



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

IRAIS DOLORES PASCUAL REYES

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA, CAPACIDADE COMBINATÓRIA E
AÇÃO GÊNICA EM GENÓTIPOS DE MAXIXE**

**GURUPI - TO
AGOSTO DE 2016**



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

IRAIS DOLORES PASCUAL REYES

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA, CAPACIDADE COMBINATÓRIA E
AÇÃO GÊNICA EM GENÓTIPOS DE MAXIXE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento

**GURUPI - TO
AGOSTO DE 2016**

DEVE SER IMPRESSA NA FOLHA
DA CONTRA CAPA

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

R457c Reyes, Irais Dolores Pascual.
Caracterização fenotípica, capacidade combinatória e ação gênica em genótipos de maxixe. / Irais Dolores Pascual Reyes. – Gurupi, TO, 2016.
77 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Produção Vegetal, 2016.

Orientador: Ildon Rodrigues do Nascimento

1. Cucumis anguria L. 2. Morfometria. 3. Capacidade de combinação. 4. Maxixe. I. Título

CDD 635

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



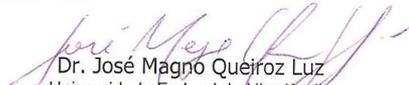
Universidade Federal do
Tocantins Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

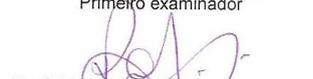
ATA nº 07/2016

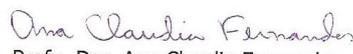
ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE IRAIS DOLORES PASCUAL REYES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Nos 02 dias do mês de Agosto do ano de 2016, às 14:05 horas, na Sala de 15 do Bloco Bala II, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento do Câmpus Universitário de Gurupi/ Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dra. Ana Claudia Fernandes do Câmpus Universitário de Gurupi/ Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis do Câmpus Universitário de Gurupi / Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz do Câmpus Universitário de Uberlândia/ Universidade Federal de Uberlândia, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de Irais Dolores Pascual Reyes, intitulada " *Caracterização fenotípica, capacidade combinatória e ação gênica em genótipos de maxixe* ". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, habilitando-a ao título de Mestre em Produção Vegetal.

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

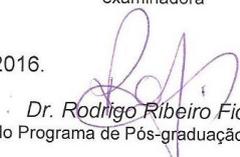

Dr. José Magno Queiroz Luz
Universidade Federal de Uberlândia
Primeiro examinador


Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Universidade Federal do Tocantins
Segundo examinador


Profa. Dra. Ana Claudia Fernandes
Universidade Federal do Tocantins
Terceiro examinador


Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento
Universidade Federal do
Tocantins Orientador e
presidente da banca
examinadora

Gurupi, 02 de agosto de 2016.


Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal

A Deus por dar-me a fortaleza necessária para seguir de pé, a meus pais Ma Felicitas Reyes Ramos e J Jesús Pascual Orozco pelo carinho, paciência, amor e apoio que sempre me deram para realizar meus sonhos e objetivos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me permitir seguir nesta vida e poder concluir esta etapa na minha profissão.

A UFT, ao Professor Dr. Gil Rodrigues Santos e ao Professor Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis por me ajudar a continuar meu desenvolvimento profissional nesta instituição.

Meu orientador Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento pela paciência e apoio no desenvolvimento desse trabalho.

Meus pais por me ajudarem, compreenderem, outorgarem-me carinho, amor e compreensão a todo tempo.

Meus irmãos Jesús Pascual Reyes, Alma Hortencia Pascual Reyes, Rafael Antonio Pascual Reyes e Maria Itzel Pascual Reyes, a meus sobrinhos Christopher Alexander Vázquez Pascual, Alma Yukira Vázquez Pascual, Kevin Fernando Pascual López e Alondra Paulina Pascual López.

Aos meus amigos por estarem comigo o tempo todo me incentivando com palavras de otimismo, carinho, compreensão e ajuda, tornando-se outra parte de minha família. Agora ficaremos separados, mas sempre com os corações unidos, Príncilla Pâmela Nunes Chaves, Ana Maria Córdoba Lopez, Danilo Alves Veloso e Ronice Alves Veloso. Minhas valiosas amizades.

À família Siebeneichler pelo carinho, amor e calor de seus corações e amizade.

Aos meus professores do curso de pós-graduação em Produção Vegetal e todas aquelas pessoas que me ajudaram de maneira direta ou indiretamente.

Ao grupo de pesquisa NEO (Núcleo de Estudos em Olericultura), por toda ajuda durante minha pesquisa.

Ao CONACyT (Consejo Nacional de Ciência y Tecnología) pela concessão financeira e a UFT (Universidade Federal do Tocantins) pela infraestrutura concedida.

O Dgest e ao pessoal da embaixada mexicana no Brasil pela oportunidade de cursar o mestrado no Brasil, pela ajuda e apoio constante.

RESUMO GERAL

O maxixeiro (*Cucumis anguria* L.) é uma cultura de grande importância nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. No entanto, a maior parte da produção brasileira desta hortaliça é obtida sem o uso de genótipos e tecnologias adequadas. Os objetivos desse trabalho foram: Fazer a caracterização fenotípica de acessos locais e comerciais de maxixe da região sul do Tocantins, avaliar sua capacidade de combinação e a ação gênica. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram nove genótipos de maxixe e suas combinações híbridas obtidas em cruzamento dialélico de acordo à metodologia proposta por Gardner e Eberhart, totalizando quarenta e cinco tratamentos. Foram coletados frutos de cultivos familiares na região sul do Tocantins e também foram adquiridos duas cultivares comerciais (Feltrin® e Topseed®), posteriormente foi multiplicado as sementes dos frutos do município de Gurupi e efetuados cruzamentos. Foram caracterizados nove genótipos com seleções de suas partes vegetativas e reprodutivas, assim como avaliarem sua ação gênica em relação às estimativas de efeitos de variedade e heterose e de seus híbridos. Avaliou-se a sua capacidade de combinação e as médias de variância dos frutos para diâmetro do fruto (mm), comprimento do fruto (mm), peso médio do fruto (g) e produtividade ($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$). A caracterização vegetativa dos genótipos mostrou uma leve separação entre os genótipos, principalmente nas características relacionadas ao tamanho foliar. Nas características reprodutivas, porém, não houve separação entre os genótipos e cultivares. Algumas características possuem correlação mais forte que outras, como o cultivar comercial Topseed®, que se distingue dos demais cultivares na PCA de caracteres vegetativos. No resumo de análises de variações nas características de diâmetro, comprimento, peso e firmeza do fruto foram identificados diferenças significativas, na característica de produtividade tivessem efeitos não significantes nas fontes de variações para variedade, heterose média e heterose de variedade. Na estimativa de efeito de variedade, as características diâmetro dos frutos (36,21); comprimento do fruto (45,29) e peso do fruto (32,86) o genótipo MAXGU#02 foi superior, e na característica

firmeza do fruto (133,80 N) e produtividade (15,61) o genótipo MAXGU#01. Na estimativa de efeito de heterose de variedade as características de diâmetro do fruto (47,64); comprimento do fruto (80,43); peso médio dos frutos (40,18); firmeza do fruto (100,36) e produtividade (2,70) se destaca o genótipo MAXGU#03. Nas características diâmetro do fruto, comprimento do fruto e produtividade predomina os efeitos não aditivos. Nas características peso do fruto e firmeza de polpa e casca foram efeitos aditivos, em seu desempenho “per se”.

Palavras chaves: *Cucumis anguria* L.; morfometria; Capacidade de combinação.

ABSTRACT

The gherkin (*Cucumis anguria* L.) is a culture of great importance of in the North and Northeast of Brazil. However, most of the Brazilian production of this vegetable is obtained without the use of genotypes and appropriate technologies. The objectives of this study were phenotypic characterization local and commercial access of gherkin in the southern region of Tocantins, assess their capacity for action and the combination of genes. The experiment was conducted in a delineation of block design with three replications. The treatments were nine genotypes of gherkin and hybrids obtained in diallel crossings according to the methodology proposed by Gardner and Eberhart, totaling forty-five treatments. Fruits were collected of home gardens in the southern region of the state of Tocantins and also two commercial crops (Feltrin® e Topseed®), subsequently were multiplied the seeds of the fruits of the municipality of Gurupi and were made crosses. Were characterized nine genotypes with selections of their vegetative and reproductive parts, also its gene action was evaluated in relation to the estimates of effects of variety and heterosis and hybrids capacity combination and average variance of the fruits were evaluated for fruit diameter (mm), fruit length (mm), average fruit weight (g) and productivity ($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$). The vegetative characterization of the genotypes showed a slight separation between the genotypes, mainly at the characters related to the leaf size. In the reproductive traits, however, there was no separation between genotypes and cultivars. Some characters have a stronger correlation than others, such as the commercial cultivar Topseed ®, which differs from the other cultivars in PCA of vegetative characters. In the summary analysis of variation in the characteristics of fruit diameter, fruit length, fruit weight and fruit firmness were identified significant differences, whereas the characteristic productivity hadn't significant effects on the sources of variety, average heterosis and heterosis of variety. In the estimation of the effect of variety, diameter characteristics of the fruits (36.21); fruit length (45,29) and fruit weight (32,86) MAXGU#02 genotype was higher, and the feature of fruit firmness (133,80) and productivity (15,61) was the genotype MAXGU#01. The estimation of heterosis effect of variety, the characteristics fruit diameter

(47,64); fruit length (80,43), average fruit weight (40.18), fruit firmness (100,36) and productivity (2,70) highlights the MAXGU#03 genotype. In the characteristics diameter, length and average weight of the fruits, additive effects predominated in their performance "per se". For firmness of pulp and peel and productivity predominate not additive effects.

Key words: *Cucumis anguria* L.; morphometry; combining ability.

SUMÁRIO

CAPITULO I.....	Erro! Indicador não definido.
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	Erro! Indicador não definido.
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	Erro! Indicador não definido.
2.1 Aspectos gerais do maxixe	Erro! Indicador não definido.
2.2 Caracterização morfométrica de genótipos de maxixe.....	Erro! Indicador não definido.
2.3 Cruzamento dialélicos	20
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
CAPÍTULO II:	27
CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE GENÓTIPOS DE MAXIXE.	27
RESUMO:.....	27
ABSTRACT	28
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4. CONCLUSÕES.....	39
5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	40
CAPÍTULO III:	42
CAPACIDADE COMBINATÓRIA E AÇÃO GÊNICA EM GENÓTIPOS DE MAXIXE	42
RESUMO	42
ABSTRACT	43
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. MATERIAL E METÓDOS.....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4. CONCLUSÕES.....	60
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS.....	64

LISTA DE TABELAS

CAPITULO II

TABELA 1. Identificação, origem e locais de obtenção de genótipos/cultivares de maxixe utilizados na caracterização morfológica de maxixe. Gurupi. 2014.....	30
TABELA 2. Valores médios das características morfológicas vegetativas em genótipos de maxixe. Gurupi. 2016.....	33
TABELA 3. Valores médios das características morfológicas da flor masculina em genótipos de maxixe. Gurupi. 2016.....	34
TABELA 4. Valores médios das características morfológicas da flor feminina em genótipos de maxixe. Gurupi. 2016.....	35

CAPITULO III

TABELA 1. Características físicas química do solo da área experimental na profundidade 0 a 20 cm. Gurupi-TO. UFT, 2015.....	46
TABELA 2. Resumo da análises de variância para as características diâmetro médio dos frutos, comprimento dos frutos, peso dos frutos, firmeza dos frutos e produtividade em genótipos de maxixe. UFT – Campus Gurupí. 2015.....	50
TABELA 3. Estimativa de efeito de variedade (V_j) e efeito de heterose de variedade (H_j) para cinco caracteres em genótipos de maxixe. UFT – Campus Gurupi, 2015.....	50
TABELA 4. Estimativa dos efeitos das capacidades específica de combinação (S_{ij}) e médias para cinco características em genótipos de maxixe. UFT – Campus Gurupi, 2015.....	53

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO II

- FIGURA 1.** Análise de agrupamento de componentes principais à partir de caracteres vegetativos em genótipos de maxixe. Gurupi, 2016 37
- FIGURA 2.** Análise de agrupamento de componentes principais à partir de caracteres reprodutivos em genótipos de maxixe. Gurupi, 2016... 38

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Folhas de maxixe	64
Anexo 2. Presença de espínculos no fruto. A) Frutos sem espínculos (liso); B) Frutos com espínculos pequenos; C) Frutos com espínculos médios e D) Frutos com espínculos grandes.	64
Anexo 3. Padrão de distância entre espínculos no fruto. A) Frutos com espínculos pertos e B) Frutos espínculos longes.....	64
Anexo 4. Variedade denominada como Maxixe Paulista.	65
Anexo 5. Colheita dos frutos de maxixe nas feiras e nas hortas familiares.	65
Anexo 6. Extração das sementes dos frutos coletados.....	66
Anexo 7. Preparação da área para plantio.....	66
Anexo 8. Multiplicação das sementes coletadas do município de Gurupi ...	67
Anexo 9. Realização dos cruzamentos, em casa de vegetação.	67
Anexo 10. Flores polinizadas manualmente	68
Anexo 11. Frutos obtidos nas polinizações manuais e identificados... ..	68
Anexo 12. Frutos obtidos dos cruzamentos semeados no campo.	69
Anexo 13. Coleta dos frutos para avaliação.	69
Anexo 14. Colheita dos ramos e flores de maxixe..	70
Anexo 15. Caracterização morfológica do maxixe.	70
Anexo 16. Detalhes analisados no estudo morfológico do maxixe.....	71
Anexo 17. Avaliação dos frutos	72

1. INTRODUÇÃO GERAL

Na família Cucurbitáceae, inclui cerca de 120 gêneros e 825 espécies, destes apenas alguns gêneros incluem espécies utilizadas para consumo humano (Esquinas-Alcazar et al., 1983 e Matsumoto et al., 2012), entre os quais gênero *Cucumis*, (Modolo, 2002) que é cultivado em grande escala, o pepino (*Cucumis sativus* L.), o melão (*Cucumis melo* L.), que apresentam maior expressão comercial (Modolo, 2002) e o maxixe (*Cucumis anguria* L.), que é cultivado em pequena escala no oeste da Índia, no Caribe, nos Estados Unidos e em algumas regiões do Brasil (Modolo et al., 2003b; Mangan et al., 2008), sendo consumido principalmente na forma cozida junto com outros ingredientes para o preparo da "maxixada" e no consumo "in natura" em saladas como substituinte do pepino. Outra possibilidade para o consumo destas hortaliças é o preparo de conservas na forma de pickles (Modolo et al., 2003a).

A maior área de produção de maxixe situa-se nas regiões brasileiras de forte influência da cultura africana, como o norte, o nordeste e o Centro-Oeste do país (Moretoni, 2008). O mesmo já não ocorre na região Sul e parte da região Sudeste, onde sua comercialização é intermitente e, em geral, regionalizada. Em centros consumidores, como São Paulo, onde a população nordestina é grande, encontra-se maxixe com mais facilidade do que nas cidades do interior (Whitaker e Davis, 1962; Bates *et al.*, 1996; Robinson e Decker -Walters, 1997).

