

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RODRIGO TROPMAIR JUNQUEIRA

**VARIABILIDADE GENÉTICA EM GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO QUANTO À
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FIBRAS**

UBERLÂNDIA-MG
2022

RODRIGO TROPMAIR JUNQUEIRA

VARIABILIDADE GENÉTICA EM GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO QUANTO À
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FIBRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como requisito
parcial necessários do Curso de Graduação em
Agronomia para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

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

UBERLÂNDIA-MG
2022

RODRIGO TROPMAIR JUNQUEIRA

**VARIABILIDADE GENÉTICA EM GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO QUANTO À
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FIBRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como requisito
parcial necessários do Curso de Graduação em
Agronomia para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

APROVADO EM 16 DE JANEIRO DE 2023

Larissa Barbosa de Sousa

(ICIAG/UFU)

Daniel Bonifácio Oliveira Cardoso

(ICIAG/UFU)

Gabriel Aragão Fernandes

(ICIAG/UFU)

**Uberlândia – MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida, por toda minha trajetória e por conseguir concluir essa etapa. Agradeço também a toda minha família, que cada um ao seu modo me apoiou ao longo desses anos de curso, e por toda minha vida.

Também gostaria de agradecer a todos os integrantes do PROMALG, que me ajudaram na execução desse trabalho e estiveram comigo ao longo do período que fiz parte do grupo, onde tive a oportunidade de aprender e me desenvolver pessoalmente e profissionalmente.

Em especial agradeço ao Dr. Daniel Cardoso Oliveira Cardoso, à Profa. Dra. Larissa Barbosa de Sousa e à Me. Luiza Amaral Medeiros por toda orientação acadêmica, profissional e pessoal ao longo desses anos.

RESUMO

A cultura do algodoeiro é de suma importância para a população mundial, sendo a fibra de algodão a principal utilizada pela indústria têxtil. Além da produtividade os produtores se preocupam com a qualidade da fibra produzida, pois é o que garante maior retorno financeiro. Isto ocorre porque a indústria têxtil exige padrões para a comercialização desta matéria-prima, que estão correlacionados ao valor de mercado da fibra. Deste modo, são realizadas avaliações quanto a qualidade da fibra que mensuram diversos aspectos, como comprimento, coloração, finura etc. Considerando isso, dentro de um programa de melhoramento de algodoeiro busca-se selecionar genótipos que reúnam as principais características intrínsecas da fibra desejadas pela indústria têxtil, associada com elevada produtividade. Para realizar a seleção de genótipos superiores é necessário gerar variabilidade e assim selecioná-los. A variabilidade é proveniente do cruzamento de indivíduos com características contrastantes e o estudo da variabilidade genética dos genótipos permitem orientar os cruzamentos a fim de alcançar maior variação no campo. Com isso este trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade genética de 12 cultivares de algodão comercial quanto à aspectos da produtividade e qualidade de fibra. O experimento foi realizado na fazenda Capim Branco, em Uberlândia-MG, na safra 2020/2021. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 4 repetições, foram realizadas avaliações quanto a produtividade do algodoeiro a partir da produção de algodão em caroço, produção de pluma, percentagem de fibra e peso médio dos capulhos, também foram avaliadas as características intrínsecas da fibra que caracterizam sua qualidade e valor de mercado com o auxílio do aparelho *High Volume Instrument*. Apenas percentagem de fibra e alongamento da fibra apresentam diferenças significativas entre os genótipos estudados. As demais características apresentam semelhanças significativas entre os genótipos. De maneira geral, todos os genótipos apresentaram médias de produtividade e qualidade de fibra que atende as exigências da indústria têxtil. Houve variabilidade genética somente para as percentagens de fibra e alongamento de fibra. Somente o genótipo BRS 430 B2RF apresentou elevada resistência ao alongamento. Para as demais características não houve variabilidade genéticas entre os genótipos estudados e todos apresentam-se dentro do padrão comercial.

Palavras-chaves: cotonicultura, produção, fibra vegetal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 O algodoeiro	8
2.2 Qualidade de Fibras	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma planta da família Malvaceae, do gênero *Gossypium*, e possui cerca de 52 espécies descritas, as quais 4 possuem maior importância econômica: *Gossypium hirsutum* L., *Gossypium barbadense* L., *Gossypium herbaceum* L. e *Gossypium arboreum* L. (GADELHA, 2014). O *G. hirsutum* corresponde a aproximadamente 90% do algodão plantado no Brasil, seguido pelo *G. barbadense* que corresponde em média 5% (BORÉM; FREIRE, 2014).

Os principais países produtores de algodão são Índia, China, Estados Unidos, Brasil e Paquistão (ICAC, 2022), e seu cultivo é difundido nesses países devido ao amplo aproveitamento dos produtos obtidos a partir do algodão em caroço, como a fibra utilizada na fabricação de tecidos e o caroço que é matéria-prima na produção de óleo e ração animal (COSTA, 2017). No Brasil, o estado do Mato Grosso e Bahia se destacam com as maiores áreas plantadas, seguidos por Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (ABRAPA, 2022).

