

Avaliação de Taxas de Anomalias Florais e Deformação de Frutos em Germoplasmas de Mamoeiros em duas Épocas

Wanderson de Sousa Lima¹, Elberte Ferreira Guida dos Santos¹, Leandro dos Santos Silva², Jackelyne Batista dos Anjos³, Francisco Filho da Silva⁴, Marcus André Ribeiro Correia⁵

¹ Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq). E-mail: w_sousalima@hotmail.com, elberte_guida@hotmail.com,

² Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/IFTO). E-mail: le-androssilva@hotmail.com

³ Acadêmico do Curso de Agronomia e estagiário voluntário. E-mail: jackbatistaagro@hotmail.com

⁴ Prof. Dr. IFTO/Campus Araguatins - Orientador. E-mail: ffsilva@ifto.edu.br (*in memoriam*)

⁵ Prof. Dr. IFTO/Campus Araguatins - Coorientador. E-mail: correia@ifto.edu.br

Resumo: O mamoeiro cultivado (*Carica papaya* L.) apresenta três formas básicas de flores: femininas, masculinas e hermafroditas. Os distúrbios florais (esterelidade feminina, carpeloidia e pentandria) refletem negativamente na produção de frutos comerciais. Dessa forma, a identificação de plantas mais estáveis quanto às anomalias florais é fundamental para o cultivo do mamoeiro. Neste sentido, objetivou-se avaliar a expressão sexual de nove acessos de mamoeiros por meio da análise da fenotipagem e identificação dos acessos mais estáveis para produção de flores normais e frutos comerciais em duas épocas (seca e chuvosa). O experimento foi desenvolvido no campo experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus* Araguatins, utilizando delineamento em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com nove tratamentos e duas repetições. Os tratamentos consistiram da avaliação de nove acessos de mamoeiros avaliados em duas épocas seca e chuvosa. Os acessos de mamoeiro do grupo 'Solo' apresentaram maior expressão sexual em relação ao grupo 'Formosa'. Os acessos 'São Mateus' e 'BSA' superaram os demais acessos na produção de flores normais e frutos comerciais. Os menores índices de floração e frutificação foram obtidos nos acessos 'Maradol', 'M. Grande' e Golden.

Palavras-chave: carpeloidia, esterelidade feminina, papaya.

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro cultivado (*Carica papaya* L.) apresenta três formas básicas de flores: femininas, masculinas e hermafroditas. No Brasil, os frutos piriformes produzidos pelas plantas hermafroditas são preferidos comparativamente aos frutos esféricos produzidos pelas plantas femininas, destinando-se aos mercados interno e externo.

O Estado do Tocantins, devido à existência de áreas com condições edafoclimáticas semelhantes às das tradicionais regiões produtoras do Brasil, a exemplo do Norte do Estado do Espírito Santo, tem todas as condições de tornar-se um pólo produtor de fruteiras, em especial o mamoeiro. Contudo, vale ressaltar que a seleção de plantas hermafroditas de mamoeiro para produção comercial apresenta um problema especial, pois, a expressão sexual nessas plantas é muito variável e influenciada tanto pelos fatores genéticos quanto pelos fatores ambientais (AWADA, 1958; ARKLE e NAKASONE, 1984). Variações de flores hermafroditas alongadas (normais) para as formas carpelóides, pentândricas e femininas estéreis ocorrem, em plantas hermafroditas. No período onde as baixas temperaturas noturnas prevalecem, os estames são transformados em estruturas semelhantes aos carpelos, as quais são chamadas de carpeloidia dos estames. Outros fatores que promovem a carpeloidia dos estames são a alta umidade do solo, alta umidade relativa do ar e elevados níveis de nitrogênio (AWADA 1953, ARKLE e NAKASONE 1984). Já o aborto do ovário, em flores hermafroditas, ocorre em flores iniciadas durante os meses mais quentes do ano (STOREY 1941, AWADA 1958). Baixos níveis de nitrogênio e estresse hídrico também favorecem a esterilidade feminina (AWADA 1953; AWADA, 1958). Assim, apesar de ser amplamente aceita a hipótese de herança monogênica para o sexo do mamoeiro, pode-se supor que haja um grupo de genes modificadores interagindo de forma complexa na expressão dos caracteres secundários das flores de plantas hermafroditas (reversão sexual, carpeloidia e pentandria) (SILVA et al., 2007a).

