "balãozinho" ou "mullaca". (FREITAS et al., 2006; ARAÚJO et al 2015). A infusão das folhas é usada em muitos países como medicamento no tratamento da malária, asma, hepatite, dermatite reumatismo (KUSUMANINGTYAS et al., 2015)

Os frutos de camapú contêm, além dos nutrientes essenciais e de micronutrientes como minerais, fibras e vitaminas, diversos compostos secundários de natureza fenólica, denominados compostos fenólicos (HARBONE e WILLIAMS, 2000). Estudos clínicos e epidemiológicos têm mostrado evidências de que antioxidantes fenólicos de cereais, frutas e vegetais são os principais fatores que contribuem para a baixa e significativa redução da incidência de doenças crônicas e degenerativas encontradas em populações cujas dietas se caracterizam por uma elevada ingestão desses alimentos.

Estudos têm sido realizados para o melhoramento de *P. angulata*, e alta variação residual e ambiental tem sido encontrada. Neste sentido, a avaliação do coeficiente de repetibilidade no programa do melhoramento tem sua importância para se estimar o número de medições necessário para as características no mesmo espaço e tempo, possibilitando que as informações nas medições permaneçam, toda vez que forem repetidas ao longo dos anos (CRUZ et al., 2012). O coeficiente de repetibilidade representa o valor máximo que a herdabilidade no sentido amplo pode atingir. Esse coeficiente surge como uma possibilidade de modelo biométrico, por permitir tomar mais de uma medida no mesmo indivíduo, definindo o limite superior da herdabilidade e do grau de determinação.

Estudos em melhoramento de plantas podem ser realizados em casa de vegetação e/ou campo experimental. A casa de vegetação possui um ambiente controlado, onde alguns fatores como temperatura, água, luz, fertilizantes, CO₂ e ataque das pragas podem ser mais controlados durante o crescimento da planta. No campo experimental, o ambiente é mais aberto, deixando o controle desses fatores diferente e podendo influenciar sobre o resultado nos dois ambientes. O ambiente pode influenciar na estimativa dos coeficientes de repetibilidade por diferentes métodos para características produtivas em *P. angulata*.

Este trabalho tem por objetivo estimar os coeficientes de repetibilidade em características de fruto de *P. angulata*, estimar correlações entre características avaliadas em campo e em casa de vegetação em geral, e realizar estimativas sobre interação genótipos x ambiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Physalis angulata* L.

A espécie *P. angulata*, conhecida popularmente como camapú, juá-de-capote e saco-de-bode, é nativa das regiões da América do Norte e do Sul (RENGIFO e VARGAS, 2013). A espécie possui distribuição neotropical, ocorrendo na América do Norte, Central, do Sul e Caribe (LORENZI e MATOS, 2008).

O camapú é uma planta herbácea com ciclo relativamente curto (a partir de 90 dias), e a produção de frutos inicia a partir do segundo mês após o transplante. Ereta, a planta pode atingir de 40-70 cm de altura (RUFATO et al. 2012). É considerada uma erva daninha capaz de infestar lavouras comerciais, campos e terrenos baldios, pois suas sementes possuem um grande potencial germinativo, havendo preferência por solos úmidos e sombreados.

A espécie *P. angulata* se desenvolve de forma autocompatível, sendo considerada uma autógama facultativa (FIGUEIREDO et al., 2020; LORENZI e MATOS, 2008; QUIROS, 1984). A maioria das espécies do gênero *Physalis* é diploide, porém algumas espécies podem ser poliploides (MENZEL, 1951). A *P. angulata* pode ser considerada poliploide com conformação tetraploide (ARAÚJO et al., 2015).

Morfologicamente, *P. angulata* apresenta folhas alternas, pubescentes, tricomas simples glandulares, e flores solitárias ou em cimeiras, axilares, com coloração amarelo pálido. Possui um ovário com disco basal, androceu pentâmero com anteras com deiscência longitudinal (SILVA e AGRA, 2005; LIGARRETO et al., 2005).

O fruto consiste em uma baga globosa envolvida pelo cálice acrescente e inflado (Figura 1), em forma de balão (LORENZI e MATOS, 2002). O cálice garante a proteção do fruto contra ataques de pássaros, patógenos, insetos e algumas condições climáticas; além disso, é usado como indicador de ponto de colheita (SISTERSON e GOULD, 1999; ÁVILA et al., 2006; FREITAS e OSUÑA, 2006;). O fruto é doce e serve tanto para alimentação humana quanto de outros animais (BRAGA, 1976; HUNZIKER, 2001; LORENZI e MATOS, 2008; SOARES et al., 2009). Pode apresentar as cores roxo, amarelo, verde e laranja, contendo pequenas e numerosas sementes (LIGARRETO et al., 2005). São consideravelmente pequenos, apresentando diâmetro entre 11 e 13 milímetros (VARGAS-PONCE et al., 2016). As sementes da *P. angulata* são comprimidas e elipsoides, apresentam coloração castanho-alaranjada quando completamente maduras e quando ainda imaturas apresentam cor esbranquiçada; apresentam em média 1,55 mm de comprimento, 1,26 mm de largura e 0,43 mm de espessura. (SOUZA et al., 2010).

As plantas de *P. angulata* fornecem frutos exóticos, comestíveis e ricos em vitaminas, e apresentam potencial para serem exploradas comercialmente (LORENZI e MATOS, 2008). Os frutos do gênero possuem um sabor açucarado, ricos em vitamina A e C, fósforo e ferro, além de flavonoides, alcaloides e fitoesteroides, alguns recentemente descobertos. A presença de várias substâncias (alcaloides, flavonoides, tri terpenos, esteroides) dá a esta espécie uma importância farmacológica muito significativa, principalmente para os derivados de esteroides que atuam no sistema imunológico

O *P. angulata* produz um composto chamado fisalina, encontrando-se, preferencialmente, no caule e nas folhas da planta (SILVA et al., 2015). Este composto é utilizado na prevenção ou cura de doenças como: malária, asma, hepatite, dermatite e reumatismo, e por conta desse composto apresenta grande potencial farmacológico (ADAMS et al., 2009). A maceração ou a infusão das folhas é usada com decocção no tratamento da malária e usado como diurético (MEJÍA e RENGIFO, 2000; RUIZ et al., 2011). Existem pesquisas que mostram que a espécie é potencialmente anticarcinogênica (MARYATI et al., 2019).

Trabalhar para desenvolver essa espécie pouco conhecida seria um grande trunfo, tanto do ponto de vista econômico quanto de conhecimento, como já é feito com outras espécies (milho, trigo, tomate). O gênero *Physalis* vem ganhando cada vez mais espaço no mercado agrícola, principalmente devido às suas boas características nutricionais e propriedades medicinais (SILVA, 2014).

2.2 Melhoramento genético de *P. angulata*

Segundo Borém et al. (2021), o melhoramento de plantas pode ser definido como as modificações genéticas das plantas de interesse ao homem, resultando em plantas com características desejáveis que correspondem a cultivares usadas na agricultura. A seleção dos indivíduos superiores é uma operação importante e crucial no processo de melhoramento genético de plantas. Por isso deve ser escolhido um genitor vigoroso com caracteres desejáveis.

Para a obtenção de novas cultivares, por meio da seleção, o melhorista tenta identificar os indivíduos geneticamente superiores ou mais adaptados. A seleção, por sua vez, é mais efetiva quando age sobre caracteres de alta herdabilidade, e que tenham alguma associação com a produtividade ou outro caráter de importância econômica. Daí a relevância de se realizarem trabalhos no sentido de estimar parâmetros genéticos como herdabilidade, correlação e ganhos genéticos (PADHILA et al., 2003).



Figura 1: Planta e fruto de *Physalis angulata* L. Feira de Santana-BA, 2022.

De acordo com Diaz et al. (2012), antes de melhorar as características desejáveis, o melhorista deve ter noção das variabilidades genéticas e ambientais do material em estudo, conhecer os mecanismos de herança dos caracteres, a estimativa dos parâmetros genéticos, e ter um Banco de Germoplasma ativo com variabilidade genética ampla. O melhoramento genético tem uma grande importância no desenvolvimento e evolução de uma espécie. Graças aos métodos de seleção, é possível obter características que interessam aos melhoristas, que serão objeto de seu estudo. O melhoramento genético pode ser eficaz na agilização do processo e na melhoria das características relevantes do camapu, e que futuramente aumentará o rendimento da cultura, de forma a ocupar um lugar de referência no mercado. É importante conhecer a variabilidade genética existente e também os trabalhos que foram feitos sobre uma cultura antes de começar novas pesquisas.

Alguns trabalhos como a coleção e caracterização dos recursos genéticos dos acessos do *P. peruviana*, realizados na Colômbia (HEJEILE e IBARA, 2001), foram base para o início de um programa de melhoramento do gênero *Physalis*. Diferenças genéticas na produção e qualidade dos frutos encontrados entre acesso de diferentes origens (PROHENS e NUEZ, 1997) podem ser exploradas para melhorar a *Physalis*. No programa de melhoramento genético, é importante ter um banco de germoplasma da espécie a ser melhorada com grande variabilidade genética.

A variabilidade genética é fundamental para a ocorrência da seleção (WAMSER et al., 2012). Ela é um termo utilizado para referir-se aos diferentes alelos existentes nos indivíduos

de uma espécie. Essa variabilidade é responsável por proporcionar as variações fenotípicas. Baseado nessa variabilidade genética, o melhorista pode desenvolver e selecionar populações com grande distância genética, com características desejadas e realizar combinações entre elas (LIGARRETO et al., 2005).

Apesar de o melhoramento genético da espécie ainda ser incipiente, alguns trabalhos vêm sendo realizados na UEFS para estabelecer as bases para o melhoramento genético, como a caracterização cromossômicas em *P. angulata* e *P. peruviana*, que teve por fim gerar informações sobre o germoplasma das espécies (ARAÚJO e al., 2015); a caracterização morfoagronômica de acessos *P. angulata* (LIMA et al., 2017); análise dialélica, visando avaliar características da planta e do fruto em híbridos de *P. angulata* (FARIAS et al., 2022); seleção de descritores e caracterização morfoagronômica de acessos de *P. angulata* (SILVA et al., 2018); e estudos com finalidade de elucidar aspectos da biologia reprodutiva de *P. angulata* (FIGUEIREDO et al., 2020).

2.3 Coeficiente de correlação

O coeficiente de correlação é uma medida estatística para estimar as relações lineares entre variáveis (FIGUEIREDO et al., 2014). A correlação permite entender como uma variável se comporta em um cenário onde outra está variando e identificar se existe alguma relação entre a variabilidade de ambas. Existem vários métodos para a estimativa do coeficiente correlação como os métodos de PEARSON, SPEARMAN e KENDALL.

A estimativa do coeficiente de correlação de Pearson é feita com auxílio do diagrama de dispersão, mas, também, com auxílio do coeficiente, que exprime o grau de correlação através dos valores situados entre -1 e 1. Dancey e Reiy (2005) classificaram o coeficiente de correlação da forma seguinte: $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco); $r = 0,40$ até $0,60$ (moderado) e $r = 0,70$ até $1,0$ (forte). Com finalidade de estimar esse parâmetro, foram feitos trabalhos com acessos de *P. angulata*, em que Silva et al. (2018) encontraram correlações significativas e positivas para a maioria dos descritores avaliados. Farias et al. (2022) encontraram correlação negativa entre a característica altura da planta com as características ligadas com a produtividade.

2.4 Coeficiente de repetibilidade

As medidas como herdabilidade e repetibilidade são parâmetros da biometria importantes para o melhoramento de plantas (RESENDE, 2009). As estimativas dos coeficientes de repetibilidade fornecem um valor aproximado que a herdabilidade, em sentido amplo, pode alcançar (LESSA et al., 2014). O coeficiente de repetibilidade (r) é a correlação entre medições repetidas do mesmo indivíduo no tempo e no espaço, e seu coeficiente de determinação (R^2) mede o valor real de um genótipo (CRUZ et al., 2012). A estimativa do coeficiente de repetibilidade foi inicialmente baseada em componentes da análise de variância. Posteriormente, os métodos multivariados, como os componentes principais, foram propostos por Abeywardena (1972) e Rutledge (1974).

A repetibilidade varia de 0,00 a 1,00, sendo $r = 1,00$ a repetibilidade máxima, verificada quando uma das características se manifesta com muita constância. A repetibilidade expressa a proporção da variância total que é explicada pelas variações proporcionadas pelo genótipo. A repetibilidade provavelmente irá variar com a natureza de cada um dos caracteres que serão avaliados e do ambiente (CRUZ et al., 2012).

Alguns trabalhos foram realizados nesse sentido com a família Solanácea, como o tomate (CARGNELUTTI FILHO et al., 2004), batata (SILVA, et al., 2009), e pimentão (PIMENTA et al., 2016). Na literatura, trabalhos sobre a repetibilidade com o gênero *Physalis* são incipientes, sendo encontrado apenas um com a espécie *P. angula* (SILVA et al., 2008). A estimativa desse parâmetro se torna importante para ter uma previsão sobre o número de medições necessário para variáveis dessa espécie (CRUZ et al., 2012). A finalidade é otimizar o tempo de trabalho, reduzir o custo operacional, a mão de obra e os orçamentos do programa de melhoramento em condição ambiental do município de Feira de Santana-BA.

2.5 Interação Genótipo x Ambiente (GxA)

De um lado, o genótipo pode ser definido como a constituição genética total de um organismo, a qual é determinada pelo somatório de genes agrupados nos cromossomos. De outro lado, o ambiente é um conjunto de condições externas ao organismo e que afeta seu crescimento e desenvolvimento, ou seja, todos fatores que afetam o desenvolvimento e crescimento das plantas que não são de origem genética (BORÉM et al. 2021). Todos fatores não genéticos que afetam a planta podem ser classificados como ambientais. A interação desses dois fatores é denominada interação genótipo x ambiente (GxA). Nas classificações das

interações GxA, podem ser observadas três situações, a saber: a ausência de interação; interação simples ou quantitativa; interação cruzada ou qualitativa (SQUILASSI, 2003).

Segundo Cruz et al. (2012) a interação GxA tem sido um grande desafio para os melhoristas, uma vez que o melhor genótipo em um determinado ambiente pode não ser o melhor em outro. Isso tem influência no ganho por seleção e dificulta a recomendação de cultivares. Na literatura há alguns trabalhos feitos neste sentido com espécies do gênero *Physalis*, como a avaliação do efeito de interação entre população e espaçamento para o caractere massa de frutos em *P. peruviana* (COLLI, 2015), e a determinação do efeito de interação, níveis de senilidade agro morfogênicos, fisiológicos e características nutricionais de genótipos em *P. ixocarpa* e *P. philadelphica* (NARZIS, 2018). Análises genéticas indicaram superioridade de desempenho de híbridos de groselha-do-cabo (*P. peruviana*) e encontraram interação GxA para rendimento (LEIVA-BRONDO et al. 2001). A influência da cultivar e do tempo de maturação nos compostos bioativos e nas propriedades antioxidantes foi também detectada em *P. peruviana* (BRAVO et al., 2014).

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYWARDENA, V. Uma aplicação da análise de componentes principais em genética. **Journal of Genetics**, v.61, p.27-51, 1972.

ADAMS, M.; BERSET, C.; KESSLER, M.; HAMBURGER, M. Medicinal herbs for the treatment of rheumatic disorders - A survey of European herbals from the 16th and 17th century, **Journal of Ethnopharmacology**, v.121, n.2, p.343-359, 2009.

ARAÚJO, F. L.; QUEIROZ, S. R. O. D.; PASSOS, A. R.; OSUNA, J. T. A. Caracterização cromossômica em *Physalis angulata* L, e *Physalis peruviana* L. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v.27, n.1, p.82- 89, 2015.

ÁVILA, A. J.; MORENO, P.; FISHER, G.; MIRANDA, D. Influência de lamadurez del fruto y del secado del cáliz enu chuva (*Physalis peruviana* L.), almacenada a 18°C. **Acta Agronómica Colombiana**, v.55, p.29-38, 2006.

