

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE AGRONOMIA

CELSO CORREA DA COSTA NETO

**RESISTÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA
COLORIDA AO NEMATÓIDE *Rotylenchulus reniformis***

UBERLÂNDIA

2023

CELSO CORREA DA COSTA NETO

**RESISTÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA
COLORIDA AO NEMATÓIDE *Rotylenchulus reniformis***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção de grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dra. Larissa Barbosa de Sousa

UBERLÂNDIA

2023

CELSO CORREA DA COSTA NETO

**REAÇÃO DOS GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO (*G. hirsutum*) AO *Rotylenchulus*
*reniformis***

Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto de
Ciências Agrárias da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em agronomia

Uberlândia - MG, 01 de junho de 2023

Banca Examinadora:

Larissa Barbosa de Sousa – Doutor - ICIAG

Daniel Bonifácio Oliveira Cardoso – Doutor - ICIAG

Gabriel Aragão Fernandes – Mestrando - ICIAG

RESUMO

A resistência de uma planta é a capacidade da espécie ou variedade de reduzir a ação de um patógeno, ou seja, a capacidade da planta de retardar, suprimir ou prevenir a ação de uma praga ou a sua entrada na planta. Uma forma de obter resistência é por meio do melhoramento genético de que através de cruzamentos obtém genes de interesse. O objetivo do trabalho foi avaliar o nível de resistência de diferentes genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) ao nematoide *Rotylenchulus reniformis*. O experimento foi realizado em Uberlândia, em blocos casualizados, em casa de vegetação e as características avaliadas foram: 1) altura da planta, 2) área foliar e 3) número de nós, avaliados aos 30, 60 e 90 DAE, 4) número de nematoides por grama de raiz e 5) fator de reprodução, avaliados aos 90 DAE. Foram utilizados dois genótipos de algodoeiro colorido (UFU 11, UFU 17) e seis cultivares comerciais (DP 1552, IMA 8405, TMG 82, IMA 58, TMG 47, BRS 433). Os resultados mostraram diferenças significativas entre os genótipos relativos à altura das plantas, área foliar, número de nematoides por grama de raiz, fator reprodução e número de nós. Para o número de nós houve interação significativa entre os genótipos e o tempo. Não houve diferenças estatísticas no diâmetro entre os cultivares. Nenhum dos genótipos avaliados apresentaram resistência ao *R. reniformis*. Os genótipos DP 1552 e TMG 82 apresentaram potencial quanto ao fator de reprodução dos nematoides.

Palavras-chave: melhoramento, fitopatógenos, nematoide.

ABSTRACT

The resistance of a plant is the ability of a species or variety to reduce the action of a pathogen, that is, the ability of the plant to delay, suppress, or prevent the action of a pest or its entry into the plant. One way to obtain resistance is through genetic improvement, where desired genes are obtained through crosses. The objective of the study was to evaluate the resistance level of different genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum*) to the nematode *Rotylenchulus reniformis*. The experiment was conducted in Uberlândia, in randomized blocks, in a greenhouse, and the evaluated characteristics were: 1) plant height, 2) leaf area, and 3) number of nodes, assessed at 30, 60, and 90 DAE (Days After Emergence), 4) number of nematodes per gram of root, and 5) reproduction factor, evaluated at 90 DAE. Two genotypes of colored cotton (UFU 11, UFU 17) and six commercial cultivars (DP 1552, IMA 8405, TMG 82, IMA 58, TMG 47, BRS 433) were used. The results showed significant differences among the genotypes regarding plant height, leaf area, number of nematodes per gram of root, reproduction factor, and number of nodes. There was a significant interaction between genotypes and time for the number of nodes. There were no statistical differences in diameter among the cultivars. None of the evaluated genotypes showed resistance to *R. reniformis*. The genotypes DP 1552 and TMG 82 showed potential in terms of nematode reproduction factor.

Keywords: improvement, phytopathogens, nematode.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1. CULTURA DO ALGODOEIRO	8
2.2. RESISTÊNCIA DO ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA À ROTYLENCHULUS RENIFORMIS.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÕES.....	17
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1. INTRODUÇÃO

O algodão naturalmente colorido tem origem na América antiga, onde tecelões já fiavam e teciam os algodões de cor marrom e verde, desde sua domesticação há 4.500 anos (NARAYANAN; SUNDARAM,1996). A maioria dos materiais de algodão naturalmente colorido cultivados no mundo é descendente de estoques pré-colombianos selecionados pelos povos antigos das Américas (STEPHENS, 1975). Escavações no Peru de 2.500 a.C. de algodões coloridos e de 2.700 a.C. no Paquistão de algodões de fibra branca demonstram que o algodão colorido e o branco são igualmente antigos(Gulatti; Turner, 1928).

Os genes que conferem cores estão relatados na literatura (HARLAND, 1935; KOHEL, 1985; WARE, 1932). A maioria dos algodões silvestres que possuem coloração apresentam fibras curtas e não fiáveis, conforme Fryxell (1979). Os trabalhos de melhoramento realizados no mundo, desde a metade do século 20, produziram cultivares superiores e adaptadas e acentuaram a diferença entre os caracteres de importância econômica dos dois tipos de algodão, permanecendo o algodão colorido com fibra de característica inferior em relação ao branco (L.P. de CARVALHO, et al. 2011).