Esses distúrbios florais refletem negativamente na produção de frutos comerciais, e dessa forma, a identificação de plantas mais adaptadas às flutuações das principais variáveis climáticas, sobretudo temperatura do ar, deve ser considerada como um dos objetivos principais do melhoramento genético do mamoeiro em qualquer região do país (SILVA et al., 2007b). Portanto, as avaliações e caracterizações fenotípicas do Banco Ativo de Germoplasmas do mamão (BAG), no Extremo Norte do Estado do Tocantins, devem ser realizadas nas diferentes épocas do ano, em pelo menos dois anos consecutivos, sobretudo em função de a diferenciação floral ser bastante influenciada pelas variáveis climáticas.

Dentre os fatores limitantes à expansão da área cultivada com mamoeiro, as doenças constituem a principal limitação. Podendo ser causadas por vírus, como por exemplo, o vírus do mosaico do mamoeiro (Papaya ringspot virus - PRSV), e algumas causadas por fungos, como antracnose, mancha chocolate (*Colletotrichum gloeosporioides*), pinta-preta (*Asperisporium caricae*), mancha-de-phoma (*Phoma caricae-papayae*), oídio (*Oidium caricae*), tombamento, podridão de raízes (*Phytophthora palmivora*) são responsáveis por grandes perdas na produção. Entre as doenças fúngicas mais severas, merece destaque a pinta-preta, que pode ocasionar perdas acentuadas de produção, por diminuir a área fotossintética das folhas e, sobretudo, por depreciar os frutos para comercialização (VIVAS, 2009).

Apesar de o Brasil se destacar como o segundo maior produtor mundial de mamão, a cultura do mamoeiro sustenta-se em uma estreita base genética, resultando em poucos cultivares e/ou híbridos comerciais para o plantio que atendam tanto as exigências do mercado nacional quanto internacional.

A manifestação das variações da flor hermafrodita alongada (normal) para as deformadas e femininas estéreis pode ser entendida como estratégia evolutiva para superar estresses sazonais e garantir a manutenção da planta (SILVA et al., 2007b). De acordo com Horovitz et al. (1953), em populações espontâneas de mamão, que voltam ao estado silvestre, a forma hermafrodita é eliminada em poucas gerações pela masculina dando lugar a populações estritamente dióicas. Nesse sentido, é possível que a expressão das deformações florais, nas suas formas carpelóide e pentândrica, represente uma tendência da planta retornar ao sexo feminino, uma vez que estas parecem ser mais estáveis e mais eficientes na alocação dos fotoassimilados para produção de frutos. Desta forma, a esterilidade feminina, indica uma maneira de a planta economizar energia sem comprometer a dispersão dos seus alelos na população. Com isso, a planta prioriza o lado reprodutivo em detrimento ao produtivo, uma vez que em alguns casos cessa-se completamente a produção de frutos. Evidentemente que isso representa uma tendência uma vez que, no campo, existe uma dinâmica desses eventos em função das flutuações dos fatores do clima, nutricional e genético, podendo ocorrer em qualquer época do ano em maior ou menor grau (SILVA et al., 2007b).

Os distúrbios florais refletem negativamente na produção de frutos comerciais, e dessa forma, a identificação de plantas mais adaptadas às flutuações das principais variáveis climáticas, sobretudo temperatura do ar, deve ser considerada como um dos objetivos principais do melhoramento genético do mamoeiro.

Deste modo, objetivou-se avaliar a expressão sexual de nove acessos de mamoeiros dos grupos 'Solo' e 'Formosa', nas condições edafoclimáticas do Extremo Norte do Estado do Tocantins por meio da análise da fenotipagem dos acessos para os atributos "flores hermafroditas normais, flores hermafroditas deformadas, flores femininas estéreis, frutos carpelóides, frutos pentândricos e frutos comerciais, bem como identificar acessos mais estáveis para produção de flores normais e frutos comerciais em função da ocorrência na época seca (menor umidade e menor temperatura noturna) e na época chuvosa (maior umidade relativa do ar e maior temperatura noturna).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Banco de Germoplasma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Araguatins localizada na cidade de Araguatins - TO a 20°53'16" S de latitude e 48°28'11" W de longitude, e a uma altitude de 570 metros.