A produção nacional de maxixe é de aproximadamente 33.722 toneladas, sendo que a região Norte é responsável por 4.126 toneladas (IBGE, 2006). O estado do Tocantins apresenta pequena produção de maxixe, ficando em quinto lugar, com produção anual de 156 toneladas, e participação em nível nacional de 0,46% (IBGE, 2009).

A cultura de maxixe tem boa aceitação para consumo dentro da população, além disso, possui poucas investigações desenvolvidas no âmbito genético, na caracterização morfoagronômica e em relação aos benefícios que se pode obter do cultivo em geral. Portanto, é importante a realização de estudos genéticos que mostrem sua capacidade combinatória, ação gênica, como também identificar dentro da própria cultura de maxixe quais são as que

melhor se desenvolvem no município, nas características fenotípicas e na produtividade.

Devido ao antes mencionado os objetivos do trabalho foram: fazer a caracterização fenotípica e estimar a capacidade combinatória e ação gênica em genótipos de maxixe.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais do maxixe

O maxixe foi introduzido no Brasil há cerca de 300 anos, em virtude do tráfico de escravos (Robinson et al., 1997). Na região do Amazonas é chamado de maxixe ou pepino-de-índio. Em outras regiões do país, é conhecido como maxixe-bravo, maxixe-do-norte, maxixeiro, maxixe-do-mato, maxixo, pepino-castanha, pepino-de-burro, pepino espinhoso, e cornichão das Antilhas (Moretoni, 2008). É conhecido ainda, como pepino silvestre na Venezuela; *cucumbere west-india gherkins* nos países de língua inglesa; *Gurkee West-indischena* Alemanha e *Con combre-des-Antilles* na França (Corrêa, 1974; Stasi et al., 2002).

De acordo com Meeuse (1958), o *Cucumis longipes* Hook é nativo da África, e o *Cucumis anguria* L. é considerada um mutante não amargo da espécie africana. Existem várias espécies de maxixe, dentre elas as mais conhecidas no Brasil são o *Cucumis anguria* L., que é comum nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Batista et al., 2007), o maxixe paulista, resultante do cruzamento de *Cucumis anguria* L., com *Cucumis longipes* (Modolo et al., 2003a) e o maxixe-do-reino ou peruano *Cyclanthera pedata* (L.) Schrad, encontrado no Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Argentina e no Peru (Fernandes et al., 2005).

A espécie *Cucumis anguria* L., é uma planta anual de caule rastejante ou trepador. Apresenta polimorfismo nas folhas, embora estas contenham mais comumente cinco lobos dispostos palmadamente (Esquinas-Alcazar et al., 1983), (no anexo, figura 1), em contraste com as folhas não lobuladas típicas de pepino e melão (Modolo et al., 2003b). O hábito de florescimento é do tipo monoico em inflorescências racemosas. As flores masculinas surgem em inflorescência em número de 3 a 10 flores, enquanto que a inflorescência feminina possui uma única flor.

Os frutos têm sabor amargo quando maduro, geralmente com peso médio de 30 g (Modolo et al., 2003b), com formato ovalar, casca com ausência ou presença de espínculos e cor verde clara (no anexo figuras 2 e 3). Quando está madura sua cor é amarela (Lana et al., 2005).

Queiroz (1993) estudando no Nordeste brasileiro germoplasma de maxixe identificou três tipos de frutos, que foram: frutos lisos, frutos com espínculos grossos espaçados e frutos densamente cobertos por espínculos finos. As plantas possuem período prolongado de frutificação, permitindo colheita escalonada (Yokoyama et al., 1988; MAPA, 2010). As sementes têm endosperma escasso ou ausente (Mackee, 1994).

No anexo, na figura 4 estão frutos de maxixe semelhantes ao maxixe paulista (Modolo et al., 2003a).

O maxixe é uma espécie de clima quente, com desenvolvimento ideal em temperaturas variando de 20 a 27°C. Nessas condições o cultivo pode ser realizado o ano inteiro (Modolo et al., 2003b).

O maxixeiro é pouco exigente, adapta-se a quase todos os tipos de solo, preferindo aqueles profundos, leves e areno-argilosos, com pH de 5,5 a 6,5. Mesmo em cultivos comerciais, muitos produtores não realizam adubações. Porém em solos pobres é recomendado o fornecimento de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e potássio (Pimentel, 1985; Modolo et al., 2003b, Filgueira, 2013).

Tem como principais pragas o pulgão (*Myzus persicae*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*), minador da folha (*Liriomyza* spp.), mosca branca (*Bemisia tabaci*) e lagarta rosca (*Lepidoptera*). As doenças mais comuns são oídio (*Uncinula necator*), míldio (*Plasmopara viticola*), antracnose (*Colletotrichum* spp.), mancha angular (Modolo et al., 2003b), doença, também, de natureza bacteriana (Viana et al., 2000). Também é atacado pelo tombamento e viroses (Modolo et al., 2003b)

O maxixe se desenvolve espontaneamente em meio de outras culturas, ficando sua semente no solo de uma estação chuvosa para outra, quando germinam e surgem novas plantas.

2.2 Caracterização morfométrica de genótipos de maxixe

Segundo Teixeira et al. (2007), desde antigamente, o homem vem desenvolvendo a sua habilidade para reproduzir as formas na natureza. Para isso, ele teve que desenvolver a capacidade de efetuar medidas relativamente seguras para ter sucesso em suas construções. Fizeram medições astronômicas com finalidades religiosas e com o tempo também tornassem

com finalidades agronômicas, para escolher as melhores épocas do ano para a semeadura e colheita.

A morfometria é o estudo da forma e sua relação com o tamanho. Diversas disciplinas têm se interessado por estudos morfométricos por mensurar as diferenças existentes entre espécies, criando assim, referências para comparações (Peres-Neto, 1995). A palavra morfometria é formada pelo radical grego – *morphé*, que significa a forma, associado ao radical grego – *metrikós*, ou do latim – *metricu*, que significa ato de medir ou processo de estabelecer dimensões. Embora o termo tenha aplicação ampla na ciência, o sentido em biomedicina, em última análise seria a “Atividade de medir estruturas anatômicas” (Teixeira et al., 2007).

A morfometria tem por função tornar mais objetiva e precisa a coleta, a apresentação e a análise dos resultados obtidos em pesquisas e na rotina de laboratório, permitindo ainda se relacionar as diferentes estruturas anatômicas com as funções (Teixeira et al., 2007).

A caracterização morfológica dos frutos é necessária nas análises de identificação e certificação da qualidade dos frutos (Oliveira e Pereira, 1984). Existem diversos métodos que possibilitam a capacidade de se estabelecer a caracterização morfológica de cultivos, entre elas encontra-se a morfometria.

As plantas e frutos de maxixe apresentam muitas variações. Os frutos possuem uma variabilidade em formato, tamanho e espínculosidade (Melo e Trani, 1998), somando também que os efeitos ambientais influenciam na expressão dos caracteres, alterando sua expressão fenotípica total dos frutos, por isso é necessário a caracterização de cultivos de maxixe que ajudem na seleção de genótipos úteis para a obtenção de novas populações que sejam viáveis e mais produtivas.

A análise de componentes principais (ACP) é um método de ordenação com grande tradição nos estudos de ecologia florestal. Na atualidade, é mais utilizada para a síntese de dados ambientais, ou seja, na ordenação de sítios a partir de variáveis ambientais (Kent e Coker, 1992).

2.3 Cruzamentos dialélicos

O conceito de cruzamento dialélico foi descrito primeiramente por Hayman (1954) e Griffing (1956), e representa uma técnica de grande importância para o melhoramento de plantas, obtendo-se grande informação sobre os caracteres genéticos (Veiga, 1998), e permitindo a partir das recombinações de variabilidade disponíveis a obtenção de novos genótipos que possam ser previamente escolhidos para obterem-se híbridos com características de interesse (Miranda Filho e Gorgulho, 2001).

Cruzamentos dialélicos são métodos comumente utilizados na investigação de caracteres quantitativos. Nos programas de melhoramento genético são utilizados todos os possíveis cruzamentos de um determinado grupo de genótipos (Oliveira, 1966), e sua utilização tem origem a partir do desenvolvimento dos conceitos de capacidade geral de combinação (CGC) e específica (CEC), estabelecido por Sprague e Tatum (1942).

Nem sempre se tem interesse na avaliação de todos os possíveis cruzamentos de um determinado grupo de progenitores, mas só apenas de algumas combinações. Com o objetivo de contornar esses problemas, Kempthorne e Curnow (1961) introduziram a teoria dos cruzamentos dialélicos parciais. Assim, como n genótipos é possível obterem-se até n^2 combinações, ou seja, $n(n - 1)$ cruzamentos mais os n progenitores (Ledo, 2003).

O termo capacidade geral de combinação (CGC) é utilizado para designar o comportamento médio de um genitor em todos os cruzamentos onde participa (Sprague e Tatum, 1942; Cruz e Vencovsky, 1989; Cruz et al., 2004), enquanto que capacidade específica combinação (CEC), conforme Sprague e Tatum (1942) é utilizado para designar os casos onde certas combinações híbridas são superiores ou inferiores em relação ao esperado, quanto ao desempenho médio de seus dois genitores.

A metodologia para a análise de variância de tabelas dialélicas foi inicialmente proposta por Yates (1947). A partir daí, novas formas de análises, utilizando-se diferentes modelos, foram propostas por Griffing (1956) e Gardner e Eberhart (1966).

A metodologia de análise dialélica desenvolvida por Gardner e Eberhart (1966) se aplica a progenitores em equilíbrio de Hardy-Weinberg e se

caracteriza por prover informações detalhadas a respeito do potencial “per se” desses progenitores e da heterose manifestada em seus híbridos (Cruz e Regazzi, 1994), uma vez que, permite o desdobramento desse efeito em heterose média, heterose do genitor e heterose específica, sendo uma metodologia proposta apenas para o caso univariado (Ledo, 2003). Uma das maneiras de identificar os indivíduos portadores de genes desejáveis se faz com a avaliação genética dos candidatos à seleção (Resende, 2002).

O uso de análise dialélica em maxixe permite obter e selecionar genótipos de maxixe com desempenho superior aos parentais, provendo estimativas de parâmetros úteis na seleção e parentais para hibridação e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação dos caracteres.

3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Bates, D.M.; Robinson, R.W.; Jeffrey, C. **Biology and utilization of the Cucurbitaceae**. Ithaca: Cornell University Press, 1996. 485p.

Batista, M.A.V.; Souza, J.P.; Nogueira, D.H.; et al. **Caracterização física de frutos de maxixe comum colhidos no município de Iguatu – CE**. 2007. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/ev_1/A88_T85_Comp.pdf>. Acesso em: 10/01/2008.

Corrêa, M. P. **Dicionário de plantas ute do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional Brasília. 1974.

Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 390p.

Cruz, C.D., Regazzi, A.J.; Carneiro P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, cap. 7, p.223-375. 2004.

Cruz, C. D.; Vencovsky, R. **Comparação de alguns métodos de análise dialélica**. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto v. 12, n. 2, p. 425-438, 1989.

Esquinas-Alcazar, J.T.; Gulick, P.J. **Genetic resources of cucurbitaceae**. Rome: International Board for Plant Genetic Resources, 1983. 101p.

Fernandes, L.A.; Alves, D.S.; Ramos, S.J.; et al. **Nutrição mineral de plantas de maxixe-do-reino**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 7, p. 719-722, jul, Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n7/a14v40n7.pdf>>. Acesso em: 20/01/2008.

Filgueira, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Revista e ampliada, Viçosa: UFV, p.421, 2013.

Gardner, C. O.; Eberhart, S. A. **Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related population**. *Biometrics*, Washington, v. 22, n. 3, p. 439-452, Sept. 1966.

Griffing, B. **Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems**. *Australian Journal of Biological Sciences*, v.9, n.4, p.462-93, 1956.

Hayman, B.I. **The theory and analysis of diallel crosses**. *Genetics*, v.39, p.789-809, 1954.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006** - Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE, 777p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2009** - Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE, 777p.

Kempthorne, O.; Curnow, R.N. **The partial diallel cross**. *Biometrics* 17: 229-250. 1961.

Kent, M. e Coker, P. **Vegetation description and analysis**. Baffins Lane, John Wiley & Sons, 1992. 363p.

Lana, M.M. et al. **Hortaliças maxixe**. Disponível em: <http://www2.correioweb.com.br/hotsites/alimentos/maxixe/alimentos/alimentos.htm>. Acesso em: 27 out. 2005.

Ledo, CA da S.; Ferreira, Daniel Furtado; Ramalho, Magno Antônio Patto. **Análise de variância multivariada para os cruzamentos dialélicos**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, n. 6, p. 1214-1221, 2003.

Mackee, H. S. **Catalogue des plantes introduites et cultivées en Nouvelle-Calédonie**. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle, 164 p. 1994.

Mangan, F.; Mendonça, R.; Moreira, M.; Nunes, S.; Finger, F.; Barros, Z.; Galvão, H.; Almeida, G.; Silva, R.A.; Anderson, M. **Production and marketing of vegetables for the ethnic markets in the United States**. Horticultura Brasileira, v. 26, n.1, p. 6-14, 2008.

MAPA. Manual de Hortaliças Não-Convencional. 1ª Ed. 2010, 92p.

Matsumoto, Y.; Watanabe, N.; Kuboyama, T. **Cross-species amplification of 349 melon (*Cucumis melo* L.) microsatellites in gherkin (*Cucumis anguria* L.)**. Journal of Plant Breeding and Crop Science, v. 4, p. 1, p. 25-31, 2012.

Meeuse, A.D.J. **The possible origin of *Cucumis anguria* L.** Blumea, v.4, p. 196-205, 1958.

Melo, A. M. T; Trani, P. S. Maxixe. In: Fahl, J. I; Camargo, M. B. P; Pizzatto, M. A. Betti, J. A; Melo, A. M. T; De Maria, I. C; Furlani, A. M. C. (Ed). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 393p. (IAC. Boletim Técnico, 200)

Miranda Filho, J. B.; Gorgulho, E. P. **Cruzamentos com testadores e dialelos**. In: NASS, L. L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I. S.; VALADARES, M.C. (Ed.) Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, p.650-671.

Modolo, V. A.; **Tecnologia de produção de maxixe paulista (*Cucumis anguria* L.)**. Tese de doutorado. USP, Piracicaba - SP, 2002. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-10022003-133834/público/valeria.pdf>>. Acesso em: 25 de out. 2014.

Modolo, V.A.; Costa, C.P. **Avaliação de linhagens de maxixe paulista em ambiente protegido**. Hortic. Bras., Brasília, v. 21, n. 4, p. 632-634, 2003a.