Segundo dados divulgados pelo Comitê Consultivo Internacional do Algodão (ICAC) (2022), a previsão de área plantada para a safra 2022/2023 no mundo é de aproximadamente 32,78 milhões de hectares. A estimativa brasileira de área plantada é de 1,6 milhões de hectares, e há indicativos de aumentos na produtividade no país, e a produção total pode ultrapassar 2,77 milhões de toneladas (CONAB, 2022). Somente no estado de Minas Gerais, foi plantado na safra 2021/2022 49,40 mil hectares sendo produzidos em torno de 46,40 mil toneladas de plumas em todo o estado (ABRAPA, 2022).

A produção brasileira se destaca no setor têxtil mundial, fornecendo fibras que são matérias-primas para tecidos de importantes marcas (ABRAPA, 2022). Para isso, a produção de fibras de qualidade é imprescindível, por ser um dos atributos mais importantes para garantir seu valor de mercado (BONIFÁCIO et al., 2015). Sendo assim, o setor têxtil busca fibras finas, resistentes e uniformes, que facilitam seu processamento e produção dos tecidos (FREIRE, et al., 1997), e estima-se que o setor têxtil absorve em média 60% da produção mundial de algodão (ALVES et al., 2021).

A fibra de algodão produzida é formada de uma única célula, a qual passa por um processo de desenvolvimento que dura entre 50 e 60 dias, neste período há a alongação da fibra e a deposição de celulose para sua formação (BELTRÃO, 2006). Além disso, a fibra de algodão é considerada uma fibra natural, sendo a principal utilizada no mundo. No seu processamento as fibras são transformadas em fios, que dão origem aos tecidos utilizados na confecção de roupas, entre outros produtos (BUAINAIN, et al., 2007).

A precificação da pluma de algodão é feita seguindo as cotações de diferentes bolsas de valores, da taxa de câmbio, e classificação da pluma. A classificação pode ser feita de maneira visual, utilizando caixas comparativas, ou de maneira automatizada utilizando o *High Volume Instruments* (HVI) que utiliza padrões de classificação universais, adotados pelos principais países produtores e consumidores da fibra. Este aparelho nos fornece informações acerca do comprimento das fibras, uniformidade, micronaire, resistência e cor (BORÉM; FREIRE, 2014).

Devido à importância econômica da cultura, o desenvolvimento de linhagens que atendam as características qualitativas exigidas pelo mercado consumidor é de suma importância para a cotonicultura brasileira, por isso o melhoramento genético se porta como um grande aliado do produtor (PEDROSA, 2011).

Uma das ferramentas do melhoramento genético é a exploração da variabilidade genética existente em uma espécie ou espécies correlacionadas. A partir desta variabilidade é possível obter, por meio do melhoramento genético, variedades com maior potencial produtivo, com resistências as principais doenças e praga e maior adaptação ambiental (AMABILE et al., 2018). Com isso o seguinte trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade genética entre 12 cultivares comerciais de algodoeiro de fibra branca quanto à produtividade e qualidade de fibra.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O algodoeiro

O algodão é uma planta da família Malvaceae, ele pertence ao gênero *Gossypium* spp. que inclui diversas espécies distribuídas pelo mundo, porém só quatro espécies são cultivadas para se extrair a fibra de algodão, são elas: *Gossypium hirsutum* L., *Gossypium barbadense* L., *Gossypium arboreum* L., e *Gossypium herbaceum* L. (GADELHA et al., 2014).

As duas principais espécies de algodão cultivadas no mundo, *Gossypium hirsutum* L. e *Gossypium barbadense* L., conseguem produzir fibras de boa qualidade e possuem alto potencial produtivo, são alotetraploides ($2n=4x=52$) e vieram, respectivamente da América Central e América do Sul (GRID-PAPP, 1965; BELTRÃO, 1999).

O algodoeiro herbáceo, ou anual, apresenta nos ramos frutíferos e vegetativos dois tipos de flores, flores completas com um terceiro verticilo floral, as brácteas, o seu sistema radicular é do tipo pivotante, o caule destaca-se por possuir dois ramos na planta, o vegetativo ou monopodial e o frutífero ou simpodial, as folhas são simples e incompletas podendo ser

vegetativas (situadas no ramo principal e no monopodial) ou reprodutivas (que são originadas no lado oposto a cada nó frutífero junto à estrutura de reprodução) (BORÉM; FREIRE, 2014).

A espécie *Gossypium hirsutum* geralmente mede em torno de 1 m de comprimento, é uma planta pouco ramificada, possuem folhas largas que podem ser tri ou pentalobadas. As suas flores são amarelas e o fruto fica com, em média, 11 sementes por lóculo, é caracterizada por produzir fibras longas e possuir línter no tegumento, as principais raças são: Marie Galante, Puncatum, Latifolium, Morrilli, entre outras (BORÉM; FREIRE, 2014).