O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados em parcelas subdivididas, com nove tratamentos e duas repetições. Os tratamentos principais (parcela) consistiram da avaliação de nove acessos de mamoeiros, sendo dois dos acessos pertencentes ao grupo 'Formosa' (M. Grande e Araguatins IA), ambos coletados nos municípios de Araguatins – TO e Augustinópolis – TO, e sete

acessos obtidos do BAG da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e da Empresa Caliman Agrícola S.A. (SSTJ, SS 72/12, S. Mateus, BSA, S. Solo, Maradol e Golden), todos com características de segregação para o sexo feminino e hermafrodita, sendo um do tipo ‘Formosa’ (Maradol) e seis do tipo ‘Solo’. Nas subparcelas (tratamento secundário) foi considerado duas estações para critérios de avaliação época seca (maio – outubro) e época chuvosa (novembro – abril). A unidade experimental foi constituída por uma fileira dupla com 12 plantas implantadas no espaçamento de 1,5 m entre plantas 2,0 m entre linhas e 3,6 m entre fileiras duplas. Em cada parcela o número de plantas hermafroditas variou de acordo a segregação Mendeliana 2:1, (plantas hermafroditas: plantas femininas). As recomendações de fertilizantes e corretivos durante a condução do pomar seguiram as recomendações de Ribeiro *et al.* (1999), assim como os tratos culturais exigidos pela cultura.

A fenotipagem dos acessos foi realizada em duas épocas distintas (período seco e chuvoso), tanto para a avaliação da expressão sexual como para a frutificação. A avaliação da expressão sexual do mamoeiro foi realizada aos 305 dias após transplântio (DAT) no mês de Agosto de 2013 e aos 455 DAT no mês de Janeiro de 2014, correspondendo aos períodos seco e chuvoso respectivamente. Já a frutificação das flores diferenciadas foi avaliada aos 150 dias após a diferenciação floral, ou seja, aos 455 DAT e aos 605 DAT, respectivamente. As variáveis fenotípicas avaliadas foram: número de flores totais (FT), número de flores deformadas (FD) (carpelóides e pentândricas), número de flores femininas estéreis (FE), número de flores normais (FN) (determinado subtraindo-se as flores estéreis e deformadas do número de flores totais), número de frutos totais (FrT), número de frutos pentândricos (FrP), número de frutos carpelóides (FrC) e número de frutos normais (FrN). Todas as flores e frutos avaliados foram provenientes de plantas hermafroditas. Os dados da fenotipagem foram coletados por meio da contagem de flores e frutos de todas as plantas hermafroditas de cada parcela, e anotados em planilha de avaliação dos mesmos.

Os dados climáticos (temperatura, precipitação e umidade relativa do ar) foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia -INMET (2014) (Tabela 1).

Tabela 1. Dados meteorológicos coletados durante o período de avaliação dos acessos de mamoeiros.

| Mês | Precipitação | Temperatura (°C) | | UR (%) |
|--------|--------------|------------------|--------|--------|
| | | Máxima | Mínima | |
| jul/13 | 13,4 | 34,7 | 20,8 | 76,0 |
| ago/13 | 7,6 | 36,4 | 22,0 | 69,0 |
| set/13 | 42,2 | 37,0 | 24,3 | 67,0 |
| out/13 | 58,0 | 35,7 | 24,2 | 71,0 |
| nov/13 | 89,4 | 33,4 | 23,8 | 82,0 |
| dez/13 | 221,1 | 33,1 | 23,7 | 80,0 |
| jan/14 | 231,3 | 32,2 | 22,4 | 86,0 |
| fev/14 | 170,9 | 32,7 | 22,1 | 84,0 |
| mar/14 | 265,7 | 33,2 | 22,6 | 85,0 |
| abr/14 | 146,3 | 33,1 | 22,6 | 87,0 |
| mai/14 | 83,9 | 33,4 | 21,9 | 80,0 |
| jun/14 | 21,2 | 33,7 | 21,1 | 79,0 |

Fonte: INMET, 2014.

