

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

PAULO VITOR PEREIRA

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

Uberlândia

2023

PAULO VITOR PEREIRA

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

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

Orientador: Dr<sup>a</sup>. Larissa Barbosa de Sousa

Coorientador: Dr. Daniel Bonifácio Oliveira Cardoso

Uberlândia

2023

PAULO VITOR PEREIRA

**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, 10 de fevereiro de 2023

Banca Examinadora:

---

Larissa Barbosa de Sousa – Doutor - ICIAG

---

Daniel Bonifácio Oliveira Cardoso – Doutor - ICIAG

---

Luciana Nunes Gontijo – Mestre - ICIAG

## RESUMO

A resistência de uma planta tem a finalidade de minimizar perdas na produção, em decorrência do ataque de fitopatógenos, uma vez que, a planta cria uma barreira de proteção impedindo que eles se multipliquem. Uma forma de obter resistência é por meio do melhoramento genético de plantas que através de cruzamentos obtêm genes de interesse. O objetivo do trabalho foi avaliar se diferentes genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) possuem alguma reação ao nematoide *Rotylenchulus reniformis*. O experimento foi realizado em Uberlândia, em blocos casualizados, e as características avaliadas foram: 1) altura da planta, 2) área foliar, 3) número de nós, 4) número de nematoides por grama de raiz e 5) fator de reprodução. Foram selecionados 2 genótipos de algodoeiro (UFU 11, UFU 17) e 6 cultivares (DP 1552, IMA 8405, TMG 82, IMA 58, TMG 47, BRS 433). Houve variabilidade significativa a altura da planta e o número de nós. As características de área foliar, diâmetro, número de nematoides por grama de raiz e fator de reprodução não tiveram variabilidade significativa. A resistência dos genótipos foi dada pelo fator de reprodução do nematoide na planta.

**Palavras-chave:** melhoramento, fitopatógenos, nematoide.

## ABSTRACT

Plant resistance has the purpose of minimizing losses in production due to the attack of phytopathogens, as the plant creates a protection barrier preventing them from multiplying. One way to obtain resistance is by the genetic improvement of plants that, through crossings, obtain genes of interest. The objective of this work was to evaluate whether different genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum*) have any reaction to the nematode *Rotylenchulus reniformis*. The experiment was carried out in Uberlândia, in randomized blocks and the evaluated characteristics were: 1) plant height, 2) leaf area, 3) number of nodes, 4) number of nematodes per gram of root and 5) reproduction factor. Two cotton genotypes (UFU 11, UFU 17) and 6 cultivars (DP 1552, IMA 8405, TMG 82, IMA 58, TMG 47, BRS 433) were selected. There was significant variability in plant height and number of nodes. The characteristics of leaf area, diameter, number of nematodes per gram of root and reproduction factor did not show significant variability. The resistance of the genotypes was given by the reproduction factor of the nematode in the plant.

**Keywords:** Breeding, phytopathogens, nematodes.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 ALGODOEIRO <i>GOSSYPIUM HIRSUTUM</i> E MELHORAMENTO GENÉTICO ....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 ALGODOEIRO E O NEMATOIDE <i>ROTYLENCHULUS RENIFORMIS</i> .....</b>	<b>8</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>16</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das mais antigas plantas domesticadas pelo homem, acerca-se o seu uso a mais de 4.000 anos, e tem seu cultivo comercial em mais de 65 países, representando 40% dos vestuário da humanidade, no Brasil cerca de 60% dos insumos têxteis e 65% nos Estados Unidos da América (SOUSA, 2010), tendo como Índia, China, Estados Unidos e Brasil como seus principais produtores. A Índia é a maior produtor de algodão e o Brasil se encontra em 4º lugar neste aspecto e 2º lugar na exportação mundial de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (2022).

O algodoeira é da Família *Malvaceae*, da Tribo *Gossypiae*, Fryxell (1968) e pertencente ao Gênero *Gossypium*, Fryxell (1979). (SOUSA, 2010).