A flor do algodoeiro herbáceo é isolada e peduncular com brácteas cordiformes, o cálice é gamossépalo e a corola é dialipétala, o fruto apresenta de 3 a 5 lóculos, cada um contendo de seis a oito sementes, e é formado a partir do óvulo após a fecundação , quando jovem é chamado de maçã e depois que se abre de capulho (BORÉM; FREIRE, 2014), a semente é do tipo piriforme e é constituída por endosperma, embrião e dois cotilédones ricos em óleo, substâncias proteicas e glândulas que contem pigmentos (PASSOS,1977; KOHEL; LEWIS, 1993), e a dispersão do algodão se dá por meio de sementes.

Os subprodutos do algodão podem ser usados na indústria têxtil (tecelagem de tecidos), alimentação animal(farelo) e humana(óleo) além de outros produtos secundários (PENNA, 2005). A fibra de algodão é formada na epiderme da semente e é constituída de fibras curtas (línter) e fibras longas, sua estrutura é produzida quase totalmente por celulose (88 a 96%) e cada fibra é proveniente de uma única célula (BELTRÃO, 2006). Já o caroço de algodão, que é a semente do algodoeiro, é de onde se extrai o óleo e o farelo, e possui uma característica físico-química importante, sendo rico em lipídios (25%) e proteínas (28%) (COSTA et al., 2017).

O conjunto dessas fibras forma a plúmula, sendo a qualidades desta primordial para que seja definido o seu preço. Há países, como os Estados Unidos, que passaram adotar como padrão usando o aparelho de HVI (High Volume Instruments) para se ter a determinação de características intrínsecas a fibra, evitando assim a subjetividade que a análise visual possui (ALVES et al.,2021). A qualidade destas fibras é condicionada por fatores genéticos e a expressão desta característica pode ser influenciada por chuva, solo, ataque de pragas e patógenos, competição com plantas daninhas, temperatura, luminosidade, entre outros problemas que impedem que a planta desenvolva todo o seu potencial produtivo. Além disso, excretas açucaradas de insetos sugadores como o pulgão do algodoeiro, e o ataque de insetos como lagartas, pulgões, ácaros e percevejos afetam a qualidade desta fibra (BORÉM; FREIRE, 2014).

2.2 Qualidade de Fibras

Na cultura do algodoeiro, não basta conseguir atingir altas produtividades, é necessário ter uma alta produção aliada a fibras com ótima qualidade. Esta característica é o que garante um bom retorno ao produtor no mercado consumidor, por isso o melhoramento busca por melhorias nas qualidades intrínsecas destas fibras (SESTREN; KROPLI, 2009).

A fibra é formada de uma única célula, que se desenvolve por cerca de 60 dias e durante este tempo, passa por um período de alongação e deposição de celulose que corresponde a 95% de sua composição (BELTRÃO,1999). Segundo o Cepea (2017), a fibra advém da epiderme da semente e seus parâmetros de qualidade são de acordo com as exigências da indústria têxtil, que garantirá a precificação daquela fibra.

Para fazer a classificação foram definidos procedimentos que devem ser seguidos e que foram padronizados com o intuito de uma igual classificação em qualquer lugar. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte (USDA) definiu padrões mínimos para se fazer uma correta classificação das qualidades físicas do algodão e que afetam o produto final ou a eficiência nos processos industriais (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTURO s.d.). Para a classificação é feita a amostragem nos fardos de algodão levando em consideração o tipo, a core o grau de folha levando em consideração parâmetros físicos universais.

Esses parâmetros são as características extrínsecas e intrínsecas das fibras, características extrínsecas são aquelas que dependem da colheita, armazenamento e beneficiamento, e as características intrínsecas são aquelas que advém do manejo diário da cultura e da sua carga genética. Este conjunto de características definem o preço que será pago pela fibra daquela amostra de algodão, classificando-a de acordo com medidas de composição padrão, medidas sensoriais, e fatores higiênicos, sanitários e tecnológicos seguindo a lei nº 9.972/2000 (AGRICULTURA, 2017).

Para o comércio exterior, como com o Estados Unidos por exemplo, é exigido que sejam feitos estas análises com o aparelho de HVI (*High Volume Instrument*) que analisa as seguintes características: Comprimento de Fibras(UHM), Uniformidade (UNF), Índice de Fibras Curtas(IFC), Resistência de Fibras (STR), Alongamento(ELG), Índice de Micronaire (MIC), Maturação das Fibras(MAT), Índice de Consistência a Fiação(SCI), Grau de Amarelo(GL) e Grau de Reflectância(RE) (ZELLWEGER-USTER,1995).Estas características serão descritas abaixo (CARDOSO, et al.,2018), conforme a tabela 1:

2.2.1-Uniformidade (UNF)

Relação entre comprimento médio e o comprimento médio da parte mais longa do feixe de fibras.

2.2.2-Índice de Fibras Curtas (IFC)

Porcentagem de fibras com menos de 12 mm. É mensurado pelo HVI através da proporção entre percentagem de fibras curtas e uma amostra com comprimento inferior a 12,7 mm.