Modolo, V. A.; Costa C. P. **Maxixe: uma hortaliça de tripla forma de consumo**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2003b. (Série Produtor Rural, nº19)

Moretoni, C.B.; **Avaliação Fitoquímica e das atividades antioxidante, citotóxica e hipoglicemiante dos frutos de *Cucumis Anguria* L. (Cucurbitaceae)**. Dissertação de mestrado. UFPR, Curitiba-PR, 2008. Disponível em <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/17950/CLAUDIA%20BOSC%20HECO%20MORETONI.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 de out. 2014.

Oliveira, A. C.; De Moraes, A. R. **Análise de cruzamentos dialelticos parciais repetidos em varios ambientes**. Biometrics, v. 22, p. 439-452, 1966.

Oliveira, E. C.; Pereira, T.S. **Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae-*Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia aublet* e *Schizolobium* Vogel**. Rodriguesia, Rio de Janeiro, v.36, n. 60, p. 35-42, 1984.

Peres-Neto, Pedro. **Introdução a análises morfométricas**. *Oecologia Brasiliensis*, vol. 2, no 1, p. 3, 1995.

Pimentel, A.A.M.P. **Olericultura no Trópico úmido**. São Paulo: Ceres. 321p. 1985.

Queiroz, M.A. de. **Potencial do germoplasma de cucurbitáceas no nordeste brasileiro**. Horticultura Brasileira, v.11, p. 7-9, 1993.

Resende, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

Robinson, R.W.; Decker-Walters, D.S. *Cucurbits*. New York: CAB internacional, 1997. 255p.

Sprague, G.F.; Tatum, L.A. **General versus specific combining ability in single crosses of corn**. *Journal of the American Society of Agronomy*, Madison, v.34, n.10, p.923-932, 1942.

Stasi, L. C. D.; Hiruma-Lima, C. A. **Plantas Medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2.ed. São Paulo: Unesp. 2002. 604 p.

Teixeira, Vicente de Paula Antunes et al. **Princípios básicos e aplicações da morfometria**. 2007.

Veiga, R. D. **Eficiência dos dialelos circulantes na escolha de genitores, avaliada com simulação de dados**. 1998. 95 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Viana, Francisco Marto Pinto et al. **Surto de mancha-aquosa em frutos de melão nos Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte: Recomendações preliminares de controle**. EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2000.

Whitaker, T.W.; Davis, G.N. **Cucurbits**. New York: Interscience Publishers Inc., 250p. 1962.

Yates, F. **Analysis of data from all possible reciprocal crosses between a set of parental lines**. *Heredity* 1: 287-307. 1947.

Yokoyama, S.; Silva Júnior, A. A. **Maxixe: uma hortaliça pouco conhecida**. *Agropecuária catarinense* v.1, n.3, p.12-13. 1988

CAPÍTULO II:

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE MAXIXE

RESUMO

Estudos morfológicos são uma importante ferramenta para a identificação e caracterização fenotípica de novos genótipos. No presente estudo, foram caracterizados morfológicamente seis genótipos de maxixe obtidos no município de Gurupi-TO, e também três cultivares comerciais. As sementes foram semeadas em bandejas e, posteriormente, transferidas para o campo. Ramos com pelo menos 20 entrenós foram selecionados das plantas maduras, para a caracterização vegetativa e reprodutiva. Das medidas tomadas, foram feitas médias e análises de PCA. A caracterização vegetativa dos genótipos mostrou uma leve separação entre os genótipos, principalmente nas características relacionadas ao tamanho foliar. Nas características reprodutivas, porém, não houve separação entre os genótipos e cultivares. Algumas características possuem correlação mais forte que outras, como o cultivar comercial Topseed®, que se distingue dos demais cultivares na PCA de caracteres vegetativos.

Palavras-chave: *Cucumis anguria* L., PCA, morfometria.

ABSTRACT:

Morphological studies are an important tool for the identification and phenotypic characterization of new genotypes. At the present study, six gherkin genotypes obtained in the municipality of Gurupi-TO and three commercial cultivars were morphologically characterized. The seeds were sown in seeding trays and later transferred to the field. Branches with at least 20 internodes were selected from mature plants for vegetative and reproductive characterization. From the measures taken, means and analyzes of PCA were performed. The vegetative characterization of the genotypes showed a slight separation between the genotypes, mainly at the characters related to the leaf size. In the reproductive traits, however, there was no separation between genotypes and cultivars. Some characters have a stronger correlation than others, such as the commercial cultivar Topseed®, which differs from the other cultivars in PCA of vegetative characters.

Key words: *Cucumis anguria* L., PCA, morphometry.

1. INTRODUÇÃO

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) é uma planta de origem africana introduzida no Brasil, sendo bastante consumida principalmente no nordeste do país. Seu consumo dá-se principalmente na forma de maxixada, em que o fruto maduro ou ainda verde é cozido e depois consumido. Nessa região, na maioria das vezes, os frutos são obtidos de plantas que nascem espontaneamente de sementes remanescentes em meio às culturas tradicionais, como milho e feijão (Modolo *et al.*, 2003).

Uma das formas de se conhecer a variabilidade genética de uma espécie em plantios comerciais, em uma região, é por meio da caracterização morfológica, que consiste em fornecer a identidade para materiais genéticos próximos ou duplicados por meio de uma série de informações que permitam estudar a variabilidade genética de cada amostra (Ramos e Queiroz, 1999; Scapim *et al.*, 1999; Oliveira *et al.*, 2000). Em bancos de germoplasma, estes dados facilitam a organização dos acessos (Ritschel *et al.*, 1999) e também possibilitam a identificação de novos acessos em uma região onde o cultivo é frequentemente realizado por agricultores que fazem o plantio a partir de sementes remanescentes.

No Tocantins, o cultivo de maxixe é comum entre os produtores de hortaliças, que se utilizam de sementes oriundas de plantios sequenciais. Porém, apesar desta espécie ser bastante cultivada na região, faltam estudos de caracterização morfológica dos genótipos utilizados.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar morfológicamente genótipos de maxixe cultivados por produtores de hortaliças da região sul do Tocantins e comparar com cultivares comerciais amplamente utilizados no Brasil. Esta caracterização visa identificar a variabilidade genética dos acessos em uso nesta região, possibilitando identificar aqueles que são morfológicamente divergentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Câmpus Universitário de Gurupi (S11°43'45", W49°04'07"), localizado na região centro-sul do Tocantins, com altitude média de 280 m. A classificação climática da região é do tipo B1wA"a", úmido com moderada deficiência hídrica (Köppen, 1948). A temperatura média anual é de 29,5°C, com precipitação média anual de 1.804 mm. O solo é do tipo Latossolo amarelo (EMBRAPA, 2011).

Foram obtidas sementes de seis acessos de maxixe cultivados por produtores de hortaliças no município de Gurupi-TO e também de três cultivares comerciais (Tabela 1). Para a obtenção das plantas, as sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno de 128 células, preenchidas com substrato comercial Bioflora®. O transplante para o campo ocorreu quando as plantas estavam no estágio de 4 a 5 folhas. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com nove tratamentos (um de cada acesso/cultivar) e três repetições de cada.

Tabela 1. Identificação, origem e locais de obtenção de genótipos/cultivares de maxixe utilizados na caracterização morfológica de maxixe. Gurupi. 2014.

Identificação	Origem do genótipo	Local de obtenção das sementes
1 – MAXGU#01	Paulo (comum com espínculos)	Vale Verde, Gurupi
2 – MAXGU#02	Preta (paulista)	Próximo ao Parque Mutuca, Gurupi
3 – MAXGU#03	Clarinda (comum com espínculos)	Vale Verde, Gurupi
4 – MAXGU#04	Valdecir (comum com espínculos)	Vale Verde, Gurupi
5 – MAXGU#05	Marcilene (comum com espínculos)	Vale Verde, Gurupi
6 – MAXGU#06	Omezina (comum com espínculos)	Vale Verde, Gurupi
7 – Feltrin® nordeste	Feltrin (nordeste com espínculos)	Comercial
8 – Feltrin® Calcutá liso	Feltrin (Calcutá liso)	Comercial
9 – Topseed®	Topseed (Norte com espínculos)	Comercial

De plantas das repetições, foram coletados ramos com pelo menos 20 entrenós, aos 61 dias após a semeadura, o qual foi cortado a partir do caule principal da planta, herborizado e levado ao laboratório. Foram coletadas

também cinco flores femininas e cinco flores masculinas dessas plantas. As flores foram colocadas em frascos com álcool 70% e levadas ao laboratório.

Para a caracterização da porção vegetativa, foram obtidas três medições, com paquímetro, das seguintes características: diâmetro do ramo (DR), comprimento dos entrenós (CE), comprimento das gavinhas (CG), comprimento do pecíolo (CP), diâmetro do pecíolo (DP), comprimento total do limbo (CTL), largura total do limbo (LTL), número de lobos, comprimento do 1º lobo em sentido horário (LTL), largura do 1º lobo em sentido horário, número de sub-lobos do 1º lobo, comprimento do 2º lobo em sentido horário (C2L), largura do 2º lobo em sentido horário, número de sub-lobos do 2º lobo, comprimento do 3º lobo em sentido horário (C3L), largura do 3º lobo em sentido horário, número de sub-lobos do 3º lobo e ângulo da base (AB). O ângulo da base foi medido com um transferidor.

Para a caracterização da porção reprodutiva, foram realizadas 10 medições (cinco das flores femininas e cinco das flores masculinas), com paquímetro, das seguintes características para ambas as flores: comprimento do pedicelo (flor masculina), comprimento do cálice, comprimento dos lobos do cálice, comprimento da corola, comprimento dos lobos da corola, largura dos lobos da corola nas flores masculinas, comprimento do conjunto de anteras, largura do conjunto de anteras, comprimento do estigma (CE), largura do estigma, comprimento do ovário, largura do ovário, comprimento do fruto maduro (CFM), peso do fruto maduro e número total de frutos produzidos por planta.

A partir das medidas obtidas, foram obtidas médias para cada uma das características em cada genótipo/cultivar. Com as médias das características avaliadas foi feito um estudo de dissimilaridade genética entre os genótipos/cultivares, considerando-se características que se mostraram divergentes entre os genótipos, por meio de componentes principais (PCA - *Principal Component Analysis*), no *software* estatístico R (R Development Core Team, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização morfológica dos acessos de maxixe

Nas médias da caracterização vegetativa morfológica, o genótipo MAXGU#04 apresenta as maiores medidas para comprimento total do limbo, largura total do limbo e comprimento do terceiro lobo com 78,80 mm; 87,60 mm e 63,93 mm, respectivamente. O genótipo MAXGU#6 sobressai nas características de comprimento do ramo principal, comprimento do primeiro lobo e comprimento do segundo lobo com 77,12 mm; 29,94 mm e 48,21 mm, respectivamente (Tabela 2).

O cultivar Feltrin® nordeste teve maior valor de ângulo da base com 122°, e o cultivar Feltrin® Calcutá liso, o maior diâmetro do ramo principal, e também comprimento e diâmetro do pecíolo com 2,52 mm; 79,86 mm e 1,16 mm, respectivamente. O cultivar Topseed® apresentou maior comprimento das gavinhas com 72,87 mm (Tabela 2).

Por outro lado, o genótipo MAXGU#03 apresentou menor comprimento do ramo principal e comprimento total do limbo com 56,76 mm e 60,12 mm, respectivamente. O acesso MAXGU#05 possui menor diâmetro do ramo principal, comprimento das gavinhas, comprimento do primeiro lobo, comprimento do segundo lobo em sentido horário e ângulo da base com 1,65 mm; 57,78 mm; 19,52 mm; 34,71 mm e 98°, respectivamente.

MAXGU#06 apresentou menor comprimento do pecíolo, diâmetro do pecíolo, largura total do limbo, número de lobos e comprimento do terceiro lobo em sentido horário com 54,01 mm; 0,54 mm; 55,98 mm; três lobos e 32,06 mm, respectivamente (Tabela 2). Os genótipos MAXGU#04, MAXGU#6 e o cultivar Feltrin® Calcutá liso destacam-se pelos maiores valores em três das características avaliadas. MAXGU#05 e MAXGU#06 distinguem-se pelos menores valores em cinco das características estudadas (Tabela 2).

O genótipo MAXGU#06 resultou ser superior para três características com valores superiores em comprimento do ramo principal (77,12 mm), comprimento do primer lobo (29,94 mm) e comprimento do segundo lobo (48,21 mm) e cinco características com valores inferiores para comprimento do pecíolo (54,01 mm), diâmetro do pecíolo (0,54 mm), largura total do limbo

(55,98 mm), número de lobos (3 lobos) e comprimento do terceiro limbo em sentido horário (32,06 mm) (Tabela 2).

Tabela 2: Valores médios das características morfológicas vegetativas em genótipos de maxixe. Gurupi. 2016.

G	DR (mm)	CR (mm)	CG (mm)	CP (mm)	DP (mm)	CTL (mm)	LTL (mm)	NL	C1L (mm)	C2L (mm)	C3L (mm)	AB (°)
1	1,90	66,58	68,06	67,94	0,84	72,42	73,54	5	23,79	37,64	59,26	118
2	2,08	71,12	72,52	65,27	1,01	64,95	81,23	5	26,71	39,76	46,50	114
3	2,24	56,76	60,49	53,28	1,00	60,12	71,80	5	22,83	39,17	45,25	107
4	2,15	68,86	66,74	71,70	0,83	78,80	87,06	5	26,60	43,58	63,93	112
5	1,65	58,58	57,78	69,15	0,60	68,34	63,34	5	19,52	34,71	55,75	98
6	1,70	77,12	57,94	54,01	0,54	62,12	55,98	3	29,94	48,21	32,06	112
7	2,00	60,01	59,06	74,03	0,59	69,73	62,68	5	22,70	42,99	50,93	122
8	2,52	81,86	72,29	79,86	1,16	73,89	73,57	5	23,00	37,65	58,15	121
9	2,25	60,67	72,87	61,91	1,05	66,85	66,08	5	23,40	40,81	48,40	109

*Genótipo (G), diâmetro do ramo principal (DR), comprimento do ramo principal (CR), comprimento das gavinhas (CG), comprimento do pecíolo (CP), diâmetro do pecíolo (DP), comprimento total do limbo (CTL), largura total do limbo (LTL), número de lobos (NL), comprimento do 1º lobo em sentido horário (C1L), comprimento do 2º lobo em sentido horário (C2L), comprimento do 3º lobo em sentido horário (C3L) e ângulo da base (AB). 1 – MAXGU#01; 2 – MAXGU#02; 3 – MAXGU#03; 4 – MAXGU#04; 5 – MAXGU#05; 6 – MAXGU#06; 7 – Feltrin® nordeste; 8 – Feltrin® Calcutá liso; 9 – Topseed®.