O *Gossypium hirsutum* L. tem como seu centro de origem o Sul do México, apresentando 90% da produção mundial de algodão, além de ser de grande importância social e econômico no Brasil. Além do *Gossypium hirsutum*, existem outras três espécies cultivadas pelo mundo, o *Gossypium barbadense* L., *Gossypium arboreum* L. e o *Gossypium herbaceum* L. (SOUSA,2010).

Na safra de 2021/22, no Brasil foram plantadas 1,6 milhões de hectares em área total de algodão, com uma produção de 2,82 milhões de toneladas, destacando o Mato Grosso (MT) com maior área e maior estimativa de produção, seguida pela Bahia (BA) (CONAB, 2022).

O algodoeiro apresenta uma grande quantidade de subprodutos como o óleo de algodão, rações para bovinos, vestuário ,como calças jeans e camisetas, entre outros.

O *Rotylenchulus reniformis*, também conhecido como nematoide reniforme, 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).

Dado a grande quantidade de subprodutos provenientes do algodoeiro, essa cultura é de grande importância comercial, o presente trabalho teve como objetivo verificar a resistência de genótipos de algodoeiro ao nematoide *Rotylenchulus reniformis*.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ALGODOEIRO *GOSSYPIUM HIRSUTUM* E MELHORAMENTO GENÉTICO

O algodão pertencente à família Malvaceae e gênero *Gossypium*, é a principal fibra natural cultivada em todo o mundo. Quatro espécies de algodão são cultivadas em diferentes países, sendo que a espécie *Gossypium hirsutum* representa 90% da área total de cultivo de algodão em todo mundo, devido principalmente aos seus altos rendimentos (JABRAN et al., 2019).

O cultivo de algodão possui um grande valor na economia agrícola mundial, o que é explicado pela ampla utilização na indústria têxtil (STARR et al., 2007; SILVA et al., 2014). O Brasil está entre os cinco países com maior produção de algodão (STATISTA, 2022), com destaque para o Mato Grosso na região centro-oeste (CONAB, 2022). Estima-se para a safra 2022/2023 uma produção de 3,1 milhões de toneladas (ABRAPA, 2022).

Apesar da grande produção de algodão no Brasil, perdas econômicas ocorrem frequentemente. Ao plantar qualquer cultivo é importante considerar perdas na produção devido a fatores abióticos como temperatura, pluviosidade, tipo de solo e a fatores bióticos como ataques de herbívoros e fitopatógenos (GOPI et al., 2019; SILVA 2022). Além dos fatores abióticos, a cotonicultura tem sido alvo de muitas doenças causadas por fungos, bactérias e nematoides (CIA et al., 2003). A suscetibilidade a essas doenças é um fator limitante em muitos cultivos de algodão, o que leva a um baixo rendimento e prejuízos econômicos (CIA et al., 2008).

Várias estratégias de manejo foram elaboradas para diminuir o efeito desses estresses, que vão desde alterações agronômicas até aplicação exógena de hormônios e pesticidas. Mas, a estratégia mais sustentável e econômica é desenvolver, através do melhoramento genético, genótipos tolerantes ou resistentes às doenças que mais afetam essas culturas (GRIDI-PAPP et al., 1994; JABRAN et al., 2019).

Isso porque, as plantas com genótipos resistentes a um patógeno possuem características que previnem ou limitam uma infecção, reduzindo o potencial reprodutivo do parasita (ROY e KIRCHNER, 2000). Já as plantas que apresentam tolerância a um patógeno, são capazes de ter uma boa produção mesmo estando infectadas. Ou seja, a planta é suscetível ao patógeno, mas não é morta por ele, apenas sofre alguns danos (AGRIOS, 1997; ROY e KIRCHNER, 2000).



Mesmo em espécies de plantas com genótipos suscetíveis a determinados patógenos, há uma variação considerável na suscetibilidade de seus cultivares, uma vez que cada variedade pode apresentar alguns números de genes para resistência. Essa variação genética é de grande relevância para o desenvolvimento de estratégias de controle de doenças através da seleção de genótipos resistentes (AGRIOS, 1997).

