

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

Há divergência genética entre genótipos de algodoeiro transgênicos e convencionais?

Uberlândia-MG

Janeiro – 2019

THATIANE DE SOUSA PAIVA

Há divergência genética entre genótipos de algodoeiro transgênicos e convencionais?

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia
Da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Larissa Barbosa de Sousa

Uberlândia - MG

Janeiro – 2019

THATIANE DE SOUSA PAIVA

Há divergência genética entre genótipos de algodoeiro transgênicos e convencionais?

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia
Da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

APROVADA em 5 de janeiro de 2019.

Eng. Agrônomo Ms. Daniel Bonifácio Oliveira Cardoso

UFU/PPGA

Eng. Agrônoma Melissa Cristina de Carvalho Miranda

UFU/PPGA

Prof.^a Dr.^a Larissa Barbosa de Sousa

ICIAG-UFU

(Orientadora)

Uberlândia - MG

Janeiro – 2019

AGRADECIMENTOS

Ao término deste trabalho, além da sensação de dever cumprido, existe um enorme sentimento de gratidão. Não trilhei este caminho sozinha, por isso, volto minha atenção neste momento para agradecer àqueles que se fizeram fundamentais na minha caminhada.

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder a vida, o entendimento e a força para que pudesse concluir mais essa etapa.

Aos meus pais, Luiz e Rosângela, pelo exemplo dado ao longo de toda minha história e por sempre me darem o suporte necessário, além de todo carinho e amor.

À minha irmã Thaiane, pelos conselhos, pela amizade e, sobretudo pela torcida para com as minhas conquistas e vitórias.

Agradeço ainda a todos os meus familiares pela presença em todos os momentos de minha vida.

Ao meu namorado Luciano, por sonhar comigo as conquistas, por me impulsionar a ir além, pelo amor e pela compreensão.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Larissa Barbosa de Sousa por acreditar em mim, pela dedicação para comigo e pelo auxílio na elaboração deste trabalho.

Aos integrantes do Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro, especialmente Daniel Bonifácio e Melissa, pelo suporte e aprendizado ao longo dos anos de trabalho juntos.

Por fim e não menos importante, agradeço a todos os professores e amigos que me acompanharam ao longo da graduação. Sem dúvidas, os momentos vivenciados ficarão registrados na minha história.

A todos estes, Gratidão! Caminhar na presença de pessoas que nos apoiam e acreditam e nós, dá um sentido especial à conquista e isso, me toma de alegria.

RESUMO

O cultivo do algodoeiro no Brasil tornou-se, nas últimas décadas, uma das práticas mais rentáveis economicamente. Obtendo como principal produto a fibra, a cultura passou a ser cultivada por vários produtores devido à demanda da indústria têxtil. A partir dos avanços tecnológicos das indústrias e da demanda crescente por materiais superiores, a criação de cultivares que atendem a essa demanda se fez necessária. O melhoramento genético foi responsável pelo desenvolvimento desses cultivares com maiores produtividades e qualidade de fibra. A transgenia, que consiste na inserção de um gene exógeno de interesse em um determinado genótipo, possibilitou um avanço na obtenção de melhores cultivares de algodoeiro. A prática vem ganhando espaço cada vez maior na produção de genótipos de algodoeiro pois possibilita a inserção de caracteres desejáveis a materiais já melhorados. Com a obtenção de novos cultivares, aqueles que eram utilizados anteriormente têm sido substituídos por genótipos de melhor qualidade. Essa substituição pode causar uma perda na variabilidade genética, por serem poucos cultivares em uso. A utilização de genótipos semelhantes pode acarretar riscos de diminuição de informações genéticas, necessárias para manter a variabilidade. Neste sentido, o presente trabalho objetivou detectar a diversidade genética entre genótipos convencionais e transgênicos de algodoeiro de fibra branca. Foram avaliados 10 genótipos de algodoeiro, sendo cinco convencionais e cinco transgênicos. As avaliações foram realizadas em três momentos: na fase de florescimento pleno, maturidade plena e na pós-colheita. A partir dos dados obtidos, foram realizadas análises estatísticas no programa Genes, as quais possibilitaram o estudo da diversidade genética entre os genótipos. As análises mostraram que somente as características produtividade de algodão em caroço e rendimento de pluma obtiveram diferença significativa. Para o estudo da diversidade, rendimento de pluma foi a característica de maior importância. Concluiu-se, por fim, que houve diversidade entre os materiais convencionais e transgênicos utilizados, com a criação de seis grupos distintos, dentre eles, grupos separados de genótipos convencionais e transgênicos.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, Melhoramento genético, dissimilaridade.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONCLUSÕES	18
REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) se tornou, nos últimos anos, uma das principais commodities brasileiras, sendo a mais importante fonte natural de fibras (ARAUJO; SOFIATTI, 2017). Dados obtidos na última safra apontam que o país é o terceiro maior exportador e quarto maior produtor do mundo (ABRAPA, 2018).