A obtenção de materiais coloridos para cultivo comercial no mundo, geraram estoques comerciais de algodão verde e marrom (MARALAPPANAVAR, 2005; FOX, 1987). Em países como a China, pesquisadores têm selecionado cultivares de fibra colorida (XIAO et al., 2007).Com esse avanço tecnológico, a cultura do algodão colorido ganhou espaço tanto em manejo convencional quanto pela agricultura familiar devido a sua aceitabilidade e valor econômico no mercado ser maior do que do algodão branco (CARVALHO, 2011; DE MORAIS et al. 2010), porém, mesmo com o avanço ainda ocorre a incidência de pragas frequentemente nas lavouras brasileiras.

Um dos limitantes da produção de algodão é o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) (LINFORD & OLIVEIRA, 1940), uma das principais espécies que atacam a cultura (SUASSUNA et al., 2006), ocasiona perdas superiores a 60% quando sob condições favoráveis (ASMUS et al., 2003; ROBISON, 2002). Cultivares suscetíveis podem sofrer perdas de produção de 60,6% a mais de 74% em áreas com altas infestações desse nematoide (ASMUS, 2004; ALMEIDA et al., 2003). Embora faltem dados precisos sobre danos às culturas, estima-se que a perda anual global causada por fitonematoides já exceda a 80 bilhões de dólares, o que, segundo alguns especialistas, ainda representa montante abaixo do verdadeiro (FERRAZ; BROWN, 2016).

O *Rotylenchulus reniformis*, foi descrito em 1940 por Linford & Oliveira, o nome “reniforme” foi dado pelo aspecto que a fêmea apresenta (forma de rim). Esse nematoide é de grande importância comercial, pois podem hospedar em mais de 160 plantas, dentre eles o algodão, soja, abacaxi e a batata doce (LINFORD & YAP, 1940; MACGOWAN, 1977). Constitui-se em importantes entraves para a produção de algodão (STARR, 1998; SILVA et al., 2003; KOENNING et al., 2004).

Os danos causados por nematoides podem resultar em massa radicular deficiente e menos volumosa, sintoma de carência nutricional e subdesenvolvimento da parte aérea (FERRAZ; LORDELLO, 1961). Os sintomas podem ocorrer na forma de murcha das plantas durante os períodos mais quentes do dia, menor desenvolvimento das plantas ocasionado pelo comprometimento do sistema radicular, desfolha prematura das plantas, sintoma de deficiência nutricional, decréscimo da eficiência das raízes em absorver e translocar nutrientes, além do menor crescimento da parte aérea culminando em menor produção (TIHOHOD, 2000). Devido o amplo espectro de hospedeiros para este fitonematoide e o melhoramento genético ser um dos principais métodos de controle de fitonematoides. Dado isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar, em condições de casa de vegetação, a resistência genética do algodoeiro colorido ao nematoide *Rotylenchulus reniformis* em função do tempo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CULTURA DO ALGODOEIRO

O algodão é uma planta herbácea pertencente à família Malvaceae e gênero *Gossypium*, de grande importância econômica para diversos países, sendo a principal fibra natural utilizada na indústria têxtil em diferentes regiões do mundo (STARR et al., 2007; GÜNAYDIN et al., 2019; JABRAN et al., 2019). O Brasil está entre os cinco países com maior produção de algodão, ficando atrás apenas da Índia, Estados Unidos e China (STATISTA, 2022).

Na natureza, o algodão é encontrado nas cores branca, verde, marrom e outras tonalidades (ATAV et al., 2022). As fibras coloridas do capulho que crescem de maneira natural ao longo do cultivo são conhecidas como algodão naturalmente colorido. As cores naturais da fibra do algodão estão relacionadas diretamente à genética da planta, podendo ser determinadas por um ou mais genes (BELTRÃO e CARVALHO, 2004). Porém, as suas tonalidades podem variar dependendo da estação do ano, localização geográfica, condições climáticas e tipos de solo (RATHINAMOORTHY e PARTHIBAN, 2019).

Para o produtor, a produtividade de qualquer cultura é o fator de maior importância econômica. No algodão, essa produtividade é avaliada pelo número e peso de capulhos, porcentagem, comprimento e resistência de fibra (VIDAL-NETO e FREIRE, 2013). O algodão naturalmente colorido, por sua vez, apresenta uma baixa produtividade por possuir comprimento de fibra curto e fraco (CARVALHO; ANDRADE; SILVA FILHO, 2011).

Essas características fizeram com que, por algum tempo, o cultivo desse algodão fosse pouco explorado (RICHARDS; ROWE; ELESINI, 1999). Nos anos recentes, o algodão de fibra colorida começou a ganhar mais importância devido, principalmente, à integração da ecologia e da moda.

Com o intuito de promover uma produção mais sustentável, sem o uso de corantes poluentes para tingimento dos fios ou tecidos, pesquisadores começaram a trabalhar no melhoramento genético das fibras desse algodão (RICHARDS; ROWE; ELESINI, 1999; PARMAR e SHARMA, 2001; BASAVARADDER e MARALAPPANAVAR, 2014; GÜNAYDIN et al., 2019).