Em relação aos caracteres reprodutivos da flor masculina, os valores médios das flores no genótipo MAXGU#02 mostraram-se superiores nas características de comprimento dos lobos da corola, largura dos lobos da corola e comprimento das anteras com valores de 7,82 mm; 6,56 mm e 2,75 mm, respectivamente. O genótipo MAXGU#04 apresentou maior valor no comprimento do pedicelo (24,35 mm). O cultivar Feltrin® Calcutá liso teve valores superiores nas características de comprimento do cálice, comprimento dos lobos do cálice e comprimento da corola com valores de 6,62 mm; 2,19 mm e 8,62 mm, respectivamente. O cultivar Topseed® teve valor maior na largura das anteras com 1,37 mm (Tabela 3).

O genótipo MAXGU#02 teve menor número de anteras (duas anteras). O genótipo MAXGU#03 destaca-se por ter os menores valores de comprimento do pedicelo, comprimento do cálice, comprimento dos lobos do cálice, comprimento da corola e número de anteras com 17,31 mm; 5,40 mm; 1,69 mm; 6,85 mm e duas anteras. O genótipo MAXGU#04 teve o menor valor no comprimento dos lobos da corola com 4,90 mm. O genótipo MAXGU#06 teve resultados inferiores na largura dos lobos da corola, comprimento das anteras e largura das anteras com 3,98 mm; 2,38 mm e 1,11 mm, respectivamente (Tabela 3).

O genótipo MAXGU#02 e o cultivar Feltrin® Calcutá liso possuem o maior número de caracteres com os maiores valores. O primeiro destaca-se no comprimento dos lobos da corola (7,82 mm), largura dos lobos da corola (6,56 mm) e comprimento das anteras (2,75 mm). O segundo, no comprimento do cálice (6,62 mm), comprimento dos lobos do cálice (2,19 mm) e comprimento da corola (8,62 mm). O genótipo MAXGU#03 apresenta o maior número de características de menor valor, que são o comprimento do pedicelo (17,31 mm), o comprimento do cálice (5,40 mm), o comprimento dos lobos do cálice (1,69 mm), o comprimento da corola (6,85 mm) e o número de anteras (duas) (Tabela 3).

Tabela 3: Valores médios das características morfológicas da flor masculina em genótipos de maxixe. Gurupi. 2016.

G	CP (mm)	CCA (mm)	CLCA (mm)	CCO (mm)	CLCO (mm)	LLCO (mm)	CA (mm)	LA (mm)	NA
1	17,92	6,16	1,95	7,64	6,27	4,54	2,55	1,12	3
2	22,54	6,27	2,01	8,21	7,82	5,56	2,75	1,36	2
3	17,31	5,40	1,69	6,85	7,06	4,06	2,43	1,21	2
4	24,35	6,16	2,10	7,89	4,90	4,95	2,65	1,15	3
5	19,11	5,72	1,94	7,24	6,68	4,24	2,43	1,13	3
6	21,30	6,06	1,80	7,43	6,49	3,98	2,38	1,11	3
7	23,11	6,20	1,96	8,18	7,68	5,25	2,54	1,26	3
8	21,05	6,62	2,19	8,62	7,54	4,74	2,60	1,15	3
9	20,67	5,46	1,74	7,21	6,26	4,22	2,45	1,37	3

*Genótipo (G), comprimento do pedicelo (CP), comprimento do cálice (CCA), comprimento dos lobos do cálice (CLCA), comprimento da corola (CCO), comprimento dos lobos da corola (CLCO), largura dos lobos da corola (LLCO), comprimento das anteras (CA), largura das anteras (LA) e número de anteras (NA). 1 – MAXGU#01; 2 – MAXGU#02; 3 – MAXGU#03; 4 – MAXGU#04; 5 – MAXGU#05; 6 – MAXGU#06; 7 – Feltrin® nordeste; 8 – Feltrin® Calcutá liso; 9 – Topseed®.

Nas médias da caracterização das flores femininas o genótipo MAXGU#01 destaca-se nas características de comprimento da corola, comprimento do estigma e comprimento do ovário, com valores superiores de 6,45 mm; 3,93 mm e 10,47 mm, respectivamente. O genótipo MAXGU#02 teve valores superiores nas características de comprimento do pedicelo, comprimento do cálice, comprimento dos lobos da corola, largura dos lobos da corola, largura do estigma e largura do ovário com 47,17 mm; 5,36 mm; 9,77 mm; 4,60 mm; 2,18 mm e 4,64mm, respectivamente. O genótipo MAXGU#04 possui maior valor de comprimento do lobo do cálice com 2,38 mm (Tabela 4).

O genótipo MAXGU#03 apresentou os menores valores de comprimento do cálice, comprimento da corola, comprimento dos lobos da corola e largura

dos lobos da corola com 3,24 mm; 4,39 mm; 4,59 mm e 2,72mm, respectivamente. E o genótipo MAXGU#05 possui menor valor de comprimento do pedicelo (31,91 mm). O cultivar Feltrin® Calcutá liso apresentou os menores valores para comprimento do estigma, comprimento do ovário e largura do ovário com 1,75 mm; 6,80 mm e 3,15 mm, respectivamente. O cultivar Topseed® possui menores valores de comprimento do lobo do cálice e largura do estigma com 1,35 mm e 1,46 mm, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4: Valores médios das características morfológicas da flor feminina em genótipos de maxixe. Gurupi. 2016.

G	CP (mm)	CCA (mm)	CLCA (mm)	CCO (mm)	CLCO (mm)	LLCO (mm)	CE (mm)	LE (mm)	COV (mm)	LOV (mm)
1	51,13	5,26	2,27	6,45	6,10	3,93	3,93	2,13	10,47	4,52
2	47,17	5,36	2,25	6,36	9,77	4,60	3,25	2,18	10,18	4,64
3	36,27	3,24	1,45	4,39	4,59	2,72	1,82	1,53	7,81	3,62
4	45,85	4,96	2,38	6,30	7,28	3,78	2,36	1,94	9,40	4,40
5	31,91	3,69	1,51	6,15	5,74	3,60	2,41	1,66	8,31	4,03
6	41,05	4,07	1,61	5,82	4,81	2,66	2,49	1,60	7,85	3,54
7	39,30	4,38	1,87	6,16	5,72	3,34	2,07	1,60	8,26	3,96
8	36,35	3,87	1,60	5,59	4,78	3,05	1,75	1,52	6,80	3,15
9	40,81	3,73	1,35	5,33	4,71	3,37	1,90	1,46	7,31	3,40

Em que: Genótipo (G), comprimento do pedicelo (CP), comprimento do cálice (CCA), comprimento do lobo do cálice (CLCA), comprimento da corola (CCO), comprimento dos lobos da corola (CLCO), largura dos lobos da corola (LLCO), comprimento do estigma (CE), largura do estigma (LE), comprimento do ovário (COV) e largura do ovário (LOV). 1 – MAXGU#01; 2 – MAXGU#02; 3 – MAXGU#03; 4 – MAXGU#04; 5 – MAXGU#05; 6 – MAXGU#06; 7 – Feltrin® nordeste; 8 – Feltrin® Calcutá liso; 9 – Topseed®.

Ao cultivar Feltrin® Calcutá liso sobressai favoravelmente nas características vegetativas, especialmente diâmetro do ramo principal (2,52 mm), comprimento do pecíolo (79,86 mm) e no diâmetro do pecíolo (1,16 mm), e na flor masculina, no comprimento do cálice (6,62 mm), comprimento dos lobos do cálice (2,19 mm) e comprimento da corola (8,62 mm). Na caracterização da flor feminina, o cultivar apresentou valores baixos de comprimento do estigma (1,75 mm), comprimento do ovário (6,80 mm) e largura do ovário (3,15 mm).

O cultivar Topseed® apresentou maiores valores no comprimento das gavinhas (72,87 mm), na largura das anteras da flor masculina (1,37 mm). Porém, menores valores no comprimento do lobo do cálice (1,35 mm) e largura do estigma (1,46 mm), na flor feminina.

O genótipo MAXGU#03 apresenta os menores valores em alguns caracteres vegetativos (comprimento do ramo principal (56,76 mm), comprimento total do limbo (60,12 mm)), na flor masculina (comprimento do pedicelo (17,31 mm), comprimento do cálice (5,40 mm), comprimento dos lobos do cálice (1,69 mm), comprimento da corola (6,85 mm) e número de anteras (duas)), e na flor feminina (comprimento do cálice (3,24 mm), comprimento da corola (4,39 mm), comprimento dos lobos da corola (4,59 mm) e largura dos lobos da corola (2,72 mm)).

O genótipo MAXGU#04 apresenta os maiores valores no comprimento total do limbo (78,80 mm), na largura total do limbo (87,06 mm) e no comprimento do terceiro lobo (63,93 mm). Na flor masculina, apresentou valores superiores no comprimento do pedicelo (24,35 mm) e valores inferiores no comprimento dos lobos da corola (4,90 mm). Na caracterização da flor feminina, revelou valor superior no comprimento dos lobos do cálice (2,38 mm).

O genótipo MAXGU#06 apresentou, na caracterização vegetativa, os maiores valores no comprimento do ramo principal (77,12 mm), comprimento do primeiro lobo da folha (29,94 mm) e comprimento do segundo lobo (48,21 mm). E os menores valores no comprimento do pecíolo (54,01 mm), diâmetro do pecíolo (0,54 mm), largura total do limbo (55,98 mm), número de lobos (três) e no comprimento do terceiro lobo em sentido horário (32,06 mm). Na caracterização da flor masculina, apresentou os menores valores na largura dos lobos da corola (3,98 mm), comprimento e largura das anteras (2,38 mm e 1,11 mm, respectivamente).

Algumas das características avaliadas nos genótipos/cultivares estão ilustradas no Anexo 16 (Anexos).

Análise morfométrica dos caracteres vegetativos em maxixe

As características morfológicas das plantas da mesma espécie podem variar de acordo com as características ambientais onde se desenvolvem (Bongers e Popma, 1990). No trabalho de Mariscal *et al.* (2007), por exemplo, a morfometria de folhas de *Casearia sylvestris* Sw. mostrou a separação da espécie em dois grupos, um com indivíduos com ramos maiores, com folhas mais leves e de maior área foliar e outro grupo com ramos menores, com folhas de menor área foliar, em diferentes áreas de cerrado.

No presente estudo, a análise de componentes principais de caracteres vegetativos em maxixe (Figura 1) não mostrou uma clara distinção morfológica entre os acessos analisados. No entanto, alguns genótipos estão mais correlacionados que outros. O genótipo MAXGU#04 e Topseed®, respectivamente, aparecem mais próximos, com base no comprimento total do limbo foliar (CTL), o que indica plantas mais robustas. Ambas produzem frutos com espínculos. Para as características de comprimento do primeiro e segundo lobos, respectivamente, os genótipos MAXGU#03 e MAXGU#06 aparecem mais fortemente correlacionados, semelhante a genótipos comuns com espínculos que nascem de forma espontânea em hortas e roças de Gurupi.

O comprimento dos entrenós, o comprimento do terceiro lobo e o comprimento do pecíolo fez com que o genótipo MAXGU#01 e o cultivar Feltrin® Calcutá liso sejam mais correlacionados entre si. O genótipo MAXGU#01 é uma planta de frutos comuns com espínculos, já o Feltrin® Calcutá liso trata-se de uma variedade comercial, de frutos lisos. É notável ainda que as amostras do cultivar Topseed®, que é uma planta comercial, encontram-se distribuídas no diagrama não associadas aos outros cultivares comerciais.

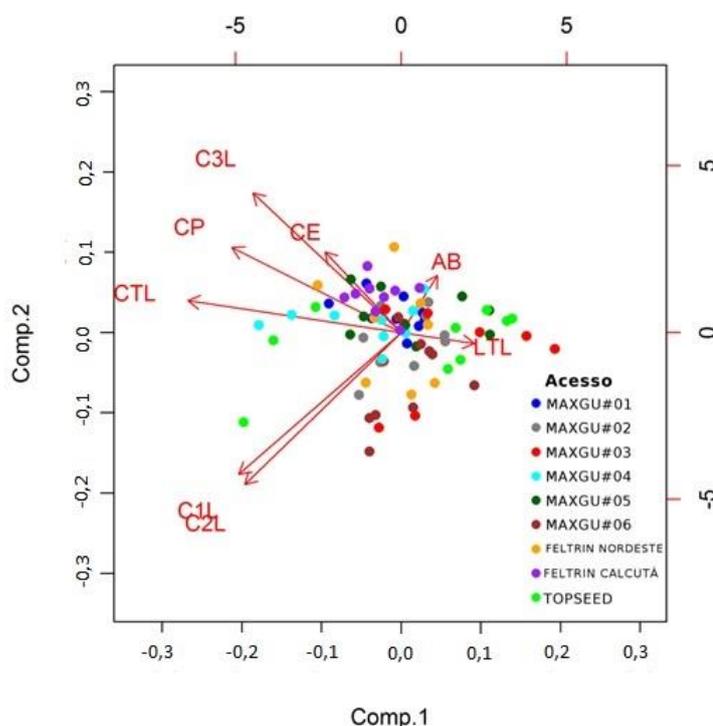


Figura 1: Análise de agrupamento de componentes principais à partir de caracteres vegetativos em genótipos de maxixe. Gurupi, 2016.

Análise morfométrica dos caracteres reprodutivos em maxixe

Os caracteres reprodutivos tendem a ser mais constantes entre indivíduos de uma mesma espécie, sendo utilizados, portanto, como bons marcadores morfológicos para os diferentes táxons. O agrupamento dos caracteres reprodutivos (Figura 2) revelou que isso ocorre também no maxixe. Ainda que os genótipos sejam provenientes de diferentes condições, não houve separação significativa entre os mesmos.

Pode-se notar que os cultivares Feltrin® nordeste e Feltrin® Calcutá liso estão mais correlacionados, com base principalmente nos comprimentos da corola das flores femininas e masculinas e no comprimento do estigma da flor feminina.

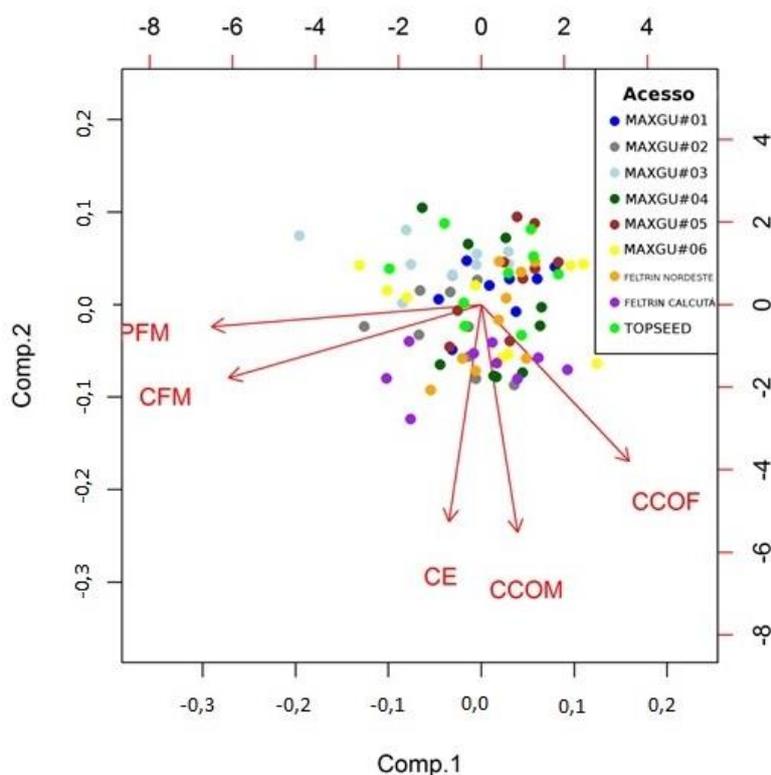


Figura 2: Análise de agrupamento de componentes principais à partir de caracteres reprodutivos em genótipos de maxixe. Gurupi, 2016.