A fibra é o principal produto do algodoeiro, representando cerca de 35 a 45% da produção total. Ela corresponde à fibra mais consumida no mundo, abastecendo 50% do mercado mundial de fibras têxteis (VIDAL NETO; FREIRE, 2013). O fortalecimento da indústria têxtil, desde a década de 90, melhoria das máquinas e equipamentos, contribuiu fortemente para o aumento na produção do algodoeiro (FONSECA, 2006).

A cotonicultura brasileira teve seu marco histórico a partir de 1996, quando deixou de ser cultivada em pequenas propriedades e em baixos níveis tecnológicos e se transformou em um cultivo empresarial, de grandes propriedades, alta tecnologia e com expansão das áreas (centro-oeste e oeste baiano). Esse novo cenário tornou a cultivo do algodoeiro no Brasil um dos mais eficientes do mundo, em todos os seus aspectos, desde a produção até a comercialização (BORÉM; FREIRE, 2014). A partir do biênio 2003/2004 a cultura se tornou uma das mais importantes economicamente para o país, pois foi quando a produção de algodão no Brasil teve um aumento significativo (FONSECA, 2006).

Uma das principais áreas que possibilitou a transformação do cenário do algodoeiro no Brasil foi o melhoramento de plantas, por meio da obtenção de cultivares com características agronômicas de interesse, principalmente no que se refere à produtividade e à qualidade de fibra (BORÉM; MIRANDA, 2013).

Os programas de melhoramento de algodoeiro no Brasil visam a obtenção de plantas que apresentem precocidade do ciclo, alto rendimento e qualidade de fibras. Ao longo dos anos, com a grande incidência de pragas e doenças prejudiciais à cultura, a incorporação de genes de resistência tornou-se também um dos principais objetivos (VIDAL NETO; FREIRE, 2013).

Atualmente, uma das ferramentas que caminha juntamente com o melhoramento de plantas convencional é a transgenia, que consiste na transferência de genes de interesse a um determinado genótipo. A partir do avanço cada vez maior da transgenia, houve um aumento da obtenção de cultivares, pois as características inseridas possibilitam a melhoria requerida dos materiais para atender o produtor e a indústria (MOTA, 2011).

No algodoeiro, o uso de cultivares transgênicas cresce a cada safra e representa, atualmente, 78% de toda a área plantada. Esse número é bastante expressivo na cotonicultura, já que a cultura exige muitas aplicações de produtos fitossanitários, e o uso de organismos geneticamente modificados possibilita uma diminuição no número de aplicações (MOTA, 2011).

Com o desenvolvimento em larga escala de cultivares com boas características, pelo melhoramento convencional, associado a biotecnologia, estes genótipos passam a ser a opção de cultivo dos produtores. Como consequência, a base genética dos genótipos se torna cada vez mais estreita, ou seja, materiais com mesmas características genéticas são predominantes nas áreas cultivadas (BORÉM; MIRANDA, 2013). A redução da variabilidade genética no algodoeiro propicia ocorrência da vulnerabilidade genética, o que pode tornar genótipos suscetíveis a estresses bióticos e abióticos (CRUZ; FERREIRA; PESSONI, 2011).