Os dados fenotípicos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste Tukey. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software AGROESTAT (BARBOSA & MALDONADO JUNIOR, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou diferença significativa entre as variáveis fenotípicas FT, FD e FE avaliadas nos acessos de mamoeiros testados, não sendo significativo para a variável FN (Tabela 2). O acesso ‘São Mateus’ se destacou dos demais acessos em relação às variáveis FT, FD e FE. Embora este

acesso tenha apresentado altos índices de FT, não houve diferença significativa para a variável FN nas duas épocas avaliadas. Os demais acessos não apresentaram diferença significativa para todas as variáveis nas duas épocas (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação de médias de tratamentos dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamoeiro do IFTO - Campus Araguatins avaliados aos 305 e 455 dias após transplante, para as características: Número de Flores Totais (FT), Número de Flores Deformadas (FD), Número de Flores Estéreis (FE) e Número de Flores Normais (FN) em duas épocas (seca e chuvosa)

| Acessos de mamoeiros (A) | FT | FD | FE | FN |
|--------------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|
| 1. SSTJ | 6,58 b | 1,18 b | 0,93 b | 4,45 a |
| 2. SS 72/12 | 7,27 b | 0,73 b | 2,90 ab | 3,63 a |
| 3. S. Mateus | 20,12 a | 4,55 a | 5,80 a | 9,77 a |
| 4. BSA | 9,06 b | 2,04 b | 2,44 ab | 4,57 a |
| 5. SS Solo | 6,31 b | 0,87 b | 2,18 ab | 3,25 a |
| 6. M. Grande | 1,80 b | 0,00 b | 0,20 b | 1,60 a |
| 7. AI Antonio | 8,14 b | 0,39 b | 3,14 ab | 4,60 a |
| 8. Maradol | 1,62 b | 0,00 b | 0,00 b | 1,62 a |
| 9. Golden | 5,72 b | 0,45 b | 2,44 ab | 2,82 a |
| Teste F | 10,85** | 12,95** | 5,52* | 2,70 ^{ns} |
| C.V. Parcela (%) | 44,4 | 69,7 | 67,3 | 73,6 |
| Épocas (E) | | | | |
| Época 1 (seco) | 9,52 a | 2,27 a | 0,36 b | 6,89 a |
| Época 2 (chuvosa) | 5,27 b | 0,00 b | 4,09 a | 1,18 b |
| Teste F | 18,82** | 79,72** | 37,87** | 34,21** |
| Interação A x E | 1,23 ^{ns} | 13,96** | 4,04* | 1,01 ^{ns} |
| C.V. Sub-Parcelas (%) | 39,7 | 67,2 | 81,5 | 72,4 |

** , * e ^{ns} - Significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

É importante ressaltar a superioridade do acesso 'São Mateus' quando avaliado o número de flores totais, apresentando 55% a mais de flores em relação ao segundo acesso. Os acessos 'Maradol' e 'M. Grande' foram os que apresentaram os piores resultados quando submetidos às avaliações florais. A baixa adaptação às condições edafoclimáticas desses acessos pode explicar os baixos índices avaliados.

Os resultados da análise de variância não indicam os efeitos significativos da interação Acessos (A) x Épocas (E) exceto para as variáveis FD e FE (Tabela 2). Isso indica o comportamento semelhante dos diferentes acessos testados independente da época avaliada. Quando se compara o efeito isolado das épocas para as variáveis (FT) e (FN), observa-se que no período seco houve maior número de flores totais e normais em comparação com o período chuvoso independente do acesso testado (Tabela 2). Tal comportamento pode ser explicado pela maior temperatura na época chuvosa, bem como pela maior precipitação, pois ocorre a concentração de grandes volumes de chuvas em um pequeno espaço de tempo, resultando em maior umidade relativa do ar e temperaturas mais elevadas durante o período noturno, favorecendo a ocorrência de anomalias florais no mamoeiro, desta forma favorecendo a floração na estação seca. O aborto do ovário em flores hermafroditas ocorre em condições de alta temperatura durante a diferenciação floral, sendo causado também devido a baixos níveis de nitrogênio no solo e estresse hídrico (STOREY, 1941; AWADA, 1953; AWADA, 1958).