4. CONCLUSÕES

Os genótipos MAXGU#04 e MAXGU#06, através da análise dos valores médios das características vegetativas e reprodutivas, são de modo geral, os mais recomendados para o melhoramento genético e produção de sementes.

Os genótipos MAXGU#04 e MAXGU#06 possuem plantas se desenvolveram melhor e são maiores em vários dos caracteres analisados, o que sugere que sejam mais bem adaptados ao clima do sul do Tocantins.

A cultivar comercial Topseed® diferencia-se dos demais cultivares e genótipos nas características vegetativas.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Bongers, F. e Popma, J. **Leaf characteristics of the tropical rain forest flora of Tuxtlas, Mexico.** Botanical Gazette 151: 354-365. 1990.

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo.** 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2011. 230 p.

Köeppen, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra.** México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

Mariscal, A.A. et al. **Morfometria de folhas de Casearia sylvestris (Flacourtiaceae) em fragmentos de Cerrado-Itirapina. SP.** Relatórios, 2007.

Modolo, V. A. E Da Costa C. P. **Maxixe: uma hortaliça de tripla forma de consumo.** Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2003. (Série Produtor Rural, nº19)

Oliveira, A.C.B.; Sedyama, M.A.N.; Sedyama, T.; Cruz C.D. **Avaliação da divergência genética em batata-doce por procedimentos multivariados.** *Acta Scientiarum* 22: 895-900. 2000.

Ramos, S.R.R.; Queiroz, M.A. de. **Caracterização morfológica: experiência do BAG de cucurbitáceas da Embrapa Semi-Arido, com acessos de abobora e moranga.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.17,p.9-12,dez.1999. Suplemento.

Ritschel, P.S; Thomazelli, L.C; Huamán, Z. **Caracterização morfológica do germoplasma de batata-doce mantido pela EPAGRI.** Brasília: EMBRAPA-CNPH. 7p. 1999.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing.**
R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2015. URL
<http://www.R-project.org/>.

Scapim, C.A.; Carvalho, C.G.P.; Cruz, C.D. **Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30: 683-686. 1999.

CAPITULO III

CAPACIDADE COMBINATÓRIA E AÇÃO GÊNICA EM GENÓTIPOS DE MAXIXE

RESUMO

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) é uma espécie de origem africana, pertencente à família das cucurbitáceas, que tem como ancestral a espécie *Cucumis longipes*, o qual através de mutações naturais deu origem à espécie de *Cucumis anguria* L. O objetivo do trabalho é estimar a capacidade combinatória e o efeito gênico predominante para características agronômicas de interesse em genótipos de maxixe. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram nove progenitores de maxixe e suas combinações híbridas obtidas em cruzamento dialélico segundo metodologia proposta por Gardner e Eberhart (1966), totalizando quarenta e cinco tratamentos. As características avaliadas foram: diâmetro do fruto, comprimento do fruto, peso médio do fruto, espessura da polpa e casca e produtividade de frutos. Para as características diâmetro do fruto, comprimento do fruto, peso do fruto foram identificadas diferenças significativas. Para o efeito de variedade, as características diâmetro dos frutos (36,21); comprimento do fruto (45,29) e peso do fruto (32,86) o genótipo MAXGU#02 foi superior, e na característica de firmeza do fruto e produtividade o genótipo MAXGU#01. No efeito de heterose da variedade as características diâmetro do fruto (47,64); comprimento do fruto (80,43); peso médio do fruto (40,18); firmeza do fruto (100,36) e produtividade (2,70) destaca-se o genótipo MAXGU#03. Nas características de diâmetro do fruto, comprimento do fruto e produtividade predomina os efeitos não aditivos. Nas características peso do fruto e firmeza de polpa e casca foram efeitos aditivos em seu desempenho “per se”.

Palavras chaves: *Cucumis anguria* L., heteroses, hibridação.

ABSTRACT

Gherkin (*Cucumis anguria* L.) is a species of African origin, is a vegetable that belongs to the cucurbitaceae family, which have as ancestor the species *Cucumis longipes*, which by natural mutations gave rise to the species *Cucumis anguria* L. The objective of this research was estimated the combinatory capacity; and the predominant gene effect for agronomic characteristics of interest in genotypes of gherkin. The experiment was carried out in a randomized block design with three repetitions. The treatments were nine progenitors of gherkin and their hybrid combinations obtained in diallel crosses according to the methodology proposed by Gardner and Eberhart (1996), with a total of forty-five treatments. The characteristics evaluated were: fruit diameter, fruit length, average weight, pulp and peel thickness, and fruit productivity. For the characteristics fruit diameter, fruit length and fruit weight, significant differences were identified. For the effect of variety, the fruit diameter characteristics (36.21); fruit length (45.29) and weight of the fruit (32.86). For the effect of variety, the fruit diameter characteristics (36.21 mm); fruit length (45.29) and weight of the fruit (32.86) the genotype MAXGU # 02 was superior, and in the fruit firmness and productivity the genotype MAXGU # 01. In the heterosis effect of the variety the characteristics fruit diameter (47.64); fruit length (80.43); average fruit weight (40.18); fruit firmness (100,36) and productivity (2.70) stands out the genotype MAXGU # 03. In the characteristics of diameter, length and productivity, not additive effects predominated. In the characteristics for average weight of the fruits and firmness of pulp and peel additive effects predominate in their performance "per se".

Keywords: *Cucumis anguria* L., heterosis, hybridisation

1. INTRODUÇÃO

O maxixe (*Cucumis anguria* L.) é uma espécie de origem africana, pertencente à família das cucurbitáceas, que tem como ancestral a espécie *Cucumis longipes*, o qual através de mutações naturais deu origem à espécie de *Cucumis anguria* L. (Yokoyama e Silva Junior, 1988). É uma planta rasteira ou trepadeira, anual, rústica, cultivada em clima cálido, podendo suportar temperaturas e pluviosidades elevadas, inclusive durante o verão. Os frutos apresentam formato cilíndrico ou esférico, sabor amargo, com a presença de espínculos ou não.

No Brasil, o cultivo dessa espécie ocupa posição de destaque no Norte de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. No Nordeste está hortaliça faz parte da tradição culinária, cultivado principalmente de maneira espontânea e em consórcio com culturas de subsistência (Filgueira, 2013), constituindo-se numa das hortaliças mais populares juntamente com a batata-doce, o inhame, o quiabo e a abóbora (Modolo, 2003b), não sendo exigente em tratamentos culturais, tornando-se uma boa opção para cultivos em grande escala (Paiva, 1998).

O maxixe é uma cultura que tem pouca informação sobre seu desenvolvimento, além disso, é carente de informação da variabilidade presentes nas populações. É uma espécie cuja multiplicação é feita por sementes verdadeiras, porém são poucos os estudos relativos a seleção e caracterização genética do controle dos caracteres.

Segundo Yokoyama (1987) a base genética do Germoplasma nacional de maxixe é bastante restrita, sugerindo que para sua ampliação sejam usados os genótipos selvagens do mesmo gênero. O melhoramento genético é uma ferramenta utilizada para desenvolvimento de cultivares resistentes a pragas e doenças, adaptabilidade às condições climáticas adversas, aumento de produtividade entre outras, fazendo a seleção de caracteres de interesse agrônomico. A importância da diversidade genética para o melhoramento reside no fato de fornecerem parâmetros para a identificação de genitores que, quando cruzados, possibilitariam maior efeito heterótico na progênie e maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes (Cruz et al., 2004).

Nesse sentido, cruzamentos dialélicos, como o modelo proposto por Griffing (1956) baseia-se nos conceitos de capacidade geral e específica de combinação. Estes autores definiram capacidade geral de combinação (CGC) como o comportamento médio de uma linhagem em combinações híbridas e capacidade específica (CEC) como o comportamento que leva certas combinações híbridas a serem superiores ou inferiores em relação à média das linhagens envolvidas.

O método de cruzamentos dialélicos permite ainda estimar os efeitos da CGC, que proporcionam informações sobre a concentração de alelos predominantemente aditivos, e os efeitos da CEC, que evidenciam a importância dos efeitos não aditivos ou predominantemente em dominância ou epistasia (Cruz e Regazzi, 1997).

Assim, objetivou-se com o trabalho estimar a capacidade combinatória e o efeito gênico predominante para características agronômicas em genótipos de maxixe.

2. MATERIAL E METÓDOS

2.1. Local

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Universitário de Gurupi, localizado à 11°43'45" de latitude e 49°04'07" de longitude, à 280 m de altitude. A classificação climática da região, segundo Köppen (1948), é do tipo B1wA"a", úmido com moderada deficiência hídrica. A temperatura média anual é de 29,5°C, com precipitação anual média de 1804 mm.

O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2011). Para análise química do solo, foram retiradas amostras simples na profundidade de 0 a 20 centímetros. Destas, formou-se a amostra composta, que foi preparada e enviada ao laboratório para análise (Tabela 1).

Tabela 1. Características físicas química do solo da área experimental na profundidade 0 a 20 cm. Gurupi-TO. UFT, 2015.

pH	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O.	C.O.	Argila	Silte	Areia Total
CaCl ₂	---cmol/dm ⁻³ ---				-----mg/dm ⁻³ -----				--dag/kg ⁻¹ --		-----g/kg ⁻¹ -----		
5,1	0,16	1,9	1,2	0,2	0,5	22	1,5	2,1	2,1	1,2	272	50	678

2.2 Obtenção dos genótipos de maxixe

Foram utilizados sementes de diferentes genótipos de maxixe que foram obtidos a partir de frutos coletados em áreas agrícolas e feirinhas do município de Gurupi-TO. As sementes foram removidas dos frutos, lavadas em água corrente, secadas à temperatura ambiente.

Após a secagem, as sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno de 128 células, contendo substrato comercial bioflora[®], mantendo-se quatro sementes por célula para multiplicação. Após a germinação, deixou-se uma plântula por célula. Foi efetuado o transplante das mudas quando as plântulas se encontravam no estágio de 4 a 5 folhas, para canteiros de 0,60 m de largura x 30,0 m de comprimento no espaçamento de 0,15 x 0,90 m.

A adubação de plantio foi realizada, incorporando nos canteiros, o formulado químico 04-14-08 e Yorim Máster[®], nas quantidades de 150 g e 10 g por m², respectivamente. Após um mês do transplântio foram efetuadas quatro adubações de cobertura, realizadas semanalmente, adotando-se fertirrigações com aplicações de MAP (Mono Amônio Fosfato) e K₂O, nas quantidades de 250 g e 85 g, respectivamente. As irrigações foram feitas por sistema de gotejamento.

Os tratos culturais como capina, controle de pragas e doenças foram realizados sempre que necessário.

Para a multiplicação das sementes, realizou-se autofecundação manual para cada genótipo de maxixe, adotando-se a metodologia modificada de Juhász et al. (2010). Ao final da tarde efetuou-se a identificação e seleção dos botões florais femininos que abririam no dia seguinte, protegendo-os com sacos de papel Kraft. A partir das 6 horas da manhã do dia seguinte, efetuou-se as polinizações manuais. Em seguida, as flores polinizadas manualmente foram cobertas com sacos de papel Kraft e devidamente identificadas para diferenciar dos demais botões florais.

Os frutos obtidos a partir da autofecundação foram coletados quando se encontravam fisiologicamente maduros, levados ao laboratório para extração das sementes. As sementes extraídas foram mantidas por 24 horas em água destilada para fermentação e retirada do excesso de mucilagem e imediatamente colocadas para secar sobre papel toalha à temperatura ambiente. Uma vez secas as sementes, foram guardadas em frascos de plástico, previamente desinfetados com álcool 70% e devidamente identificados.

2.3 Obtenção das gerações F₁'s

Para a obtenção da geração F₁'s, as sementes de autofecundação foram semeadas em vasos de plástico com capacidade para 5 kg de substrato composto de areia, solo de barranco e esterco bovino curtido na proporção 2:1:1, mantidos em casa de vegetação.

Os cruzamentos para obtenção da geração F₁'s foram efetuados adotando-se a mesma metodologia descrita anteriormente adaptada de Juhász

et al., (2010) segundo metodologia proposta por Gardner e Eberhart (1966) obtendo-se um total de 45 genótipos, sendo 36 híbridos e nove genitores, conforme o modelo IV:

$$Y_{ij} = m + \frac{V_i + V_j}{2} + \theta(\bar{h} + h_i + h_j + s_{ij}) + \bar{\varepsilon}_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : Valor médio observado em um progenitor ($i = j$) ou em uma combinação híbrida ($i \neq j$);

m : Efeito da média;

V_i e V_j : Efeitos das variedades parentais i e j respectivamente;

θ : Coeficiente condicional da heterose: 0, quando $i = j$ e $\theta = 1$, quando $i \neq j$;

\bar{h} : efeito da heterose média

h_i e h_j : Efeitos das heteroses das variedades i e j respectivamente;

s_{ij} : Efeito da heterose específica do cruzamento entre o i -ésimo e j -ésimo parentais;

$\bar{\varepsilon}_{ij}$: erro experimental médio.

Após a polinização, as flores foram protegidas com sacos de papel Kraft e identificadas com uma fita de cores diferentes conforme o genitor masculino. Os frutos foram levados para Laboratório submetidos à assepsia com água corrente, para extração das sementes. Posteriormente as sementes foram submetidas à secagem à temperatura ambiente, depositadas em sacos de papel toalha, devidamente identificadas e armazenadas à temperatura e umidade controladas.

2.4 Detalhes experimentais

O experimento foi conduzido em delineamento blocos casualizados com três repetições e quarenta e cinco tratamentos. Os progenitores e suas combinações híbridas foram semeados diretamente nas covas em canteiros de 0,60 m x 45,0 m, com espaçamento de 0,15 m x 0,90 m entre plantas e canteiros, respectivamente.