Tendo em vista o avanço da biotecnologia e os danos causados pela redução da diversidade genética em razão do uso de genótipos semelhantes, o presente trabalho teve como objetivo detectar a divergência genética entre genótipos convencionais e transgênicos de algodoeiro e selecionar genótipos distintos para possíveis cruzamentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi executado a campo, na área experimental situada na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia, estado de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 18° 52' S e 48° 20' W, com altitude de 805 metros.

Foram selecionados 10 genótipos de algodoeiro de programas de melhoramento genético do Brasil: Delta Opal, DP 1228 B2RF, BRS 372, BRS 368RF, IMA 2106 GL, FM 975 WS, TMG 45 B2RF, UFUJP-H, UFUJP-P e UFUJP-B, pertencentes aos programas: Monsanto Deltapine, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), Tropical Melhoramento e Genética (TMG) e ao Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro da Universidade Federal de Uberlândia (PROMALG - UFU), respectivamente.

Dentre os materiais escolhidos, cinco são convencionais, sem nenhuma transgenia, e cinco possuem algum evento de transformação genética. Dentre essas características estão a resistência aos principais herbicidas utilizados e às pragas que

causam sérios danos à produção. Na tabela 1 estão os materiais utilizados no experimento com seus respectivos programas de melhoramento, evento de transformação gênica e característica inserida.

Tabela 1. Genótipos selecionados, seus respectivos programas de melhoramento e transgenia.

Genótipo	Programa de Melhoramento	Evento de transformação genética	Característica inserida
UFUJP– H	PROMALG	AUSENTE	AUSENTE
UFUJP– P	PROMALG	AUSENTE	AUSENTE
UFUJP– B	PROMALG	AUSENTE	AUSENTE
Delta Opal	Monsanto Delta Pine	AUSENTE	AUSENTE
BRS 372	Embrapa	AUSENTE	AUSENTE
BRS 368RF	Embrapa	MON88913	Tolerância a glifosato
DP 1228 B2RF	Monsanto Delta Pine	MON15985 e MON88913	Resistência a lepidópteras e tolerância a glifosato
IMA 2106 GL	IMA	GHB614 e LLCotton25	Resistência ao glifosato e tolerância a glufosinato de amônio
FM 975 WS	Fibermex	281-24-236 e 3006-210-23	Resistência a lepidópteras e tolerância a glufosinato de amônio
TMG 45 B2RF	TMG	MON15985 e MON88913	Resistência a lepidópteras e tolerância a glifosato

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com 10 tratamentos e três repetições. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em um metro entre si. A área útil foi composta pelas duas linhas centrais da parcela, eliminando-se um metro da extremidade de cada uma delas.

A área em que foi realizado o experimento situa-se sobre Latossolo vermelho escuro, com textura argilosa. Antes da implantação do experimento, uma amostra composta de solo foi coletada, para realização das análises químicas e físicas para fins de recomendação de calagem e adubação. Após a retirada das amostras, o solo foi preparado de forma convencional, com uma subsolagem, duas arações e uma gradagem, a fim de descompactá-lo. A aplicação de gesso agrícola e cal hidratada foram realizadas 30 dias antes do plantio e a adubação da área com NPK foi realizada no sulco de plantio de forma manual.

Foi realizado o tratamento de sementes dos genótipos selecionados, adicionando-se um fungicida e um inseticida, em suas doses recomendadas para a cultura. O processo foi realizado separadamente com cada genótipo, a fim de se evitar a contaminação varietal entre os materiais.

Os materiais foram semeados manualmente com 16 sementes por metro linear. Após 30 dias da semeadura, o desbaste foi realizado e ao final do processo, o stand de plantas foi reduzido para oito sementes por metro linear.

Além do desbaste, foram realizados outros tratos culturais necessários ao desenvolvimento do algodoeiro, ao longo do experimento. Dentre eles a adubação de cobertura, capina manual, aplicação de fungicidas e inseticidas e aplicação de reguladores de crescimento.