2.2.3-Resistência de Fibras (STR)

Capacidade da fibra suportar cargas sem haver o seu completo rompimento. A resistência é expressa em g tex-1(Universal) porém no Brasil é expressa em g f tex-1 e nos da conhecimento da força necessária para romper um feixe de fibras.

2.2.4-Alongamento (ELG)

Máximo cumprimento obtido por uma amostra de fibra submetida a uma carga de esforço até o seu comprimento.

2.2.5-Índice de Micronaire (MIC)

Não é nada mais nada menos que a “finura da fibra”, é um índice adimensional e nos dá a resistência de uma determinada massas de fibras a um fluxo de ar, com pressão constante e volume definido. Este índice é influenciado pela quantidade de celulose presente na parede secundária da fibra possibilita estimar a quantidade de fibras que irá compor a seção transversal do fio e sua resistência e regularidade em função do comprimento.

2.2.6- Maturação de Fibras (MAT)

É o grau de desenvolvimento da parede da fibra, para duas fibras de mesmo tamanho a mais madura será aquela que tiver a parede mais espessa em sua seção transversal.

2.2.7-Índice de Consistência a Fiação (SCI)

Esta característica indica a resistência dos fios, principalmente dos fios ao rotor. É a propriedade da fibra em se transformar em fio.

2.2.8-Grau de Amarelo

Valor correspondente ao amarelecimento das fibras com a ajuda de um filtro amarelo.

2.2.9-Grau de Reflectância

A reflectância (Rd %) representa uma escala que varia do branco ao cinza. Quanto maior a reflectância da fibra, menor será o seu acinzentamento e, portanto, maior o interesse da indústria têxtil.

2.2.9-Comprimento de Fibras (UHM)

É levado em consideração a parte mais longa do feixe de fibras em 32 subdivisões de polegadas, este valor é dado em milímetros.

Tabela 1. Valores de referência para as características intrínsecas das fibras

Características tecnológicas da fibra	Categorias
Comprimento de fibra (UHML)	Fibra curta: 23,5 a 25,15 mm; média: 25,16 a 27,94 mm; longa: 27,94 a 32,00 mm (FONSECA; SANTANA, 2002).
Uniformidade de comprimento (UI)	Muito uniforme: maior que 85%; uniforme: entre 83 a 85%; média: entre 80 a 82%; irregular: entre 77 a 79%; muito irregular: menor que 77% (FONSECA; SANTANA, 2002).
Alongamento (ELG) (%)	Muito baixo: menor que 5,0%; baixo: 5,0 a 5,9 %; médio: 5,9 a 6,7%; alto: 6,8 a 7,6%; muito alto: acima de 7,6% (FONSECA; SANTANA, 2002).
Resistência (STR) (gf tex ⁻¹)	Muito forte: maior que 30 gf tex ⁻¹ ; elevada: 27 a 29 gf tex ⁻¹ , média: 24 a 27 gf tex ⁻¹ , baixa de 21-23 gf tex ⁻¹ , muito baixa: abaixo de 20 gf tex ⁻¹ (EMBRAPA, 2002).
Micronaire (MIC)	Muito fina: menor que 3,0; fina: 3,0 a 3,9; regular: 4,0 a 4,9; grossa: 5,0 a 5,9; muito grossa: maior que 6,0 (FONSECA; SANTANA, 2002).
Maturidade (MAT)	Superior ao médio: 0,95 a 1,00; maduro: 0,85 a 0,95; inferior ao médio: 0,80 a 0,85; imaturo: 0,70 a 0,80; inadequado: abaixo de 0,70 (EMBRAPA, 2002).
Índice de fibras curtas (SFI) (%)	Índice de fibras curtas (SFI) (%) Muito baixa: menor que 6%; baixa: 6 a 9%; regular: 10 a 13%; elevado: 14 a 17%; muito alta: maior que 17% (LANZA, 2005).

UHML=comprimento de fibras; UNF=uniformidade; ELG=alongamento; STR=resistência.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na safra 2020/2021, em área experimental localizada na Fazenda

Capim Branco (18°52'S, 48°20'W e 805m de altitude), de propriedade da Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais.

Segundo dados climáticos fornecidos pelo Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia a temperatura média do ar da cidade é de 22,4°C, a umidade relativa do ar média é de 70% e a precipitação fluvial anual é de 1584 mm.

A área em que foi realizado o experimento situa-se de Latossolo Vermelho Distrófico, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018). Antes do plantio do experimento foi realizada as análises químicas e físicas do solo para recomendação de calagem, gessagem e adubação seguindo os manuais de adubação.

O preparo de solo foi convencional, sendo feita uma aração e duas gradagens. A área foi sulcada, e depois adubada com formulado NPK 20-80-10, manualmente. O preparo do solo aconteceu no dia 18 de dezembro de 2020 e a semeadura no dia 19 de dezembro de 2020. Foram semeadas oito sementes por metro linear a 2 cm de profundidade com 30 dias foi feita a primeira adubação de cobertura com 40 kg ha⁻¹ de uréia. A segunda adubação de cobertura aconteceu 60 dias após o plantio, com a aplicação de 40 kg ha⁻¹ de uréia e 50 kg ha⁻¹ de KCl.