BERTONCELLI, D. J.; OLIVEIRA, M. C.; PASSOS, A. I.; CASAGRANDE, T. H.; ARIATI, A. C. Agronomic aspects of two *Physalis* species as a function of nitrogen fertilization. **Comunicata Scientiae** v.8, p.230-238, 2017.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. F. **Melhoramento de Plantas**. 8. ed. São Paulo: Oficina de Textos, p.106, 2021.

BRAVO, K.; SEPÚLVEDA-ORTEGA, S.; LARA-GUZMAN, O.; NAVAS-ARBOLEDA, A. A.; OSÓRIO, O. Influência da cultivar e do tempo de maturação nos compostos bioativos e nas propriedades antioxidantes de *Physalis peruviana* L., **Journal of the Science of Food and Agriculture**, ed. 7, v. 95, p. 1562-1569, 2015.

COLLI, M. P. **Componentes de rendimento e características físico-químicas de fruto em genótipos de *Fisális* submetidos a diferentes espaçamentos**. Dissertação (Mestrado em cursos de agronomia, produção vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agro veterinárias, CAV/UEDESC, p. 74, 2015.

CRIOLLO, H.; LAGOS, T. C. Presentación Linea de Investigación em Producción de Frutales Andinos, Pasto, Facultad de Ciencias Agrícolas, **Universidad de Nariño**, p.10, 2000.

CARGNELUTTI FILHO, A.; RADIN, B.; MATZENAUER, R. et al, Número de colheitas e comparação de genótipos de tomateiro cultivados em estufa de plástico, **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.39, p.953-959, 2004.

CRUZ C. D.; REGAZZI A. J.; CARNEIRO P. C. S. 2012. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa: Editora UFV. 514 p.

DANCEY, CHRISTINE & REIDY, JOHN, Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows, Porto Alegre, Artmed, 2006.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na mata Atlântica**, 2. ed, Rev, E amp, São Paulo: Ed, UNESP, 2002.

DIAS, N. L. P.; OLIVEIRA, O. J.; DANTAS, J. L. L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.471-1479, 2011.

EMBRAPA (Brasília, DF), Pronapa 95: Programa Nacional de Pesquisa Desenvolvimento da Agropecuária, Brasília, v.21, p.21-35, 2023.

FARIAS, J. W. S.; ORELLA, J. S. T.; BATISTA, E. S.; CORDEIRO, R. C.; PASSOS, A. R.; SILVA, L. C. C. Diallel analysis for morphoagronomic descriptors in *Physalis angulata* L. hybrids, **Recursos Genéticos e Evolução das Culturas**, v. 69, p. 1, 2022.

FIGUEIREDO, M. C. C.; PASSOS, A. R.; HUGHES, F. M.; DOS SANTOS, K. S.; SILVA, D. A. L.; SOARES, T. L. Reproductive biology of *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Scientia Horticulturae**, vol.267, p.10, 2020.

FREITAS, T. A.; RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A. Cultivation of *Physalis angulata* L. and *Anadenanthera colubrina* [(Vell.) Brenan] species of the Brazilian semi-arid, **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.201-204, 2006.

HARBORNE, J. B.; WILLIAMS, C, A. Advances in flavonoid research since 1992, **Phytochemistry**, v.55, n.6, p.481-504, 2000.

HAWKES, J. G. Germplasm collection, preservation, and use, In: FREY, K, J, ed, **Plant Breeding II**, Ludhiana: Kalyani Publishers, p.57-83, 1982.

HEJEILE, H.; IBARRA, A. **Colección y caracterización de los recursos genéticos de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) en algunos municipios del sur del departamento de Nariño**. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, 2001.

KUSUMANINGTYAS, R. W.; LAILY, N.; LIMANDHA, P. Potential of Ciplukan (*Physalis angulata* L.) as Source of Functional Ingredient. **Science Direct Procedia Chemistry** v.8, p. 367-372, 2015.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; AMORIM, E. P.; SILVA, S. O. Estimativas de repetibilidade de híbridos diploides (AA) de bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, p.109-117, 2014.

LEIVA-BRONDO, M.; PROHENS, J.; NUEZ, F. Genetic analyses indicate superiority of performance of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) hybrids. **Journal of New Seeds**, v. 3, n. 3, p. 71-84, 2001.

LIGARRETO, G. A.; LABO, M.; CORREA, A. Recursos genéticos del género *Physalis* em Colombia, In FISCHER, G (Ed). **Avances em el cultivo, poscosecha y exportacion de la uchuya (*Physalis peruviana* L.) em Colômbia, Bogotá**. Universidad Nacional de Colômbia, v.205, p.9-53, 2005.

LIMA, A, P.; ADRIANA, A. R.; HORTÊNCIA K. S. Caracterização morfoagronômica de acessos de *Physalis angulata* L. **XXI Seminário de Iniciação Científica**, n.21, 2017

LORENZI, H; MATOS, M. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**, 2ed, Nova Odessa, SP: Plantarum, p.512, 2008.

MARYATI.; SUTRISNA, E.; SAIFUDIN, A.; SAIFUDIN, I. D.; ABU BAKAR M. F. Extract of ceplukan (*Physalis angulata* L.) inhibited proliferation and induced apoptosis in myeloma cell line. **Food Research.**, vol. 3, no. 6, pp. 755–760, 2019.

MEDINA, M. J. R.; ALMARAZ, A. N.; GONZÁLEZ, E. M. S.; URIBE, S. J. N.; GONZÁLEZ, V. L. S.; HERRERA, A. Y. Phenolic constituents and antioxidant properties of five wild species of *Physalis* (Solanaceae). **Botanical studies**, v.56, n.1, p.1–13, 2015.

MENZEL, M. Y. The cytotaxonomy and genetics of *Physalis*, Virginia, **Proceedings of the American Philosophical Society**, v.95, n.02, p.132–183, 1951.

MEJÍA, K.; RENGIFO, E. Plantas medicinales de uso popular en la Amazonía peruana, **Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana**, Iquitos, Perú, 2ed, 2000.

MOSCHETTO, A. B. **Novidade no pomar**, Edição 236 –jun/05, Disponível em: <https://globo rural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2018/11/novidade-no-pomar-cultivo-de-physalis-rende-r-40-mil-por-ano.html>.

NARZIS, N. **Interaction effect of genotype and salinity levels on agromorphogenic, physiological and nutritional traits of tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot. / *P. philadelphica* Lam.)**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas, Departamento de Genética e Melhoramento de Plantas SHER-E-BANGLA Universidade Agrícola Dhaka-1207, 2018.

NASS, L. L.; PELLICANO, I. J.; VALOIS, A. C. C. Utilization of genetic resources for maize and soyabean breeding in Brazil, **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 16, n.4, p.983-988, 1993.

NUEZ, F.; RUIZ, J. J.; PROHENS, J. (1997). **Mejora Genética para Mantener la Diversidad en los Cultivos Agrícolas**. Background study paper no 6. Rome: FAO. 1997.

PIMENTA, S.; MENEZES, D.; NEDER, D. G.; MELO, R. A.; ARAÚJO, A. L. R.; MARANHÃO, E. A. A. Adaptability and stability of pepper hybrids under conventional and organic production systems **Horticultura Brasileira** v.34: p.168-174, 2016.

QUIROS, C. Overview of the genetics and breeding of husk tomato, **Hort Science**, v.19, n.6, p.872–874, 1984.

RENGIFO, S. E.; VARGAS, A. G. *Physalis angulata*: traditional uses, chemistry and pharmacology. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y aromáticas**, vol. 12, n. 5, pp. 431-445, 2013.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2009.

RIBEIRO, I. M.; SILVA, M. T. G.; SOARES, R. D. A.; STUTZ, C. M.; BOZZA, M.; TOMASSINI, T. C. B. *Physalis peruviana* L, antionesplic activity, *in vitro*, evaluation from it's stems and fruits capsules, **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.12, supl, p.21-23, 2002.

- RUIZ, L.; RUIZ, L.; MACO, M.; COBOS, M.; GUTIÉRREZ-CHOQUEVILCA, A.; ROUMY, V. Plants used by native Amazonian groups from the Nanay River (Perú) for the treatment of malaria. **Journal of Ethnopharmacology** v. 133, p. 917 – 921, 2011.
- RUTLEDGE, J.J. A scaling which removes bias of Abeywardena's estimator of repeatability, **Journal of Genetics**, v.16, p.247-254, 1974.
- SILVA, T. M. S.; AGRA, M. F.; BHATTACHARYYA, J. Studies on the alkaloids of *Solanum* of northeastern Brazil, **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.4, p.292-293, 2005.
- SILVA, A. H. B.; OSUNA, J. T. A.; BRANCO, A.; SOUZA, M. F.; SILVA, A. B.; OLIVEIRA, J. Estimativa do coeficiente de repetibilidade para caracteres do fruto de *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Horticultura Brasileira** 26:S1331-S1335, 2008.
- SILVA, H. K.; PASSOS, A. R.; SCHNADELBACH, A. S.; RICARDO FRANCO CUNHA MOREIRA, R. F. C. M.; CONCEIÇÃO, A. L. S.; LIMA, A. P. Selection of Morphoagronomic Descriptors in *Physalis angulata* L. Using Multivariate Techniques. **Journal of Agricultural Science**, vol. 11, n. 1, p. 289-302, 2019.
- SILVA, D. F. das, **Utilização de malhas de sombreamento coloridas na produção de malhas e frutos de espécies do gênero *Physalis* L.**, 2014, Dissertação (Mestrado em Botânica Aplicada), Universidade de Federal de Lavras, 2014.
- SILVA, R. R. P. et al. In vitro biological action of aqueous extract from roots of *Physalis angulata* L. against *Leishmania (Leishmania) amazonensis*. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, vol. 15, p.1-10, 2015.
- SISTERSON, M. S.; GOULD, F. L. The inflated calyx of *Physalis angulata* L.: a refuge from parasitism for *Heliothis subflexa*. **Ecology**, v. 80, n. 3, p. 1071-1075, 1999.
- SOAREZ, E. S. C.; VENDRUSCOLO, G. S.; VIGNOLI-SILVA, M.; THODE, V. A.; SILVA, J.G.; MENTZ, L. A. O gênero *Physalis* (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil, **Pesquisas, Botânica**, n. 60:323-340, 2009.
- SOUZA, C. L. M. et al Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. **Acta Botânica Brasileira**, v.24, n.4, p.1082-1085, 2010.
- SILVA, H. K. **Seleção de descritores e divergência genética entre acessos de Fisális (*Physalis angulata* L.)** 74 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2018.
- SQUILASSI, M. G. Interação de genótipos com ambientes. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**. pp.15-17, 2003
- STEHMANN, J. R.; MENTZ, L. A.; AGRA, M. F.; VIGNOLISILVA, M.; GIACOMIN, L.; RODRIGUES, I. M. C. **Solanaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 17 Mar, 2015.
- SUN, C. P., QIU, C. Y., ZHAO, F., KANG, N., CHEN, L. X., QIU, F. Physalins V-IX, 16,24-cyclo-13,14-seco withanolides from *Physalis angulata* and their antiproliferative and anti-inflammatory activities. **Scientific Reports**, v.7, p.4057, 2017

VARGAS-PONCE, O.; MARTINEZ, J. S.; ZAMORA, P.; VALDIVIA, L. Traditional management and small-scale crop of *Physalis angulata* L. in Western Mexico **Genetic Resources and Crop Evolution**, 63, p.1383-1395, 2016

WAMSER, G. H.; ARRUDA, B.; STINGHEN, J. C.; ROZZETTO, D. S.; BERTOLDO, J. G.; LANNES, S.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Caracterização e estimativa da variabilidade genética de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.327-332, 2012.

CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO DA REPETIBILIDADE EM ACESSOS DE *Physalis angulata* L. (SOLANACEAE)

RESUMO

A espécie *Physalis angulata* L., mais conhecida no Brasil como camapu é usada no consumo humano, na medicina e como planta ornamental. O estudo dessa espécie tem um papel importante por causa de seu valor econômico. Estimar a repetibilidade pode ser uma alternativa para determinar o número ideal de medições e melhorar a espécie. O objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes de repetibilidade e número mínimo de repetições para características de fruto de *P. angulata*, em dois ambientes (campo e casas de vegetação) em duas épocas. Foram utilizados sete acessos de *P. angulata* da Coleção de Germoplasma do LAGEM/UEFS. Quatro experimentos foram conduzidos, em delineamento inteiramente casualizado com 24 repetições, sendo cinco acessos nos dois primeiros experimentos, e seis acessos nos dois últimos. Foram avaliadas as características número de frutos por planta (NFP), teor de sólidos solúveis (TSS), diâmetro longitudinal (DLF) e transversal (DTF) dos frutos, e massa média dos frutos (MMF). Os coeficientes de repetibilidade foram obtidas pelos métodos de análise de variância, componentes principais e análise estrutural. Houve variância significativa entre os acessos nos dois ambientes. A herdabilidade variou de 61,63% a 91,91% nos dois ambientes. Os coeficientes de repetibilidade variaram de DTF ($r = 0,51$) a SS ($r = 0,72$), no campo, e de NFP ($r = 0,40$) a DLF ($r = 0,51$), na casa de vegetação. A 95% e 90 % de confiança, pode ser sugerido 20 repetições para a avaliação das características de *P. angula* em campo e casa de vegetação respectivamente.

Palavras-chaves: Camapu. Coeficiente de Repetibilidade. Herdabilidade. Número de medições. Variabilidade genética.

ABSTRACT

The species *Physalis angulata* L., better known in Brazil as camapu is used for human consumption, in medicine and as an ornamental plant. The study of this species has an important role because of its economic value. Estimating the repeatability can be an alternative to determine the ideal number of measurements and improve the species. The aim of this study was to estimate the repeatability coefficients and the minimum number of repetitions for fruit characteristics of *P. angulata* in two environments (field and greenhouse) and two seasons. Seven accessions of *P. angulata* from the Germplasm Collection of LAGEM/UEFS were used. Four experiments were conducted in an entirely randomized design with 24 replicates. Five accessions were used in the first two experiments, and six accessions in the last two experiments. The characteristics number of fruits per plant (NFP), soluble solids content (TSS), longitudinal diameter (DLF) and transversal diameter (DTF) of the fruits, and average mass of the fruits (MMF) were evaluated. The repeatability coefficients were obtained by analysis of variance, principal components and structural analysis methods. There was significant variance among the accessions in both environments. The heritability varied from 61.63% to 91.91% in both environments. The repeatability coefficients varied from DTF ($r = 0.51$) to SS ($r = 0.72$), in the field, and from NFP ($r = 0.40$) to DLF ($r = 0.51$), in the greenhouse. At 95% and 90% confidence, 20 repetitions can be suggested for the evaluation of *P. angulata* characteristics in field and greenhouse respectively.

Keywords: Camapu. Repeatability coefficient. Heritability. Number of measurements. Genetic variability.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Physalis* pertence à família Solanaceae, que contabiliza mais de 2300 espécies (JAGATHEESWARI 2014; MEDINA-MEDRANO et al., 2015). Tem por principal “centro de diversidade” as Américas do Sul e do Norte, sendo encontrado particularmente em países tropicais e subtropicais em todo o mundo, como México, Colômbia, Brasil, China, Japão e alguns países africanos (SILVA JUNIOR et al., 2022). Várias espécies do gênero *Physalis* são objeto de estudos, como *Physalis peruviana* L., *Physalis ixocarpa* Brot., *Physalis angulata* L., *Physalis alkekengi* L. e *Physalis minima* Linn (FUKUSHIMA et al., 2016). No Brasil, o *P. angulata* se destacou nos últimos anos por conta de seus potenciais econômico, alimentício, medicinal e farmacológico (SILVA et al., 2005; MUNIZ et al., 2015).