As avaliações do ensaio foram realizadas na fase reprodutiva, em três momentos. A primeira foi na fase de florescimento pleno, quando 50% das plantas estavam com pelo menos uma flor, a segunda na fase de maturidade plena, quando, 80% dos capulhos estavam abertos e a terceira após a colheita da área útil das parcelas, em que a produtividade de algodão em caroço e rendimento de pluma foram calculados. A tabela 2 contém informações sobre as avaliações realizadas em cada fase já citada.

Tabela 2. Avaliações realizadas durante o experimento.

Fase	Descrição da fase	Características avaliadas
		Altura
Florescimento	50 % das plantas com pelo menos uma flor	Número de estruturas reprodutivas
		Número de nós

Continua

Tabela 2. Avaliações realizadas durante o experimento

Conclusão

Maturidade Plena	80 % dos capulhos abertos	Altura
Pós-colheita	Antes do descaroçamento	Produtividade de algodão em caroço
	Após o descaroçamento	Rendimento de pluma

Foi realizada a pesagem das plumas ainda com as sementes para a realização dos cálculos de produtividade de algodão em caroço e, após o descaroçamento, as plumas foram pesadas novamente para calcular o rendimento de pluma.

Os dados obtidos foram analisados pelo programa estatístico GENES (CRUZ, 2016), específico para estatística aplicada ao melhoramento genético de plantas. Foram realizadas as seguintes análises: análise de variância (ANAVA), teste de Scott-Knott para agrupamento das médias, cálculo da distância Euclidiana, utilizando-se o sistema de médias padronizadas, e, posteriormente, agrupamento pelo método hierárquico de ligação média entre grupos (UPGMA) para obtenção do dendograma. Além disso foi determinada a contribuição relativa de Singh (1981).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características que apresentaram diferença significativa pelo teste de F foram produtividade de algodão em caroço e rendimento de pluma (Tabela 3). Esse resultado indica que há variabilidade genética entre os genótipos para tais características.

Tabela 3. Significância dos quadrados médios e coeficientes percentuais da variação experimental para as seis características avaliadas.

FV	GL	AF	NERF	NNF	AM	PAC	RD
Bl	2,00	9,96	311,82	3,11	238,06	3117566,96	0,16
Gen	9,00	115,36 ^{ns}	25,10 ^{ns}	1,93 ^{ns}	69,25 ^{ns}	2069739,76*	13,27*
Res	18,00	81,67	34,20	1,15	84,97	671132,46	0,8433
CV		11,70	21,45	7,45	10,92	22,69	2,37

* Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de F; ^{ns} Não significativo; Bl= Blocos; Gen= Genótipos; Res= Resíduo; FV= Fonte de Variação; GL= Graus de Liberdade; AF.= Altura no

florescimento; NRF= Numero de estruturas reprodutivas no florescimento; NNF= Numero de nós no florescimento; AM= Altura na maturidade; PAC= Produtividade de algodão em caroço;

Os coeficientes de variação (CV%) para as características analisadas tiveram uma oscilação de 2,37 a 22,69. Para as características rendimento de pluma e produtividade de algodão em caroço, os valores de CV de 2,37 % e 22,69%, respectivamente, foram considerados médios. Tais resultados podem ser confirmados por Garcia (1989), que considera valores de CV entre 1,46 e 4,26 como médios para esta característica. Estes valores podem ser tratados como aceitáveis, pois se trata de características quantitativas e, por isso, sofrem muita influência do ambiente.

Segundo a Tabela 4, as características produtividade de algodão em caroço e rendimento de pluma houve formação de dois e três grupos, respectivamente, o que pode sugerir diferenças genéticas entre os materiais.

Tabela 4. Média das seis características avaliadas referentes à 10 genótipos de algodoeiro.