Utilizou-se 12 genótipos de algodoeiro que vieram de empresas obtentoras participantes, sendo elas: Embrapa (BRS 430B2 RF e BRS 368 RF), Bayer Seeds/Basf (FM 906 GLT, FM 911 GLTP e FM 954 GLT), IMA MT (IMA 5802 B2RF), TMG (TMG 50WS3, TMG 44 B2RF e TMG 31 B3RF) e Bayer/DeltaPine (DP1536 B2RF, DP555 BGRR e DP1734 B2RF). Destaca-se que todos os genótipos possuem fibra de coloração branca e ciclo médio-precoce.

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições. A parcela experimental foi constituída de 4 fileiras com 7 m de comprimento, sendo as duas fileiras centrais a área útil. As sementes foram tratadas com Vitavax-Thiran na dosagem de 800 ml para cada 100 kg de sementes.

As plantas infestantes foram controladas através de capina, catação manual e controle químico. No pré-plantio foi realizada a aplicação de Dual Gold (S-Metacloro) e de Staple (Piriotibaque-Sódico), utilizando pulverizador costal em área total na dosagem de 500 ml ha⁻¹. Além disso foi feita, de forma manual, com o pulverizador costal, aplicação combinando o Roundup® na dosagem de 2,5 kg ha⁻¹ com o Áureo na dosagem de 500 ml ha⁻¹. No final do ciclo da cultura foi feita a dessecação com Herburon (4 l ha⁻¹) e Áureo (250 ml ha⁻¹).

Foi feita a aplicação de diversos produtos fitossanitários, utilizando o pulverizador de arraste, visando o manejo integrado de pragas. As principais pragas encontradas foram: mosca-branca (*Bemisia tabaci*), pulgão (*Aphis gossypii*), bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*),

tripes (*Frankliniella spp.*), percevejo-manchador (*Dysdercus ruficollis*), lagarta das maçãs (*Heliothis virescens*), falsa medideira (*Chrysodeix includens*), curuquerê do algodoeiro (*Alabama argilacea*) e ácaro rajado (*Tetranychus urticae*).

Além disso, foram feitas 4 aplicações de Boro (na dosagem de 1 kg ha⁻¹ em cada aplicação), sendo a primeira no dia 09 de fevereiro de 2021 e a última no dia 03 de março de 2021, e 5 aplicações sequenciais de reguladores de crescimento cloreto de mepiquat (1,1-dimethylpiperidinium chloride) na dosagem de 100 ml ha⁻¹, com exceção da primeira aplicação no dia 09 de fevereiro de 2021 que foi com a metade da dose das demais aplicações, essas aplicações foram efetuadas quando o comprimento médio do internódio, obtido pela razão entre a altura da planta e o número de nós da haste principal, ultrapassarem 3 cm.

Foram avaliadas as características relacionadas a produtividade e qualidade de fibra do algodoeiro, sendo elas:

- a) Produtividade de algodão em caroço (PAC, kg ha⁻¹) – será colhido as plumas de algodão em caroço das plantas da área útil de cada parcela sendo posteriormente pesadas em balança digital, e a partir deste peso e da área útil, este valor foi estimado para produtividade em quilogramas de algodão em caroço por hectare;
- b) Produtividade de pluma (PP, kg ha⁻¹) – Estimativa obtida a partir do peso da pluma, advinda da colheita da área útil de cada parcela para a produção de 1ha.
- c) Percentagem de fibra (%) (RP) – compreende o peso da fibra dividido pelo peso do algodão em caroço, e este valor é multiplicado por 100 para se obter o valor de rendimento de pluma em porcentagem.
- d) Finura da fibra ou *Micronaire* (MIC): É a medida do diâmetro da fibra. No caso do algodão, é um índice adimensional. É indicador da resistência de uma determinada massa de fibras a um fluxo de ar, à pressão constante, em câmara de volume definido.
- e) Comprimento de fibra (mm) (UHML): É levado em consideração o comprimento médio da metade mais longa do feixe de fibras, em 32 subdivisões de polegada.
- f) Uniformidade do comprimento (UI): É a relação entre o comprimento médio e o comprimento médio da metade mais longa do feixe de fibras.
- g) Índice de fibras curtas (SF): É muito dependente do nível de maturidade de algodão, o que significa que as fibras curtas são fibras imaturas que foram cortadas durante o processo de beneficiamento do algodão.
- h) Resistência (SFR): É a capacidade que a fibra tem de suportar uma carga até romper-se. A resistência à ruptura é expressa em g/tex (universal) e gf/tex (Brasil)

- i) Alongamento (ELG): É o máximo de comprimento obtido por uma amostra de fibra durante uma carga de esforço até seu rompimento.

Para as características intrínsecas da fibra foi utilizado o equipamento HVI para realização das análises. Para isso foram retiradas amostras de 200 g para serem encaminhadas ao laboratório responsável.