Damasceno Junior et al. (2008) avaliaram a expressão sexual em nove acessos de mamoeiro do BAG da empresa Caliman Agrícola S/A em duas épocas (verão e primavera),

obtendo resultados semelhantes em relação a variação das médias de esterelidade feminina, sendo maior quando as flores se diferenciaram em períodos de temperaturas mais elevadas.

LIMA et al. (2013) avaliaram a expressão sexual de mamoeiro aos 163 DAT em nove acessos instalados no BAG de mamoeiro do IFTO- *Campus* Araguatins e verificaram que o acesso ‘São Mateus’ apresentou maior média de FT. Tal característica se assemelha aos resultados obtidos neste experimento e apontam este acesso como sendo o material que apresentou maior estabilidade na produção flores normais e consequentemente a produção de frutos comerciais.

Embora o acesso ‘S. Mateus’ tenha apresentado maior índice de flores totais (FT) em relação ao acesso ‘BSA’, isso não resultou em maior número de frutos totais, principalmente no período chuvoso (Tabela 3). Tal divergência pode ser explicada devido a maior ocorrência de esterelidade feminina no acesso ‘São Mateus’ quando comparado ao ‘BSA’ (Figura 1).

Para a variável FrN, o acesso ‘BSA’ apresentou médias 24% superiores às médias do acesso ‘São Mateus’, provavelmente devido a menor ocorrência de pentandria e carpeloidia neste acesso (Figura 2).

Os acessos que apresentaram os melhores resultados em relação às variáveis FrT e FrN foram: ‘BSA’, ‘SS 72/12’ e ‘SS Solo’, pois apresentam FrN favoráveis à produção comercial. E os menos favoráveis foram ‘Maradol’ e ‘M. Grande’ (ambos pertencentes ao grupo ‘Formosa’) (Tabela 3). Tal insucesso ocorreu devido a ocorrência de tombamentos provocados por apodrecimento de raízes nesses acessos, sendo que, tais parcelas foram perdidas após a primeira avaliação da frutificação. Desta forma, não foi possível a comparação da produtividade destes acessos em relação aos demais durante a segunda avaliação.

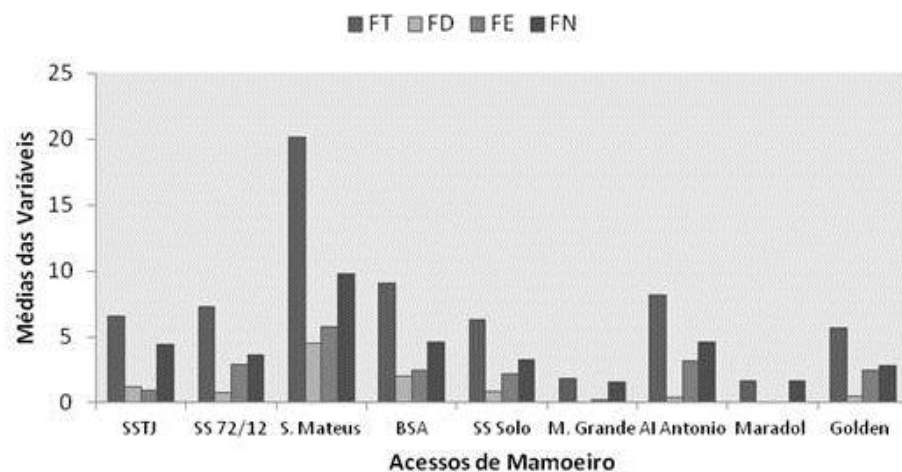


Figura 1. Comparação de médias das variáveis: Número de Flores Totais (FT), Número Flores Deformadas (FD), Número de Flores Estéreis (FE) e Número de Flores Normais (FN).