Genótipo	AF	NER	NNF	AM	PAC	RD
UFUJP – H	80,11 a	25,60 a	13,60 a	85,74 a	3743,93 b	35,74 c
UFUJP – P	79,69 a	25,73 a	13,53 a	84,31 a	3720,83 b	35,67 c
UFUJP – B	70,10 a	28,86 a	13,01 a	77,11 a	2585,44 b	36,63 c
Delta Opal	79,91 a	34,73 a	15,47 a	77,05 a	3080,58 b	38,41 b
BRS 372	84,50 a	25,40 a	14,40 a	90,87 a	3427,88 b	40,14 a
BRS 368RF	80,89 a	27,93 a	15,07 a	86,43 a	3682,51 b	39,23 b
DP 1228 B2RF	76,66 a	25,13 a	14,60 a	86,31 a	3141,56 b	39,52 a
IMA 2106 GL	77,12 a	27,06 a	15,11 a	80,87 a	3413,99 b	41,33 a
FM 975 WS	80,07 a	25,67 a	15,00 a	90,46 a	3561,04 b	40,12 a
TMG 45 B2RF	63,12 a	26,36 a	14,41 a	84,31 a	5743,15 a	41,07 a

Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. AF= Altura no florescimento; NRF= Número de estruturas reprodutivas no florescimento; NNF= Número de nós no florescimento; AM= Altura na maturidade; PAC= Produtividade de algodão em caroço.

A altura no florescimento obteve um valor médio de 78 cm entre os genótipos. Teixeira et al. (2006) encontraram valores semelhantes, por volta de 80 cm, ao analisarem altura no florescimento de plantas de algodoeiro submetidas a tratamento com reguladores de crescimento.

O valor médio encontrado de número de nós foi de 15,2, corroborando com Rosolem, Esteves e Ferelli (1999) que encontraram valor médio de 14,9 para esta característica em genótipos de algodão com diferentes doses de boro.

Tais características podem estar relacionadas entre si, pois o número de nós pode levar a uma altura no florescimento não desejável, prejudicando o manejo da cultura a partir de um certo ponto. Tal fato pode ser controlado eficientemente com a aplicação correta de reguladores de crescimento, com o objetivo de travar o desenvolvimento excessivo da planta. (ROSOLEM, 2001). Neste sentido, os resultados obtidos foram satisfatórios pois o número de nós permaneceu na média e não gerou uma altura no florescimento indesejável para a planta.

O número de estruturas reprodutivas está diretamente ligado à produtividade do algodoeiro, pois quanto mais estruturas reprodutivas a planta tem, mais fibras ela produzirá. Porém, os resultados obtidos mostram que o genótipo mais produtivo (TMG 45 B2RF com 5743,15 kg ha⁻¹) não apresentou maiores números de estruturas reprodutivas. Uma das justificativas para este resultado pode ser a resposta diferenciada dos genótipos em relação ao ambiente para as características, somada à carga genética que resultou em diferentes taxas de abortamento.

Para a característica altura na maturação as médias oscilaram entre 77,05 e 90,07cm. Silva et al. (2006) encontraram valores semelhantes, de 70,25 a 90,87, avaliando a altura na maturação de plantas submetidas a diferentes densidades. Esses valores se mostram efetivos, pois, segundo Beltrão et al. (2004), a altura máxima que pode ser atingida para que não atrapalhe a colheita mecanizada é de 1,60 metros.

Houve a formação de dois grupos distintos para a característica produtividade de algodão em caroço. O genótipo TMG 45 B2RF foi classificado como o melhor para esta característica, com 5743,15 kg ha⁻¹. Ferreira et al. (2010) encontraram valores semelhantes (de 5112,00 e 5840,00 Kg ha⁻¹) para os genótipos de algodoeiro mais produtivos submetidos a diferentes coberturas vegetais de solo, mostrando que o genótipo em questão pode ser uma opção para gerar alta produtividade. Os demais genótipos, transgênicos e convencionais, não apresentaram diferenças estatísticas para esta característica.