Os dados foram submetidos a análise de variância, segundo o teste F a 5% de probabilidade. Posteriormente as variáveis significativas foram submetidas ao teste de Tukey, à 5% de significância. As análises estatísticas foram obtidas com o auxílio do programa Genes (CRUZ et al.,2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as variáveis relacionadas a produtividade somente a percentagem de fibra (RP) apresentou diferenças significativas. As características peso de algodão em caroço (PAC), peso da pluma (PP) e peso capulho (CAP) foram estatisticamente iguais entre os genótipos estudados (Tabela 2).

Em relação as variáveis das características intrínsecas da fibra, somente o alongamento de fibra foi estatisticamente significativo, as demais características não se diferiram estatisticamente (Tabela 2). Deste modo evidencia-se que os genótipos estudados apresentam desempenho semelhante em relação a produtividade e qualidade de fibra.

As variáveis produtivas apresentam elevada influência ambiental, ou seja, são governadas por mais de um gene. Já as características intrínsecas da fibra são influenciadas pela genética do material, devido apresentar elevado coeficiente de determinação genotípica (BONIFÁCIO et al., 2015). Desta forma, os genótipos apresentaram comportamento produtivo e de qualidade de fibra semelhante, o que indica baixa variabilidade genética para a maioria das variáveis estudadas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características avaliadas em genótipos de algodoeiro cultivados em campo. Uberlândia, Minas Gerais, safra 2021.

Fonte de Variação	GL	PC	PP	RP	CAP	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC
Blocos	3	83,49	17,15	2,71	0,1	1,24	5,17	1,25	5,61	0,89	0,06
Tratamentos	11	723,50 ^{ns}	161,88 ^{ns}	14,53 ^{**}	0,79 ^{ns}	1,30 ^{ns}	1,6 ^{ns}	0,31 ^{ns}	8,9 ^{ns}	0,74 ^{**}	0,05 ^{ns}
Resíduos	33	370,56	76,15	3,44	0,41	1,08	1,05	0,3	4,8	0,32	0,08
CV (%)		11,66	11,91	4,18	5,14	3,46	1,20	7,45	6,86	9,56	7,47

^{**} significativo a 1% segundo teste F. GL: graus de liberdade; PC: Peso algodão em caroço; PP: Peso pluma; RP: percentagem de fibra; CAP: Peso capulho; UHML: comprimento da fibra; UNF: uniformidade do comprimento; SFI: índice de fibras curtas; STR: resistência da fibra; ELG: alongamento da fibra; MIC: micronaire.

O coeficiente de variação (CV), determina a precisão dos dados obtidos no experimento. Destaca-se que neste experimento a menor percentagem de CV obtido foi de 1,20%, para uniformidade de comprimento, e a maior 11,91%, para peso da pluma (Tabela 2). De acordo com dos Santos (1998), que avaliou genótipos de algodoeiro quanto as características intrínsecas da fibra, constatou que a classificação proposta por Garcia (1989) é a mais adequada a ser utilizada. Desta forma, o CV de PAC, PP, CAP e UNF foram considerados baixos, RP e MIC médio, UHML, SFI, STR e ELG alto.

No experimento as cultivares que obtiveram as maiores percentagem de fibra foram a FM 911 GLTP (46,20%) e a TMG 50W53 (46,22%), e a menor média observada foi do genótipo IMA 5802 B2RF (40,45%), com uma diferença média de 5,76% entre os valores. A percentagem de fibra observada no genótipo FM 906 GLT é semelhante aos genótipos que obtiveram as maiores médias. Além disso, o genótipo BRS 368 RF se assemelha estatisticamente ao genótipo FM 906 GLT. Os genótipos, FM 954 GLT, TMG 44 B2RF, DP 1536 B2RF e DP 555 BGRR são estatisticamente iguais entre si e aos demais genótipos citados (Tabela 3).

Segundo a ABRAPA (2022) a média nacional de percentagem de fibras é de 39,29%. Para o estado de Minas Gerais a média foi de 39,97% enquanto no Mato Grosso, principal produtor do país, foi de 41%. Sendo assim, todos os genótipos utilizados neste trabalho obtiveram percentagens de fibra acima da média nacional e do principal estado produtor. De maneira geral o capulho apresenta em média 61,5% de sementes de 38,5% de fibra, destacando que quanto maior for a semente menor será a quantidade de fibra produzida (BELTRÃO, 2001).

Ressalta-se que Miranda et al. (2020) também observou variabilidade entre os genótipos estudados em relação à percentagem de fibra, que também apresentaram médias superiores ao do estado de Minas Gerais.

Tabela 3. Teste de Tukey para comparação de média das características de produtividade e qualidade de fibra de 12 genótipos de algodoeiro cultivados em Uberlândia-MG, safra 2021.

