



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM AGRONOMIA**

GUILHERME DIAS BATISTA

**TERMINAÇÃO DO CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO E SEU EFEITO NA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FIBRA EM SISTEMAS DE PREPARO DE
SOLO**

Presidente Prudente - SP
2022



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM AGRONOMIA**

GUILHERME DIAS BATISTA

**TERMINAÇÃO DO CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO E SEU EFEITO NA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FIBRA EM SISTEMAS DE PREPARO DE
SOLO**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração: Produção vegetal.

Orientador:
Prof. Dr. Fábio Rafael Echer

633.5
B333t

Batista, Guilherme Dias.

Terminação do crescimento do algodoeiro e seu efeito na produtividade e qualidade de fibra em sistemas de preparo de solo / Guilherme Dias Batista. – Presidente Prudente, 2022.

35f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2022.

Bibliografia.

Orientador: Fábio Rafael Echer

1. Algodão. 2. Produtividade. 3. Terminação química. 4. Solo arenoso. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "TERMINAÇÃO DO CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO E SEU EFEITO NA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FIBRA EM SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO"**

AUTOR(A): GUILHERME DIAS BATISTA

ORIENTADOR(A): Dr. FÁBIO RAFAEL ECHER

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em
AGRONOMIA

Área de Concentração PRODUÇÃO VEGETAL, pela Comissão Examinadora:



Dr. Alexandrius de Moraes Barbosa

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)



Dr. Juan Piero Antonio Raphael

Faculdade Anhanguera



Dr. Fábio Rafael Echer

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)

Data da realização: Presidente Prudente, 15 de dezembro de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação de mestrado à cotonicultura do Oeste Paulista, à Universidade e a todos que contribuíram para minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me proporcionado mais essa conquista e grande aprendizado; agradeço à minha família e à minha futura esposa por ter me dado todo apoio possível; aos meus amigos e colegas de grupo por terem me ajudado com o experimento e as avaliações; e ao meu orientador que me ajudou e me deu a oportunidade de agregar mais conhecimento na minha carreira profissional.

RESUMO

Terminação do crescimento do algodoeiro seu efeito na produtividade e qualidade de fibra em sistemas de preparo de solo

Os sistemas de preparo do solo afetam as condições edáficas e o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do algodoeiro, podendo modificar a época de terminação do crescimento (capação) da planta com inibidores de crescimento. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da época da capação (69, 86, 101 DAE e sem capação) sobre a produtividade e a qualidade da fibra do algodoeiro cultivado nos sistemas semeadura convencional (SSC) e direta (SSD) nas safras 2019/20 e 2020/21. Plantas do SSC tiveram altura 33% maior (105 cm) e um nó a mais que o SSD. A altura foi 3% maior quando a terminação ocorreu aos 86 e 101 DAE. Em 2019/20, o número de capulhos (NC) foi 18% menor do que em 2020/21, o que resultou em menor produtividade nesse ano. O NC no SSC foi 14% maior do que no SSD (95,24 m⁻²). Além disso a terminação do crescimento aos 86 e 101 DAE resultou em incremento de 10% no NC. A produtividade do SSC foi 13% maior que a do SSD. A terminação do crescimento do algodoeiro aos 86 e 101 DAE resultou em produtividade média de fibra de 1711 kg ha⁻¹, 11% maior do que quando a terminação foi precoce (69 DAE) e/ou quando não foi realizada. A terminação aos 69 e 86 DAE melhorou o micronaire e maturidade da fibra. Conclui-se que a terminação do crescimento aos 86 DAE melhora a produtividade sem prejudicar a qualidade de fibra, e em anos adversos o SSD proporciona maior retenção de capulhos.

Palavra-chave: corte fisiológico; estruturas reprodutivas; componentes de rendimento; sistema de semeadura.

ABSTRACT

Cotton growth termination and its effect yield and fiber quality in tillage systems

Soil tillage systems affect edaphic conditions and vegetative and reproductive development of the cotton plant, and may modify the time of the plant's growth termination (cutting) with growth inhibitors. The aim of this study was to evaluate the effect of the cutting time (69, 86, 101 DAE and without cutting) on the yield and quality of cotton fiber cultivated in conventional (SSC) and direct (SSD) sowing systems in the 2019/20 and 2020/21 seasons. SSC plants had 33% higher height (105 cm) and one node more than SSD. Height was 3% higher when the cutting occurred at 86 and 101 DAE. In 2019/20, the number of cotton bolls (NC) was 18% lower than in 2020/21, which resulted in lower yield this year. The NC in the SSC was 14% higher than in the SSD (95.24 m⁻²). In addition, growth termination at 86 and 101 DAE resulted in a 10% increase in NC. SSC yield was 13% higher than SSD. The cotton growth termination at 86 and 101 DAE resulted fiber yield average of 1711 kg ha⁻¹, 11% higher than when the termination at early (69 DAE) and/or when it was not performed. Termination at 69 and 86 DAE improved micronaire and fiber maturity. It is concluded that the termination of growth at 86 DAE improves yield without impairing fiber quality, and in adverse years the SSD provides greater retention of bolls.