A característica rendimento de pluma foi a que mais se destacou, dentre as avaliadas, quanto ao agrupamento de médias. Foram formados três grupos distintos, sendo eles compostos pelos genótipos: UFUJP – H, UFUJP – P e UFUJP – B, com médias inferiores; Delta Opal e BRS 368 RF, com valores intermediários de médias; e, finalmente, com as melhores médias, os genótipos BRS 372, DP 1228 B2RF, IMA 2106 GL, FM 975 WS e TMG 45 B2RF. Cunha Neto et al. (2015) obtiveram valores semelhantes para esta característica em algodoeiros de fibra branca.

Dentre as características, a que mais contribuiu com o estudo da divergência genética foi o rendimento de pluma (51,11%), seguida por número de nós no florescimento (13,92%) (Figura 1). Esse resultado corrobora com Gilio (2014) que, ao analisar a dissimilaridade do algodoeiro na safrinha, encontrou rendimento de fibra como fator de maior importância (17,86%). Cunha Neto et al. (2015) também encontraram rendimento de pluma como um dos fatores de maior importância para o estudo da divergência genética, com 15,66 % de contribuição.

A característica que demonstrou menos importância com relação ao estudo da dissimilaridade foi o número de estruturas reprodutivas no florescimento. Tal resultado indica que esta característica não contribuiu com o estudo da divergência, podendo ser eliminada em posteriores avaliações com os mesmos genótipos.

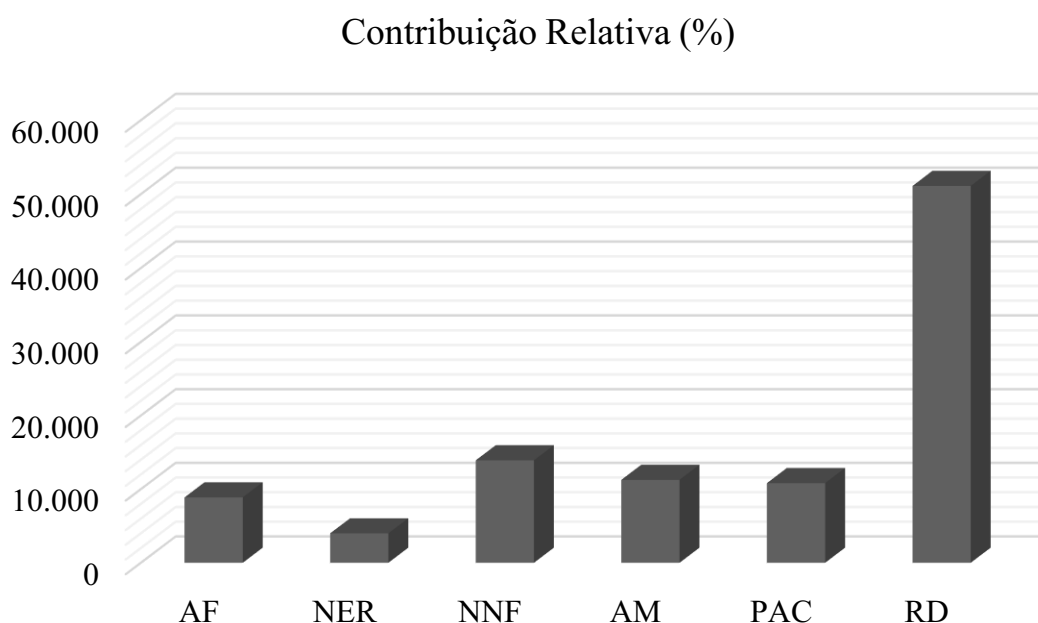


Figura 1. Contribuição relativa de Singh (1981) das características avaliadas: altura no florescimento (8,88%), número de estruturas reprodutivas no florescimento (3,10%), número de nós no florescimento (13,92%), altura na maturidade (11,26%), algodão em caroço (10,83%) e rendimento de pluma (51,11%).

No que se refere à divergência genética, o dendograma obtido através do método de distância Euclidiana evidencia dissimilaridade entre os genótipos. O coeficiente de correlação cofenética obtido foi de 0,87, confirmando a conciliação do dendograma com a divergência entre os materiais. Este valor expressa a representatividade entre a matriz

gerada pelo método e a distância entre os genótipos (Barroso e Artes, 2003). Ainda segundo estes autores, valores acima de 0,70 possuem boa representatividade. Cardoso (2018) encontrou valor próximo a 0,84 ao analisar a divergência genética em genótipos de algodoeiro de fibra colorida.