No Brasil, o programa de melhoramento genético do algodão teve início em 1924 no Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e, a partir de então, vários outros programas surgiram em outras regiões do país (HOFFMANN et al., 2019; BARROS et al., 2020). Embora haja um grande potencial para o melhoramento de caracteres resistentes aos estresses bióticos, esses recursos ainda têm sido pouco explorados pelos programas nacionais, uma vez que, cultivares com alta vulnerabilidade a patógenos ainda são amplamente usados na cotonicultura do país (CIA et al., 2008; VIDAL NETO e FREIRE 2013).

## **2.2 ALGODOEIRO E O NEMATOIDE *ROTYLENCHULUS RENIFORMIS***

No algodoeiro, os nematoides aparecem como um dos principais causadores da redução na produtividade da cultura, gerando prejuízos e alto custo na produção (SILVA et al., 2014; DAVIS e STETINA, 2016). Cerca de nove espécies de nematoides parasitas foram associadas ao algodão e, no Brasil, três delas (*Meloidogyne incognita* Chitwood, *Pratylenchus brachyurus* Godfrey e o *Rotylenchulus reniformis*, Linford e Oliveira) são consideradas de maior importância na cultura (MCLEAN e LAWRENCE 2000; SILVA et al., 2014).

O nematoide reniforme (*R. reniformis*) - amplamente distribuído nas regiões tropicais e subtropicais - é conhecido por afetar negativamente a produção de algodão em todo o mundo (PEREG e TOLESSA, 2019). Esse parasita se alimenta das raízes das plantas, resultando em seu atrofiamento, baixo crescimento, atraso da floração e frutificação e diminuição da qualidade da fibra (ROBINSON 2007). Embora dificilmente causem a morte da planta, a sua alta taxa de aumento populacional reduz muito a produtividade do cultivo (ROUGHLEY e SMITH, 2015).

O sucesso reprodutivo e sobrevivência desse patógeno estão associados principalmente ao tipo de solo, sendo favorecido em solos arenosos e com boa fertilidade (SINGH et al. 2020). Outra característica importante do *R. reniformis* é sua capacidade de sobreviver por longos períodos na ausência de um hospedeiro e de se disseminar facilmente através do transporte de partículas de solo, seja por equipamentos agrícolas, pássaros, água da chuva ou vento (ASMUS, 2010; ROUGHLEY e SMITH, 2015).

Os atributos citados acima indicam que esse nematoide pode colonizar novos e diferentes tipos de campos mais rápido do que outros nematoides (ROBINSON, 2007). Um exemplo disso, é a grande expansão do nematoide reniforme em diferentes regiões nos EUA, o qual se tornou um grande problema nos cultivos de algodão do Mississippi, Louisiana, Alabama e Tennessee (ROBINSON, 2007; LEACH e AGUDELO, 2012). No Brasil, até a década de 90, a ocorrência dessa espécie não era significativa nos campos do Mato Grosso do Sul. A partir dos anos 2000, a incidência de *R. reniformis* cresceu exponencialmente nos municípios do estado (ASMUS, 2009) e vem se tornando um problema fitossanitário crescente, principalmente em áreas no cerrado brasileiro (GALBIERI et al., 2020).

Por isso, compreender os padrões de distribuição espacial e/ou abundância de nematóides específicos, bem como os fatores que influenciam sua sobrevivência (tipo de solo, população de plantas e variedade de hospedeiros) tem uma importância significativa na elaboração de estratégias de manejo eficazes para controlar a doença (SMITH et al., 2015). Atualmente, o manejo integrado de *R. reniformis* inclui a rotação ou sucessão com culturas resistentes ou não hospedeiras, como o sorgo, milho e algumas gramíneas (ASMUS, 2021); controle biológico com bactérias e fungos; nematicidas biológicos e o uso de genótipos tolerantes ou resistentes (GALBIERI et al., 2020).