Keywords: physiological termination; reproductive structures; yield components; sowing system.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Temperatura máxima e mínima e precipitação pluvial nas safras 2019/20 (a) e 2020/21 (b).....21
- Figura 2.** Desdobramento da interação entre o sistema de semeadura x safra (a); épocas de capação x safra (b) e épocas de capação x sistema de semeadura (c) da produtividade de fibra do algodoeiro Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam os sistemas de semeadura e as épocas de capação, já letras maiúsculas comparam as safras e as épocas de capação.....25
- Figura 3.** Número de capulhos em diferentes épocas de capação e ano agrícola (safra). Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as safras e letras maiúsculas comparam as épocas de capação.....26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Propriedades químicas do solo antes da implantação do experimento, outubro de 2019 e 2020.20
- Tabela 2.** Componentes biométricos e de produção do algodoeiro em função da safra (ano agrícola), sistema de semeadura e das épocas de capação. Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade.....24
- Tabela 3.** Número de nós em função dos sistemas de semeadura e das épocas de capação. Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as épocas de capação, e as letras maiúsculas comparam os sistemas de semeadura..27
- Tabela 4.** Qualidade de fibra (MIC-micronaire, COMP- comprimento, IFC- índice de fibras curtas, RES- resistência, MAT- maturidade) em função dos anos de cultivo (safra), sistema de semeadura e das épocas de capação. Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade.....28
- Tabela 5.** Qualidade de fibra em função dos anos de cultivo e dos sistemas de semeadura. Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam os sistemas de semeadura, e as letras maiúsculas comparam os anos.....29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
3 OBJETIVO	17
4 HIPÓTESE	18
5 JUSTIFICATIVA.....	19
6 MATERIAL E MÉTODOS	20
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
8 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) é uma planta de ciclo indeterminado e perene, porém é cultivada com cultura de ciclo anual. Por esse motivo é necessário o uso de regulador de crescimento para controlar o crescimento da planta durante o ciclo, além de realizar o corte fisiológico da planta (ROSOLEM; OOSTERHUIS; SOUZA, 2013; YANG *et al.*, 2014). Isso é importante principalmente em ambientes de clima tropical e solos de maior fertilidade, com maior disponibilidade de nitrogênio (N), pois nessas situações o crescimento das plantas é mais vigoroso (ECHER; ROSOLEM, 2017; LEAL *et al.*, 2020).

A principal molécula utilizada para o controle de crescimento do algodoeiro é o cloreto de mepiquate. Diversos estudos já foram realizados com algodoeiro e aplicação dessa molécula, porém a maioria com foco no controle do crescimento durante o ciclo (ECHER; ROSOLEM, 2012; ECHER; ROSOLEM, 2017; CORDEIRO *et al.*, 2021a), sendo raros os estudos que avaliem a época adequada de realizar a terminação do crescimento do algodoeiro (corte fisiológico), principalmente quando há variação de fatores que interferem no desenvolvimento ao longo do ciclo da planta.

O corte fisiológico ocorre quando o crescimento vegetativo se iguala ao desenvolvimento reprodutivo, ou seja, quando a flor está inserida no último ramo reprodutivo, assim a planta concentra seus fotoassimilados para reter e desenvolver as estruturas reprodutivas que já possui (RAPHAEL; ROSOLEM; ECHER, 2020). Para determinação da época de corte fisiológico adequado, o ambiente de produção e a disponibilidade de nitrogênio devem ser considerados. Assim, a disponibilidade de N no solo no sistema de semeadura convencional (SSC) tende a ser maior nos primeiros anos devido a mineralização da matéria orgânica (ZHAO *et al.*, 2017; TOLER *et al.*, 2019). Entretanto, em cultivos conservacionistas, como o sistema de semeadura direta (SSD), há maior imobilização de N pelos microrganismos do solo nos primeiros anos de cultivo, mas a partir da segunda fase (3-7 anos) a imobilização tende a se igualar à mineralização e na terceira fase (consolidação) a liberação de N é maior que a imobilização. Assim, as produtividades tendem a ser maiores no médio-longo prazo devido ao aumento do teor matéria orgânica e da diversidade de microrganismos (NOURI *et al.*, 2019a; CORDEIRO *et al.*, 2021b).

No entanto, independentemente dos métodos de preparo do solo, o nitrogênio continua sendo um desafio (GOULD; HAGEDORN; MCCREADY, 1986) assim como um importante fator limitante, uma vez que a ureia principalmente, está sujeita a perdas por lixiviação, escoamento e volatilização (PRASAD, 2005). Estudos mostram que em sistema de preparo convencional, há um melhor aproveitamento dos fertilizantes pelas plantas, como o nitrogênio, enquanto sistemas de plantio conservacionistas, apresentam menor produtividade (BAZAYA; SEN; SRIVASTAVA, 2009).