Uma planta herbácea, a *P. angulata* (camapu) é encontrada em muitas regiões, incluindo aquelas áridas ou semiáridas, crescendo de forma espontânea. É considerada como uma planta daninha em algumas regiões (BALAH e BALAH, 2021). Dispõe de uma taxa germinativa alta e grande número de sementes. O camapú tem grande valor nutricional e vários compostos com interesse medicinal, tendo como principal a fisalina (SHOLEHAH et al.; 2021). Pode ser produzida em áreas pequenas, e constitui uma fonte potencial de renda extra pelos agricultores (ORDOÑEZ et al., 2022).

O estudo da diversidade genética é uma ferramenta essencial para identificar genótipos mais divergentes, sendo utilizado inclusive para a formação de híbridos (GONÇALVES et al., 2008). A espécie camapu é uma planta autógama facultativa que possui flores hermafroditas e ainda não foi completamente domesticada. No melhoramento das plantas autógamas, a autofecundação sucessiva leva à homozigose, formando linhagens fenotipicamente semelhantes e a variabilidade genética ocorre devido à presença de diferentes genótipos homozigotos (BORÉM et al., 2021).

Apesar do potencial amplo da espécie, ainda são incipientes os trabalhos em melhoramento genético. Um programa de melhoramento de qualquer espécie é baseado na variabilidade. Os resultados encontrados com as pesquisas sobre a planta do camapu na Universidade Estadual de Feira de Santana, demonstram haver variabilidade na espécie. A seleção do indivíduo superior pode ser feita baseado nessa variabilidade (WAMSER et al., 2012).

Neste sentido, o coeficiente de repetibilidade das características de interesse é uma ferramenta que pode auxiliar no melhoramento. O coeficiente de repetibilidade representa o limite superior que pode atingir a herdabilidade (JESUS et al., 2021). A repetibilidade pode ser

definida como a correlação entre medidas em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo e no espaço (CRUZ e al., 2004). Essa análise tem por finalidade prever o número de medições necessários para um dado caráter em um mesmo genótipo, levando à redução do tempo e do custo com mão-de-obra (CRUZ e al., 2004).

Grande variância residual tem sido observada em experimentos anteriores realizados com *Physalis*, especialmente com *P. angulata* (ORELLANA et al., 2021; FARIAS et al., 2022). Neste sentido, o objetivo desse trabalho é estimar coeficientes de repetibilidade e número mínimo de repetições para características de fruto em acessos de *P. angulata*, em dois locais e dois anos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Manejo experimental

O presente trabalho foi realizado na Unidade Experimental do Horto Florestal, pertencente à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), localizado em Feira de Santana, região do semiárido da Bahia, cujas coordenadas geográficas são 12° 16' latitude sul, 38° 58', longitude oeste e 257m de altitude. A temperatura média anual é de 23,5°C, e a máxima passa de 35°C. Foi realizada análise de solo anteriormente à realização dos experimentos.

Foram utilizados 07 acessos (BASP-01; BASP-02; PEIT-01, BAAN-04; BALJ-01; BAFS-01; RJRJ-01) de *P. angulata*, oriundos de diferentes estados (Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro, Tabela 1) da Coleção de Germoplasma do Laboratório de Genética Molecular (LAGEM/UEFS), com sementes armazenadas em baixas temperatura e umidade.

Tabela 1: Informações sobre os acessos de *Physalis angulata* L. usados nos experimentos.

Nome do Acesso	Local de coleta	Origem
BASP-01	Serra Preta-BA	Latitude: 12° 2'12.93 Sul e Longitude: 39° 16'8.69" Oeste
BASP-02	Serra Preta-BA	Latitude: 12° 2'12.77 Sul e Longitude: 39° 16'8.28" Oeste
PEIT-	Itapetim-PE	Latitude: 7° 22' 39" Sul e Longitude: 37° 11' 26" Oeste
BAAN-04	Anguera-BA	Latitude: 12° 09' 04" Sul e Longitude: 39° 14' 47" Oeste, com altitude de 235 metros
BALJ-01	Lajedinho-BA	Latitude: 12°22'00" sul e Longitude: 40°54'00" Oeste, com altitude de 640 metros
BAFS-01	Feira de Santana-BA	Latitude: 12° 16' 24" Sul, Longitude: 38° 57' 20" Oeste, com altitude de 232 metros.
RJRJ-01	Rio de Janeiro-RJ	Latitude: 22°54'10" Sul e Longitude: 43°12'27" Oeste

Quatro experimentos foram realizados, em duas épocas diferentes. Dois experimentos (um no campo e um na casa de vegetação) iniciando dia 23 de agosto de 2021 até 25 de janeiro 2022 (Exp1). Outros dois experimentos (um no campo e um na casa de vegetação) iniciando dia 18 de setembro de 2022 até 15 de janeiro de 2023 (Exp2).

As sementes foram colocadas em placas de Petri com água destilada, e foram semeadas 24h depois em copos descartáveis contendo solo local. O desbaste foi realizado 15 dias após a semeadura, permanecendo as plântulas mais vigorosas. As mudas foram mantidas em condições de telado com regas manuais diárias no início da manhã e final da tarde.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizados, com 24 repetições, com o espaçamento de 1,0m entre linhas e 0,5m entre plantas no campo experimental e na casa de vegetação. As mudas foram transplantadas após atingirem cerca de 20 a 25 cm de comprimento, em covas de 12 x 10 x 15cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente.

No Exp1, foram transplantadas 120 plantas de cinco acessos (BASP-01, BASP-02, PEIT-01, BAAN-04 e BALJ-01) para campo experimental, com irrigação do tipo gotejamento. A adubação foi realizada com ureia ($N = 0,99\text{g/cova}$) cloreto de potássio ($K_2O = 1,25\text{g/cova}$) e super simples ($P_2O_5 = 2,03\text{g/cova}$), segundo as recomendações para a cultura do tomate cereja. Após 45 dias, foi realizada a adubação da cobertura com $N = 2,64\text{g}$ e $K_2O = 2,5\text{g}$. Na casa de vegetação foram transplantadas 120 plantas dos mesmos acessos em vasos de 10L, contendo cada um, solo local peneirado (6L), substrato vegetal (2L) e fertilizante ($N = 0,99\text{g}$; $P_2O_5 = 2,03\text{g}$; $K_2O = 1,25\text{g}$) nas mesmas condições de campo. Para controle fitossanitário, foi usada cal virgem ao redor das áreas experimentais, para controlar os caramujos africanos, calda bordalesa para controle do oídio, e solução caseira feita de 200mL de álcool 70% 200 ml de vinagre e 1 litro de água, para controle de ácaros.

No Exp2, foram transplantadas 144 plantas de seis acessos (BASP-01, BAFS-01, RJRJ-01, PEIT-01, BALJ-01 e BAAN-04) para o campo experimental, com irrigação do tipo gotejamento. A adubação foi realizada com ureia ($N = 1,93\text{g/cova}$) cloreto de potássio ($K_2O = 3,73\text{g/cova}$) e super simples ($P_2O_5 = 3,03\text{g/cova}$), segundo as recomendações para a cultura do tomate cereja. Após 45 dias, foi realizada a adubação da cobertura com $N = 2,6\text{g}$ e $K_2O = 2,79\text{g}$. Na casa de vegetação, foram transplantadas 144 plantas dos mesmos acessos, aplicando adubação semelhante ao campo, em vasos de 10L contendo 6L de solo peneirado e 2L de substrato vegetal.

Foram feitas três colheitas em todos os ambientes. No campo, a primeira 60 dias após o transplanto (DAT); a segunda, 70 DAT e a última 85 DAT. Na casa de vegetação, a primeira colheita ocorreu 50 DAT; a segunda 60 DAT e a última 65 DAT.

As avaliações dos frutos foram realizadas depois que eles atingiram o estágio de maturidade fisiológica, e agrupando todas as colheitas. Foram separados 10 frutos por parcela considerando a safra inteira, com maior tamanho e com coloração amarela do cálice de cada planta para as avaliações a seguir.

- Número de frutos por planta (NFP), fazendo uma contagem da quantidade total de frutos por planta.

- Massa média de frutos (MMF), medido com balança de precisão e expressa em gramas.
- Diâmetro longitudinal de frutos (DLF), medido com paquímetro digital e expresso em milímetros.
- Diâmetro transversal de frutos (DTF), medido com paquímetro digital e expresso em milímetros.
- Teor de sólidos solúveis (TSS), determinados pelo refratômetro digital, e expresso em unidades °Brix.

2.2 Análises estatísticas

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram obtidas, sendo obtidas pelos métodos de análise de variância (ANOVA); componentes principais (CP), com base na matriz de correlações e de covariâncias; e análise estrutural (AE), com base na matriz de correlações. Todas análises foram realizadas com o auxílio do software GENES (CRUZ, 2013), seguindo o modelo estatístico abaixo.

$Y_{ij} = \mu + G_i + (E_p + GE_p)_i + (E_t + GE_t)_{ij}$, em que,

- Y_{ij} : valor fenotípico da característica referente ao i-ésimo indivíduo no j-ésimo tempo;
- μ : média geral;
- G_i : efeito genotípico sobre a característica do i-ésimo indivíduo;
- $(E_p + GE_p)_i$: efeito permanente do meio sobre a característica no i-ésimo indivíduo
- $(E_t + GE_t)_{ij}$: efeito temporário, ou localizado, do j-ésimo ambiente sobre o i-ésimo indivíduo.
- Formula da repetibilidade (1)

$r = (\sigma^2_G + \sigma^2_E) / \sigma^2_p$, em que:

r = coeficiente de repetibilidade

σ^2_G = estimativa entre variância genótipo

σ^2_E = estimativa de variância do erro experimental

σ^2_p = estimativa entre variância fenotípica

- Formula da herdabilidade (2)

$h^2 = \sigma^2_G / \sigma^2_p$

- Formula de número de medição necessária para predizer o valor real do genótipo (3)

$N^0 = [R^2 \cdot (1-r)] / (1-R^2)$. r em que:

N^0 = número mínimo de medição necessário

R^2 = coeficiente de determinação

r = coeficiente de repetibilidade

- Formula do coeficiente de determinação (4)

$R^2 = N.r / [1+r (N-1)]$ em que,

R^2 = coeficiente de determinação

r = coeficiente de repetibilidade

N = número de medição efetuada

3 RESULTADOS

Após embeбimento das sementes em placa de Petri (Figura 1A), foi obtida uma taxa de germinação de 95%, 20 dias após a sementeira (Figura 1B).



Figura 2: Sementes de *P. angulata* embebidas com água destilada 24h (A) e mudas de *P. angulata* com 20 dias após a sementeira (B). Feira de Santana-BA, 2022.

A Tabela 2 apresenta o resumo de Análise da Variância de dois experimentos em duas épocas diferentes do cultivo do *P. angulata* em campo experimental. O coeficiente de variação (CV) da MMF apresentou maior valor (22,3% em Exp1 e 18,36% em Exp2), comparando aos demais. O menor valor de CV foi registrado para as características DLF (9,46% em Exp1) e o DTF (6,82% em Exp2). Comparando os dois experimentos realizados no campo, os CVs foram menores no Exp2, para as características avaliadas (9,46% a 22,30% Exp1 e 6,82% a 18,36% Exp2).

A média do caráter DLF no Exp1 (13,65 mm) foi maior comparada à aquela do Exp2 (11,95 mm). Entretanto, para DTF, essas médias foram semelhantes (12,86 mm e 12,58 mm, respectivamente, no Exp1 e Exp2). Comparando a característica MMF, observa-se que no Exp1 (1,82 g) foi maior que no Exp2 (1,39 g). Nota-se que, para os experimentos realizados no campo, a característica TSS apresentou variação significativa somente no Exp1, com uma média do teor de teor de sólidos solúveis de 13,58 °Brix e um coeficiente de variação de 15,19%

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as características diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), diâmetro transversal dos frutos (DTF), massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e teor de sólidos solúveis (TSS), para cinco acessos (Exp1) e seis acessos (Exp2) de *P. angulata* cultivados em campo experimental. Feira de Santana (BA), 2023.

Exp. 1	QM					
	GL	DLF (mm)	DTF (mm)	MMF (g)	NFP	TSS (°Brix)
TRATAMENTOS	4	5,89*	9,12**	1,35**	5084,6 ^{ns}	18,59**
RESÍDUO	80	1,67	2,23	0,17	2355,5	4,26
MÉDIA		13,65	12,86	1,82	79,8	13,58
CV		9,46	11,62	22,3	60,81	15,19
VAR. FENOTÍPICA		0,46	0,71	0,10	397,87	1,4
VAR. AMBIENTAL		0,13	0,17	0,1	184,32	0,33
VAR. GENOTÍPICA		0,33	0,57	0,9	213,55	1,12
HERDABILIDADE		71,65	75,50	87,73	-	77,06
Exp. 2	GL	QM				
TRATAMENTOS	5	3,89*	9,11**	0,76**	14357,7 ^{ns}	1,56 ^{ns}
RESÍDUO	129	1,23	0,73	0,06	9584,74	1,26
MÉDIA		11,95	12,58	1,39	182,65	12,42
CV		9,3	6,82	18,36	53,6	9,04
VAR. FENOTÍPICA		0,17	0,41	0,03	656,2	0,07
VAR. AMBIENTAL		0,05	0,03	0,003	438,05	0,05
VAR. GENOTÍPICA		0,12	0,4	0,03	218,14	0,01
HERDABILIDADE		68,25	91,91	91,44	-	-

*significativo ao nível de 5% pelo teste F, **significativo ao nível de 1% pelo teste F; Exp.= experimento, VAR: variância, CV: coeficiente de variação, CV = Raiz (QMR)/m

Os valores do coeficiente de herdabilidade (h^2) variaram de 68,25% (DLF) a 91,91% (DTF), ambos no Exp2. Conseqüentemente, eles obtiverem variância fenotípica (0,17 e 0,41), superior as variâncias genotípicas (0,12 e 0,4) para DLF e DTF, respectivamente. No Exp1, os valores desse coeficiente variaram de 87,73% (MMF) e 77,06% (TSS)

A Tabela 3 apresenta os resultados de análise da variância dos experimentos em casa de vegetação, avaliados em épocas diferentes. Todas características avaliadas apresentaram variação significativas, exceto MMF (Exp1) e TSS (Exp2). O coeficiente de variação mais baixo foi obtido para DLT (13,69%) no Exp1 e para TSS (8,78%) no Exp2.

Tabela 3: Resumo da análise de variância para as características diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), diâmetro transversal dos frutos (DTF), massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e teor de sólidos solúveis (TSS), para 5 acessos (Exp1) e 6 acessos (Exp2) de *P. angulata* cultivados em casa de vegetação, UEFS, Feira de Santana (BA), 2023

Fonte de variação	QM					
	GL	DLF (mm)	DTF (mm)	MMF (g)	NFP	TSS (°Brix)
Exp. 1						
TRATAMENTOS	4	11,05**	11,69**	0,17 ^{ns}	367,07**	16,62*
RESÍDUO	81	2,83	3,23	0,29	89,33	5,78
MÉDIA		12,29	11,98	1,25	14,39	9,23
CV		13,69	14,99	43,44	65,65	26,04
VAR. FENOTÍPICA		0,84	0,9	0,01	27,96	1,3
VAR. AMBIENTAL		0,21	0,24	0,02	6,8	0,4
VAR. GENOTÍPICA		0,62	0,64	0	21,15	0,8
HERDABILIDADE		74,39	72,36	-	75,66	65,19
Exp. 2						
TRATAMENTOS	5	8,78**	3,06*	0,22**	3660,12**	1,40 ^{ns}
RESÍDUO	134	1,89	1,17	0,05	1096,69	1,12
MÉDIA		12,02	11,20	1,21	97,04	12,06
CV		11,44	9,68	19,76	34,12	8,78
VAR. FENOTÍPICA		0,4	0,13	0,009	158,7	0,06
VAR. AMBIENTAL		0,08	0,05	0,002	47,55	0,04
VAR. GENOTÍPICA		0,3	0,08	0,007	111,14	0,01
HERDABILIDADE		78,44	61,63	74,25	70,03	-

*significativo ao nível de 5% pelo teste F, **significativo ao nível de 1% pelo teste F; Exp.= experimento, VAR: variância, CV: coeficiente de variação, CV = Raiz (QMR)/m.