Foi realizada uma linha de corte de maneira subjetiva no ponto de alta mudança de nível do dendograma (CRUZ; FERREIRA; PESSONI, 2011), a 42% de dissimilaridade a partir da qual foi possível a separação dos genótipos em seis grupos distintos (Figura 2). Violati (2016) ao analisar a divergência genética de genótipos de algodoeiro em duas safras, obteve a formação de quatro grupos distintos na safra 2014/2015.

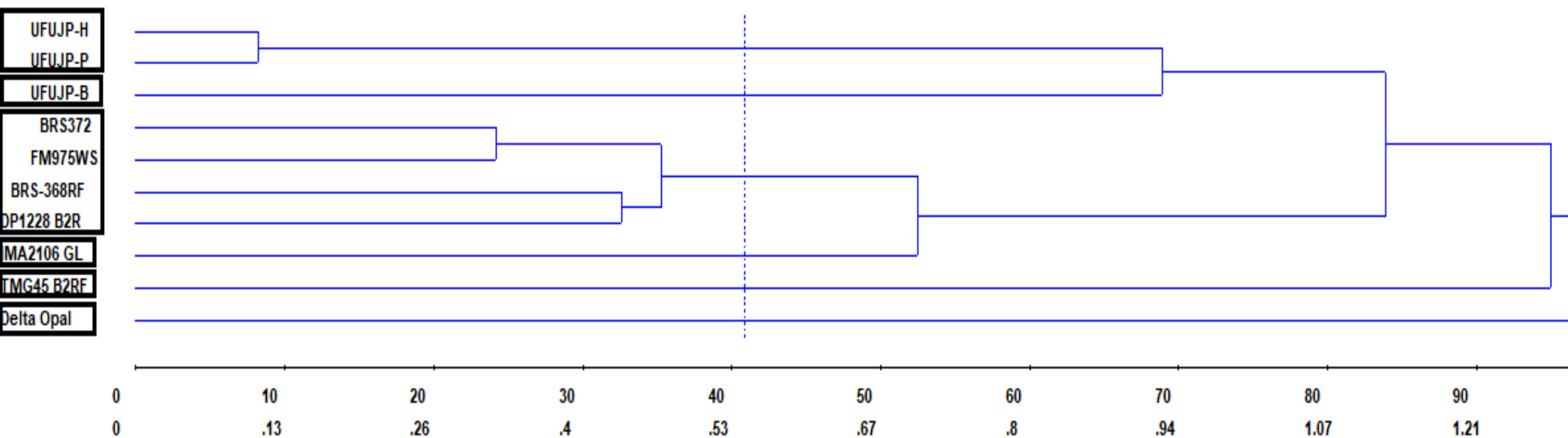


Figura 2. Dendrograma da divergência genética entre 10 genótipos de algodoeiro de fibra branca, obtido pelo método hierárquico de ligação média UPGMA, com base na distância Euclidiana

O grupo I é formado pelos genótipos UFUJP – H e UFUJP – P, ambos convencionais. O grupo II é constituído por apenas um genótipo (UFUJP – B), que também é convencional. Já o grupo III contém, em sua maioria, genótipos geneticamente modificados e apenas um genótipo sem a presença de transgenia (BRS 372). Os grupos IV e V apresentam um genótipo cada, que são IMA 21006 GL e TMG 45 B2RF, respectivamente, ambos com a presença de transgenia. Por fim, o grupo VI é formado por apenas um genótipo, o Delta Opal, convencional.

De modo geral, os genótipos convencionais foram geneticamente divergentes aos transgênicos, com exceção do genótipo BRS 372, que se agrupou juntamente a genótipos com transgenia. Este resultado pode ser explicado pelo fato de os programas de melhoramento escolherem as linhagens elites para serem genitores de materiais que serão geneticamente modificados. Em decorrência disto, o genótipo BRS 372 pode ter sido um dos genitores para a formação destes genótipos transgênicos.