No Brasil, o interesse no cultivo do algodão de fibra colorida começou a partir dos anos 2000, principalmente no nordeste do país, e aumentou progressivamente desde então (CARVALHO, 2006). Previamente, a Embrapa Algodão já realizava trabalhos de melhoramento genético com a finalidade de selecionar cultivares de fibra colorida com boa produtividade. Os pesquisadores da Embrapa desenvolveram pesquisas de melhoramento do algodão colorido usando cores que variam do verde ao marrom escuro, principalmente das espécies *Gossypium hirsutum* e *Gossypium barbadense* (CARVALHO; ANDRADE; SILVA FILHO, 2011; ROCHA et al, 2016).

Com o intuito de produzir fibras maiores e mais resistentes, eles cruzaram cultivares de algodão de fibra branca de boa qualidade com cultivares de tipos silvestres que tinham fibra colorida, mesmo com qualidade inferior. O algodão colorido produzido pela Embrapa, veio como um produto que respeita o meio ambiente, os produtores e os consumidores, uma vez que não são utilizados produtos químicos como corantes, pesticidas e fertilizantes (BELTRÃO e CARVALHO, 2004; EMBRAPA, 2014a, 2014b).

Além dos estudos genéticos para a obtenção de novos tipos de cultivares de algodão colorido, pesquisas de campo e em casa-de-vegetação estão sendo realizadas com esses cultivares, tais como estudos dos genótipos envolvendo a resistência à seca (BELTRÃO e CARVALHO, 2004) e a resistência à patógenos que comumente afetam essa cultura (GRIDIPAPP, 1994; DAVIS e STETINA, 2016).

Desenvolver genótipos resistentes a determinadas doenças é a estratégia mais economicamente viável e sustentável (GRIDI-PAPP et al., 1994; JABRAN et al., 2019). Isso porque, plantas hospedeiras com genótipos resistentes inibem ou previnem uma infecção por reduzir o potencial reprodutivo do parasita (ROY e KIRCHNER, 2000). No entanto, as estratégias de controle de algumas pragas, para o algodoeiro colorido, ainda envolvem o controle biológico e o controle cultural (ex.: escolha de cultivares, períodos livres de plantio, rotação de cultura) (QUEIROGA; CARVALHO; CARDOSO, 2008).

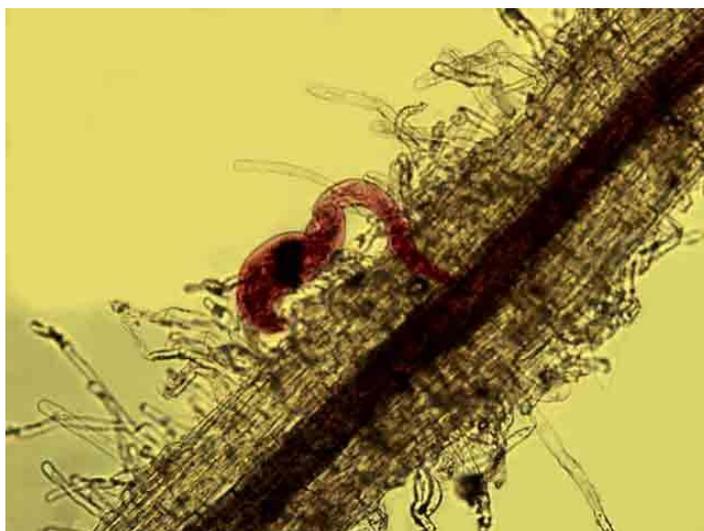


Figura 1 – Nematóide *Rotylenchulus reniformis* na raiz do algodoeiro. Fonte: https://www.agrolink.com.br/problemas/nematoide-reniforme_413.html

2.2. RESISTÊNCIA DO ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA À ROTYLENCHULUS RENIFORMIS

O potencial de danos dos nematoides parasitas do algodão já é reconhecido desde o final do século XIX (DAVIS e STETINA, 2016) e a expansão da cotonicultura por diferentes partes do mundo tem proporcionado um aumento das populações de muitas espécies de nematoides (MCLEAN e LAWRENCE 2000; SILVA et al., 2014). Dentre essas espécies, o nematoide *Rotylenchulus reniformis* (Linford e Oliveira, 1940), conhecido como nematoide reniforme, é um dos principais problemas fitossanitários das plantações de algodão, levando a diminuição da produtividade da cultura e, conseqüentemente, causando muitos prejuízos econômicos (ROBINSON, 2007; DAVIS e STETINA, 2016).

O nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, 1940) é considerado um dos principais problemas fitossanitários da cultura do algodoeiro (STARR,

1998). Devido ao alto grau de polifagia e à ausência de cultivares comerciais de algodoeiro resistentes (ROBINSON, 2002; ROBINSON et al., 1997), o manejo do nematoide reniforme é bastante dificultado.

As fêmeas desse parasita penetram no córtex radicular da planta hospedeira e se alimentam das células da região da endoderme, causando atrofiamento e crescimento desigual da planta. Apesar de não causarem a morte, a alta infestação do nematoide pode reduzir drasticamente a produtividade na colheita (ASMUS, 2004; ROUGHLEY e SMITH, 2015). O ciclo de vida do nematoide reniforme é relativamente curto. Após uma ou duas semanas da eclosão dos ovos se inicia a fase infecciosa. Uma das vantagens de sobrevivência do nematoide reniforme é sua capacidade de suportar altas temperaturas, sol abundante e chuvas oportunas. Além disso, eles podem sobreviver por pelo menos dois anos na ausência de um hospedeiro em solo seco através da anidrobiose, um mecanismo de sobrevivência que permite ao nematoide suspender suas atividades vitais e viver sem água por longos períodos de tempo (WANG, 2001; LAWRENCE, 2021).