Genótipos	PAC	PP	RP	CAP	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC
FM 906 GLT	168,00 a	76,25 a	45,40 ab	5,60 a	29,75 a	84,85 a	7,37 a	31,57 a	5,95 ab	3,60 a
FM 911 GLTP	168,75 a	78,00 a	46,20 a	5,62 a	29,90 a	85,36 a	7,82 a	34,55 a	5,47 b	3,67 a
FM 954 GLT	139,27 a	62,77 a	44,97 abc	4,68 a	30,99 a	85,10 a	7,42 a	34,83 a	5,68 ab	3,70 a
TMG 50 WS3	168,37 a	77,71 a	46,22 a	5,61 a	30,55 a	85,35 a	7,31 a	31,89 a	5,80 ab	3,64 a
TMG 44 B2RF	161,75 a	73,50 a	45,40 ab	5,37 a	30,78 a	85,75 a	7,42 a	34,07 a	5,70 ab	3,65 a
TMG 31 B3RF	152,00 a	69,25 a	45,75 a	5,07 a	29,78 a	84,35 a	7,07 a	31,10 a	6,02 ab	3,80 a
IMA 5802 B2RF	173,25 a	70,25 a	40,45 c	5,77 a	30,4 a	86,10 a	7,30 a	30,85 a	5,50 b	3,92 a
DP 1536 B2RF	182,00 a	81,25 a	44,60 abc	6,05 a	30,25 a	86,00 a	7,05 a	32,72 a	5,80 ab	3,85 a
DP 555 BGRR	173,15 a	76,08 a	43,91 abc	5,79 a	29,85 a	84,21 a	7,74 a	29,81 a	5,79 ab	3,61 a
DP 1734 B2RF	154,25 a	70,50 a	45,72 a	5,12 a	30,35 a	84,92 a	7,55 a	32,95 a	5,92 ab	3,72 a
BRS 430 B2RF	186,37 a	81,21 a	43,62 abc	6,21 a	28,85 a	85,95 a	7,06 a	30,39 a	7,05 a	3,69 a
BRS 368 RF	154,13 a	62,49 a	41,01 bc	5,14 a	29,82 a	84,85 a	6,95 a	31,05 a	6,39 ab	3,52 a
CV (%)	11,66	11,91	4,18	5,14	3,46	1,20	7,45	6,86	9,56	7,47

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna indicam semelhança significativa, segundo o teste Tukey, a 5% de probabilidade. PAC: Peso algodão em caroço; PP: Peso pluma; FB: percentagem de fibra; CAP: Peso capulho; UHML: comprimento da fibra; UNF: uniformidade do comprimento; SFI: índice de fibras curtas; STR: resistência da fibra; ELG: alongamento da fibra; MIC: micronaire.

Para a característica comprimento de fibras (UHM) os genótipos não diferiram entre si e apresentaram uma média geral de 30,15 mm. Segundo a Embrapa (2002), a indústria exige fibras com mais de 27 mm. Bonifácio et.al. (2015) encontraram médias de 29,07 mm. Vale ressaltar que o comprimento de fibra pode variar de 27,9 a 31,5 mm (ZONTA et al., 2015). Já uniformidade (UNF), as médias foram estatisticamente iguais, no entanto, vale pontuar que a média observada de 85,25% está acima do exigido pela indústria têxtil, que é de 80% (EMBRAPA, 2002).

Para o índice de fibras curtas (SFI) não houve diferenças entre os genótipos testados. Mas ressalta-se que as médias observadas de todos os genótipos se apresentam dentro dos parâmetros estabelecidos pela indústria. Onde segundo a Embrapa (2002), são aceitos pela indústria valores inferiores a 10%. Já em relação a resistência de fibras (STR), a Embrapa

(2002), evidencia que a indústria pede valores acima de 28 g.f.tex⁻¹. Todos os genótipos apresentam médias semelhantes e dentro do preconizado pela indústria.

O Índice de Micronaire é um dos principais determinantes do valor comercial da fibra de algodão, segundo a Embrapa (2002) seu valor deve estar entre 3,5 e 4,2. Todas as cultivares estavam dentro deste intervalo. Segundo Soares et al (1999), são valores aceitáveis por se tratar de características quantitativas e, portanto, dominadas por muitos genes, o que torna o ambiente um fator predominante em determinar sua característica.

Para a característica alongamento de fibras (ELG), houve variabilidade genética entre os genótipos. Essa característica avalia o comportamento elástico do material têxtil, ao ser submetido a uma força de tração, indicando a ideia de fiabilidade esperado do material (EMBRAPA, 2002). Segundo o Teste de Tukey a maior média observada foi do genótipo BRS 430 B2RF, e as menores foram FM 911 GLTP e IMA 5802 B2RF, os demais genótipos apresentaram médias estatisticamente iguais aos demais genótipos citados.

Entretanto, segundo a classificação da Embrapa (2002), os valores encontrados para as cultivares FM 911 GLTP (5,47), FM 954 GLT (5,68), TMG 50W53 (5,80), TMG 44B2RF (5,57), IMA 5802B2RF (5,5), DP 555BGRR (5,8) e DP 1734B2RF (5,79) são considerados frágeis para indústria, enquanto o FM 906GLT (5,95), TMG 31B3RF (6,02) e o BRS 368RF (6,39) possuem resistência regular ao alongamento, sendo o BRS 430B2RF (7,05) resistência elevada ao alongamento.