Comparando as médias dos diâmetros transversal e longitudinal dos dois experimentos, o Exp1 apresentou os maiores valores (DLF 12,29 mm e DTF 11,98 mm). Para NFP, o maior valor da média foi encontrado no Exp2, com 97,04 frutos por planta e um coeficiente de variação baixo 34,12%. Nos dois experimentos da casa de vegetação, os caracteres DLF (78,44%) e NFP (75,66%) obtiveram valores altos do coeficiente da herdabilidade

As Tabelas 4 (campo) e 5 (casa de vegetação) apresentam os resultados das estimativas dos coeficientes de repetibilidades dos dois ambientes conjuntos para Exp1 e Exp2. Os coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) estimados pelos componentes principais, com base nas matrizes de covariância (CP-cov) e de correlação (CP-cor) apresentaram os maiores valores, em relação àqueles estimados pela análise de variância (Anova) e análise estrutural, a partir das matrizes de correlações (AE-correlação), para todos caracteres, com exceção apenas para DLF no Exp 2 do campo (Tabela 5) cujo R^2 por AE-Correlação (96,21) e por anova (79,42) foram o maiores que por CP-covariância (79,38).

No campo (Tabela 4), os coeficientes de repetibilidades variaram de 0,18 (AE-Correlação) a 0,72 (Cp-covariância). Os maiores valores desses coeficientes no Exp1 e Exp2 foram registrados respectivamente com os caracteres SS ($r = 0,72$; $R^2 = 98,47\%$) e DTF ($r = 0,51$; $R^2 = 96,19\%$).

Com o método de estimação de número de medição pelo Cp-covariância, são necessários de 07 a 21 medições, aproximadamente, para a maiorias das características estimadas em Exp1 para o nível de confiabilidade em torno de 95%, sendo a característica SS com a menor medição e DLF com a maior. No Exp2, são necessários de 18 a 38 medições para 95% de confiança, sendo DTF (18) com a menor medição e DLF com a maior. Entretanto com o CP-cor, esses números variam de 15 a 22 com 95% de confiança, sendo MMF com a menor medição e DLF com a maior no Exp1. No Exp2, eles variam de 20 (MMF) a 49 (DLF).

Na casa de vegetação (Tabela 5), os maiores valores dos coeficientes de repetibilidade e de determinação no Exp1 e Exp2, estimados pelos componentes principais (covariância e correlação), foram registrados respectivamente com os caracteres NFP ($r = 0,40$; $R^2 = 93,92\%$) ou SST ($r = 0,41$ e $R^2 = 94,54$) e DLF ($r = 0,51$; $R^2 = 79,38\%$). Os coeficientes de repetibilidades variam de 0,32 a 0,51 considerando CP-covariância e CP-correlação apenas. Os maiores valores foram registrados para as características TSS=0,41 e NFP=0,40 no Exp1. No segundo experimento, os maiores valores foram para DLF=0,51, MMF=0,47 e NFP=0,42. Comparando os valores desses dois experimentos, observa-se que foram maiores no Exp1.

A estimativa dos números de medições no Exp1 variou de 26 a 39 para componente principal (Cp-correlação), com um nível de confiabilidade em torno de 95%, sendo a característica TSS com o menor valor e DTF com o valor mais elevado. Estimando os números de medições no Exp2, eles variam de 18 (DLF) a 50 (DTF), com 95% de confiabilidade para os Cp-covariância e Cp-correlação respectivamente.

Observa se que, quanto maior foi o coeficiente de repetibilidade (r), maior seu coeficiente de determinação (R^2) e menor seu número de repetição (N) em todas as características avaliadas no campo e casa de vegetação.

Tabela 4: Coeficiente de repetibilidade (r) e de determinação (R²) e número de medições necessárias (N^o) para diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, peso, número e sólido solúveis totais de frutos de cinco acessos de *P. angulata* em campo experimental, Exp1 e 2, UEFS, Feira de Santana, (BA), 2023.

	r		R ²		N ^o (80%)		N ^o (85%)		N ^o (90%)		N ^o (95%)		N ^o (99%)	
Método	Diâmetro Longitudinal de Fruto													
	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2
Anova	0,20	0,11	86	75,12	15,99	31,78	22,65	45,02	35,98	71,49	75,96	150,96	395,83	786,60
Cp-covariância	0,47	0,32	95,54	92,13	4,47	8,20	6,40	11,61	10,07	18,44	21,26	38,94	110,78	202,94
Cp-correlação	0,46	0,28	95,40	90,28	4,63	10,32	6,55	14,63	10,41	23,24	21,98	49,06	114,53	255,65
AE-correlação	0,23	0,12	88,16	77,46	12,88	27,92	18,25	39,56	29	62,83	61,21	132,65	318,96	474,07
	Diâmetro Transversal de Fruto													
Anova	0,23	0,36	87,79	93,33	13,34	7,18	18,91	10,17	30,03	16,15	63,40	34,10	330,37	177,71
Cp-covariância	0,51	0,51	96,26	96,19	3,73	3,79	5,28	5,38	8,39	8,54	17,71	18,04	92,30	94,01
Cp-correlação	0,44	0,46	95,02	95,43	5,02	4,58	7,11	6,50	11,03	10,32	23,85	21,79	124,30	113,57
AE-correlação	0,27	0,36	90,26	93,34	10,36	6,84	14,67	9,69	23,31	15,40	49,21	32,51	256,42	169,40
	Massa Média de Frutos													
Anova	0,38	0,35	93,64	92,69	6,51	7,56	9,22	10,71	14,64	17,02	28,09	35,94	161,11	187,27
Cp-covariância	0,59	0,51	97,24	96,17	2,71	3,80	3,84	5,41	6,11	8,60	12,89	18,15	67,21	94,60
Cp-correlação	0,55	0,49	96,76	95,89	3,21	4,10	4,55	5,82	7,28	9,24	15,25	19,51	79,50	101,67
AE-correlação	0,44	0,36	95,11	93,15	4,93	7,04	6,99	9,98	11,10	15,86	23,44	33,48	122,15	174,46
	Número de fruto por Planta													
Anova	0,14	0,03	79,71	45,25	24,42	116,14	34,59	164,52	54,95	251,31	116	551,60	604,46	2875,46
Cp-covariância	0,48	0,43	95,77	94,80	4,23	5,25	6,02	7,44	9,53	11,83	20,02	24,97	104,85	130,12
Cp-correlação	0,36	0,34	93,30	92,56	6,88	7,71	9,76	10,92	15,53	17,35	32,72	36,63	170,50	190,90
AE-correlação	0,18	0,03	84,30	44,43	17,87	120,06	25,32	170,08	40,21	270,13	84,9	570,28	442,40	2971,50
	Teor de sólidos solúveis													
Anova	0,21	0,02	87,10	32,85	14,21	196,16	20,13	277,89	32	441,36	68	931,77	351,77	4855,05
Cp-covariância	0,72	0,34	98,47	92,77	1,48	7,48	2,10	10,59	3,33	16,82	7,05	35,52	36,73	185,07
Cp-correlação	0,51	0,34	96,27	92,59	3,71	7,68	5,26	10,88	8,36	17,28	17,65	36,48	91,97	190,11
AE-correlação	0,28	0,03	90,70	46,74	9,83	109,37	13,93	154,95	22,13	246,08	46,73	519,52	243,51	2706,97

CP: Componentes Principais, AE: Análise Estrutural; Exp1: experimento 1; Exp1: experimento 2.

Tabela 5: Coeficiente de repetibilidade (r) e de determinação (R²) e número de medições necessárias (N^o) para diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, peso, número e sólido solúveis totais de frutos de seis acessos de *P. angulata* em casa de vegetação, Exp1 e 2, UEFS, Feira de Santana, (BA), 2023

	r		R ²		N ^o (80%)		N ^o (85%)		N ^o (90%)		N ^o (95%)		N ^o (99%)	
Método	Diâmetro Longitudinal de Fruto													
	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2	Exp1	Exp2
Anova	0,21	0,14	86,04	79,42	14,71	24,86	20,85	35,22	33,11	55,90	69,90	118,10	364,30	615,40
Cp-covariância	0,34	0,51	92,56	79,38	7,71	3,80	10,92	5,35	17,35	8,50	36,63	17,89	190,87	93,50
Cp-correlação	0,36	0,33	93,34	98,30	6,84	8,01	9,69	11,30	15,39	18,01	32,53	38,02	169,41	198,09
AE-correlação	0,28	0,09	90,69	96,21	9,84	37,31	13,90	52,8	22,15	83,90	46,76	177,30	243,60	923,58
	Diâmetro Transversal de Fruto													
Anova	0,20	0,07	86,04	63,44	15,56	55,31	22,05	78,36	35,02	124,41	73,94	262,71	385,31	1369
Cp-covariância	0,32	0,38	91,97	93,81	8,32	6,32	11,86	8,96	18,83	14,23	39,76	30,05	207,17	156,60
Cp-correlação	0,33	0,27	92,08	90,01	8,24	10,64	11,68	15,08	18,56	23,95	39,18	50,57	204,15	263,40
AE-correlação	0,24	0,02	88,62	40,76	12,32	139,51	17,46	197,61	27,73	313,81	58,54	662,59	305,07	3452,50
	Massa Média de Frutos													
Anova	0,11	0,11	21,56	75,57	349,12	31,02	495,49	43,94	785,51	69,79	1658,21	147,35	8640,39	767,79
Cp-covariância	0,38	0,47	93,87	95,58	6,26	4,43	8,87	6,28	14,09	9,97	29,74	21,06	155	109,83
Cp-correlação	0,34	0,36	92,72	93,19	7,53	7,01	10,67	9,93	16,91	15,78	35,79	33,31	186,49	199,68
AE-correlação	0,05	0,08	56,18	69,54	74,8	42,03	106	59,55	168,59	95,41	355,59	199,60	1852,79	1040,50
	Número de fruto por Planta													
Anova	0,25	0,10	88,95	73,36	11,91	34,85	16,88	49,37	26,80	78,41	56,59	165,51	294,89	862,59
Cp-covariância	0,40	0,42	93,92	94,53	5,90	5,55	8,37	7,86	13,28	12,48	28,04	26,50	146,15	137,41
Cp-correlação	0,39	0,35	94,2	92,85	6,23	7,38	8,79	10,46	13,81	16,61	29,49	35,07	153,65	182,73
AE-correlação	0,28	0,08	90,69	69,38	9,86	42,36	13,55	60,01	22,16	95,32	46,78	201,23	243,69	1048,50
	Teor de sólidos solúveis													
Anova	0,20	0,14	85,88	26,93	15,77	260,35	22,35	368,81	35,51	585,79	74,94	1236,69	390,50	6443,71
Cp-covariância	0,39	0,44	93,91	94,97	6,23	5,07	8,83	7,19	14,03	11,42	29,62	24,11	154,34	125,61
Cp-correlação	0,41	0,38	94,54	83,74	5,54	6,40	7,83	9,07	12,47	14,41	26,32	30,42	137,17	158,47
AE-correlação	0,21	0,20	87,01	33,73	14,32	188,59	20,28	267,11	32,22	424,21	68,02	885,61	354,39	4666,49

CP: Componentes Principais, AE: Análise Estrutural; Exp1: experimento 1; Exp2: experimento 2.

4 DISCUSSÃO

Os frutos que apresentam maiores diâmetros são mais privilegiados pelo comércio (MELO et al.,2017). Entretanto, Oliveira et al. (2011), avaliando características físicas, físico-químicas e potencial tecnológico de frutos de camapu, encontraram valores máximos de 7,6 g, 2,40 cm e 3,30 cm, respectivamente, para as características peso, comprimento e largura do fruto. Tanan et al. (2018) encontraram para *P. angulata*, a média de 16,3 mm para o diâmetro transversal e 15,4 mm diâmetro longitudinal. No presente trabalho, foram encontrados valores médios de 12,86 mm (DTF), 13,65 mm (DLF) e 1,82 g (MMF) no campo experimental, e de 11,98 mm (DTF), 12,29 mm (DLF) e 1,25 g (MMF) na casa de vegetação. As diferenças encontradas entre esses valores nos dois ambientes podem ser devido à variação ambiental encontrada nesses locais, incluindo ataques por fungos (provavelmente oídio) nas plantas da casa de vegetação no primeiro experimento, onde o CV variou de 6,82% a 11,62% no campo experimental, e 9,68% a 14,99% na casa de vegetação, bem como efeito da interação genótipo x ambiente.

Das cinco características avaliadas, apenas DTF e DLF mostraram variação significativa em todos ambientes, MMF em três ambientes, e NFP e SS em dois ambientes. Sendo assim, há potencial para melhoramento, mas é preciso controlar melhor o ambiente, através de melhora nos tratos culturais, sistema de irrigação e controle das pragas e doenças. Nos dois ambientes, as características que expressaram maior variabilidade são NFP, MMF e SS. As características DLF e DTF apresentam um CV baixo nos dois ambientes. Pimentel-Gomes (1985) classificou o coeficiente de variação em três classes, baixo até 10%, médio de 10-20% e alto acima de 20%, indicando que, apesar do exposto acima, a variação residual no experimento foi de baixa a média. Contudo, no caso relatado por Pimentel-Gomes, se trata de estudo de cultivares estáveis enquanto que no presente estudo, se trata de germoplasma com possível variabilidade entre e dentro dos acessos e, por conseguinte, genótipos de grande variabilidade e, portanto, com CVs maiores.

Trabalhando com a mesma espécie, no mesmo local (SILVA et al., 2008) encontraram uma média de 0,85 cm (DTF), 0,86 cm (DLF) e 0,38g (MMF), com coeficiente de variação de 15,18% e 15,09%, 40,77% respectivamente. Entretanto, Rufato e al. (2013) relataram que o fruto maduro do *P. angulata* tem diâmetro médio até 1,5 cm, valores superiores ao encontrado nos dois ambientes neste trabalho.

Avaliando frutos de *P. peruviana*, Rodrigues et al. (2014) encontraram para as características diâmetros médios transversal e longitudinal valores de 16,89 e 18,17 mm,

respectivamente, além de massa do fruto média de 2,843g. É notável que o tamanho dos frutos de *P. peruviana* é maior que *P. angulata*. Trabalhando na análise dialélica para descritores morfoagronômicos de híbridos de *P. angulata*, Farias et al. (2022) não encontraram variância genética significativa nas características MMP e NFP, mas apenas para as características altura de plantas e SS. Os autores sugerem que variação genética dentro dos acessos pode ter sido o motivo para alta variação residual. Neste trabalho, a variação em NFP foi significativa a 1 e 5% na casa de vegetação nos dois experimentos, com uma média maior no Exp2. Um dos fatores que podem ter levado a um melhor resultado é o fato de terem sido avaliados maior número de plantas (24 repetições neste estudo contra três repetições compostas de quatro plantas no estudo citado acima).

Nota-se que a característica MMF apresentou variação significativa a 1 e 5% no campo nos dois experimentos. Por outro lado, na casa de vegetação, houve variação significativa somente no Exp2. Esse resultado indica a possibilidade da seleção fenotípica dentro dos acessos avaliados para avanço do melhoramento da espécie, baseando nessa característica, ainda que variação residual considerável seja observada em algumas situações.

A média do caráter SS desse trabalho foi de 13,58 °Brix e 9,35 °Brix, para campo experimental e casa de vegetação, respectivamente, conforme Tabelas 4 e 5. Entretanto, não houve variação significativa no segundo experimento. Esses resultados podem ser explicados, além da alta variação nos locais dos experimentos, em parte, devido à forma de armazenamento dos frutos de *P. angulata* antes da avaliação dessa característica no segundo experimento, quando os frutos foram congelados e armazenados em freezer. Já no Exp1, os frutos foram armazenados em geladeira (sem serem congelados).