A produção de algodão na atualidade tem contado com práticas de manejo que ajudam a suprimir a densidade populacional dos nematoides e a minimizar as perdas na produção (GALBIERI et al., 2020; ASMUS, 2021), sendo a rotação de cultura uma das formas de manejo mais utilizadas (ASMUS, 2021). No entanto, para que ela ocorra de maneira eficiente, é necessário que haja terra adequada e suficiente para a produção de culturas alternativas não-hospedeiras do nematoide em questão (STARR et al., 2007). Outro método comumente empregado são os produtos químicos como os nematicidas, porém prejudicam o meio ambiente (KHANAL et al., 2018). Uma abordagem alternativa com grande potencial para um manejo econômico, seguro e eficiente, é a utilização de plantas resistentes ao parasita (KHANAL et al., 2018). Além de ser uma abordagem de fácil implementação, cultivares resistentes suprimem a densidade populacional da população de nematoides no solo e protegem culturas suscetíveis cultivadas em rotação (OGALLO et al., 1999).

Muitas pesquisas têm sido realizadas na busca por linhagens potencialmente resistentes ao *R. reniformis* (LAWRENCE, 2021), inclusive alguns estudos já desenvolveram linhagens do algodoeiro tolerantes ou resistentes a essa espécie (BLESSITT et al., 2012; MCCARTY et al., 2012). Porém, nenhuma está disponível para os produtores. Considerando a importância econômica da produção de algodão no Brasil e os danos causados pelo *R. reniformis*, esse estudo avaliou a resistência de oito genótipos de algodoeiro de fibra colorida ao nematoide

reniforme, com o intuito de encontrar linhagens resistentes que possam ser comercializadas em um futuro próximo.

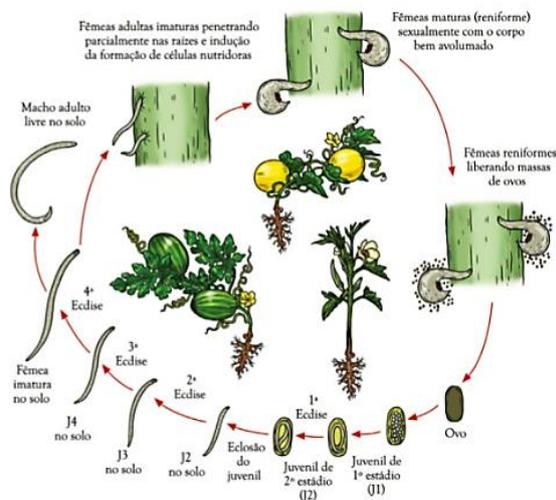


Figura 2 – Ciclo de vida do nematoide reniforme. Fonte: <https://www.myfarm.com.br/nematoides>

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o segundo semestre de 2021, em condições de casa de vegetação, em uma área experimental localizada dentro da Universidade Federal de Uberlândia, situada no município de Uberlândia, Minas Gerais, sob altitude de 918 metros e sob as coordenadas geográficas: latitude 18°58'05.4" S, e longitude 48°07'54.2" W. De acordo com a Köppen e Geiger (1990) o clima é classificado como Aw, com temperaturas médias entre 22°C e 28°C.

O delineamento experimental foi blocos casualizados (DBC) com quatro blocos e oito tratamentos, somando 32 vasos para plantio. As doses de cobertura foram todas de adubo Uréia como fonte de Nitrogênio, KCl como fonte de K₂O e Super Simples como fonte de P₂O₅ (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados do cálculo de adubação realizada pós plantio em vasos na segunda safra de 2021.

Fontes	Recomendação para hectare (kg)	Dosagem em quantidade por vaso (Kg)
Uréia	45	0,5
KCl	58	0,6
Super Simples	18	7,5

A semeadura foi realizada no dia 11 de maio de 2021 de forma manual, com o plantio de três sementes por vaso, que posteriormente foram desbastados a fim de obter uma planta por vaso. Os tratamentos foram os oito genótipos selecionados para o experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos utilizados no experimento

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS
Tratamento 01	IMA 58
Tratamento 02	TMG 82
Tratamento 03	UFU 17
Tratamento 04	TMG 47
Tratamento 05	BRS 433
Tratamento 06	DP 1552
Tratamento 07	UFU 11
Tratamento 08	IMA 8405

Fonte: elaborado pelo autor.

O experimento foi avaliado em três tempos diferentes, 30, 60 e 90 dias após a emergência (DAE), onde em 30 e 60 dias as avaliações foram apenas de altura, número de nós, área foliar e diâmetro dos vasos utilizando um paquímetro e uma régua, em 90 dias as avaliações foram as mesmas anteriores e retirou-se as plantas dos vasos e utilizou a técnica do liquidificador doméstico e a técnica de centrifuga em solução de sacarose, para fazer a avaliação de fator de reprodução (FR). O cálculo do FR foi realizado com a seguinte equação:

$$FR = \frac{pf}{pi}$$

Onde, pf corresponde a população final de nematoides e pi a inicial inoculada no solo e nematoide por grama de raiz, seguindo as mesmas etapas citadas anteriormente, onde foi feita a quantificação de nematoides com o auxílio do microscópio.

Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando o teste de F, o teste de Tukey, a 1% de probabilidade, para comparação das médias. Para classificar os níveis de

resistência das cultivares e dos genótipos foi utilizada a redução do fator de reprodução (RFR) = [(FR do padrão suscetível – FR do genótipo) / FR do padrão suscetível].100 (MOURA e REGIS, 1987). Conforme o RFR, os genótipos foram classificados de 0 a 25% = altamente suscetível (AS); 25,1 a 50% = suscetível (S); 50,1 a 75% = moderadamente suscetível (MS); 75,1 a 90% = moderadamente resistente (MR); 90,1 a 95% = resistente (R); 95,1 a 100% = altamente resistente (AR) (MOURA e REGIS, 1987).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a resistência de oito genótipos de algodoeiro (*G. hirsutum*) ao nematoide reniforme (*R. reniformis*). Os resultados evidenciaram haver diferenças significativas na altura das plantas e no número de nós entre os genótipos. O mesmo não ocorreu para o diâmetro. Notou-se também diferença significativa na interação entre o genótipo e o tempo para o número de nós, o restante não foi significativo.

Tabela 3. Resumo de análise de variância para os 8 tratamentos para os diferentes fatores e suas interações

FV	QUADRADOS MÉDIOS			
	GL	ALT	Nº DE NÓS	DIÂMETRO
BLOCOS	3	15.88	1.06	0
GENÓTIPO	7	87.57**	4,58**	0.52 ns
TEMPO	2	435.30**	135.16**	2.26**
GENÓTIPO X TEMPO	14	16.62 ns	2.71**	0.33 ns

** significativos a 1 de probabilidade, F ns não significativo, segundo teste F. Alt = Altura; Nº de nós = número de nós; Diâmetro foram avaliadas 30, 60 e 90 dias após emergência.

Dentre as variáveis morfológicas avaliadas, todas as linhagens tiveram um aumento no número de nós ao longo do tempo, exceto para a linhagem IMA 840, onde a quantidade de nós foi igual nos tempos de 60 e 90 dias, e para a cultivar BRS 433 que diminuiu no tempo de 90 dias.

Os genótipos com as maiores médias de altura ao longo dos 90 dias, foram as DP 1552 e IMA 8450, enquanto as maiores médias de área foliar foram nas variedades UFU 17 e TMG 82. Medidas morfológicas, de maneira geral, mostram como está o desenvolvimento da planta (BORÉM; MIRANDA; FRITISCHE-NETO, 2021). Embora haja poucos sintomas morfológicos associados ao nematoide reniforme descritos na literatura, sabe-se que a presença desse parasita leva a uma queda da produtividade do algodão, que é refletido pelo atrofiamento da planta e os poucos capulhos (GALBIERI e ASMUS, 2016; KHANAL et al., 2018; LAWRENCE, 2021).

Para determinar se há resistência ou suscetibilidade de uma planta hospedeira ao nematoide é feita, na maioria das vezes, a comparação da densidade populacional do nematoide entre os genótipos dos cultivares selecionados com algum cultivar de genótipo previamente conhecido como suscetível. Logo, os genótipos com uma grande reprodução de nematoides são considerados suscetíveis e os genótipos com reprodução significativamente menor que a dos suscetíveis são considerados resistentes (DAVIS e STETINA, 2016). O fator de reprodução e o NGRaiz são alguns dos parâmetros utilizados para verificar se há resistência do hospedeiro ao nematoide reniforme (SASSER; CARTER; HARTMAN, 1984). Nesse estudo, ambos diferiram entre os genótipos dos cultivares.

Para valores menores que um em fator de reprodução, há uma possível resistência ao nematoide (DAVIS e STETINA, 2016). O menor valor do fator de reprodução aqui encontrado foi de 1,2625 para o cultivar DP 1552, seguido do cultivar TMG 82, com o valor de 2,115. De forma similar, os menores valores de NGRaiz foram 608.9025 e 689.6675, nos genótipos dos mesmos cultivares TMG 82 e DP 1552. Considerando esses dois parâmetros, os genótipos desses cultivares foram os mais próximos de serem resistentes ao *R. reniformis*, embora não tenha sido utilizado nesse estudo cultivares como padrão de suscetibilidade para comparação.

Tabela 4. Teste de Tukey para N° de nós, Altura, Área foliar e Diâmetro em função do tempo e Número de nematoides por grama de raiz e fator de reprodução dos oito genótipos avaliados. Uberlândia, MG.