As colheitas foram realizadas entre 39 e 63 dias após a semeadura de frutos em estágio comercial. Após a colheita, os frutos foram identificados e

levados para laboratório. De cada parcela foram colhidos frutos aleatórios para determinação das características: diâmetro (DF) e comprimento de fruto (CF), obtidos com auxílio de paquímetro digital; peso médio de fruto (PF), mediante a utilização de uma balança de precisão; espessura da polpa e casca (FF), utilizando penetrometro e produtividade (PT) expressa em ton ha⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott Knott ($p=0,05$) utilizando-se software estatístico SISVAR versão 5.5 (Ferreira, 2008). A análise dialéctica foi feita com software GENES (Cruz, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos quadrados médios das capacidades combinatórias das análises de variância para as características avaliadas tiveram significância a 1 % de probabilidade, o que denota a existência de divergências genéticas entre os genótipos (Tabela 2). Houve significância também nos quadrados médios para as fontes de variação genótipos, heterose e heterose específica. Para efeito de variedade, heterose média e de heterose de variedade foram não significativas para a característica produtividade. O coeficiente de variação variou de 1,97% para comprimento de fruto a 39,06% para produtividade de frutos.

Tabela 2: Resumo da análises de variância para as características diâmetro médio dos frutos, comprimento dos frutos, peso dos frutos, firmeza dos frutos e produtividade em genótipos de maxixe. UFT – Campus Gurupi. 2016.

FV	GL	QM				
		DF	CF	PF	FF	PT
Genótipos	44	2480,29**	6265,88**	2447,73**	12781,70**	162,14**
Variedades	8	2360,95**	4894,71**	3087,68**	8151,48**	116,69 ^{ns}
Heterose	36	2506,80**	6570,59**	2305,52**	13810,63**	172,24**
<i>H. média</i>	1	1088,94**	2670,27**	899,70**	9340,03**	159,77 ^{ns}
<i>H. variedade</i>	8	2711,92**	8448,66**	2264,17**	25839,38**	139,23 ^{ns}
<i>H. específica</i>	27	2498,54**	6158,58**	2369,84**	10412,14**	182,49**
Resíduo	2653	34,99	81,60	62,20	311,26	72,34
Média Geral		285,54	458,80	239,07	385,04	21,78
C.V. (%)		2,07	1,97	3,30	4,58	39,06

^{ns} não significativo pelo teste de F e **significativo a 1% de probabilidade e pelo teste de F. Diâmetro do fruto (DF em mm); Comprimento do fruto (CF em mm); Peso médio do fruto (PF em g); Firmeza do fruto (FF) e Produtividade de frutos (PT em ton ha⁻¹).

Na Tabela 3 estão as estimativas de efeito de variedade (V_j) e efeito de heterose de variedade para cada genótipo para as características avaliadas.

Tabela 3: Estimativa de efeito de variedade (V_j) e efeito de heterose de variedade (H_j) para cinco caracteres em genótipos de maxixe. UFT – Campus Gurupi, 2016.

Genótipo	DF		CF		PF		FF		PT	
	V_j	H_j	V_j	H_j	V_j	H_j	V_j	H_j	V_j	H_j
1	-12,64	-10,46	5,97	-25,83	19,16	-18,47	133,80	-115,40	15,61	-9,28
2	36,21	-6,47	45,29	-5,31	32,86	0,26	6,65	26,44	7,16	-3,57
3	-73,78	47,64	-125,85	80,43	-59,89	40,18	-130,59	100,36	-8,95	2,70
4	3,49	1,96	-14,4	11,30	4,87	10,52	13,57	-10,66	5,16	0,06

5	10,63	-3,77	11,61	8,87	19,24	-10,46	9,78	18,05	-0,06	1,77
6	3,36	-3,59	6,95	-20,13	-13,09	-9,93	2,68	0,44	-1,51	1,63
7	16,15	-5,01	25,92	-7,32	-5,00	0,49	-44,33	20,51	-5,17	0,83
8	11,97	-1,25	31,57	-12,63	15,04	-3,28	14,96	5,93	-9,17	5,77
9	4,60	-19,05	12,94	-29,38	-13,23	-9,31	-6,53	-45,67	-3,06	0,09

Diâmetro do fruto (DF em mm); Comprimento do fruto (CF em mm); Peso médio do fruto (PF em g); Firmeza do fruto (FF em Newtons) e Produtividade de frutos (PT em ton ha⁻¹). 1 – MAXGU#01; 2 – MAXGU#02; 3 – MAXGU#03; 4 – MAXGU#04; 5 – MAXGU#05; 6 – MAXGU#06; 7 – Feltrin® nordeste; 8 – Feltrin® Calcutá liso; 9 – Topseed®.

Continuação da Tabela 3

As estimativas dos efeitos de variedade (V_j), para a característica diâmetro dos frutos, nos genótipos MAXGU#02, Feltrin® nordeste e Feltrin® Calcutá liso, foram de 36,2; 16,15 e 11,97, respectivamente, sendo o mais promissor nos cruzamentos em que participa o genótipo MAXGU#02, com maior valor positivo. O genótipo MAXGU#03 (-73,78) é quem mais contribui negativamente para reduzir a expressão dessa característica (Tabela 3).

Na V_j , para a característica de comprimento do fruto os melhores resultados foram observados nos genótipos MAXGU#02, Feltrin® Calcutá liso e Feltrin® nordeste, com 45,29; 31,57 e 25,92, respectivamente, destacando-se os genótipos MAXGU#02 que mais contribui para aumentar de forma positiva o comprimento médio dos frutos. Por outro lado, o genótipo MAXGU#03 com valor de -125,85 contribui para diminuir o comprimento médio dos frutos (Tabela 3).

Na característica peso médio dos frutos efeitos desejável foram observados nos genótipos MAXGU#02, MAXGU#05 e MAXGU#01 com 32,86; 19,24 e 19,16 respectivamente; o genótipo MAXGU#03 teve valor negativo com -59,89 (Tabela 3).

Para firmeza do fruto destacaram se os genótipos MAXGU#01, Feltrin® Calcutá liso e MAXGU#04 com resultados de 133,80; 14,96 e 13,57, respectivamente, (Tabela 3), enquanto o genótipo MAXGU#03 resultou em valores negativos com -130,59.

Para a característica de produtividade, os genótipos MAXGU#01, MAXGU#02 e MAXGU#04 foram os únicos que tiveram valores desejáveis com estimativas de 15,61; 7,16 e 5,16; os demais progenitores atribuíram valores negativos, sendo o genótipo Feltrin® Calcutá liso o que obteve o maior valor indesejável com -9,17 (Tabela 3).

Na avaliação das estimativas dos efeitos de variedade (V_j), o genótipo

MAXGU#02 destacou-se para as características diâmetro, comprimento e peso do fruto, enquanto que o genótipo MAXGU#01 para as características de firmeza e produtividade. Os genótipos que mais contribuem indesejavelmente nas características diâmetro, comprimento, peso e firmeza é o genótipo MAXGU#03 com -73,78; -125,85; -59,89 e -130,59, respectivamente. Para a característica de produtividade é o genótipo Feltrin® Calcutá liso contribui indesejavelmente com -9,17 (Tabela 3).

Na estimativa de efeito de heterose de variedade (H_j), nas características de diâmetro, comprimento, peso, firmeza do fruto e produtividade, sobressai consideravelmente o genótipo MAXGU#03 com valores positivos favoráveis com 47,64; 80,43; 40,18; 100,36 e 2,70 respectivamente. Para efeito de heterose de variedade, o genótipo Topseed® teve elevados valores negativos, para as características de diâmetro e comprimento do fruto com -19,05 e -29,38, respectivamente. O genótipo MAXGU#01 foi o outro genitor que teve valores indesejáveis na avaliação da H_j para sua descendência nas características de peso, firmeza do fruto e produtividade, com valores de -18,47; -115,40 e -9,28 respectivamente (Tabela 3).

Enquanto o genótipo MAXGU#01 para V_j , nas características de firmeza do fruto e produtividade, teve boa atribuição com 133,80 e 15,61, respectivamente, e na H_j teve contribuição negativa nas características de peso, firmeza e produtividade, com -18,47; -115,40 e -9,28, respectivamente (tabela 3).

Nos efeitos das capacidades específicas de combinação (S_{ij}), observam-se que na característica diâmetro de fruto tiveram estimativas superiores os cruzamentos MAXGU#01 x Topseed® (28,01); MAXGU#06 x Topseed® (27,96) e MAXGU#04 x MAXGU#06 (23,93), sendo que nenhum dos genótipos mais promissores (MAXGU#02, Feltrin® nordeste e Feltrin® Calcutá liso), que tiveram estimativas favoráveis para efeito de variedade (V_j) e efeito de heterose de variedade (H_j) (Tabela 3) participam das combinações mais promissoras para essa característica. Além disso, o genótipo Feltrin® Calcutá liso na tabela 3 é um dos genótipos que se destaca favoravelmente na característica diâmetro dos frutos e sua participação no cruzamento (Feltrin® Calcutá liso x Topseed®) tem valor indesejável com -73,85 (Tabela 4).

Tabela 4: Estimativa dos efeitos das capacidades específica de combinação (S_{ij}) e médias para cinco características em genótipos de maxixe. UFT – Campus Gurupi. 2016.

G	DF		CF		PF		FF		PT						
	S_{ij}	Média	S_{ij}	Média	S_{ij}	Média	S_{ij}	Média	S_{ij}	Média					
1 x 1	---	26,72	b	---	45,59	b	---	25,31	b	---	50,22	a	---	40	a
1 x 2	18,74	30,05	a	33,60	48,91	a	-4,81	24,34	b	-5,43	36,50	c	2,90	23	c
1 x 3	10,08	29,10	b	14,02	46,97	b	-0,46	24,12	b	-12,56	36,32	c	4,46	22	c
1 x 4	-64,75	20,91	d	-99,94	34,23	c	-47,05	19,74	c	-85,43	25,14	d	13,04	35	b
1 x 5	17,90	28,96	b	16,86	46,97	b	-8,32	22,23	c	-3,76	35,99	c	-0,16	22	c
1 x 6	-59,36	20,89	d	-99,64	32,19	c	-42,07	17,29	d	-79,77	26,27	d	-10,64	10	c
1 x 7	18,04	29,13	b	36,19	48,00	a	14,55	24,40	b	41,67	38,07	c	-3,00	15	c
1 x 8	31,32	30,62	a	58,68	50,00	a	55,06	29,08	a	59,13	41,32	b	-5,72	15	c
1 x 9	28,01	28,14	b	40,25	45,55	b	33,08	24,86	b	86,15	37,79	c	-0,88	18	c
2 x 2	---	31,61	a	---	49,52	a	---	26,68	a	---	37,51	c	---	31	b
2 x 3	-26,60	28,27	b	-20,88	47,50	a	4,04	27,13	a	2,49	45,65	a	0,09	20	c
2 x 4	17,89	32,02	a	26,99	50,94	a	22,65	29,27	a	3,83	41,89	b	0,68	25	c
2 x 5	-25,63	27,45	b	-38,29	45,47	c	-7,83	24,84	b	-27,06	41,48	b	-8,20	15	c
2 x 6	-2,43	29,43	b	0,19	46,19	b	-17,90	22,27	c	-7,48	41,33	b	-3,12	19	c
2 x 7	2,91	30,46	a	-1,64	48,23	c	11,55	26,66	a	8,31	42,56	b	-1,92	18	c
2 x 8	7,75	31,11	a	-14,00	46,75	a	-8,03	25,33	b	28,21	46,06	a	3,69	26	c
2 x 9	7,37	28,92	b	14,05	46,95	a	0,32	24,15	b	-2,87	36,72	c	5,87	25	c
3 x 3	---	20,61	d	---	32,40	c	---	17,40	d	---	23,78	d	---	15	c
3 x 4	14,89	31,63	a	7,38	49,00	a	-7,29	25,63	b	-31,89	38,85	c	-4,32	18	c
3 x 5	-31,32	26,79	b	-41,89	45,13	b	-34,99	21,48	c	57,88	50,51	a	-7,75	13	c
3 x 6	11,91	30,77	a	24,09	48,59	a	24,16	25,83	b	-55,85	37,02	c	-6,45	14	c
3 x 7	-1,64	29,91	a	-11,00	47,31	a	-13,21	23,54	b	14,82	43,74	b	5,41	23	c
3 x 8	13,75	31,62	a	27,56	50,92	a	35,51	29,04	a	25,07	46,27	a	2,47	23	c
3 x 9	8,94	28,99	b	0,72	45,63	b	-7,75	22,69	c	0,04	37,54	c	6,09	24	c
4 x 4	---	28,33	b	---	43,55	b	---	23,88	b	---	38,20	c	---	29	b
4 x 5	3,13	29,53	b	-3,26	47,65	a	-8,80	24,37	b	35,47	44,37	b	-2,61	23	c
4 x 6	23,93	31,27	a	34,30	48,28	a	20,99	25,78	b	29,25	41,64	b	3,36	28	b
4 x 7	-12,18	28,15	b	-6,60	46,41	b	-6,53	24,48	b	-51,10	33,26	c	-5,12	17	c
4 x 8	16,29	31,17	a	23,93	49,22	a	8,39	26,59	a	94,21	49,29	a	-1,94	23	c
4 x 9	0,81	27,47	b	17,20	45,94	b	17,62	25,50	b	5,65	34,20	c	-3,10	19	c
5 x 5	---	29,05	b	---	46,15	b	---	25,32	b	---	37,82	c	---	24	c
5 x 6	0,12	28,67	b	14,04	47,31	a	16,78	23,98	b	-5,80	40,81	b	24,94	49	a
5 x 7	15,90	30,75	a	21,90	50,32	a	44,24	28,18	a	30,51	44,10	b	-7,77	14	c
5 x 8	-2,12	29,11	b	-0,77	47,81	a	-9,84	23,39	b	-57,14	36,84	c	0,52	25	c
5 x 9	22,02	29,38	b	31,41	48,42	a	8,75	23,24	b	-30,10	33,31	c	1,03	23	c
6 x 6	---	28,32	b	---	45,68	b	---	22,08	c	---	37,11	c	---	22	c
6 x 7	-5,38	28,27	b	-28,05	42,20	b	-18,58	20,33	c	-16,74	37,26	c	5,21	25	c
6 x 8	3,26	29,30	b	21,12	46,86	b	-9,27	21,89	c	28,01	43,24	b	-7,96	15	c
6 x 9	27,96	29,63	b	33,95	45,54	b	25,88	23,38	b	108,39	45,04	b	-5,34	16	c
7 x 7	---	29,60	b	---	47,58	a	---	22,89	c	---	32,41	c	---	19	c
7 x 8	3,61	29,84	a	5,12	47,49	a	-12,98	22,96	c	-18,85	38,21	c	9,91	31	b
7 x 9	-21,25	25,20	c	-15,92	42,78	b	-19,05	20,34	c	-8,62	33,00	c	-2,71	15	c
8 x 8	---	29,18	b	---	48,15	a	---	24,90	b	---	38,34	c	---	15	c
8 x 9	-73,85	20,11	d	-121,66	31,96	c	-58,86	16,98	d	-158,64	19,50	d	-0,97	20	c
9 x 9	---	28,45	b	---	46,28	b	---	22,07	c	---	36,19	c	---	21	c

G (Genótipo); Diâmetro do fruto (DF em mm); Comprimento do fruto (CF em mm); Peso médio do fruto (PF em g); Firmeza do fruto (FF em Newtons) e Produtividade de frutos (PT em ton ha⁻¹). 1 – MAXGU#01; 2 – MAXGU#02; 3 – MAXGU#03; 4 – MAXGU#04; 5 – MAXGU#05; 6 – MAXGU#06; 7 – Feltrin® nordeste; 8 – Feltrin® Calcutá liso; 9 – Topseed®.