Segundo Lima et al. (2009), para a comercialização dos frutos de *Physalis* (*P. peruviana*), o valor mínimo deve ser de 14 °Brix, um valor pouco acima do encontrado neste trabalho. Avaliando frutos de *P. angulata*, Farias et al., (2022) encontraram valores do SS variando de 10,73 a 12,90 °Brix, enquanto que Sadyah et al. (2020) encontraram valores entre 9,06 a 11,66 °Brix, e Golubkina et al. (2018), valores entre 4,9 e 9,7 °Brix. Considerando estes estudos, o valor médio de 13,58 °Brix encontrado em Exp1 foi o mais próximo de 14 °Brix, indicando que a espécie *P. angulata* possui potencial para atingir o valor mínimo de SS exigido para *P. peruviana*, uma vez que vários frutos apresentaram valores para teor de sólidos solúveis acima de 14 °Brix. Vale ressaltar que o acesso BAAN-04 apresentou uma média de 15,21 °Brix na Exp1-campo, ultrapassou o limiar mínimo para o mercado.

No programa de melhoramento, as características que apresentam maior coeficientes de herdabilidades são interessantes e propiciam maior ganho por seleção (LONDERO et al., 2006;

RAMALHO et al., 2012). Entretanto, pode ser que as características mais importantes para a cultura sejam de baixa herdabilidade. Neste trabalho, uma alta herdabilidade em campo experimental foi encontrado no Exp2 para os caracteres DTF (91,9%) e MMF (91,44%); na casa de vegetação, DLF (78,44%) Exp2, seguindo da NFP (75,66) Exp1 apresentaram as maiores herdabilidade. Os maiores valores de herdabilidade foram encontrados, em geral, nos experimentos em campo.

Poucos estudos estimando herdabilidades para *P. angulata* são encontrados na literatura. Farias et al (2022) encontraram valores da herdabilidade no sentido amplo para altura de planta (0,53) e SS (0,41), após avaliar onze características vegetativas e produtivas. Este valor de SS foi consideravelmente menor que os encontrados neste trabalho no Exp1 em campo (77,06%) e casa de vegetação (65,19%), indicando que o aumento no número de repetições pode levar a um aumento da herdabilidade para características de fruto. Trabalhando com *P. peruviana*, Kumar et al. (2017) encontraram valores da herdabilidade altos para os caracteres diâmetro do fruto (96,89%), fruto por planta (82,72%) e altura da planta (51,27%). Alta herdabilidade em tomateiros para a característica fruto por planta (84 – 99,5%), também foi encontrada por Basavaraj et al. (2015).

Os diferentes valores dos coeficientes de variação encontrados nos experimentos nos dois locais, justificam a necessidade de estimar o coeficiente de repetibilidade. Os valores de coeficiente de variação encontrados nos diferentes ambientes, casa de vegetação e campo experimental, para todas características, podem ser explicados pela possível variabilidade genética dentro dos acessos e a influência do ambiente, conforme comentado anteriormente. Além disso, esses acessos ainda estão no estágio de domesticação e não passaram pelo processo de melhoramento. Um estudo recente classificou a espécie como sendo autógama facultativa (CHAVES, 2017), ocorrendo intensa visitação por abelhas durante o cultivo, indicando a possibilidade de os acessos não serem linhagens homozigotas, mas terem algum nível de heterozigose. Além disso, por a espécie ser tetraploide, a eliminação dos heterozigotos durante as gerações de autofecundação é mais lenta, se comparada com as espécies diploides.

Resende (2009) classificou os coeficientes de repetibilidade: aqueles com os valores menores ou iguais a 0,3% são considerados baixos, entre 0,3% e 0,6% médios, e maiores ou iguais a 0,6% são altos. Segundo esse padrão no presente estudo, o coeficiente de repetibilidade foi baixo para ANOVA e análise estrutural, para todos caracteres avaliados, e médio para estimação por componentes principais. Para corrigir esse fato, é necessário aumentar o número de repetição ou de colheitas, controlar o ambiente para obter ganho significativos de seleção (ANDRADE et al 2020). Neste trabalho, o coeficiente de repetibilidade para a característica SS

superou esse valor no campo experimental (0,72 no Exp1), utilizando CP-cov, sendo considerado alto. Na casa de vegetação, os valores encontrados para coeficientes de repetibilidade podem ser classificados por médios pelos componentes principais. O maior valor foi encontrado com o caractere DLF=0,51% no Exp2 como a estimação pelo método do CP-cov.

A característica número de frutos por planta é controlada por vários genes e influenciada pelo ambiente, o valor da repetibilidade dessa característica não supera 0,40, segundo Lira Júnior et al. (2014). Isso foi confirmado nos experimentos na casa de vegetação, para os quais se encontrou 0,40 no Exp1 e 0,42 no Exp2. Já para os experimentos em campo, esse caractere não apresentou variação significativa.

Quanto maior o valor do coeficiente de repetibilidade, melhor o valor real do indivíduo pode ser predito com um número pequeno de medidas repetidas; entretanto, é necessário grande número de medidas quando esse valor é baixo. Silva et al. (2008), estimando o coeficiente de repetibilidade com a mesma espécie, encontraram valores entre 0,2826 e 0,3765, para as características número de sementes por fruto e volume da cavidade interna, respectivamente, incluindo também as características SS (0,2389), MMF (0,2893) DTF (0,3233) e DLF (0,3233). Esses valores foram baixos, comparando com aqueles encontrados neste trabalho.

Uma grande aplicação do coeficiente de repetibilidade é permitir a estimação do número de medições necessárias para se atingir um certo nível de confiabilidade na estimação do valor de um genótipo. Tendo em vista uma confiabilidade de 95%, em campo experimental são necessárias de 7 a 21 repetições no Exp1 e 18 a 39 repetições no Exp2 pelo método Cp-covariância. Pelo método Cp-correlação, são necessárias de 14 a 24 repetições no Exp1 e 20 a 49 repetições no Exp2. Com a mesma porcentagem de confiabilidade (95%) na casa de vegetação, 28 a 40 repetições no Exp1 e 18 a 30 repetições no Exp2 pelo método Cp-covariância. Pelo método Cp-correlação são necessárias de 26 a 39 repetições no Exp1 e 30 a 51 repetições no Exp2. Tomando em consideração o número alto de repetição nesse ambiente como 95% de confiança, pode ser reduzir essa porcentagem para 90% e ter números de medições menores; 13 a 19 repetições no Exp1 e 9 a 14 repetições no Exp2 pelo método Cp-covariância. Pelo método Cp-correlação são necessárias de 12 a 19 repetições no Exp1 e 16 a 24 repetições no Exp2.

Com 99% de confiabilidade, no campo, foram necessárias 67 a 124 repetições no Exp1, e 95 a 255 repetições no Exp2. Na casa de vegetação, foram de necessárias 137 a 207 medições no Exp1 e 94 a 200 medições no Exp2. Deste modo, atingir 99% de confiabilidade se mostra inviável, mas atingir 95% de confiabilidade pode ser viável para algumas características em

campo experimental, como DLF (21), DTF (18), MMF (13) e SST (7). Já para casa de vegetação, com 90% de confiança, o número mínimo de medições fica em torno de 9 (DLF); 12 (NFP); 13 (SS) e 14 (MMF, DTF)

Os resultados obtidos de alto número de repetições necessário pode ser devido ao fato de que os acessos ainda não foram totalmente domesticados, bem como possibilidade de variação genética dentro dos acessos. Além disso, as plantas sofreram vários ataques de pragas e doenças, inclusive caramujo africano, lesma (*Vaginula langsdorfii*), mosca branca (*Bemisia tabaci*), ácaros (*Aceria anthocoptes*), o oídio (*Sphaerotheca fuliginea*), e de outros fatores ambientais. Esse conjunto de fatores justifica a variação residual obtida nos dois ambientes. Estimar o número mínimo de repetições é uma alternativa para conseguir boas estimativas de parâmetros genéticos com a eficiência no uso dos recursos genéticos vegetais.

De acordo com os resultados encontrados para coeficiente de repetibilidade por análise de componentes principais, tendo em vista a padronização do número de repetições em estudos com *P. angulata*, encontrou-se resultados maiores na estimativa do número de repetição baseado neste método do que os demais (ANOVA, e análise estrutural). Tomando em consideração todos os experimentos, 20 medições podem fornecer cerca de 95% de confiabilidade para experimentos de campo e 90% de confiabilidade para experimentos em casa de vegetação para todas as características. A realização de mais estudos sobre a repetibilidade em *P. angulata* é sugerida, para aumentar a eficiência no processo seletivo no melhoramento genético da espécie.

5 CONCLUSÕES

Os caracteres DTF, DLF, MMF e SS apresentaram variabilidade genética significativa no campo experimental nos dois experimentos. Na casa de vegetação, todas características tiveram variação significativa em pelo menos um experimento. O menor e maior coeficiente de variação nos dois ambientes foram registrados respectivamente com DTF e NFP.

Os maiores valores da herdabilidade foram registrados com a característica DTF no campo e DLF na casa de vegetação.

Os componentes principais, baseados nas matrizes de covariâncias e de correlações, estimaram os maiores coeficientes de repetibilidade nos dois ambientes com as características (DTF) e (SS) no campo; (NFP) e (DLF) na casa de vegetação. Para 95% de confiabilidade, pode-se sugerir 20 repetições como números de medições necessário para as características avaliadas no campo e 20 medições com 90% de confiança para os caracteres avaliados na casa de vegetação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; OLIVEIRA, A. J. M.; GUIMARÃES, A. G.; FERREIRA, M. A. M.; CAVALCANTI, V. P.; FERNANDES, J. S. C. Repeatability and heritability of production characters in strawberry fruits. **Horticultura Brasileira**, v.38, p.89-93, 2020.

BALAH, M. A.; BALAH, A. M. Growth and ecological characteristics of *Physalis angulata* invasive weed species in several invaded communities, **Plant Science and Biodiversity Centre**, Slovak Academy of Sciences, 2021.

BASAVARAJ, L. B.; VILAS, D. G.; VIJAYKUMAR, R. Study on genetic variability and characters interrelationship of quality and yield components in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **HortFlora Research Spectrum**, v. 4, p. 108-115, 2015.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de Plantas**, 8ª edição, São Paulo: Oficina de Textos, p.456, 2021.

CECCARELLI, S. Eficiência do melhoramento vegetal. **Crop Science**, Madison, v.55, p.87-97, 2015

CHAVES, M. C. **Mecanismos reprodutivos em *Physalis angulata* L.** Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 174p. 2005.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S.; **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 480, 2004.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DAHER, R. F.; MALDONADO, H.; PEREIRA, A. V.; AMARAL, A. T.; Pereira, M. G.; FERREIRA, C. F.; RAMOS, S. R. R.; TARDIN, F. D.; SILVA, M. P. Estimativas de parâmetros de repetibilidade de caracteres forrageiros em clones de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Acta Scientiarum Agronomy**., n. 26 p. 483-490, 2004.

FARIAS, J. W. S.; ORELLA, J. S. T.; BATISTA, E. S.; CORDEIRO, R. C.; PASSOS, A. R.; SILVA, L. C. C. Diallel analysis for morphoagronomic descriptors in *Physalis angulata* L. hybrids. **Recursos Genéticos e Evolução das Culturas**, v. 69, p. 1, 2022.

FUKUSHIMA, A.; SAITO, K.; KNOCH, E.; MORI, T.; UMEMOTO, M.; NAKAMURA, M.; YAMAZAKI, M.; SUSUKI, H.; MORITA, M.; HIRAI, G.; SODEOKA, M. Comparative Characterization of the Leaf Tissue of *Physalis alkekengi* and *Physalis peruviana* Using RNA-seq and Metabolite Profiling. **Frontiers in Plant Science**, v.7, n.1883, 2016.

GOLUBKINA, N.A.; KEKINA, H.G.; ENGALICHEV, M.R.; ANTOSHKINA, M.S.; CARUSO, G. Genotypic effect on fruit production and quality, antioxidant content and elemental composition of organically grown *Physalis angulata* L. and *Physalis pubescens* L. **Folia Horticulturae** n. 30 p. 367-374, 2018.

GONZÁLEZ, O. T.; TORRES, J. M. C.; CANO, C. I. M.; ÁRIAS, M. L.; ARBOLEDA, A. A. N. Caracterização morfológica de quarenta e seis acessos de groselha-do-cabo (*Physalis peruviana* L.) em Antioquia (Colômbia). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 708-715, 2008.

JAGATHEESWARI, D. Morphological studies on flowering plants (Solanaceae). **International Letters of Natural Sciences**, ISSN: 2300-9675, Vol.15, pp.36-43, 2014.

JESUS, O. N. de; LIMA, L. K. S.; SOUZA, P. U.; GIRARDI, E. A. Genetic parameters, correlation and repeatability of agronomic characters of yellow passion fruit genotypes in three harvest cycles. **Bragantia**, v. 80, e1621, 2021.

JOSÉ, R. M. M.; NORMA, A. A.; SOCORRO, G. E. M., JOSÉ, N. U. S.; LORA, N. U. S.; YOLLANDA, H. A. Phenolic Constituents and antioxidant properties of five wild species of *Physalis* (Solanaceae). **Botanical Studies**. P. 56:24, 2015.

KUMAR, K. et al. Genetic variability, heritability and genetic advance for fruit yield and yield attributes in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*). **Environment & Ecology**, n. 34, p. 718-721, 2016.

LIMA, C.S.M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J.A.; RUFATO, L; RUFATO, A.R. Características físico-químicas de physalis em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.4, p.1061-1068, 2009.

LIRA-JUNIOR, J. S.; BEZERRA, J. E. F.; MOURA, M. J. M.; SANTOS, V. F. Repetibilidade da produção número e peso do fruto em cirigueleira (*Spondia purpúrea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 214-220, 2014.

LONDERO, P. M. G.; RIBEIRO, N. D.; RODRIGUES, J. A.; FILHO, A. C.; ANTUNES, I. F. Herdabilidade dos teores de fibra alimentar e rendimento de grãos em populações de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.51-58, jan. 2006.

MELO, M. S.; BENETT, C. G. S.; MELO, B. S.; LOURENÇO, S. L. O.; BARBOZA, F. S. Análise físico-química de frutos de achachairu coletados em diferentes partes da planta. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, Suplemento 1, p. 17- 21, dez. 2017.

MUNIZ, J.; MOLINA, A. R.; MUNIZ, J. *Physalis*: productive and economic overview in Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, 2015.

OLIVEIRA, J. A. R.; MARTINS, L. H. S.; VASCONCELOS, M. A. M.; PENA, R. S.; CARVALHO, A. V. caracterização física, físico-química e potencial tecnológico de frutos de camapú (*Physalis angulata* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, n. 02: p. 573-583, 2011.

ORDOÑEZ, M. A.; MORALES, R. E. J.; LÓPEZ S. J. A.; SALOMÓN, H. G. Leaf area and yield of *Physalis angulata* L. as a function of population density and slow-release urea. **Agrociencia**, v.56i1.2689, 2022.

ORELLANA, J. S. T.; FARIAS, J. W. S.; SILVA, L. C. C.; PASSOS, A. R. Avaliação e seleção em progenies de meio-irmãos de *Physalis ixocarpa* Brot. visando aumentar a produtividade, **Scientia Horticulturae**, v. 290, p. 110531, 2021.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2012, 305p.

RESENDE, M. D. V. Genética, biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes, Colombo, PR: **Embrapa Florestas**, 2009.

RODRIGUES, F.A. et al. Caracterização física, química e físico-química de physalis cultivada em casa de vegetação. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1411-1414, 2014.

RUFATO, A. de R.; RUFATO, L.; LIMA, C. S. M.; MUNIZ, J. A cultura da Physalis. **Série floricultura-Pequenas frutas**, p. 143-193, 2013.