Entre as estratégias de manejo citadas acima, a resistência da planta hospedeira ao patógeno tem grande potencial para ser uma abordagem econômica e eficaz. Isso porque, plantas com genes resistentes suprimem a reprodução do nematoide, resultando na redução de sua densidade populacional (STARR et al., 2007). Usualmente, os níveis de resistência ou suscetibilidade são determinados através da comparação do aumento da população do nematoide entre os genótipos dos cultivares. Dessa forma, um genótipo pode ser suscetível, parcialmente resistente ou altamente resistente. 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).

Atributos genéticos presentes em algumas plantas proporcionam resistência a esse nematoide parasita. Três linhagens de germoplasma do algodoeiro (*G. hirsutum*) resistentes ao nematoide reniforme já foram desenvolvidas, no entanto, não estão disponíveis para comercialização (MCCARTY et al., 2013). Cultivares tolerantes têm sido uma alternativa para diminuir as perdas econômicas causadas pelo nematoide até a chegada de cultivares comerciais resistentes (BLESSITT et al., 2012).

Considerando a importância econômica da cotonicultura no país e os prejuízos causados pelo nematoide *R. reniformis*, esse estudo avaliou a resistência de oito genótipos de algodoeiro

(*G. hirsutum*) ao nematoide reniforme, visando o desenvolvimento de linhagens resistentes que contribuam para o cultivo de algodão a longo prazo, de forma eficaz e com baixo custo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na casa de vegetação, localizada na Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, no município de Uberlândia – MG, com as coordenadas geográficas de latitude 18°58'05.4" S e longitude 48°07'54.2" W, sob uma altitude de 918 metros. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados (DBC) constituídos por 8 tratamentos, com quatro blocos.

Foram usados 32 vasos no experimento, com um solo 1:1, utilizando uma adubação na semeadura de ureia 45 kg ha<sup>-1</sup>, KCl 58 kg ha<sup>-1</sup> e Super Simples 18 kg ha<sup>-1</sup>, divididos em 8 tratamentos com quatro blocos. Cada tratamento foi semeado um genótipo diferente dentre eles IMA 58, TMG 82, UFU 17, TMG 47, BRS 433, DP 1552, UFU 11, IMA 8405.

Para a extração de nematoides das raízes da planta de algodão e das amostras para a retirada dos nematoides para inoculação no experimento, foi utilizado a técnica do liquidificador doméstico (BONETI; FERRAZ, 1981) seguindo os passos da pesagem do material que será processado, em seguida, cortando-o em fragmento, após esses processos o material é colocado no liquidificador preenchendo com solução de hipoclorito de sódio a 0,5% ate encobrir o matareila, liga-se o liquidificador em sua menor rotação por um período de 20 segundos, passando a suspensão obtida pela peneira de 60 mesh sobreposta as de 500 mesh, assim recolhendo o resíduo da peneira de maior mesh com o auxilio da piseta de água, para um copo de béquer. Para a extração de nematoides do solo, foi feita a técnica de centrifuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964), onde o solo foi homogeneizado e colocado em um balde com uma alíquota de 150cm<sup>3</sup> e adicionando 2 litros de água, deixando em repouso por 15 segundos após desmanchar os torrões de terra, a suspensão é passada na peneira de 60 mesh, sobreposta a de 500 mesh, assim é recolhido o resíduo da peneira de 500 mesh para um copo de béquer, distribuindo ao tubos de centrifuga, é centrifugada por 5 minutos em uma velocidade de 650 gravidades, após este processo, é feita a retirada do liquido sobrenadante e é adicionado solução de sacarose ao resíduo presente no tubo da centrifuga, é centrifugado novamente a uma velocidade de 650 gravidades por 1 minuto, após a segunda centrifugação, verte-se o sobrenadante em uma peneira de 500 mesh e recolhe-se o resíduo da peneira para um copo de béquer para o resíduo necessário decantar e usarmos para fazer a quantificação dos nematoides.