As médias seguidas da mesma letra na coluna com Scott-Knott ao 5% de probabilidade. Continuação da tabela 4.

Para a característica comprimento do fruto na estimativa de efeito de variedade (V_j) (tabela 3) sobressaem os genótipos MAXGU#02, Feltrin® Calcutá liso e Feltrin® nordeste, além disso, na tabela 4, na estimativa dos efeitos das capacidades específica de combinação (S_{ij}) os cruzamentos superiores são MAXGU#01 x Feltrin® Calcutá liso (58,68); MAXGU#01 x

Topseed® (40,25) e MAXGU#01 x Feltrin® nordeste (36,19), ressaltando que o cruzamento do genótipo Feltrin® Calcutá liso, é positiva e superior aos demais cruzamentos, e o genótipo Feltrin® nordeste também mostra-se bom portador no cruzamento MAXGU#01 x Feltrin® nordeste na característica de comprimento do fruto. Enquanto na S_{ij} , o cruzamento Feltrin® Calcutá liso x Topseed® (-121,66) tem um elevado aporte negativo dentro da característica de comprimento do fruto (Tabela 4), e na V_j o genótipo Feltrin® Calcutá liso mostrou-se no segundo genótipo saliente (31,57) e o genótipo Topseed® também tem valores positivos (12,94) para a característica de comprimento do fruto (Tabela 3).

Para a característica de peso médio do fruto, na capacidade específica de combinação (S_{ij}), os cruzamentos MAXGU#01 x Feltrin® Calcutá liso (55,06); MAXGU#05 x Feltrin® nordeste (44,24) e MAXGU#03 x Feltrin® Calcutá liso (35,51) são superiores (Tabela 4). E o cruzamento Feltrin® Calcutá liso x Topseed® (-58,86) é quem tem valores mais negativos para essa característica

Na capacidade específica de combinação (S_{ij}), para característica de firmeza do fruto os cruzamentos MAXGU#06 x Topseed® (108,39); MAXGU#04 x Feltrin® Calcutá liso (94,21) e MAXGU#01 x Topseed® (86,15) mostraram superioridade, pelo em quanto, o cruzamento Feltrin® Calcutá liso x Topseed® (-158,64) mostrou valores indesejáveis para esta característica avaliada (Tabela 4). Na tabela 3, destacaram os genótipos MAXGU#01, Feltrin® Calcutá liso e MAXGU#04 e na tabela 4 ficaram evidentes que o cruzamento dos genótipos MAXGU#04 e Feltrin® Calcutá liso foi o melhor para a característica de firmeza da polpa e casca, o genótipo MAXGU#01 foi o que mais se destacou na V_j , porém, não teve bom resultado na estimativa dos efeitos das capacidades específicas de combinação, além disso, teve boa participação na combinação híbrida.

Nas estimativas dos efeitos das capacidades específicas de combinação (S_{ij}), (Tabela 4) para a característica produtividade destacaram-se os cruzamentos MAXGU#05 x MAXGU#06 (24,94); MAXGU#01 x MAXGU#04 (13,04) e Feltrin® nordeste x Feltrin® Calcutá liso (9,91). Foram superiores os genótipos MAXGU#01, MAXGU#02 e MAXGU#04, o cruzamento entre genótipos MAXGU#01 e MAXGU#04 teve bom resultado, já que resultou no

segundo valor mais elevado. Na tabela 4 para S_{ij} , o cruzamento MAXGU#01 x MAXGU#06 (-10,64), teve a mais elevada participação indesejável, portanto para a v_j o genótipo MAXGU#06 teve valor indesejado (-1,51).

Os cruzamentos de genótipos com estimativas de efeitos de variedade positivos não são os genótipos com estimativas de v_j não desejáveis resultaram em bons híbridos (exemplo em S_{ij} na característica de diâmetro do fruto, o cruzamento MAXGU#01 x Topseed® com estimativa de 28,01 e na característica de firmeza do fruto, o cruzamento MAXGU#06 x Topseed® teve 108,39) por outro lado há casos em que o cruzamento de genótipos com estimativas de efeitos de v_j indesejáveis resultaram em bons cruzamentos, como exemplo o cruzamento de MAXGU#05 x MAXGU#06, na característica produtividade que teve valor de 24,94.

Na tabela 4 para S_{ij} de cada característica destacam-se diferentes cruzamentos, além disso, o cruzamento MAXGU#01 x Topseed® fica na terceira e quarta posição dos melhores valores em quatro das cinco características (diâmetro do fruto com 28,01, comprimento do fruto com 40,25, peso do fruto com 33,08 e firmeza o fruto com estimativa de 86,15), enquanto na H_j os dois genótipos MAXGU#01 e Topseed® foram os que terem valores negativos, ou seja, atribuições indesejáveis. O genótipo MAXGU#01 é um genótipo oriundo da região e o genótipo Topseed® é genótipo comercial.

Os cruzamentos que apresentaram os três valores mais elevados de estimativas de S_{ij} (Tabela 4) com valores negativos foram Feltrin® Calcutá liso x Topseed®, nas características diâmetro (-73,85), comprimento (-121,66), peso (-58,86) e firmeza (-158,64); o cruzamento MAXGU#01 x MAXGU#04 nas características de diâmetro (-64,75), comprimento (-99,94), peso (-47,05) e firmeza (-85,43) e no cruzamento MAXGU#01 x MAXGU#06 nas características de diâmetro (-59,36), comprimento (-99,64), peso (-42,07) e firmeza (-79,77). E para a característica de produtividade os cruzamentos que apresentaram efeitos de S_{ij} indesejados foram MAXGU#01 x MAXGU#06 (-10,64); MAXGU#02 x MAXGU#05 (-8,20) e MAXGU#06 x Feltrin® Calcutá liso (-7,96).

Cabe mencionar que Cruz e Vencovsky (1989), comparando alguns métodos de análise dialélica, revelaram o fato de que nem sempre dois genótipos de alta capacidade geral, quando cruzados, originam o melhor híbrido. Pois em alguns casos os cruzamentos de genótipos promissores de

certa característica desejada não resultam em ótimos descendentes.

Também os resultados obtidos no trabalho de Lalla et al. (2010) ao avaliar a capacidade combinatória e heterose de linhagens de pepino do grupo japonês para caracteres de produção concordam com o fato obtido no presente trabalho. Exemplo, para S_{ij} , na característica de comprimento do fruto, o cruzamento Feltrin® Calcutá liso x Topseed® teve -121,66 (Tabela 4), sendo que na (V_j) tivesse valores intermédios e positivos para a característica de comprimento Feltrin® Calcutá liso com 31,57 e Topseed® com 12,94 (tabela 3).

As médias no cruzamento MAXGU#02 x MAXGU#04 obteve valores médios superiores nas características de diâmetro do fruto (DF), comprimento do fruto (CF) e peso médio do fruto (PF), com 32,02 mm e 50,94 mm e 29,27 g fruto⁻¹, respectivamente (Tabela 4). Por contrario na característica de produtividade o cruzamento MAXGU#02 x MAXGU#04 não se destacou (25 frutos·planta⁻¹), nesta característica o cruzamento MAXGU#05 x MAXGU#06 foi o mais produtivo (49 frutos·planta⁻¹) apesar de ter uma média menor na característica de peso médio do fruto.

No trabalho de Medeiros et al. (2014) de maxixe cultivado em fibra de coco fertirrigado com diferentes concentrações de nitrogênio tiveram seus melhores resultados com 27,8 mm com diâmetro de fruto e 42,4 mm para comprimento do fruto, com 19,5 g·fruto⁻¹ para peso médio, com 36 frutos·planta⁻¹ e uma produção máxima de 660 g·planta⁻¹ a uma concentração mínima de nitrogênio (50 mg L⁻¹).

Posteriormente na tabela 4 nas médias destaca-se que o cruzamento que teve média superior em peso do fruto foi o cruzamento MAXGU#02 x MAXGU#04, onde MAXGU#02 é um genótipo de maxixe paulista e MAXGU#04 é genótipo de maxixe comum ambos oriundos da região. Na característica de produtividade a média foi superior no cruzamento MAXGU#05 x MAXGU#06 com 49 frutos·planta⁻¹, os dois são genótipos de maxixe comum.

Na V_j , para as características de diâmetro, comprimento e peso do fruto sobressai o genótipo MAXGU#02 (genótipo similar ao maxixe paulista) e na característica de firmeza do fruto e produtividade com resultados favoráveis forem obtidos pelo genótipo MAXGU#01 (maxixe comum) (Tabela 3).

No trabalho de Modolo et al. (2003a), avaliou linhagens de maxixe paulista e maxixe comum cultivados em canteiros com cobertura de polietileno, comparou as médias de peso do fruto e produtividade, mostrou que o parâmetro que melhor caracteriza as diferenças entre o maxixe comum e o paulista é o peso médio do fruto, sendo que em maxixe comum a média de peso do fruto foi de 36,68 g, já o maxixe paulista teve peso médio de 66,20 g. A produtividade foi inversamente proporcional devido o maxixe comum obter uma média de frutos elevada ($217 \text{ frutos} \cdot \text{parcela}^{-1}$), em relação à média obtida pelo maxixe paulista ($104 \text{ frutos} \cdot \text{parcela}^{-1}$).

O cruzamento MAXGU#03 x MAXGU#05 obteve média superior na característica firmeza da polpa e casca com 50,51%. Segundo Oliveira et al. (1988), a maior espessura de casca está relacionada ao menor rendimento em suco, desta forma a indústria e o mercado de frutos in natura consideram a espessura de casca primordial. Além disso, a firmeza da polpa é adequada para o consumo *in natura* ou cozida. O grosso da casca ajuda na prolongação de seu tempo de armazenamento.

O cruzamento Feltrin® Calcutá liso x Topseed® foram quem obtiveram resultados inferiores em diâmetro, comprimento, peso e firmeza do fruto, e o cruzamento MAXGU#01 x MAXGU#06 teve menor número de frutos·plantas⁻¹ (10 frutos).

Dos cruzamentos de genótipos com os melhores resultados para a capacidade específica de combinação (S_{ij}), suas médias não variam muito com relação aos melhores resultados das médias obtidas, além disso, onde se variam é nos resultados da S_{ij} .

Para as características avaliadas dos melhores resultados das médias obtidas forem do cruzamento MAXGU#02 x MAXGU#04 com valores médios de 32,02mm; 50,94 mm e $29,27 \text{ g} \cdot \text{fruto}^{-1}$, respectivamente, firmeza do fruto o cruzamento MAXGU#03 x MAXGU#05 com valor médio de 50,51 N e produtividade forem do cruzamento MAXGU#05 x MAXGU#06 com resultados médios de $49 \text{ frutos} \cdot \text{planta}^{-1}$. E os melhores valores para S_{ij} forem os cruzamentos para diâmetro do fruto MAXGU#01 x Topseed® (28,01), comprimento do fruto MAXGU#01 x Feltrin® Calcutá liso (58,68), peso do fruto MAXGU#01 x Feltrin® Calcutá liso (55,06), firmeza do fruto MAXGU#06 x

Topseed® (108,39) e produtividade MAXGU#05 x MAXGU#06 (24,94) (tabela 4).

Ao analisar as médias dos cruzamentos com melhores resultados para a S_{ij} , temos as médias de diâmetro do fruto do cruzamento MAXGU#01 x Topseed® (28,14 mm); comprimento do fruto (50,00 mm) e peso do fruto do cruzamento MAXGU#01 x Feltrin® Calcutá liso (29,08 g·fruto⁻¹); firmeza do fruto do cruzamento MAXGU#06 x Topseed® (45,04 N) e produtividade do cruzamento MAXGU#05 x MAXGU#06 (49 frutos·planta⁻¹), suas médias não variam muito das melhores médias obtidas que forem para diâmetro do fruto (32,02 mm); comprimento do fruto (50,94 mm) e peso do fruto (29,27 g·fruto⁻¹) o cruzamento MAXGU#02 x MAXGU#04; firmeza do fruto o cruzamento MAXGU#03 x MAXGU#05 (50,01 N) e produtividade o cruzamento MAXGU#05 x MAXGU#06 (49 frutos·planta⁻¹) resulto ser o mesmo para S_{ij} (tabela 4).

Onde teve variação foi a S_{ij} dos cruzamentos que tivessem melhor médias, ou seja, S_{ij} das melhores média forem de diâmetro do fruto, comprimento do fruto e peso médio do fruto o cruzamento MAXGU#02 x MAXGU#04 com S_{ij} de 17,89; 26,99 e 22,65 respectivamente. A S_{ij} para firmeza do fruto com superior média foi o cruzamento 3x5 com S_{ij} de 3,83 e produtividade o cruzamento MAXGU#05 x MAXGU#06 com S_{ij} de 24,94. Variando dos resultados das melhores valores para S_{ij} que forem os cruzamentos para diâmetro do fruto MAXGU#01 x Topseed® com 28,01; o cruzamento MAXGU#01 x Feltrin® Calcutá liso para comprimento do fruto com 58,68 e peso do fruto MAXGU#01 x Feltrin® Calcutá liso com 55,06; o cruzamento de MAXGU#06 x Topseed® para firmeza do fruto com 108,39 e o cruzamento MAXGU#05 x MAXGU#06 para produtividade com 24,94 (tabela 4).

Na característica para firmeza do fruto vario por muito, pois o cruzamento MAXGU#03 x MAXGU#05 que teve melhor média obteve valor da S_{ij} com 57,88 e o cruzamento com melhor S_{ij} foi o cruzamento MAXGU#06 x Topseed® com 108,39 e com uma média de 45,04. Onde não teve variação os valores foram na característica da produtividade por ser o mesmo cruzamento (MAXGU#05 x MAXGU#06) (tabela 4).

Como faz menção Godoy et al. (2008) no trabalho da produção e heterose em cruzamentos entre linhagens de pepino do grupo caipira, os

valores da heterose elevados por si só não são sinônimos de alta produção, pois a heterose retrata a superioridade em relação à media dos genitores.

4. CONCLUSÕES

O genótipo MAXGU#02 teve efeito de variedade superior para as características diâmetro do fruto, comprimento do fruto e peso médio dos frutos.

No efeito de variedade na característica de produtividade, os genótipos MAXGU#01, MAXGU#02 e MAXGU#04 foram os únicos que tiveram valores desejáveis com estimativas de 15,61; 7,16 e 5,16.

Para efeito de heterose de variedade o genótipo MAXGU#03 sobressaiu em relação aos demais, enquanto que o genótipo MAXGU#08 foi superior para produtividade média de frutos.

Para o conjunto de genótipos a capacidade específica de combinação foi em média superior nos cruzamentos de genótipos locais com comerciais.