SADIYAH, H.; SOEGianto, A.; WALUYO, B.; ASHARI, S. Preliminary characterization of groundcherry (*Physalis angulata* L.) from East Java Province, Indonesia based on morpho-agronomic traits. **Biodiversitas** n. 21: p. 759-769, 2020.

SEBBENN, A. M.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; KAGEYAMA, P.Y. ; MACHADO, J. A. R. Parâmetros genéticos para conservação de cabreuva *Myroxylon peruiferum* LF Allemão, **Scientia Forestalis**, n. 53, p. 31-38, ref. 17, 1998.

SHOLEHAH, D. N.; HARIYANTO, S.; PURNOBASUKI, H. Fruit development of groundcherry (*Physalis angulata* L.) in dryland. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 08, p. 1186-1191, 2021.

SILVA JUNIOR, A. D.; LEAL, M. H. S.; OLIVEIRA, G. J. A.; TOROCO, B. R.; ZEIST, A. R.; SILVA, D. F.; OLIVEIRA, J. N. M.; YOUSSEF, K. Reproductive biology and hybridization of *Physalis* L. species, **Brazilian Journal of Botany**, v. 45, n. 3, p. 1037- 1045, 2022.

SILVA. M.; SIMAS, S.; BATISTA, T.; CARDARELLI, P.; TOMASSINI, T. Studies on antimicrobial activity, in vitro, of *Physalis angulata* L. (Solanaceae) fraction and Physalin B bringing out the importance of assay determination. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz** v.100 p.779 –782, 2005.

SILVA, A. H. B.; OSUNA, J. T. A.; BRANCO, A.; SOUZA, M. F.; SILVA, A. B.; OLIVEIRA, J. Estimativa do coeficiente de repetibilidade para caracteres do fruto de *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Horticultura Brasileira** 26:S1331-S1335, v. 26, n. 2, 2008.

TANAN, T. T.; NASCIMENTO, M. N.; LEITE, R. S. Produção e caracterização dos frutos de espécies de *Physalis* cultivadas no semiárido baiano. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n.3, p. 113-121, 2018.

WAMSER, G. H.; ARRUDA, B.; STINGHEN, J. C.; ROZZETTO, D. S.; BERTOLDO, J. G.; LANNES, S.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Caracterização e estimativa da variabilidade genética de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.327-332, 2012.

CAPÍTULO II

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO E INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE EM ACESSOS DE *Physalis angulata* L. (SOLANACEAE)

RESUMO

A espécie *Physalis angulata* L. encontrando no ambiente tropical, tem recebido grande interesse por pesquisadores, devido a seu potencial agrônomo, econômico, medicinal e farmacológico. Fatores determinantes no crescimento da planta, o ambiente e a interação genótipo ambiente (GxA) podem interferir nos estudos das características dos genótipos. O comportamento diferencial do genótipo em ambientes diferente é denominado interação (GxA). Entender como as características morfoagronômicas se correlacionam nas influencias do ambiente e da interação genótipo (GxA) é importante em estudos de melhoramento. Este estudo objetivou avaliar as correlações entre características de fruto e os efeitos da interação genótipos x ambiente em acesso de *P. angulata*. Foram usados quatro acessos da Coleção de Germoplasma do LAGEM/UEFS. Quatro experimentos foram conduzidos (campo e casa de vegetação), em delineamento inteiramente casualizado com 24 repetições, totalizando 96 unidades experimentais para cada ambiente. Foram avaliadas as características número de frutos por planta (NFP), teor de sólidos solúveis (TSS), diâmetros longitudinal (DLF) e transversal (DTF) dos frutos, e massa média dos frutos (MMF). Os dados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial 4x4 (quatro acessos e quatro ambientes) para estimação da interação Genótipo X Ambiente (GxA). O coeficiente de correlação entre os caracteres foi calculado pelo método de Pearson. Foi observada correlação positiva e significativa no campo 1 entre DLF e DTF e MMF (0,96 e 0,98, respectivamente), e entre MMF e NFP (0,95) no ambiente 2 (casa de vegetação). Na análise individual, todas características tiveram variância significativa em pelo menos um ambiente. Na análise conjunta, somente a MMF houve variação significativa nos tratamentos (genótipos). Nos ambientes, DLF, DLT e NFP tiveram variação significativa e nas interações GxA, a MMF não foi significativa. Esses resultados interferem na recomendação dos genótipos em determinado ambiente.

Palavras-chave: Camapu. Casa de vegetação. Experimentação agrícola. Interação GxA Melhoramento genético.

ABSTRACT

The crop *Physalis angulata* L. encountering in the tropical environment, has received great interest by researchers due to its agronomic, economic, medicinal and pharmacological potential. Determinant factors in plant growth, environment and environment genotype interaction (GxA) can interfere in the studies of the genotypes characteristics. The differential behavior of the genotype in different environments is called interaction (GxA). Understanding how morphoagronomic characteristics correlate with environmental influences and genotype interaction (GxA) is important in breeding studies. Understanding how morphoagronomic characteristics correlate is important in crop improvement studies. We aimed to evaluate the correlations between fruit characteristics and the effects of genotype x environment interaction in *P. angulata* accessions. Four accessions from the Germplasm Collection of LAGEM/UEFS were used. Four experiments were conducted, (field and greenhouse), in entirely randomized design with 24 repetitions, totaling 96 experimental units for each environment. The characteristics number of fruits per plant (NFP), total soluble solids (TSS), longitudinal diameter (DLF) and transversal diameter (DTF) of the fruits, and average mass of the fruits (MMF) were evaluated. The data were submitted to variance analysis in a 4x4 factorial scheme (four accessions and four environments) to estimate the (GxA) interaction and the correlation coefficient between the characters was calculated. Positive and significant correlation was observed in field between DLF and DTF and MMF (0.96 and 0.98 respectively), and between MMF and NFP (0.95) in environment (greenhouse). In individual analysis, all traits had significant variance in at least one environment. In the group analysis, only MMF showed significant variation in treatments (genotypes). In the environments, DLF, DLT and NFP had significant variation and in the GxA interactions, the MMF was not significant. These results interfere in the recommendation of the genotypes in determined environment.

Keywords: Camapú. Vegetation house. Agricultural experimentation. GxA interactions. Genetic improvement.

1 INTRODUÇÃO

Mais conhecida no Brasil como camapu, a espécie *Physalis angulata* L. é uma planta herbácea da família Solanaceae, e é mais encontrada em países tropicais (ABDEL-GHANI et al., 2015; SUN et al., 2017; WEI et al., 2017). Ela é usada na medicina popular, para tratamentos da doença do sono (tripanossomíase), síncope, hemostasia para facilitar o parto e para tratar febre oriunda da dengue e malária (SIMAS, 2005). É também utilizada para tratamento de hemorragia, cólica, náusea, diarreia, asma, hepatite, e dores em geral (TAYLOR, 2004).

. A planta possui grande valor nutritivo e econômico e esses atributos são excelentes para mercado (RUFATO, 2008). Ela produz frutos muito saboroso e comestível de tamanho menor envolvido pelo cálice (DOMINGUES et al., 2017). Os frutos são usados na decoração do bolo, na alimentação principalmente em preparação de molhos (MEDINA-MEDRANO et al., 2015). Usada no tratamento das infecções pós-parto, diurético, asma, malária inflamações (RUIZ et al., 2011; RENGIFO-SALGADO e VARGAS-ARANA 2013). O melhoramento da espécie pode contribuir para o lançamento de cultivares com características desejadas. Em estudos do melhoramento genético, a estimação dos coeficientes de correlações entre as características de interesse tem papel importante, pois auxilia na seleção indireta dos genótipos e permite a utilização de variáveis de mais fácil manipulação. Segundo Viana (2003) e Cruz et al. (2014), elas são úteis, principalmente, quando a seleção de um caráter desejável apresenta dificuldades, possuindo baixa herdabilidade ou problemas de medição e identificação. É importante que sejam feitas as avaliações de várias características na estimativa desse coeficiente, para fins da seleção de indivíduos superiores (NUNES et al., 2008). Estudos das associações entre caracteres fornecem a natureza e a magnitude das correlações entre si (NUNES et al., 2008)

A correlação entre duas ou várias características tem sua importância em melhoramento de planta, pois ela orienta o pesquisador sobre o comportamento das características avaliadas (BORÉM et al., 2017). Estimando essa correlação com a metodologia de Pearson, tende-se a estabelecer a medida de grau de relação linear entre variáveis (SILVA et al., 2015). Dessa forma é possível entender qual é o efeito fenotípico que o aumento de uma característica afeta outra.

Alguns trabalhos foram feitos na estimativa desse parâmetro com a espécie *P. angulata* como o de Silva et al. (2019), avaliando descritores morfoagronômicas, que observaram correlação positiva entre números de frutos Leste-Oeste com altura da planta, números de frutos Norte-Sul e número de frutos por planta. Silva-Júnior et al. (2022), avaliando a divergência genética em espécies e híbridos interespecíficos de *Physalis*, observaram correlação positiva

entre a massa do fruto e a produção do fruto. Saavedra et al. (2019) encontraram correlação entre a produção do fruto por hectare e o número de fruto por planta, avaliando a caracterização agromorfológica de populações silvestres e infestantes de *P. angulata* no México. Farias et al. (2022) encontraram correlação significativa entre SS e peso do fruto, eixos longitudinal e transversal do fruto e frutos por planta.

O ambiente é um fator indissociável em programa de melhoramento. Segundo Ramalho et al. (2012) o ambiente é um conjunto de condição edafoclimática, as práticas culturais, os patógenos e outras variáveis que afetam as plantas. Três fatores estão envolvidos no desempenho de uma planta, a influência do genótipo, do ambiente e da interação do genótipo x ambiente. A interação genótipo x ambiente (GxA) é o desempenho relativo de um genótipo em relação ao outro ou outros quando cultivados em diferentes ambientes (BORÉM et al., 2021). Segundo Squilassi (2003), ela pode ser reagrupada em três classes na primeira, não há interação, pois, a mudança nas condições ambientais não alterou o comportamento relativo dos genótipos; na segunda há interação simples ou quantitativa onde um genótipo que era superior no ambiente 1 permanece superior no ambiente 2; e, por fim, a interação cruzada ou qualitativa, na qual há uma resposta diferenciada dos genótipos a diferentes ambientes. Controlar ou reduzir os efeitos dessa interação é um dos enfoques do programa de melhoramento genético.

A interação GxA pode existir quando a diferença relativa do genótipo e fenótipo varia de um ambiente a outro (CRUZ e al., 2014). Trabalhar em diferentes ambientes é um desafio para os pesquisadores, que devem quantificar a magnitude e a significância de seus efeitos para adotar estratégias de acordo com o objetivo da pesquisa (CRUZ et al., 2014). O desempenho de um genótipo está em função do ambiente onde ele foi cultivado, de acordo com Anputhas et al. (2011). Quando maior a diversidade genética entre os genótipos e entre os ambientes, maior importância terá a interação GxA (BORÉM et al., 2017). De acordo com Camacho et al. (2005), avaliar os genótipos em um único ambiente pode superestimar a estimativa do componente genético da variação, a herdabilidade e o ganho por seleção. Segundo os mesmos autores, para evitar isso, devem ser feitos experimentos em vários ambientes para estimar a variação devido à interação GxA.

A *P. angulata*, se desenvolve no ambiente tropical, e pode ser cultivada em campo aberto ou em casa de vegetação (TREVISANI, 2018). O desenvolvimento de um genótipo pode mudar de um ambiente por outro. Neste contexto, esse trabalho visa a estimar a correlação entre as características de fruto e a interação GxA em acessos de *P. angulata* avaliados em dois locais e duas épocas diferentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Manejo experimental

O presente trabalho foi realizado na Unidade Experimental do Horto Florestal (UNEHF), pertencente à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), localizado em Feira de Santana, região do semiárido da Bahia, cujas coordenadas geográficas são 12° 16' latitude sul, 38° 58' longitude oeste e 257m de altitude. A temperatura média anual é de 23,5°C, e a máxima passa de 35°C.

Foram utilizados quatro acessos de *P. angulata* da Coleção de Germoplasma do Laboratório de Genética Molecular (LAGEM/UEFS) nos quatro experimentos realizados no campo e casa de vegetação (BASP-01, BAAN-04, PEIT-01 e BALJ-01). As informações sobre os acessos se encontram na Tabela 1 do primeiro capítulo desta dissertação. Os quatro acessos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com 24 repetições totalizando 96 unidades experimentais em cada ambiente. O espaçamento foi de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas no campo experimental e na casa de vegetação. Quatro experimentos foram realizados, em duas épocas e dois locais diferentes, ou seja, quatro ambientes (dois ambientes em campo e dois na casa de vegetação). O experimento 1 (Exp1) foi iniciado dia 23 de agosto de 2021 até 25 de janeiro 2022, no campo 1 (CAM1) e casa de vegetação 2 (CV2). O experimento 2 (Exp2) no campo3 (CAM3) e um na casa de vegetação4 (CV4) foi iniciado dia 18 de setembro de 2022 até 15 de janeiro de 2023.

As sementes foram colocadas em placas de Petri com água destilada, e foram semeadas 24h depois em copos descartáveis contendo solo local. O desbaste foi realizado 15 dias após a semeadura, permanecendo as plântulas mais vigorosas. As mudas foram transplantadas após atingirem cerca de 20 a 25 cm de comprimento.

O Exp1, no campo a irrigação foi do tipo gotejamento. A adubação foi realizada com ureia (N = 0,99g/cova) cloreto de potássio (K₂O = 1,25g/cova) e super simples (P₂O₅ = 2,03g/cova), segundo as recomendações obtidas após análise de solo. Após 45 dias, foi realizada a adubação da cobertura com N = 2,64g e K₂O = 2,5g. Na casa de vegetação foram transplantadas as mudas em vasos de 10L, contendo cada um, solo local peneirado (6L), substrato vegetal (2L) e fertilizante (N = 0.99g; P₂O₅ = 2,03g; K₂O = 1,25g) nas mesmas condições de campo. Para controle fitossanitário, foi usada cal virgem ao redor das áreas experimentais, para combater os caramujos africanos, calda bordalesa para combate do oídio, e solução caseira feita de 200mL de álcool 70% 200 ml de vinagre e um litro de água, para controle de ácaros. A irrigação foi feita manualmente com regadores.

Em Exp2, no campo a irrigação foi do tipo gotejamento. A adubação foi realizada com ureia (N = 1,93g/cova) cloreto de potássio ($K_2O = 3,73g/cova$) e super simples ($P_2O_5 = 3,03g/cova$), segundo as recomendações da análise do solo. Após 45 dias, foi realizada a adubação da cobertura com ureia N = 2,6g e cloreto de potássio $K_2O = 2,79g$. Na casa de vegetação, foi aplicada adubação semelhante ao campo, em vasos de 10L contendo 6L de solo peneirado e 2L de substrato vegetal e as plantas foram regados manualmente com regadores.

Foram realizadas três colheitas em todos os ambientes. No campo, a primeira 60 dias após o transplântio (DAT); a segunda, 70 DAT e a última 85 DAT. Na casa de vegetação, a primeira colheita ocorreu 50 DAT; a segunda 60 DAT e a última 65 DAT.

Foram avaliadas as características seguintes:

- Número de frutos por planta (NFP), fazendo uma contagem da quantidade total de frutos por planta;
- Massa média de frutos (MMF), medida com balança digital e expressa em gramas;
- Diâmetro longitudinal de frutos (DLF), medido com paquímetro digital e expresso em milímetros;
- Diâmetro transversal de frutos (DTF), medido com paquímetro digital e expresso em milímetros;
- Teor de sólidos solúveis (TSS), determinados em refratômetro digital, e expresso em unidades °Brix.

Para as características MMF, DLF, DTF, foram separados 10 frutos com maior tamanho e com coloração amarela do cálice (indicativo de maturidade fisiológica) de cada planta para a medição desses caracteres. Posteriormente, foram armazenados em *freezer* para posterior avaliação de SS.