Após as técnicas de extração de nematoides, as amostras foram submetidas ao microscópio para fazer a quantificação da suspensão retirada dos processos anteriores. Esse processo foi feito no início do experimento para inocular o nematoide no solo de cada vaso do trabalho. Para esse processo de inoculação no solo dos vasos, é necessário fazer uma calibração para determinar a quantidade inicial de nematoides para cada vaso.

Após o aparecimento das primeiras folhas, foram inoculados 10ml de suspensão, com uma população de 1000 ovos ou juvenis no 2º estágio de *Rotylenchulus reniformis*, distribuídos igualmente em três orifícios equidistantes no solo. Feita a inoculação, os orifícios foram cobertos com o solo.



Figura 1. Sequencia da inoculação dos nematoides no solo. Fonte: Autor

O experimento foi avaliado em 90 DAE, onde retiramos as plantas dos vasos e fizemos as avaliações de altura, número de nós, área foliar e diâmetro, utilizando um paquímetro e uma régua, em seguida fizemos a técnica do liquidificador doméstico e a técnica de centrifuga em solução de sacarose, para fazer a avaliação de fator de reprodução onde o cálculo para o resultado é a população final de nematoides dividida a inicial inoculada no solo ( $FR = pf/pi$ ) e nematoide por grama de raiz, seguindo as mesmas etapas citadas anteriormente, onde foi feita a quantificação de nematoides com o auxílio do microscópio.

Recolhidos os resultados de cada avaliação, 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 ( $RFR = [(FR \text{ do padrão suscetível} - FR \text{ do genótipo}) / FR \text{ do padrão suscetível}] \cdot 100$ ) (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

Este estudo avaliou a resistência de oito genótipos de algodoeiro (*G. hirsutum*) ao nematoide reniforme (*R. reniformis*), conhecido por causar perdas significativas nas plantações no Brasil (FERRAZ e MONTEIRO, 1995; BARROS et al., 2020). Os resultados evidenciaram haver diferenças significativas na altura das plantas e no número de nós entre os genótipos. O mesmo não ocorreu para a área foliar, diâmetro, número de nematoides por grama de raiz e fator reprodução. Embora não foi utilizado cultivares como padrão de suscetibilidade para comparação, era esperado encontrar genótipos resistentes ou tolerantes ao nematoide reniforme.

Tabela 1. Resumo da análise de variância em blocos ao acaso de características avaliadas em genótipos de algodoeiro colorido, em experimento conduzido em Uberlândia-MG, 2021.

FV	Quadrados médios						
	GL	Alt	AF	Nº nós	Dia	NGraiz	Fator reprodução
<b>Blocos</b>	3	24,86	1,49	6,2	0,04	1992141,41	12,00
<b>Genótipos</b>	7	82,68**	3,34 <sup>ns</sup>	8,83**	1,05 <sup>ns</sup>	1289794,22 <sup>ns</sup>	21,45 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	21	21,85	1,79	2,25	0,58	920889,44	21,8

\*\* e \* significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F ns não – significativo. As avaliações de Alt = Altura; AF = Área Foliar; Nº de nós = número de nós; Dia = diâmetro; NGraiz = nematoide por grama de raiz; Fator reprodução = Fator de reprodução, foram avaliadas 90 dias após emergência.

Caracteres morfológicos são medidas comuns na observação de desenvolvimento de plantas para seleção de genótipos considerados melhores para diversos cultivares (CONTI; MINAMI; TAVARES, 2002; BORÉM; MIRANDA; FRITISCHE-NETO, 2021). Dentre as variáveis morfológicas avaliadas, os genótipos das variedades com as maiores alturas (DP1552 e UFU17) foram diferentes do genótipo da variedade com a altura menor (BRS433). Para o número de nós, os genótipos de 3 linhagens (DP1552, UFU17, IMA58) foram diferentes da linhagem BRS433 (com menor número de nós). Os quatro genótipos não diferiram significativamente dos genótipos das demais variedades.

Tabela 2. Média de quatro características morfológicas de algodão de 8 genótipos de fibra colorida cultivados em Uberlândia-MG.