A análise estatística mostrou diferença significativa entre os acessos para todas as variáveis analisadas e entre épocas apenas para a variável FrP, sendo maior nos frutos oriundos de flores diferenciadas em condições de alta temperatura. A ocorrência da pentandria e carpeloidia esta associada a fatores genéticos do tipo sobredominância e expressam eterose positiva nos híbridos, porém não afetam a produção de frutos comerciais de modo significativo (DAMASCENO JUNIOR et al. (2008).

Tabela 3. Comparação de médias de tratamentos dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de

Mamoeiro do IFTO - *Campus Araguatins* avaliados aos 455 e 605 Dias Após Transplântio, para as características: Número de Frutos Totais (FrT), Número de Frutos Pentândricos (FrP), Número de Frutos Carpelóides (FrC) e Número de Frutos Normais (FrN) em duas épocas (seca e chuvosa).

| Acessos de Mamoeiro (A) | FrT | FrP | FrC | FrN |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1. SSTJ | 19,01 abc | 0,60 ab | 1,26 bc | 16,53 abc |
| 2. SS 72/12 | 26,14 ab | 0,70 ab | 1,91 abc | 22,35 ab |
| 3. S. Mateus | 19,65 abc | 1,44 a | 4,47 a | 12,86 abc |
| 4. BSA | 29,63 a | 0,80 ab | 1,16 bc | 26,37 a |
| 5. SS Solo | 26,53 ab | 0,90 ab | 3,41 ab | 21,68 ab |
| 6. M. Grande | 0,37 c | 0,00 b | 0,25 c | 0,12 c |
| 7. AI Antonio | 4,86 bc | 0,32 ab | 0,52 c | 3,06 bc |
| 8. Maradol | 1,56 c | 0,00 b | 0,00 c | 1,56 c |
| 9. Golden | 23,31 abc | 0,78 ab | 1,73 bc | 19,41 abc |
| Teste F | 8,07** | 3,64** | 10,03** | 8,20** |
| C.V. Parcela (%) | 47,9 | 77,7 | 57,0 | 50,2 |
| Épocas (E) | | | | |
| Época 1 | 16,88 a | 1,09 a | 1,83 a | 13,54 a |
| Época 2 | 16,69 a | 0,14 b | 1,43 a | 14,00 a |
| Teste F | 0,02 ^{ns} | 22,69** | 4,45 ^{ns} | 0,18 ^{ns} |
| Interação A x E | 0,84 ^{ns} | 2,30 ^{ns} | 1,29 ^{ns} | 0,93 ^{ns} |
| C.V. Sub-Parcelas (%) | 21,1 | 34,5 | 34,59 | 23,8 |

** , * e ^{ns} - Significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

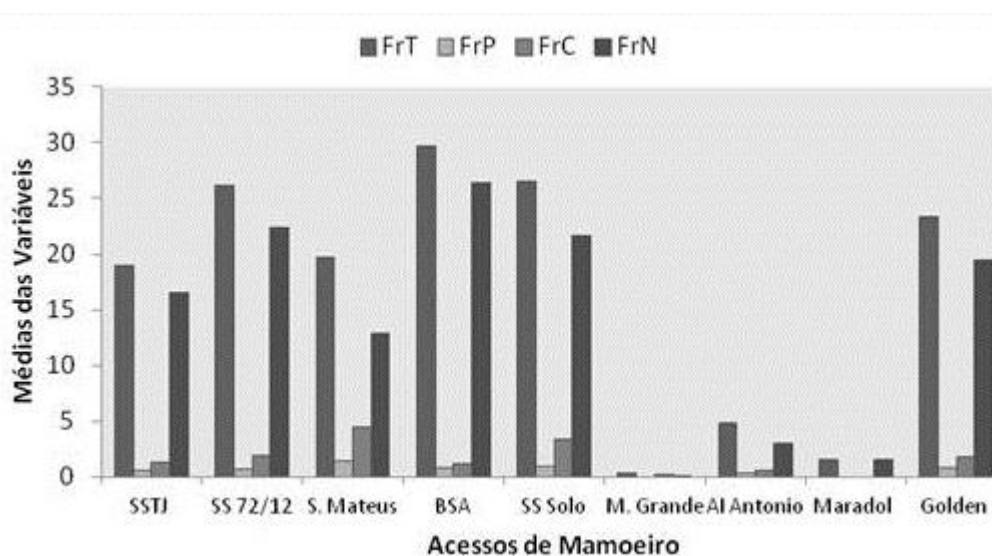


Figura 2. Comparação de médias das variáveis: Número de Frutos Totais (FrT), Número Frutos Pentândricos (FrP), Número de Frutos Carpelóides (FrC) e Número de Frutos Normais (FrN).