2.2 Análises estatísticas

Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância, sendo estimados os coeficientes de correlação fenotípica, pelo modelo de correlação simples de Pearson, utilizando as médias de cada genótipo em cada ambiente. Após realização das análises individuais de cada experimento, foi verificada se a razão entre o QMr maior e QMr menor, fosse menor que o valor sete. A avaliação da interação genótipo x ambiente (GxA), considerando duas épocas e dois locais (quatro ambientes), foi feita através do modelo a seguir.

Modelo: $Y_{ijk} = m + G_i + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$. Em que

- Y_{ij} : observação;

- m : média geral;
- G_i : efeito genotípico;
- A_j : efeito do ambiente;
- GA_{ij} : efeito da interação genótipo x ambiente;
- E_{ijk} : efeito do erro aleatório.

Para este modelo de conjunto, foram considerados genótipo (G) como de efeito fixo e ambiente (A) de efeito aleatório. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software GENES (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS

No ambiente 1, a característica DLF-CAM1 se correlacionou positiva e significativamente com DTF-CAM1 e MMF-CAM1 (0,96 e 0,98, respectivamente). No ambiente2, observou-se correlação positiva e com significância entre DLF-CV2 e DTF-CV2 (0,99); também entre MMF-CV2 e NFP-CV2 (0,95). No ambiente 3, observou-se correlação significativa entre DLF-CAM3 e MMF-CAM3 (0,96), e correlação negativa e com significância entre DTF-CAM3 e NFP-CAM3 (-0,99) (Tabela1).

Tomando em consideração um ambiente por outro, a maioria das caraterísticas não se correlacionaram entre si. De um ambiente por outro, foi observada correlação positiva entre DLF-CAM1 e DLF-CAM3 (0,98); MMF-CAM1 e MMF-CAM3 (0,95). No mesmo contexto, correlação negativa foi encontrada entre DTF-CAM1 e DTF-CV2 (-0,98). Nota-se que no ambiente 4, na casa de vegetação, as características apresentaram correlação linear entre si (Tabela1).

Tabela 1 Coeficientes de Correlação de Pearson significativos a 1 e 5% probabilidade pelo teste t, para diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, massa, número e sólido de frutos de quatro acessos de *P. angulata* em campo experimental e casa de vegetação, Exp1 e 2, UEFS, Feira de Santana, (BA), 2023.

	DLF-CAM1	DTF-CAM1	MMF-CAM1	NFP-CAM1	SS-CAM1	DLF-CV2	DTF-CV2	MMF-CV2	NFP-CV2	SS-CV2	DLF-CAM3	DTF-CAM3	MMF-CAM3	NFP-CAM3	SS-CAM3	DLF-CV4	DTF-CV4	MMF-CV4	NFP-CV4	SS-CV4		
DLF-CAM1	1	0,96*	0,98**	0,33Ns	0,57ns	-0,95*	0,91ns	-0,60ns	-0,81ns	0,34ns	0,98**	0,85ns	0,91ns	-0,85ns	0,51ns	0,71ns	0,91ns	0,51ns	-0,99**	0,11ns		
DTF-CAM1		1	0,90ns	0,25ns	-0,56ns	-0,98**	-0,98*	-0,78ns	-	0,56ns	0,91ns	0,81ns	0,78ns	-0,77ns	0,45ns	0,55ns	0,79ns	0,26ns	-0,97*	0,29ns		
MMF-CAM1			1	0,35ns	-0,58ns	-0,90ns	-0,85ns	-0,45ns	-0,70ns	0,20ns	0,99*	0,84ns	0,95*	-0,85ns	0,51ns	0,77ns	0,95*	0,63ns	-0,98*	-	0,01ns	
NFP-CAM1				1	0,54ns	-0,11ns	-0,06ns	-0,15ns	-0,26ns	-0,41ns	0,44ns	0,76ns	0,56ns	-0,77ns	0,96*	0,79ns	0,59ns	0,46ns	-0,31ns	0,49ns		
SS-CAM1					1	0,68ns	0,67ns	0,22ns	0,35ns	-0,48ns	0,50ns	-0,07ns	-0,37ns	0,08ns	0,39ns	-0,02ns	-0,34ns	-0,21ns	0,59ns	0,48ns		
DLF-CV2						1	0,99**	0,75ns	0,89ns	-0,60ns	-0,89ns	-0,72ns	-0,75ns	0,69ns	-0,32ns	-0,48ns	-0,75ns	-0,25ns	0,96*	-	0,18ns	
DTF-CV2							1	0,80ns	0,92ns	-0,68ns	-0,84ns	-0,69ns	-0,68ns	0,64ns	-0,28ns	-0,39ns	-0,68ns	-0,14ns	0,93ns	-	0,24ns	
MMF-CV2								1	0,95*	-0,83ns	-0,50ns	-0,56ns	-0,30ns	0,47ns	-0,34ns	-0,10ns	-0,33ns	0,34ns	0,62ns	-	0,73ns	
NFP-CV2									1	-0,72ns	-0,73ns	-0,74ns	-0,57ns	-0,67ns	-0,46ns	-0,35ns	-0,58ns	0,05ns	0,82ns	-	0,60ns	
SS-CV2										1	0,19ns	0,08ns	-0,05ns	0,01ns	-0,23ns	-0,36ns	-0,05ns	-0,60ns	-0,37ns	0,42ns		
DLF-CAM3											1	0,89ns	0,96*	-0,90ns	0,59ns	0,81ns	0,96*	0,62ns	-0,98*	0,08ns		
DTF-CAM3												1	0,89ns	-0,99**	0,88ns	0,87ns	0,91ns	0,52ns	-0,84ns	0,42ns		
MMF-CAM3													1	-0,92ns	0,67ns	0,92ns	0,99**	0,78ns	-0,90ns	-	0,01ns	
NFP-CAM3														1	-0,88ns	-0,92ns	-0,94ns	-0,61ns	0,84ns	-	0,34ns	
SS-CAM3															1	0,83ns	0,70ns	0,45ns	-0,49ns	0,55ns		
DLF-CV4																1	0,93ns	0,85ns	-0,69ns	0,03ns		
DTF-CV4																	1	0,77ns	-0,90ns	0,02ns		
MMF-CV4																		1	-0,48	-	0,48ns	
NFP-CV4																			1	-	-	0,13ns
SS-CV4																				1	-	

Legenda CAM= Campo; CV= Casa de Vegetação



A característica DTF apresentou variação significativa nos ambientes 1, 3 e 4, com um coeficiente de variação de 8,18% a 9,69%, e médias de 13,79 mm, 11,92 mm e 11,90 mm respectivamente. Os valores da herdabilidade nos ambientes foram de 73,22% (CAM3); 75,59% (CV4); 76,85% (CAM1), sendo o ambiente 1 com maior média e herdabilidade. A característica DLF foi significativa nos ambientes 1 e 3 com um coeficiente de variação de 10,74% e 6,91% e média de 13,04 mm e 12,52 mm, respectivamente. Os valores da herdabilidade nos ambientes foram 76,02% (CAM1); 90,56% (CAM3) (Tabela 2).

A característica MMF foi significativa nos ambientes CAM1, CAM3 e CV4, com coeficiente de variação de 18,88% a 19,92% e uma média (1,90, 1,37 e 1,19mm) respectivamente. Os valores da herdabilidade nos ambientes foram 87,35% (CAM1); 90,84% (CAM3); 70,05% (CV4), sendo maior média e herdabilidade nos ambientes CAM1 e CAM3 respectivamente. A característica NFP apresentaram variação significativas nos ambientes CV2 e CV4 e TSS somente no ambiente CAM1. O coeficiente de variação da NFP foi 69,95% (CV2) e 36,26% (CV4), as médias foram 12,84 e 98,37 frutos com herdabilidade de 69,28% e 77,72% respectivamente. O coeficiente de variação da TSS (CAM1) foi de 16,16%, uma média de 13,8 (°Brix), e uma herdabilidade de 74,18% (Tabela 2).

Na análise conjunta, agrupando os tratamentos, ambientes e interações GxA, os tratamentos não apresentaram variação significativa para características DLF, DTF, NFP e TSS, apenas MMF apresentou variação significativa. Os ambientes apresentaram variação significativas para DLF. DTF e NFP e interações GxA apresentaram variação significativas para as características DLF, DTF, NFP e TSS; não foi observado significância para a MMF nos ambientes e as interações GxA, (Tabela 3).

Tabela 2: Análise de variância individual para as características diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), diâmetro transversal dos frutos (DTF), massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e teor de sólidos solúveis (TSS), para 4 acessos de *P. angulata* cultivados em quatro ambientes, UEFS, Feira de Santana (BA), 2023

Amb.1	QM					
FONTE DE VARIACÃO	GL	DLF (mm)	DTF (mm)	MMF (g)	NFP	TSS(°Brix)
TRATAMENTOS	3	5,49**	8,17 **	1,13**	4291,6 ^{ns}	19,30*
RESÍDUO	64	1,27	1,95	0,14	2567,4	4,98
MÉDIA		13,79	13,04	1,90	84,48	13,80
CV		8,18	10,74	19,92	59,97	16,16
HERDABILIDADE		76,85	76,02	87,35	-	74,18
Amb.2	GL	QM				
TRATAMENTOS	3	4,38 ^{ns}	5,90 ^{ns}	0,16 ^{ns}	263,08*	11,00 ^{ns}
RESÍDUO	62	2,99	3,40	0,23	80,79	6,95
MÉDIA		11,98	11,66	1,23	12,84	9,57
CV		14,44	15,81	39,57	69,95	27,50
HERDABILIDADE		31,66	-	-	69,28	-
Amb.3	GL	QM				
FONTE DE VARIACÃO	GL	DLF (mm)	DTF (mm)	MMF (g)	NFP	TSS(°Brix)
TRATAMENTOS	3	4,49*	7,94**	0,73**	14117,0 ^{ns}	0,94 ^{ns}
RESÍDUO	86	1,20	0,74	0,06	8682,9	1,28
MÉDIA		11,92	12,52	1,37	177,24	12,36
CV		9,19	6,91	18,88	52,57	9,16
HERDABILIDADE		73,22	90,56	90,84	38,49	-
Amb.4	GL	QM				
TRATAMENTOS	3	5,45**	2,31 ^{ns}	0,17*	5712,7**	0,52 ^{ns}
RESÍDUO	90	1,33	1,03	0,05	1272,4	0,92
MÉDIA		11,90	11,14	1,19	98,37	12,16
CV		9,69	9,10	19,18	36,26	7,88
HERDABILIDADE		75,59	-	70,05	77,72	-

*significativo ao nível de 5% pelo teste F, **significativo ao nível de 1% pelo teste F; CV: coeficiente de variação; Amb: ambiente.

Tabela 3: Análise de variância conjunta para as características diâmetro longitudinal dos frutos (DLF), diâmetro transversal dos frutos (DTF), massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e teor de sólidos solúveis (TSS), para 4 acessos de *P. angulata* cultivados em quatro ambientes, UEFS, Feira de Santana (BA), 2023

FV	TESTE	DLF			
		GL	SQ	QM	F
TRAT	QMG/QMGA	3	29,57	9,86	2,97ns
AMB	QMA/QMR	3	184,99	62,66	38,06**
TRATxAMB	QMGA/QMR	9	29,90	3,32	2,04*
RESIDUO		302	490,43	1,62	
TOTAL		317	734,89		
		DTF			
TRAT	QMG/QMGA	3	28,36	9,45	1,9ns
AMB	QMA/QMR	3	174,26	58,09	40,33**
TRATxAMB	QMGA/QMR	9	44,78	4,98	3,46**
RESIDUO		302	435,29	1,44	
TOTAL		317	682,89		
		MMF			
TRAT	QMG/QMGA	3	4,71	1,57	7,14**
AMB	QMA/QMR	3	22,62	7,54	0,05ns
TRATxAMB	QMGA/QMR	9	1,94	0,22	0,002ns
RESIDUO		302	46256,77	146,55	
TOTAL		317	46286,04		
		NFP			
TRAT	QMG/QMGA	3	27,55	9,18	1,45ns
AMB	QMA/QMR	2	120,3	60,15	28,37**
TRATxAMB	QMGA/QMR	6	37,73	6,29	2,97**
RESIDUO		240	509,19	2,12	
TOTAL		252	684,77		
		TSS			
TRAT	QMG/QMGA	3	7,66	2,55	0,02ns
AMB	QMA/QMR	2	10,02	5,01	0,13ns
TRATxAMB	QMGA/QMR	6	8551,05	1425,16	39,24**
RESIDUO		240	8716,71	36,32	
TOTAL		252	17285,44		

*significativo ao nível de 5% pelo teste F, **significativo ao nível de 1% pelo teste F; TRAT.= tratamento, AMB: ambiente; FV: fonte de variação; QMG: quadrado médio genótipo; QMA: quadrado médio ambiente; QMR quadrado médio resíduo; QMGA: quadrado médio interação genótipo ambiente; GL: grau de liberdade; SQ: soma quadrado; QM: quadrado médio.

4 DISCUSSÃO

As correlações positivas observadas no presente estudo, demonstram que essas características variam entre si; e aumentando o valor de uma, seria aumentar os valores das demais. Entretanto as correlações negativas encontrados entre as características indicam que quanto maior for o valor de uma, menor será o valor das demais.

Correlação entre DLF e DTF indica que os frutos mantêm um formato geral e sabendo que as médias para estas características também são semelhantes, conclui-se que os frutos têm formato arredondado. Por outro lado, correlação entre MMF e DLF, DTF indicam que, quanto maiores os frutos, maior massa eles têm.

A correlação negativa entre DTF e NFP, mas provável nas maiorias dos casos indica que quando a produção de frutos foi maior, conseqüentemente os frutos apresentam tamanhos menores. Esse resultado é um desafio para o melhoramento, e para trabalhar com essas duas características, o melhorista pode aumentar a variabilidade genética através de aumento de acessos a serem avaliados.

Neste trabalho, na casa de vegetação (CV2), houve correlação entre DLF e DTF (0,99); MMF e NFP (0,95). Correlação semelhante foi encontrada no mesmo ambiente por Rodrigues et al. (2014), avaliando caracteres dos frutos de *P. peruviana* em casa de vegetação, DLF e DTF com a massa do fruto (0,915 e 0,896, respectivamente). Essa forte correlação entre MMF e NFP, neste estudo é importante para o melhorista que tem por objetivo a produtividade e, assim seria possível selecionar plantas que produzem um número de frutos maior com maior massa. Essa correlação demonstra uma contribuição maior dessas características na produtividade de fruto (MIRANDA, 2018). No campo (CAM1), observa-se uma correlação entre DLF e MMF (0,98). Valor semelhante foi verificado por (MIRANDA, 2018). A ausência de relação entre os diâmetros de fruto e NFP nas maiorias dos ambientes individualmente desmonta que as características não dependem linearmente uma da outra, Entretanto, Silva et al. (2019) encontraram correlação entre DLF e NFP. Saavedra et al. (2019) avaliando as características agromorfológicas de *P. angulata* encontraram correlação somente da produção dos frutos por hectare e NFP.

Comparando a correlação de MMF com DTF ambiente1 (0,96) e MMF DLF ambiente3 (0,96), se observa uma valores iguais entre a massa dos frutos e os diâmetros nesses dois ambientes (campo). Valores semelhantes foram encontrados por Silva-Junior et al. (2022) para MMF (0,96), DTF (0,942) e DLF (0,84).

A correlação negativa entre DTF e NFF (-0,99 no ambiente3), indica que as duas características se comportam de forma oposta. Isso se deve, provavelmente, à distribuição dos

fotoassimilados produzidos pela planta. Farias et al. (2022) encontraram correlação negativa e significativa entre altura de planta e as características fruto por planta, peso do fruto, eixos transversal e longitudinal (-0,236; -0,247; -0,371 e -0,331, respectivamente). Silva- Junior et al. (2022), observaram correlação negativa de NFP com DTF e MMF (-0,43 e -0,24, respectivamente). Os resultados dos autores confirmam essa correlação negativa entre essas características.