Genótipos	Alt	AF	Nº nós	Dia	NGraiz	Fator reprodução
<b>DP1552</b>	23,05 a	5,62 a	7,0 a	2,5 a	890,933 a	4,34 a
<b>UFU17</b>	21,55 a	5,77 a	7,0 a	2,75 a	1807,92 a	7,95 a

<b>IMA8405</b>	19,27 ab	5,05 a	5,0 ab	2,75 a	2234,70 a	8,50 a
<b>TMG82</b>	17,92 ab	5,20 a	6,25 ab	2,75 a	1111,34 a	6,26 a
<b>IMA58</b>	17,42 ab	4,52 a	7,25 a	2,50 a	1241,45 a	6,83 a
<b>UFU11</b>	14,32 ab	4,97 a	5,75 ab	2,75 a	1729,93 a	5,78 a
<b>TMG47</b>	14,02 ab	4,97 a	6,50 a	2,25 a	2562,30 a	11,80 a
<b>BRS433</b>	8,92 b	2,82 a	2,75 b	1,25 a	1797,64 a	9,24 a

Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As avaliações de Alt = Altura; AF = Área Foliar; N° de nós = número de nós; Dia = diâmetro; NGraiz = nematoide por grama de raiz; Fator reprodução = Fator de reprodução, foram avaliadas 90 dias após emergência.

De maneira geral, as plantas parasitadas pelo nematoide reniforme têm desenvolvimento inferior daquelas sem o parasita (GALBIERI e ASMUS, 2016). O cultivar DP1552 apresentou o melhor desenvolvimento (maior altura e maior número de nós), e também os menores valores de nematoides por grama de raiz (NGraiz) e fator reprodução (FR). Por outro lado, o cultivar BRS433 obteve o menor desenvolvimento (menores valores de todas as variáveis morfológicas medidas), porém o NGraiz e o FR não foram os maiores.

O FR, assim como o NGraiz, não diferiu entre os genótipos dos cultivares. Ambos são parâmetros utilizados para verificar a resistência ou a suscetibilidade do hospedeiro ao nematoide reniforme (SASSER; CARTER; HARTMAN, 1984). O fator de reprodução considera o número final da população de nematoides dividido pela população inicial. Valores menores que um ( $FR < 1$ ), indicam uma possível resistência ao nematoide (DAVIS e STETINA, 2016). Considerando o FR, que variou de 4,34 a 11,8, os oito cultivares testados foram suscetíveis ao *R. reniformis*. Os valores de NGraiz seguiram um padrão semelhante aos valores de FR nos genótipos avaliados, variando de 890,933 a 2562,30.

Um estudo anterior que avaliou 52 cultivares de algodão (*G. hirsutum*), também não identificou resistência em nenhum dos seus genótipos (USERY et al., 2005). O mesmo ocorreu ao avaliar a resistência de 75 genótipos do algodoeiro *G. barbadense* no Mato Grosso do Sul (CARVALHO; ASMUS; BARROSO, 2012). Outro estudo que utilizou a contagem de ovos e o número de nematoides (em forma larval) como indicador de resistência, observou apenas alguns genótipos com populações do nematoide reniforme menores que aquelas do controle (WEAVER et al., 2007).

Apesar de alguns trabalhos já terem observado resultados onde as populações do nematoide reniforme aumentaram significativamente em solos cultivados com algodão de genótipos suscetíveis, e diminuíram nos solos cultivados com genótipos resistentes (CARTER, 1981; SINGH et al., 2021), a introdução de genes resistentes ao nematoide continua sendo um objetivo para ser alcançado. Isso porque, a falta de fontes de altos níveis de resistência e a dificuldade

de selecioná-las em escala maior, são questões que têm tornado esse processo muito mais lento (SUASSUNA; SCOZ; GIBAND, 2016). A identificação desses genótipos terá significado prático para controlar os nematóides e reduzir danos a culturas através do uso de variedades resistentes e, quem sabe, variedades não hospedeiras (LEACH e AGUDELO, 2012).