Genótipos	N° de nós			Altura				Área foliar				Diâmetro				NGRaiz	FR
	Tempo			Tempo				Tempo				Tempo					
	30	60	90	30	60	90	Média	30	60	90	Média	30	60	90	Média		
IMA 58	2 Ab	5.5 Aa	7.2 Aa	8.87	15.35	17.42	13.8 bc	3.87	4.35	4.52	4.25 b	2	2.5	2.5	2.33 a	1074.85 b	3,1725 b
TMG 82	2.5 Ab	5.5 Aa	6.2 Aba	12	17.7	17.42	16.5 ab	4.75	4.95	5.2	4.97 ab	2	2.5	2.75	2.46 a	608.90 b	2,115 b
UFU 17	2.25 Ab	5.25 Aa	7 ABa	10.52	17.45	21.55	16.5 ab	5.37	5.52	5.77	5.55 a	2	2.75	2.75	2.50 a	792.6525 b	3,67 ab
TMG 47	1.5 Ab	4.75 Aa	6.5 Aba	7.5	12.2	14.02	11.2 c	3.25	4.27	4.97	4.16 b	2	2.25	2.75	2.16 a	792.6525 b	7,485 a
BRS 433	1.5 Ab	5 Aa	2.7 Cb	8.75	14.72	8.92	12.96 c	4.25	5.2	2.82	4.91 ab	2	2.5	1.25	2.30 a	876.22 b	3,1075 b
DP 1552	2.25 Ab	5.5 Aa	7 ABa	11.62	17.65	23.05	17.35 a	4.5	4.22	4.62	4.86 ab	2	2.5	2.5	2.30 a	689.6675 b	1,2625 b
UFU 11	1.75 Ab	5 Aa	5.7 Aba	9.12	12.2	14.02	12.12 c	3.62	4.6	4.97	4.4 b	2.25	2.75	2.75	2.58 a	1096.22 ab	4,47 ab
IMA 8405	2.75 Ab	5 Aa	5 Ba	12.87	18.9	19.27	17.0 ab	4.5	4.8	5.05	4.78 ab	2	2.5	2.75	2.41 a	912.3275 b	3,37 ab
Médias				18.35 a	15.86 b	10.15 c		5.24 a	4.74 b	4.26 c		2.59 a	2.53 a	2.03 b			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL não diferem entre si.

Estudos anteriores também não encontraram genótipos resistentes em seus cultivares, embora apresentem níveis de tolerância. Por exemplo, ao avaliar 52 cultivares de algodão (*G. hirsutum*) em casa de vegetação, todos os cultivares foram suscetíveis ao *R. reniformis* (USERY et al., 2005). Outro estudo que utilizou como indicador de resistência a contagem de ovos e a sobrevivência dos nematoides (número de nematoides em forma larval), encontrou apenas alguns genótipos com densidades do nematoide reniforme menores que aquelas do controle. Mas que, apesar do baixo nível de resistência, teriam potencial para serem utilizados no melhoramento genético do algodão (WEAVER et al., 2007).

Ao considerar todas as variáveis que foram significativas entre os cultivares, os genótipos DP 1552 e TMG 82 tiveram o melhor desenvolvimento morfológico e as menores quantidades de nematoides por grama de raiz e fator reprodução. Embora esses achados possam sugerir algum grau de resistência ao *R. reniformis*, estudos mais detalhados são necessários para essa avaliação. Uma vez que a introdução de genes para resistência a esse nematoide representa o método mais desejável e econômico de manejo (KHANAL et al., 2018), muitos pesquisadores têm trabalhado na busca por genótipos resistentes, e alguns já desenvolveram algumas linhagens com algum nível de resistência, no entanto, ainda não estão disponíveis para comercialização (MCCARTY et al., 2012; BELL et al., 2014; BELL et al., 2015).

5. CONCLUSÕES

Os genótipos de fibra naturalmente colorida não apresentaram resistência ao *R. reniformis*. Os resultados obtidos mostraram variação morfológica entre os genótipos dos cultivares do algodão de fibra colorida, porém houve efeito do tempo apenas para o número de nós.

Os genótipos DP 1552 e TMG 82 apresentaram potencial para resistência ao nematoide *R. reniformis*. Mais estudos e avaliações contínuas são necessários para encontrar genes resistentes que possam ser utilizados e comercializados pelos produtores como uma forma de manejo econômico, sustentável e eficaz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASMUS, G. L. Rotação e sucessão de culturas como estratégias para o manejo do nematoide reniforme. **Plant production**, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/60318687/artigo---rotacao-e-sucessao-de-culturas-como-estrategias-para-o-manejo-do-nematoide-reniforme?p_auth=QsvPrziy. Acesso em: 18 jan. 2023.

ATAV, R.; YUKSEL, M. F.; DILDEN, D. B.; IZER, G. Colored cotton fabric production without dyeing within the sustainability concept in textile. **Industrial Crops and Products**, v. 187, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115419>. Acesso em: 24 jan. 2023.

BARROS, M. A. L. *et al.* A Review on Evolution of Cotton in Brazil: GM, White, and Colored Cultivars. **Journal of Natural Fibers**. v. 19, p. 209-221, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1738306>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/loi/wjnf20>. Acesso em: 19 jan. 2023.

BASAVARADDER, A. B.; MARALAPPANAVAR, M. S. Evaluation of eco-friendly naturally coloured *Gossypium hirsutum* L. cotton genotypes. **International Journal of Plant Sciences**, v. 9, p. 414-419, 2014. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143382304>. Acesso em: 24 jan. 2023.

BELL, A. A. et al. Registration of LONREN-1 and LONREN-2 germplasm lines of Upland cotton resistant to reniform nematode. **Journal of Plant Registrations**, v. 8, p. 187-190, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3198/jpr2013.11.0069crg>. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.3198/jpr2013.11.0069crg>. Acesso em: 19 jan. 2023.

BELL, A. A. et al. Registration of BARBREN-713 germplasm line of Upland cotton resistant to reniform and root-knot nematodes. **Journal of Plant Registrations**, v. 9, p. 89-93, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3198/jpr2014.04.0021crg>. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.3198/jpr2014.04.0021crg>. Acesso em: 19 jan. 2023.