Segundo Carvalho et al. (2004), a observação de uma correlação significativa entre as características refere-se a uma associação direta entre elas. Os mesmos autores acrescentam que um baixo coeficiente de correlação não significa falta de associação entre as características, mas sim ausência de relação causa e efeito.

Na análise individual, das cinco características, somente a NFP não foi significativa (ambiente 1); entretanto foi observado variação significativa somente ela no ambiente 2 (Tabela 2). Foram significativas as características DTF, DLF, e MMF no ambiente 3 e DTF, MMF, e NFP no ambiente 4 (Tabela 2). Com essas informações, pode-se afirmar que a planta de camapu pode ser produzida em qualquer ambiente (campo e/ou casa de vegetação). Nos ambientes 1 e 3 (campo), com as características DTF, DLF e MMF foi registrado valor da herdabilidade entre 73,22% e 90,84% sendo MMF com o maior valor. Na avaliação da adaptabilidade e estabilidade de híbridos de pimenta em sistema de cultivo convencional e orgânica Pimenta et al. (2016) registraram valores da herdabilidade no sentido amplo entre 3,7% e 79,7%, sendo 5,1% para a massa total de fruto e a herdabilidade da média do genótipo 80,8% para a mesma característica. Esses valores foram menores comparando a aquele encontrando no presente estudo.

A característica MMF é importante para a comercialização dos frutos do camapu. Na análise em conjunto, vale resgatar, esta sofreu da perturbação dos ambientes. os melhores valores da massa média de 10 frutos por planta foram encontrados no ambiente CAM1 (1,90g), e foi no CAM3 (1,37g). Os valores médios de MMF obtidos no presente estudo foram menores que aqueles encontrados por Tanan et al. (2021), de 2,5g e 2,1g, em experimento em campo experimental, em dois anos (2013 e 2014) e épocas diferentes (outono e inverno). Essa diferença pode ser devido ao período da sementeira que foi a primavera para todos os experimentos e também por conta do número de fruto (cinco) escolhido pelos autores na avaliação. Segundo aos mesmos autores, a sementeira da espécie *P. angulata* deve ser feita de preferência em outono. Segundo Herrera-Estrella e Simpson (1990), a expressão gênica de um gene controlando um determinado caráter em um ambiente pode mudar em outro. corroborando os resultados aqui apresentados.

Nos ambientes CV2 e CV4), as médias da característica NFP foram de 12,84 e 98,37 respectivamente (Tabela 2). O acréscimo do número de frutos observado no mesmo local de cultivo pode ser explicado devido a perda considerável de parcelas no ambiente CV2 e também a influência muito grande das condições bióticas e abióticas (ataques de doenças e pragas, temperatura e humidade relativa do ar). Nota se que, nos ambientes CAM1 e CAM3, essa característica não apresentou variação significativa pelo teste F (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Leiva-Brondo et al. (2001), avaliando o desempenho e superioridade de *P. peruviana* na estufa e casa de vegetação, os quais encontraram um desempenho maior na casa de vegetação para a característica produção do fruto. Freitas et al. (2006) observaram um desempenho maior de *P. angulata* sob condições de substrato vegetal, terra e luminosidade de 30%. No presente trabalho, a luminosidade não foi um fator avaliado, mas é provável que ela tenha interferido nos resultados obtidos nos diferentes ambientes.

Segundo Bravo et al. (2014), TSS é uma das características usada para avaliar a qualidade do fruto antes da sua comercialização. No presente estudo, essa característica houve variação significativa para tratamentos apenas no ambiente CAM1, com uma média de 13,80 (°Brix) (Tabela 2). Observando a análise em conjunto (Tabela 3), ela sofreu efeito significativo dos ambientes. Todos fatores ambientais (previsíveis e imprevisíveis) têm suas importâncias no melhoramento vegetal e podem afetar o desenvolvimento fenológico das plantas e causar uma interação GxA, (BORÉM e MIRANDA, 2013). Segundo Einhardt et al. (2017), a aplicação de ácido salicílico em frutos de *Physalis* é uma alternativa na manutenção da característica TSS. Os autores também estimaram que o tempo de armazenamento afeta a qualidade do fruto.

As características DTF e DLF são ligadas com a massa do fruto, porque quanto maior é a média destas, maior é a massa do fruto, e houve variação significativas nos ambientes CAM1, CAM3 e CV4 (Tabela 2), entretanto sofrem dos efeitos dos ambientes e da interação GxA (Tabela 3). Fara et al. (2019), avaliando a resposta morfofisiológica em tomate de mesa sob diferentes intervalos de irrigação, observaram que a aplicação de intervalos de irrigação distante foi mais eficiente sobre características produtivas e morfofisiológicas em tomateiro. A distribuição de água a intervalo bem definido pode ser um fator que afeta a planta.

Baseado no resultado da análise de variância conjunta, os ambientes são diferentes (micro climas diferentes, distribuição de água diferente e a diferença entre os experimentos que foram avaliados anos diferentes (um ano por outro). A interação GxA tem um papel importante nas avaliações das características, pois permite observar o comportamento relativo dos genótipos de um ambiente por outro. A diferença entre aos graus de liberdade das características (DLF, DTF NFP) e as (MMF, SS), é devido ao fato da remoção do tratamento

do ambiente CV2 onde os dados foram muito discrepante e perda de das parcelas, causando pelas doenças, fungos e pragas deixando a razão entre o QMr maior e QMr menor, maior que o valor 7 (Tabela 3)

Todas as características apresentaram significativa interação GxA. Isso significa que os melhores genótipos não o serão sempre em todos ambientes. O desempenho deles sempre não vai ser igual, pois é um fato comum em características quantitativas. Apesar serem cultivadas no mesmo lugar e locais muito próximos em dois anos diferentes, existe muita diferença entre os ambientes. Essa diferença pode ser devido aos locais (campo e casa de vegetação), às condições fitossanitárias (ataque de fungos, ácaros nematoides, entre outros), dentro outros fatores. Corroborando os resultados da interação GxA obtidos, a correlação de uma característica com ela mesma em ambientes diferentes foi pouca no presente trabalho. Um ambiente é muito diferente do outro e os genótipos se comportaram de forma diferente de um ambiente para o outro.

É comum que o melhorista se preocupe com a interação GxA somente nas avaliações finais do programa de melhoramento, para indicar um genótipo em determinado ambiente. Squilassi (2003), sugere avaliar essa interação no início do trabalho de melhoramento, conforme feito neste trabalho.

Segundo Salazar et al. (2008) e Fischer et al. (2014) o cultivo de *Physalis* pode possuir algumas peculiaridades edafoclimáticas (temperatura, umidade do ar, luminosidade, manejo cultural, o solo, pluviosidade, entre outros) o que dificulta uma produção maior. Esse fato foi confirmado no presente trabalho.

5 CONCLUSÕES

A correlação entre o número de frutos e a massa do fruto, correlação foi confirmada como importante para seleção de genótipo de *P. angulata*.

Existe variabilidade significativa para todas as características avaliadas em pelo menos um ambiente.

Os acessos de *P. angulata* avaliados através de algumas características quantitativas, não se desenvolvem de forma igual nos ambientes desse estudo (campo e casa de vegetação), o conjunto ambiente e interação GxA tiveram influência sobre o desenvolvimento e a produtividade da planta de *P. angulata*.

Os ambientes CAM3 e CAM1 foram melhores para avaliação da espécie neste estudo, tomando-se em consideração as médias e herdabilidades obtidas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANPUTHAS, M.; SEMBAKUTTI, S.; DE SUMITH, D.; ABEYSIRIWARDENA, Z. Stability and adaptability analysis of rice cultivars using environment-centered yield in two-way ANOVA model. **Communications in Biometry and Crop Science**, v. 6, n. 2, p. 80-86, 2011.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de Plantas**, 8ª edição, São Paulo: Oficina de Textos, p.456, 2021.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de Plantas**. 7ª. ed. Viçosa: UFV, 2017.
- BRAVO, K.; SEPULVEDA-ORTEGA, S.; LARA-GUZMAN, O.; NAVAS-ARBOLEDA, A. A.; OSORIO, E. (2014). Influence of cultivar and ripening time on bioactive compounds and antioxidant properties in Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n.7, p. 1562–1569, 2014.
- BRONDO, L. M.; PROHENS, J. NUEZ, F. (Genetic Analyses Indicate Superiority of Performance of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) Hybrids, **Journal of New Seeds**, v. 3, n. 3, p. 71-84, 2001.
- CAMACHO, M. E.; CABRERA, F. A. V.; GARCÍA, D. B. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales em Cucurbita moschata Duch. Ex Poir. **Acta Agronómica**, Palmira, Colômbia, v. 54, n. 1, 2005.
- CARVALHO, F.I.F; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, p. 142, 2004.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, v. 2, p. 668, 2014.
- DOMINGUES, L. A.; QUAGLIO, A. E. V.; DE ALMEIDA COSTA, C. A. R.; DI STASI, L. C. Intestinal anti-inflammatory activity of Ground Cherry (*Physalis angulata* L.) standardized CO2 phytopharmaceutical preparation. **World Journal of Gastroenterology**, v.23, n. 24 p. 4369–4380, 2017
- EINHARDT, P. M.; LIMA, C. S. M.; ANDRADE, S. B. Ácido salicílico na conservação pós-colheita de frutos de *Physalis peruviana* L. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 18, n. 1, pp. 53-59, 2017.
- FARA, S. J.; DELAZARI, F. T.; GOMES, R. S.; SILVA, D. J. H.; ARAÚJO, W. L. Stomata opening and productiveness reponse of fresh market tomato under diferente irrigation intervals. **Scientia Horticulturae**, v. 255, pp. 86-95, 2019.

FARIAS, J. W. S.; ORELLA, J. S. T.; BATISTA, E. S.; CORDEIRO, R. C.; PASSOS, A. R.; SILVA, L. C. C. Diallel analysis for morphoagronomic descriptors in *Physalis angulata* L. hybrids. **Research Square** <https://doi.org/10.1007/s10722-021-01327-w>, v. 69, p. 1, 2022.

FISCHER, G.; ALMANZA, M. P. J.; MIRANDA, D. Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, pp. 01– 15, 2014.

FREITAS, T. DE A.; RODRIGUES, A. C. DA C.; OSUNA, J. T. A. Cultivation of *Physalis angulata* L. and *Anadenanthera colubrina* [(Vell.) Brenan] species of the Brazilian semi-arid. **Revista Brasileira de Plantas Medicináveis**. Botucatu, v.8, n.esp, p.201-204, 2006.

HERRERA-ESTRELLA, L.; SIMPSON, J. Influence of environmental factors on photosynthetic genes. In: *Advances in Genetics*, eds. J.G. Scandalios and T.R.F. Wright, New York: **Academic Press**, p. 133-163, 1990.

SILVA-JÚNIOR, A. D.; ZEIST, A. R.; LEAL, M. H. S.; OLIVEIRA, J. N. M.; OLIVEIRA, G. J. A.; TOROCO, B. R.; SILVA, D. F.; NOGUEIRA, A. F. Divergência genética em espécies e híbridos interespecíficos de *Physalis* baseada em caracteres morfoagronômicos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, e4311225464, 2022.

LEIVA-BRONDO. M.; PROHENS, J.; NUEZ, F. Genetic Analyses Indicate Superiority of Performance of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) Hybrids. **Journal of New Seeds**, v. 3, n.3, p. 71-84, 2001.

Medina-Medrano, J. R.; Almaraz-Abarca, N.; González-Elizondo, M. S.; Uribe-Soto, J. N.; González-Valdez, L. S.; Herrera-Arrieta, Y. Phenolic constituents and antioxidant properties of five wild species of *Physalis* (Solanaceae). **Botanical Studies**, v. 56, n. 24, 2015. DOI 10.1186/s40529-015-0101-y

MIRANDA, M. S. **Análise da divergência genética em genótipos de tomateiro do tipo salada: métodos de otimização e hierárquico**. 2018. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo – MG, 2018.

NUNES, G. H. S.; BARROS, A. K. A.; QUEIROZ, M. A.; SILVA, R. A.; LIMA, L. L. Correlações entre características de meloeiro, **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v. 21, n. 1, p. 107-112, 2008.

PIMENTA, S.; MENEZES, D.; NEDER, D. G.; MELO, R. A.; ARAÚJO, A. L. R.; MARANHÃO, E. A. A. Adaptability and stability of pepper hybrids under conventional and organic production systems **Horticultura Brasileira** v.34: p.168-174, 2016

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 322, 2005.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B.; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, p. 522, 2012.

RENGIFO-SALGADO, E.; VARGAS-ARANA, G. *Physalis angulata* L. (Bolsa Mullaca): A Review of its Traditional Uses, Chemistry and Pharmacology. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 12, n.5, p. 431 – 445, 2013.

RODRIGUES, F.A. et al. Caracterização física, química e físico-química de *physalis* cultivada em casa de vegetação. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1411-1414, 2014.

RUFATO, L.; MUNEZ, J.; KRETZSCMAR, A. A.; RUFATO, A. de R.; GATIBONI, L. C. Aspectos técnicos da cultura da *Physalis* **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 69-83, 2012.

RUIZ, L.; RUIZ, L.; MACO, M.; COBOS, M.; GUTIÉRREZ- CHOQUEVILCA, A.; ROUMY, Plants used by native Amazonian groups from the Nanay River (Perú) for the treatment of malaria. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 133, n. 2, p. 917 – 921, 2011.

SAAVEDRAA, J. C. M.; ZARAGOZAB, F. A. R.; TOLEDOA, D. C.; HERNÁNDEZ, C. V. S.; VARGAS-PONCE, O. Agromorphological characterization of wild and weedy populations of *Physalis angulata* L. in Mexico, **Scientia Horticulturae**, V. 246, P. 86–94, 2019.

SALAZAR, G. M. R.; JONES, J.; CHAVES, B.; COOMAN, A.; FISCHER, G. Base temperature and simulation model for nodes appearance in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, pp. 862–867, 2008.

SILVA, H. K.; PASSOS, A. R.; SCHNADELBACH, A. S.; RICARDO FRANCO CUNHA MOREIRA, R. F. C. M.; CONCEIÇÃO, A. L. S.; LIMA, A. P. Selection of Morphoagronomic Descriptors in *Physalis angulata* L. Using Multivariate Techniques. **Journal of Agricultural Science** Vol. 11, No. 1, P. 289-302, 2019.

SILVA JUNIOR, A. D.; LEAL, M. H. S.; OLIVEIRA, G. J. A.; TOROCO, B. R.; ZEIST, A. R.; SILVA, D. F.; OLIVEIRA, J. N. M.; YOUSSEF, K. Reproductive biology and hybridization of *Physalis* L. species, **Brazilian Journal of Botany**, 2022.

SQUILASSI, M.G. Interação de genótipos com ambientes. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, p. 47, 2003.

Tanan, T. T.; Silva, A. L.; Leite, R. S.; Arriero, S. S.; Nascimento, M. N. *Physalis* growth, development and yield at different sowing seasons in the brazilian northeastern semiarid. **Colloquium Agrariae**, v. 17, n.1, p. 36-43, 2021.

VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M. de, MALDONADO, J. F. M.; AMARAL, J. A. T. Diversidade genética entre genótipos comerciais de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) e entre espécies de passifloras nativas determinada por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 489–493, 2003.

CONCLUSÃO GERAL

Existe variabilidade entre os acessos de *Physalis angulata* L. estudados.

Com confiabilidade de 95% e 90% de significância em campo e casa de vegetação, respectivamente, para a avaliação dos acessos de *P. angulata* indica-se o número de 20 repetições.

Existe correlações entre as características avaliadas, inclusive para a produtividade de frutos de *Physalis* com quantidade e qualidade maiores. Além disso o ambiente influência no desenvolvimento da planta, dependendo do local de produção.