Três linhagens de germoplasmas de *G. hirsutum* (LONREN-1, LONREN-2, BARBREN-713) já foram desenvolvidas com o objetivo de fornecer germoplasmas resistentes ao nematoide reniforme (BELL et al., 2014; BELL et al., 2015). As sementes com essas linhagens estão armazenadas no Sistema Nacional de Germoplasma Vegetal (NPGS) localizado nos EUA, estando disponíveis para fins de pesquisa, incluindo o desenvolvimento e comercialização de novos cultivares. É importante considerar que cultivares ou linhagens resistentes podem apresentar resultados distintos quando testados em localizações geográficas diferentes.

Tabela 3. Redução do fator de reprodução (RFR) e níveis de resistência (NR) ao nematoide *Rotylenchulus reniformis*.

Genótipos	RFR	NR
<b>UFU 17</b>	30,62%	S
<b>UFU 11</b>	51,01%	MS
<b>DP1552</b>	63,22%	MS
<b>IMA8405</b>	27,96%	S
<b>TMG82</b>	46,94%	S
<b>IMA58</b>	42,11%	S
<b>BRS433</b>	21,69%	AS

MS: moderadamente suscetível; S: suscetível; AS: altamente suscetível.

Para o uso do método de redução do fator de reprodução de Moura e Regis (1987), a cultivar TMG 47, foi usada como a suscetível padrão, por apresentar um fator de reprodução maior que as demais cultivares e genótipos.

De acordo com o método de redução do fator de reprodução de Moura e Regis (1987), o genótipo UFU 11 apresentou 51,01%, ou seja, uma característica de moderadamente suscetível (MS). Entretanto, o genótipo UFU 17 obteve 30,62%, comportando-se como um genótipo suscetível (S). A cultivar DP1552, obteve o melhor resultado, apresentando 63,22%, sendo uma cultivar moderadamente suscetível, entretando, a cultivar BRS433, teve uma menor estatística, com 21,69% de RFR, sendo classificada em altamente suscetível.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram uma variação morfológica entre os genótipos apenas na altura e no número de nós. Além disso, não houve resistência em nenhum dos dois genótipos de *G. hirsutum* ao nematoide *R. reniformis*. Entretanto os materiais UFU 11 e o DP1552 apresentou menor suscetibilidade ao nematoide *R. reniformis*, comparado aos demais materiais.



## REFERÊNCIAS

- ABRAPA. **Relatório de Safra**. Principais indicadores do algodão brasileiro. 2022. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/Not%C3%ADcias%20Abrapa.aspx?noticia=1245#>. Acesso em: 16 jan. 2023.
- AGRIOS, George. Genetics of plant disease. In: AGRIOS, G. N. (eds). **Plant Pathology**. Academic Press, California, USA, p. 134-139, 1997.
- ASMUS, G. L.; RICHETTI, A. Rotação de culturas para o manejo do nematoide reniforme em algodoeiro. In: **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, p. 26, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/870109/1/BP201055.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- 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](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.
- 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.
- 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.
- 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. Melhoria 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+e+ots=ghw\\_IKTUn1&sig=F4Oom9T8WXrL1bEI2EbE6qQ8I60#v=onepage&qef=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=eid=IX5ZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT15&dq=melhoramento+genetico+de+plantas+e+ots=ghw_IKTUn1&sig=F4Oom9T8WXrL1bEI2EbE6qQ8I60#v=onepage&qef=false). Acesso em: 21 jan. 2023.

CARTER, W. W. Resistencia and Resistant Reaction of *Gossypium arboreum* to reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis*. *Journal of Nematology*, v. 13, n. 3, 1981. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2618109/>. Acesso em: 18 jan. 2023.

CARVALHO, C.; ASMUS, G. L.; BARROSO, P. A. V. Reação de genótipos de *Gossypium barbadense* ao Nematóide Reniforme. *Nematologia Brasileira*, v. 36, p. 42-49, 2012. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133138313>. Acesso em: 21 jan. 2023.