Os genótipos que apresentaram maior distância (1,67) foram Delta Opal e TMG 45 B2RF. A partir desse resultado torna-se possível a recomendação de hibridação entre esses dois genótipos a fim de se obter efeito heterótico e maior heterozigose.

4. CONCLUSÕES

Há divergência genética entre genótipos de algodoeiro de fibra branca convencionais e transgênicos.

Possível cruzamento para se obter maior ganho genético e heterose: Delta Opal X TMG 45 B2RF.

Rendimento de pluma é a característica que mais contribuiu para o estudo da divergência genética.

REFERÊNCIAS

ABRAPA. **Produção mundial de algodão**. 2018. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/producao-mundial-algodao_backup2017.aspx>. Acesso em: 05 dez. 2018.

ABRAPA. **Exportação mundial de algodão**. 2018. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/producao-mundial-algodao_backup2017.aspx>. Acesso em: 05 dez. 2018.

ARAUJO, A de; SOFIATTI, V. **Cultura do Algodão no Cerrado**. y2017. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_lga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7718&p_r_p_-996514994_topicoId=7985>. Acesso em: 05 out. 2017.

BARROSO, L. P.; ARTES, R. **Análise multivariada**. Lavras: Ufla, 2003.

BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.. Prefácio. In: (Ed.). **Agronegócio do algodão no Brasil**. 2 rev. ampl. Brasília: EMBRAPA, 2008. p. 13.

BORÉM, A.; FREIRE, E. C. **Algodão do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2014. 312 p.

BORÉM, A., MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 6. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 523 P.

CARDOSO, D. B. O. **Melhoramento genético de algodoeiro colorido: Redes Neurais Artificiais versus métodos convencionais**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

CUNHA NETO, J; BERTINI, C. H. C. de M.; SILVA, A.M. **Divergência genética entre genitores de algodoeiro de fibras brancas e coloridas**. *Agária*, Recife, v. 4, n. 10, p.492-498, nov. 2015.

CRUZ, C. D. **Programa genes: diversidade genética**. Viçosa: UFV, 2016. 278 p.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. 1. Ed. Viçosa: Suprema, 2011. 620 p.

FERREIRA, A. C. de B. et al. **Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 45, n. 6, p.546-553, jun. 10.

FONSECA, R. **Qualidade Global da Fibra de Algodão Produzida no Cerrado Brasileiro**. 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/274709/1/CIRTEC100.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2017.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 11 P. (Circ. Téc, 171).

GILIO, T. A. S. **Divergência genética em genótipos de algodoeiro e quantificação de danos causados pela mancha de ramulária**. 69f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2014.

VIDAL NETO, F. das C.; FREIRE, Eleusio Curvelo. **Melhoramento genético do algodoeiro**. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/PET Agronomia/2/Downloads/Melhoramento algodoeiro embrapa.pdf>. Acesso em: 06 out. 2017.

VIOLATTI, M. R. **Qualidade da fibra e diversidade genética em algodoeiro de fibra branca**. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

MOTA, A. A. R. **Transgenia no Brasil: eventos autorizados e cultivares registradas**. 2011. 124 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

ROSOLEM, C. A. **Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro**. Unesp, Botucatu-SP, 2001.

ROSOLEM, C. A.; ESTEVES, J. A.; FERELLI, L. **Resposta de cultivares de algodão ao boro em solução nutritiva.** *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 58, n. 3, p.222-230, jul. 1999

SILVA, A. V.et al. **CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO ALGODOEIRO EM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE SEMEADURA.** 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v65n3/a06v65n3>>. Acesso em: 05 dez. 2018

TEIXEIRA, I. R.; KIKUTI, H.; BORÉM, A. **Crescimento e produtividade de algodoeiro submetido a cloreto de mepiquat e doses de nitrogênio.** 2006. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/908/90811214011/>>. Acesso em: 04 dez. 2018.