BELTRÃO, N. E. M.; CARVALHO, L. P. Algodão colorido no Brasil, e em particular no Nordeste e no Estado da Paraíba. **Embrapa Algodão**, Documentos, 128, p. 17, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/273595/1/DOC128.PDF>. Acesso em: 29 jan. 2023.

BLESSITT, J. A.; STETINA, S. R.; WALLACE, T. P., SMITH, P. T., SCIUMBATO, G. L. Cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivars exhibiting tolerance to the reniform nematode (*Rotylenchulus reniformis*). **Internacional Journal of Agronomy**, p. 1-8, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/893178>. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ija/2012/893178/>. Acesso em: 12 jan. 2023.

BORÉM, A; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. Oficina de Textos, 2021. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=eid=IX5ZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT15&dq=melhoramento+genetico+de+plantas+eots=ghw_IKTUn1&sig=F4Oom9T8WXrL1bEI2EbE6qQ8I60#v=onepage&qef=false. Acesso em: 21 jan. 2023.

CARVALHO, L. P. Ecologia faz crescer interesse por algodão colorido. **Visão Agrícola**, n. 6, p. 120-121, 2006. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va06-agronegocio02.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2023.

CARVALHO, L. P.; ANDRADE, F. P.; SILVA FILHO, J. L. Cultivares de algodão colorido no Brasil. **Rev. Bras. Ol. Fibras**, v. 15, p. 37-44, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/910145/1/488rbof15127362011.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2023.

DAVIS, R. F.; STETINA, S. R. Resistance and tolerance to nematode in cotton. *In*: GALBIERI, R., BELOT, J. L. (eds). **Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle**. Instituto Mato-grossense do Algodão – IMAmt, Cuiabá, Brasil, p. 166-242, 2016. Acesso em: 12 jan. 2023.

EMBRAPA. Algodão colorido. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127826/1/algodaocoloridofolder4.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2023.

EMBRAPA. Algodão colorido: um produto desenvolvido pela Embrapa para preservar o meio ambiente e gerar renda para o agricultor familiar. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129585/1/Folderalgodaocolorido.2pdf.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2023.

FAVORETO, L.; MEYER, M.C.; DIAS-ARIEIRA, C.R.; MACHADO, A.C.Z.; SANTIAGO, D.C.; RIBEIRO, N.R. Diagnose e manejo de fitonematoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário**, v.40, n.306, p.18-29, 2019.

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematoides. *In*: BERGAMIN Filho, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds). **Manual de fitopatologia**. São Paulo, Brasil: Agronômica Ceres, 1995. p. 168-201.

GALBIERI, R.; ASMUS, G. L. Principais espécies de nematoides do algodoeiro no Brasil. *In*: GALBIERI, R., BELOT, J. L. (eds). **Nematoides fitoparasitas do algodoeiro nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle**. Instituto Mato-grossense do Algodão – IMAmt, Cuiabá, Brasil, p. 11-35, 2016. Disponível em: <https://nematologia.com.br/files/livros/2.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2023.

GALBIERI, R.; INOMOTO, M. M.; SILVA, R. A.; ASMUS, G. L. 2020. Manejo de nematoides na cultura do algodão em Mato Grosso. p. 292- 311. *In*: BÉLOT, J.; and P. M. C. A VILELA, eds. **Manual de boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso**. 4 ed. Cuiabá: IMAmt/AMPA, 2020. Disponível em: <https://imamt.org.br/manual-de-boas-praticas-de-manejo-do-algodoeiro-em-mato-grosso/>. Acesso em: 13 jan. 2023.

GRIDI-PAPP, I. L. et al. Melhoramento do algodoeiro para resistência múltipla a doenças e broca-da-raiz em condições de campo. **Bragantia**, v. 53, n. 1, p. 33-45, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051994000100004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/ryBpqysmByNTVwmfQVPD8kx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2023.

GÜNAYDIN, G. K.; AVINC, O.; PALAMUTCU, S.; YAVAS, A.; SOYDAN, A. S. Naturally Colored Organic Cotton and Naturally Colored Cotton Fiber Production. **Textile Science and Clothing Technology**, p. 81-89, 2018. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-8782-0_4. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-8782-0_4. Acesso em: 19 jan. 2023.

JABRAN, K.; UI-ALLAH, S.; CHAUHAN, B. S.; BAKNSH. A. An introduction to global production trends and uses, history and evolution, and genetic and biotechnological improvements in cotton. In: JABRAN, K.; CHAUBAN, B. S. **Cotton Production**. John Wiley e Sons, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/chapter-epub/10.1002/9781119385523.ch7>. Acesso em: 17 jan. 2023.

KHANAL, C.; MCGAWLEY, E. C.; OVERSTREET, C.; STETINA, S. R. The elusive search for reniform nematode resistance in cotton. **Phytopathology**, v. 108, n. 5, p. 532-541, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-09-17-0320-RVW>. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/epdf/10.1094/PHYTO-09-17-0320-RVW>. Acesso em: 1 fev. 2023.

LAWRENCE, Kathy S. Reniform nematode (*Rotylenchulus reniformis*) and its interactions with cotton (*Gossypium hirsutum*). In: SIKORA, R. A.; DESAEGER, J.; MOLENDIJK, L. **Integrated Nematode Management: State-Of-The-Art and Visions for The Future**, 2021. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/epdf/10.1079/9781789247541.0014>. Acesso em: 26 jan. 2023.