Os resultados obtidos nesta avaliação mostram a viabilidade e importância da utilização dos acessos 'BSA' e 'S. Mateus' em programa de melhoramento de mamoeiros adaptados às condições de clima do Estado do Tocantins.

6. CONCLUSÕES

Os acessos de mamoeiro do grupo 'Solo' apresentaram maior expressão sexual em relação ao grupo 'Formosa'.

Os acessos 'São Mateus' e 'BSA' superaram os demais acessos na produção de flores normais e frutos comerciais.

Os menores índices de floração e frutificação foram obtidos nos acessos ‘Maradol’, ‘M. Grande’ e Golden.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e ao Instituto Federal do Tocantins/*Campus* Araguatins pela concessão de bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) para o primeiro, segundo e terceiro autor e pelo apoio logístico na execução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

ARKLE JUNIOR, T. D.; NAKASONE, H. Y. Floral differentiation in the hermaphroditic papaya. *Hort Science*, v.19, p.832-834, 1984.

AWADA, M. Effects of moisture on yield and Sex expression of the papaya plants (*Carica papaya* L.). University of Hawaii. **Hawaii Agricultural Experiment Station Progress Notes**, n.97, 1953.

AWADA, M. Relationships of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants (*Carica papaya* L.). **Hawaii Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin 38**: 1-16, 1958.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. Software AgroEstat - Sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, Brasil, 2009.

DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; SILVA, F.F.; VIANA, A. P. Comportamento floral de híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) avaliados no verão e na primavera. **Ceres**. Viçosa-MG, v. 55, n. 4, p. 310-316, 2008.

FAOSTAT (2010). <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (Acesso em: 12 jul. 2014).

FIGUEIREDO, M. Morfologia floral e análise de genes envolvidos na reversão sexual em mamoeiro (*Carica papaya* L.). 2011. 64f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes – RJ

HOROVITZ, S.; ZERPA, D.M.; ARNAL, H. Frecuencias de equilibrio de las formas sexuales en poblaciones de *Carica papaya* L. **Agronomia Tropical 3**: 149-174, 1953.

LIMA, W. S.; SANTOS, E. F. G.; SILVA, L. S.; SILVA, F. F. Avaliação da primeira floração dos acessos do banco de germoplasma de mamoeiro hermafrodita do IFTO – *Campus* Araguatins como estratégia preliminar para identificação de variabilidade genética. Anais V JICE – IFTO. Disponível em: < <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/jice/paper/viewFile/6028/3134> >. Acesso em: 15 jun. 2014.

MARIN, S.L.D.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; MARTELLETO, L.A.P.; IDE, C.D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of ‘Solo’ and ‘Formosa’ parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology 6**: 24-29, 2006.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; VIANA, A.P.; DAHER R.F.; RAMOS, H.C.C.; FERREGUETTI, G.A. Evaluation of the sexual expression in a segregating BC₁ papaya population. **Crop Breeding and Applied Biotechnology 7(1)**:16-23, 2007a.

SILVA, F.F.; PEREIRA, M.G.; RAMOS, H.C.C; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; IDE, C.D. Genotypic correlations of morpho-agronomic traits in papaya and implications for genetic

SILVA, F.F. Abordagem clássica e molecular do melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.). 2006. 133f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes – RJ.

breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 7(4): 345-352, 2007b.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M.G; RAMOS, H.C.C.; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; PEREIRA, T.N.S.; VIANA, A.P.; DAHER, R.F.; FERREGUETTI, G.A. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa – MG, v.8, n.1, p. 65-73, 2008.

SOUZA, MAURÍCIO; GUIMARÃES, P. T. G.; CARVALHO, J. G.; FRAGOAS, J. C. Mamoeiro. In: **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais – 5^a Aproximação**. p. 237-238. Viçosa – MG, 1999.