Para diâmetro, comprimento e produtividade predominam efeitos não aditivos. Para peso médio de frutos e firmeza de polpa predomina efeitos aditivos em seu desempenho per se.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Cruz, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006.

Cruz, C.D.; Regazzi, A.J.; Carneiro P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, cap. 7, p.223-375. 2004.

Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 380p. 1997.

Cruz, C. D.; Vencovsky, R. **Comparação de alguns métodos de análise dialélica**. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto v. 12, n. 2, p. 425-438, 1989.

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2011. 230 p.

Ferreira, D.F. **SISVAR-Sistema de análise de variância**. Versão 5.5. Lavras Minas Gerais. UFLA 2008.

Filgueira, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. Ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2013, 421 p.

Gardner, C. O.; Eberhart, S. A. **Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related population**. Biometrics, Washington, v. 22, n. 3, p. 439-452, Sept. 1966.

Godoy, A. R.; HIGUTI, A. R. O; CARDOSO, A. I. I. **Produção e heterose em cruzamentos entre linhagens de pepino do grupo caipira**. Bragantia, Campinas, v.67, n.4, p.839-844, 2008.

Griffing, J.B. **A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance.** Heredity, Harlow, v.10, p. 31-50, 1956a.

Griffing, J.B. **Concept of general and specific combining ability in relation to diallel systems.** Australian Journal of Biological Science, East Melbourne, v.9, p. 463-493, 1956b.

Juhász, A. C. Pinto et al. **Biologia floral e polinização artificial de pinhão-manso no norte de Minas Gerais.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, n. 9, p. 1073-1077, 2010.

Köppen, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra.** México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

Lalla, J. G. et al. **Capacidade combinatória e heterose de linhagens de pepino do grupo japonês para caracteres de produção.** Horticultura Brasileira, v. 28, p. 337-343, 2010.

Medeiros, A. S. de et al. **Produção de maxixeiro cultivado em fibra de coco fertirrigado com diferentes concentrações de nitrogênio.** AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO, v. 10, n. 3, p. 60-64, 2014.

Modolo, V.A.; Costa, C.P. **Avaliação de linhagens de maxixe paulista cultivadas em canteiros com cobertura de polietileno.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 3, p. 534-538, julho-setembro 2003a.

Modolo, V. A. E Da Costa C. P. **Maxixe: uma hortaliça de tripla forma de consumo.** Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2003b. (Série Produtor Rural, nº19).

Oliveira, J. C., Ferreira, F. R., Ruggiero, C., Nakamura, L. **Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*.** In: congresso brasileiro de fruticultura, Campinas. Anais. Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 2, p. 585-590, 1988.

Paiva, M. C. **Produção de hortaliças em ambiente protegido.** Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 78 p. (Coleção Agroindústria, 18).

Yokoyama, S. **Genética e produção de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) relacionadas com o seu melhoramento.** Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 115p. 1987.

Yokoyama, S.; Silva Júnior, A.A. **Maxixe: uma hortaliça pouco conhecida.** Agropecuária Catarinense, Santa Catarina, v. 1, n. 3, p. 12-13, 1988.

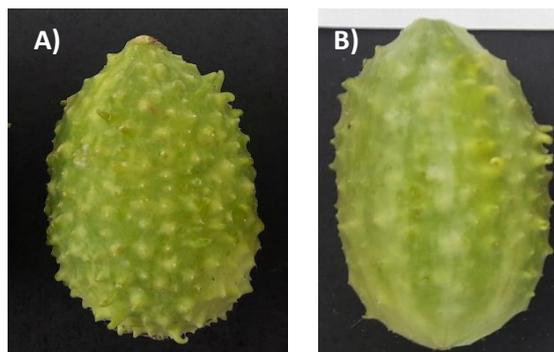
ANEXOS



Anexo 1: Folhas de plantas de maxixe. Foto: Reyes, I.D.P. 2014.



Anexo 2: Presença de espínculos no fruto. A) Frutos sem espínculos (liso); B) Frutos com espínculos pequenos, C) Frutos com espínculos médios e D) Frutos espínculos grandes. Foto: Reyes, I.D.P. 2015



Anexo 3: Padrão de distância entre espínculos no fruto. A) Frutos com espínculos pertos e B) Frutos espínculos longes. Foto: Reyes, I.D.P. 2016



Anexo 4: Variedade denominado como Maxixe Paulista. Foto: Reyes, I.D.P. 2014



Anexo 5. Colheitas dos frutos de maxixe nas feiras e nas hortas familiares. Foto: Reyes I.D.P. 2014



Anexo 6. Extração das sementes dos frutos coletados. Foto: Reyes I.D.P. 2014



Anexo 7. Preparação da área para plantio. Foto: Reyes I.D.P. 2014



Anexo 8. Multiplicação das sementes coletadas do município de Gurupi. Foto: Reyes I.D.P. 2014



Anexo 9. Realização dos cruzamentos, em casa de vegetação. Foto: Reyes I.D.P. 2015



Anexo 10. Flores polinizadas manualmente. Foto: Reyes I.D.P. 2015



Anexo 11. Frutos obtidos nas polinizações manuais e identificados. Foto: Reyes I.D.P. 2015



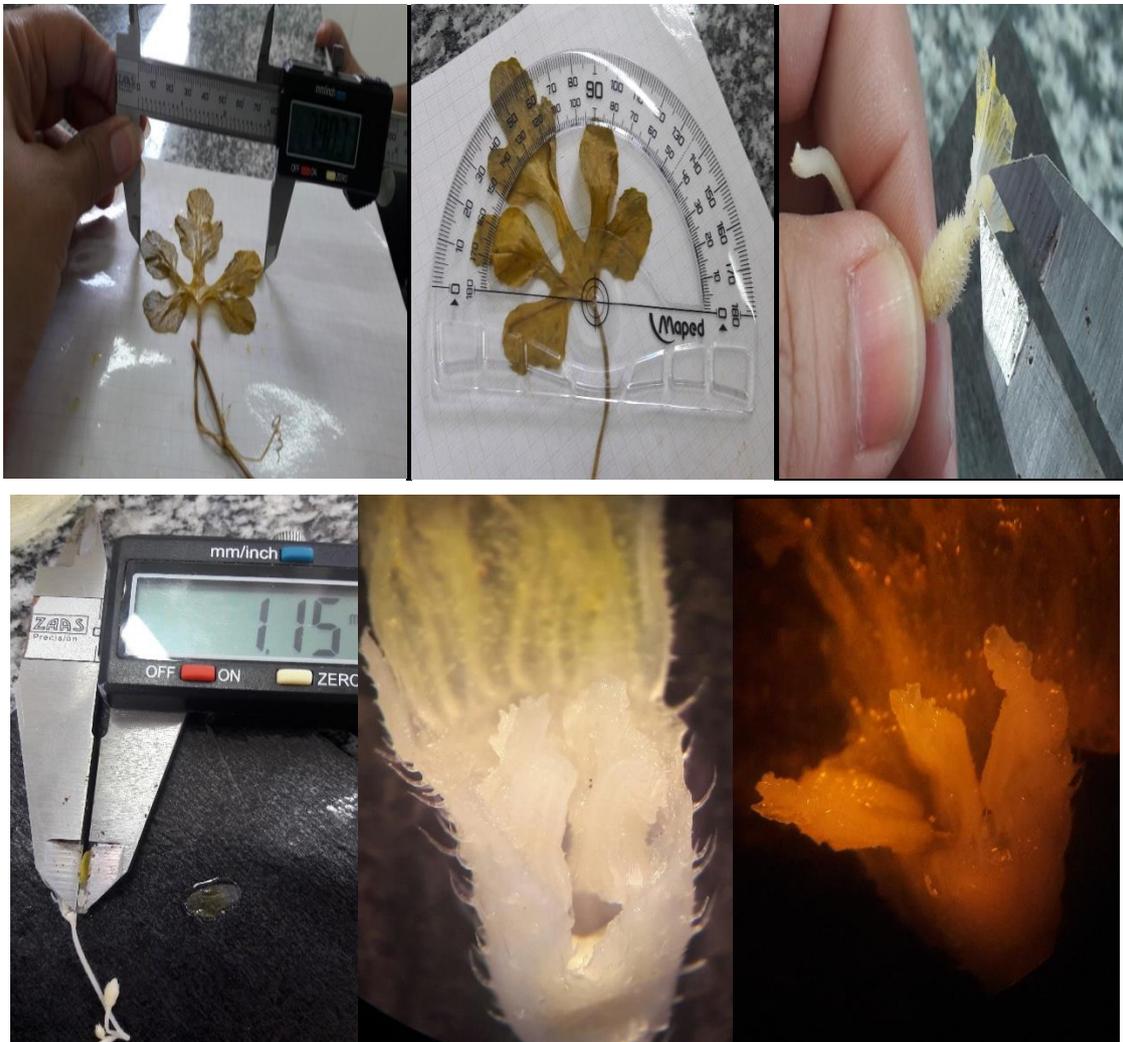
Anexo 12. Os frutos obtidos dos cruzamentos semeados no campo. Foto: Reyes I.D.P. 2015



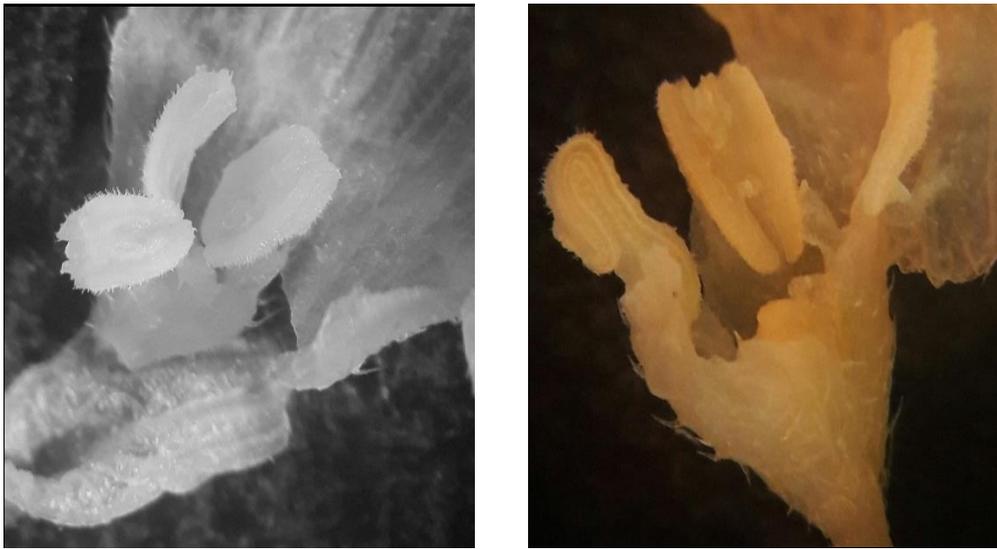
Anexo 13. Coleta dos frutos para avaliação. Foto: Reyes I.D.P. 2015



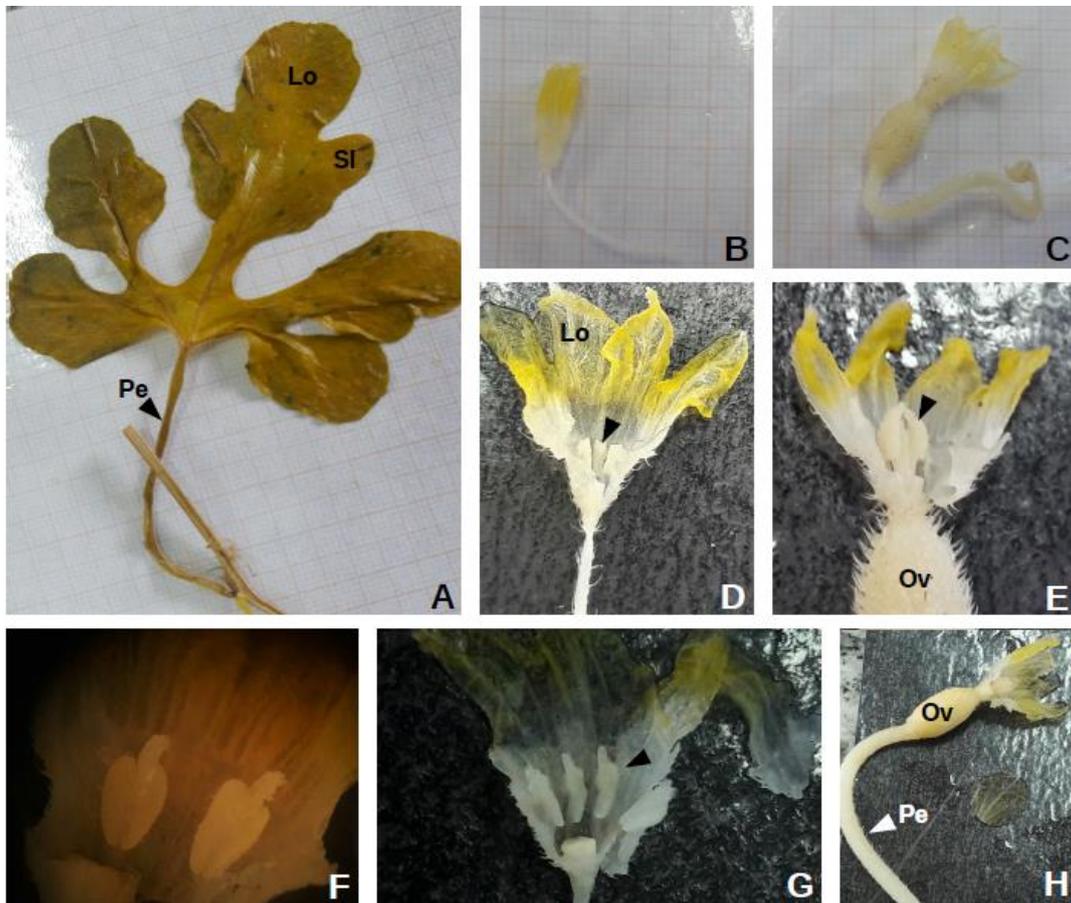
Anexo 14. Colheita dos ramos e flores de maxixe. Foto: Reyes I.D.P. 2015



Anexo 15. Caracterização morfológica do maxixe. Fotos: Reyes I.D.P. 2016



Anexo 15. Caracterização morfológica do maxixe. Fotos: Reyes I.D.P. 2016.



Anexo 16: Detalhes analisados no estudo morfológico do maxixe. A. Folha: pecíolo (Pe), lobo (Lo) e sublobo (Sl); B. Flor masculina; C. Flor feminina; D. Flor masculina em detalhe, seta indica conjunto de anteras; lobo da corola (Lo); E. Flor feminina em detalhe, seta indica o estigma, ovário (Ov); F. Flor masculina em detalhe, com anteras; G. Flor masculina em detalhe, seta indica estames; H. Flor feminina, ovário (Ov) e pedicelo (Pe). Fotos: Reyes I.D.P. 2016

Anexo 17. Avaliação dos frutos. Foto: Reyes I.D.P. 2015