CIA, E.; FUZATTO, M.G.; KONDO, J.I.; GRIDI-PAPP, I.L.; CHIAVEGATO, E.J.; PIZZINATTO, M. A. Desenvolvimento de resistência múltipla a doenças em linhagens avançadas de algodoeiro. *Fitopatologia brasileira*, v. 28, n. 4, p. 420-423, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/k4HytCmBnqxVHn5rxfjRKbJ/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2023.

CIA, E., et al. Reação de cultivares e linhagens de algodoeiro às principais doenças que ocorrem em regiões produtoras do Brasil. *Ceres*, v. 56, n. 6, p. 518-524, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226820020.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA: grãos safra 2022/23 8º levantamento. Grãos Safra 2021/22 8º Levantamento. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>. Acesso em: 30 maio 2022.

CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 3, p. 419-423, 2002.

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.

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. *Imamt. Reação de cultivares de algodoeiro a doenças e nematoides, safra 2017/18*. 63. ed. Campinas: 2018.

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.

GOPI, R.; SINGH, S.; RAJ, C. Status of Fusarium diseases of crop plants in North East India. *Indian Phytopathology*, v. 72, p. 637–646, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42360-019-00148-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42360-019-00148-3#citeas>. Acesso em: 17 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.

HOFFMANN, L. V. et al. Cotton Production in Brazil and Other South American Countries. *Cotton Production*, p. 277–295, 2019. DOI:10.1002/9781119385523.ch13. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/chapter-epub/10.1002/9781119385523.ch13>. Acesso em: 16 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.

LEACH, M.; AGUDELO, P. Genetic variability of *Rotylenchulus reniformis*. *Plant disease*. v. 96, n. 1, p. 30-36, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-02-11-0132>. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-02-11-0132>. Acesso em: 19 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://access.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.

PEREG, L. L.; TOLESSA, T. T. Integrated management of major fungal, bacterial, viral, and nematode diseases of 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.

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.

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.

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.

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](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnaar709.pdf). Acesso em: 12 jan. 2023.

SHIGUEOKA, Luciana H. *et al.* REAÇÃO AO NEMATOIDE *Meloidogyne paranaensis* EM PROGÊNIES DE CAFÉ ARÁBICA PORTADORAS DE GENES DO ICATU.

SILVA, R.A.; RACK, V.M.; VIGOLO, F.; SANTOS, P. S.; CASTRO, R.D.; KOBAYASTI, L. Correlação entre densidade populacional e nematoides e produtividade de algodoeiro. *Bioscience Journal*, v. 30, p. 210-218, 2014. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-947591>. Acesso em: 12 jan. 2023.

SILVA, A. F. C. Pragas, patógenos e plantas na história dos sistemas agroecológicos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 17, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/2178-2547-BGOELDI-2021-0023>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/Mbq6Y7FDNBPg8qtx94Kr3Nx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 jan. 2023.

SINGH, B. *et al.* Early Season Morphological and Physiological Responses of Resistant and Susceptible Cotton Genotypes to Reniform Nematode and Soil Nitrogen. *Agronomy*. v. 10, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy10121974>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/12/1974>. Acesso em: 19 jan. 2023.

SINGH, B. *et al.* Agronomic characterization of cotton genotypes susceptible and resistant to reniform nematode in the United States Midsouth. *Agronomy Journal*, v. 113, n. 5, p. 4280-4291, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/agj2.20755>. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/agj2.20755>. Acesso em: 12 jan. 2023.

SOUSA, Larissa Barbosa de. **REVISTA VERDE DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATIVA**: o algodoeiro: alguns aspectos importantes da cultura. Mossoró: Revista Verde, 2010.

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.

SUASSUNA, N. D.; SCOZ, L. B.; GIBAND, M. Melhoramento genético do algodoeiro para resistência aos nematoides: seleção assistida por marcadores moleculares. 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. 243-256, 2016. Disponível em: <https://nematologia.com.br/files/livros/2.pdf>. Acesso em: 20 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.

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.