5. CONCLUSÕES

Houve variabilidade genética para as características alongamento de fibras (ELG) e percentagem de fibras.

Todos os genótipos atingiram valores qualitativos que agradam a indústria, com exceção da característica alongamento de fibras (ELG), onde somente o genótipo BRS 430 B2RF apresentou-se com resistência elevada.

Para as demais características os genótipos apresentaram desempenho semelhante, não apresentando variabilidade genética

REFERÊNCIAS

- ABRAPA. Associação Brasileira de Produtores de Algodão. Estatísticas: **O Algodão no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/Algodao-no-Brasil.aspx>>. Acesso em: 02 de agosto 2022.
- ALBRECHT, L. P. et al. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.
- ALVES, L. R. A. et al. Cadeia agroindustrial e transmissão de preços do algodão ao consumidor brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, 2021.
- AMABILE, R. F. et al. **Melhoramento de plantas**: variabilidade genética, ferramentas e mercado. Brasília: Proimpress; Sociedade Brasileira de Melhoramento de plantas, 2018.
- BELTRÃO, N. E. M. Componentes da produção na cotonicultura: uma visão integrada. In: **Congresso Brasileiro de Algodão**, Campo Grande, Anais, EMBRAPA-CNPA, p. 605-608, 2001.
- BELTRÃO, N. E. M. **Fisiologia da produção do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 18p, 2006.
- BOLSA DE MERCADORIAS & FUTURO (São Paulo, SP). **Padrões universais do algodão**. São Paulo, s.d. 11 p.
- BONIFÁCIO, D. O. C. et al. Variabilidade genética e coeficiente de determinação em genótipos de algodoeiro quanto a qualidade da fibra. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 10, 2015.
- BORÉM, A.; FREIRE, E. C. **Algodão: do plantio a colheita**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil, 2014.
- BOURLAND, F. M. et al. Development and utility of Q-score for characterizing cotton fiber quality. **J. Cotton Sci**, v. 14, p. 53-63, 2010.
- BUAINAIN, A. M. et al. (Ed.). **Cadeia produtiva do algodão**. Bib. Orton IICA/CATIE, 2007.
- CARDOSO, D. B. O. et al. Melhoramento genético de algodoeiro colorido: Redes Neurais Artificiais versus métodos convencionais. 2018.
- CEPEA. **Metodologia do indicador de preços do algodão CEPEA/ESALQ**. Piracicaba, 2018. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Metodologia_Indicador_Algodao%20Ccepe_Esalq_Fev17.pdf>. Acesso em: 01 agosto. 2022.
- CONAB Companhia Nacional de Abastecimento – **Algodão**, 2022. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camara_s_setoriais/Algodao. Acesso: agosto. 2022.

COSTA, E. N. **Caroço de algodão em dietas de vacas lactantes**. Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2017.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382p.

DOS SANTOS, J. W. et al. Avaliação dos coeficientes de variação de algumas características da cultura do algodão: uma proposta de classificação. **Rev. ol. fibros.**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 35-40, 1998.

EMBRAPA Resultados de Ensaio HVI e Suas Interpretações (ASTM D-4605). ISSN 0100-6460. **Circular Técnica**. 66. Campina Grande, PB. Dezembro, 2002.

FREIRE, E.C et al. **Cultura do algodoeiro no Estado de Mato Grosso**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 65p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 23).

GADELHA, I. C. N. et al. Gossypol toxicity from cottonseed products. **The Scientific World Journal**, London, 2014.

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

ICAC –**Cotton this month – international cotton advisory committee**. Disponível em <<http://www.icac.org>. Acesso em: 01 de agosto de 2022.

JÁCOME, A. G. et al. Importância das folhas da haste principal e das folhas do ramo no crescimento e produtividade do algodoeiro herbáceo CNPA 7H. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 1, p. 209-213, 2003.

MIRANDA, M. C. C. et al. Determining genetic diversity in cotton genotypes to improve variability. **Revista Ceres**, [S.L.], v. 67, n. 6, p. 464-473, dez. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x202067060006>.

PEDROSA M. B. Evolução da cadeia para construção de um setor. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.1234-1241.

SABINO, N. P.; DA SILVA, N. M. Efeitos da utilização de misturas de adubos com ou sem enxofre na precocidade e nas características do capulho e da fibra do algodoeiro. **Bragantia**, v. 43, p. 87-94, 1984.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.

SESTREN, J. A.; KROPLIN, R. Sistema de seleção e mistura do algodão em pluma. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO**, 7., 2009, Foz do Iguaçu, PR. Resumos... Foz do Iguaçu: Embrapa Algodão. p. 2192-2199, 2009.

SOARES, J. J. et al. Influência da posição do fruto na planta sobre a produção do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 34, p.755-759, 1999.

ZELLWEGER USTER. **Fiber testing training manual**: technical encyclopedia. Tennessee, EUA, 1995. 130 p.

ZONTA, J. H. et al. Efeito da irrigação no rendimento e qualidade de fibras em cultivares de algodoeiro herbáceo. **Revista Caatinga**, v. 28, p. 43-52, 2015.