McCARTY JR, J. C. et al. Registration of three germplasm lines of cotton derived from *Gossypium barbadense* L. accession GB713 with resistance to the reniform nematode. **Journal of Plant Registration**, v. 7, p. 220-223, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3198/jpr2012.08.0024crg>. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.3198/jpr2012.08.0024crg>. Acesso em: 12 jan. 2023.

McLEAN, K.S.; LAWRENCE, G.W. A survey of plant-parasitic nematodes associated with cotton in Northeastern Louisiana. **Journal of Nematology**, v. 32, p. 508–512, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19271002/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

OGALLO, J. L.; GOODELL, P. B.; ECKERT, J.W.; ROBERTS, P.A. Management of root-knot nematodes with resistant cotton cv. NemX. **Crop Science**, v. 39, n. 2, p.418-421, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1999.0011183X0039000200020x>. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1999.0011183X0039000200020x>. Acesso em: 26 jan. 2023.

PARMAR, M. S.; SHARMA, R. S. Development of various colours and shades in naturally coloured cotton fabrics. **Indian Journal of Fibre & Textile Research**, v. 27, p. 397-407, 2001. Disponível em: <http://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/23285>. Acesso em: 27 jan. 2023.

QUEIROGA, V. P.; CARVALHO, L. P.; CARDOSO, G. D. Cultivo do algodão colorido orgânico na região Semiárida do Nordeste Brasileiro. **Embrapa Algodão**, Documentos, 204, p.49, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/278113/1/DOC204.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2023.

RATHINAMOORTHY, R.; PARTHIBAN, M. Colored Cotton: Novel Eco-friendly Textile Material for the Future. **Handbook of Ecomaterials**, p. 1499–1519, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-68255-6_91. Disponível em: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-68255-6_91. Acesso em: 24 jan. 2023.

RICHARDS, A. F.; ROWE, T.; ELESINI, U. T. Structure of naturally coloured cottons. **Journal of the Textile Institute**, v. 90, n. 4, p. 493-499, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1080/00405000.1999.10750048>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00405000.1999.10750048>. Acesso em: 24 jan. 2023.

ROBINSON, A. F. (2007). Reniform in U.S. Cotton: When, Where, Why, and Some Remedies. **Annual Review of Phytopathology**, v. 45, p. 263–288. DOI: <https://10.1146/annurev.phyto.45.0111>. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev.phyto.45.011107.143949#article-denial>. Acesso em: 18 jan. 2023.

ROCHA, G. M. G.; CAVALCANTI, J. J. C.; CARVALHO, L. P.; SANTOS, R. C.; LIMA, L. M. Genetic divergence of colored cotton based on intersimple sequence repeat (ISSR) markers. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, p. 2663–68, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11074>. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157005/1/Genetic-divergence-of-colored.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2023.

ROUGHLEY, N., SMITH, L. Integrated disease management for: Reniform nematode. **Fact sheet**, **CottonInfo**, 2015. Disponível em: <http://www.cottoninfo.com.au/sites/default/files/documents/Reniform%20Nematode.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2023.

ROY, B. A.; KIRCHNER, J. W. Evolutionary dynamics of pathogen resistance and tolerance. **Evolution**, v. 54, p. 51-63, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2000.tb00007.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.0014-3820.2000.tb00007.x>. acesso em: 18 jan. 2023.

SASSER, J. N.; CARTER, C. C.; HARTMAN, K. M. **Standardization of host suitability studies and reporting of resistance to root-knot nematodes**, Carolina do Norte, USA, 1944. Disponível em: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnaar709.pdf. Acesso em: 12 jan. 2023.

STARR, J.L.; KOENNING, S.R.; KIRKPATRICK, T.L.; ROBINSON, A.F.; ROBERTS, P.A., NICHOLS, R.L. The future of nematode management in cotton. **Journal of Nematology**, v. 39, p. 283-294, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2586512/>. Acesso em: 12 jan. 2023.

STATISTA. Cotton production by country worldwide in 2021/2022 (in 1,000 metric tons). **The Statistics Portal**, 2022. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/263055/cotton-production-worldwide-by-top-countries>. Acesso em: 14 jan. 2023.

USERY JR, S. R.; LAWRENCE, K. S.; LAWRENCE, G. W.; BURMESTER, C. H. Evaluation of cotton cultivars for resistance and tolerance to *Rotylenchulus reniformis*. **Nematropica**, v.

35, p. 121-133, 2005. Disponível em: <https://journals.flvc.org/nematropica/article/view/69719>. Acesso em: 12 jan. 2023.

VIDAL NETO, F. C.; FREIRE, E. C de. Melhoramento genético do algodoeiro. **Embrapa Agroindústria Tropical-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/983837/1/CLV13032.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

WANG, Koon-hui. Reniform Nematode, *Rotylenchulus Reniformis* Linford & Oliveira (Nematoda: Tylenchida: Tylenchoidea: Hoplolaimidae: Rotylenchulinae). University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS, 2001. Disponível em: <https://www.growables.org/information/TropicalFruit/documents/ReniformNematode.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2023.

WEAVER, D. B.; LAWRENCE, K. S.; van SANTEN, E. Reniform Nematode Resistance in Upland Cotton Germplasm. **Crop Science**, v. 47, p. 19-24, 2007. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.02.0130>. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2135/cropsci2006.02.0130>. Acesso em: 21 jan. 2023.