Sistemas conservacionista de preparo de solo com uso de plantas cobertura são fundamentais para melhorar o estoque de carbono (CORDEIRO *et al.*, 2022a), fertilidade do solo (CORDEIRO *et al.*, 2021a) e produtividade do algodoeiro (CORDEIRO *et al.*, 2022b; CORDEIRO *et al.*, 2022c). Entretanto em ambientes de solos arenosos nos primeiros de implantação do sistema semeadura direta a produtividade do algodoeiro pode ser menor do que em sistemas de semeadura convencional, principalmente quando se utiliza gramíneas de alta relação C:N e não há incorporação de corretivos no perfil de solo (RODRIGUES; CORDEIRO; ECHER, 2022). Uma das causas da baixa produtividade nos primeiros anos de estabelecimento de SSD é a menor disponibilidade de N inorgânico em sistemas com gramíneas (CORDEIRO *et al.*, 2022d). Assim, a época do corte fisiológico do algodoeiro em sistemas com palhada de gramíneas pode ser diferente do que em sistemas de preparo do solo, devido a disponibilidade do N lábil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A cultura do algodão é a principal fonte de fibra natural do mundo, sendo que cerca de 35 milhões hectares são cultivados em todo o planeta, e o Brasil na safra 2021/2022 cultivou aproximadamente 1,6 milhões de hectares (CONAB, 2022). O estado do Mato Grosso e da Bahia correspondem por 90% da área e da produção de algodão do país (CONAB, 2022). Esses estados são caracterizados por terem estações climáticas bem definidas (primavera/verão chuvosos e outono/inverno secos) (SANTOS *et al.*, 2020), como é observado também no Oeste do estado de São Paulo.

O algodoeiro pode ser cultivado em sistemas de cultivo que vão do preparo convencional do solo (aragem e gradagem) até a semeadura direta. O sistema semeadura convencional (SSC) foi a base do desenvolvimento inicial do algodoeiro no Brasil, contudo a agricultura moderna e conservacionista prioriza a não revolvimento do solo pois a aração e a gradagem aumentam a mineralização da matéria orgânica, desestruturação do solo, reduzem a retenção de água e aumentam a erosão (ZHAO *et al.*, 2017). Entretanto, no início da implantação do sistema semeadura direta (SSD) pode haver problemas com a imobilização de nitrogênio (N) (ARVIDSSON; ETANA; RYDBERG, 2014; LAL, 2015; NAWAZ *et al.*, 2016).

Alguns estudos relatam que, por maiores que sejam os benefícios dos manejos conservacionistas do solo, para a cultura do algodão nos primeiros anos de instalação do SSD, a produtividade é inferior ao SSC (TOLER *et al.*, 2019). Pittelkow *et al.* (2015) observaram que não houve diferença na produtividade de algodão sobre os dois sistemas de cultivo em estudo com duração inferior a 10 anos. Por outro lado, Nouri *et al.* (2019a) demonstraram em um estudo de 34 anos que a partir de uma década do sistema de cultivo estabelecido, o SSD proporcionou maiores produtividades que o SSC. Boquet *et al.* (2004) apresentou resultados similares, entretanto observou que no SSD o nitrogênio é o elemento em que mais limita a produtividade, conforme já reportado para o Oeste Paulista, cujos solos são arenosos e possuem baixos teores de matéria orgânica (CORDEIRO; ECHER, 2019; SILVA *et al.*, 2020; CORDEIRO *et al.*, 2021a).

O incremento de produtividade do algodoeiro ao longo dos anos no sistema de semeadura direta está associado principalmente ao acúmulo de matéria orgânica

do solo, que é a principal reserva de nutrientes em solos arenosos, incluindo o nitrogênio (FRANZLUEBBERS, 2021). Foi reportado anteriormente culturas de cobertura são capazes de aumentar o estoque de carbono em solos arenosos em um curto período de tempo (5 anos), desde que há aporte equilibrado de C e N no sistema (CORDEIRO *et al.*, 2022). Assim espera-se que após dois ou três anos com uso de SSD associado ao manejo correto do nitrogênio a produtividade do algodoeiro possa ser maior nesses sistemas, além de melhorar a qualidade física, química e biológica do solo.

O nitrogênio (N) é um macronutriente altamente demandado pelas culturas agrícolas, incluindo o algodoeiro (YIN, 2015), e o seu fornecimento deve ser em dose adequada para cada ambiente e potencial produtivo pois o excesso ou a deficiência podem prejudicar a produtividade e a qualidade da fibra (ROSOLEM; VAN MELLIS, 2010). O N compõe a molécula da clorofila; participa da síntese de aminoácidos, proteínas e quando aplicado adequadamente aumenta a produtividade (CARVALHO *et al.*, 2011), sendo que a folha é o principal componente para a identificação do status de N na planta (WIEDENFELD *et al.*, 2009). A demanda de N pelo algodoeiro pode variar de 100 a 160 kg ha⁻¹ dependendo da expectativa de produtividade (CARVALHO *et al.*, 2011), e a extração pode ser de 60 kg t⁻¹, para uma produtividade média em caroço de 300 @ ha⁻¹ (4,5 t ha⁻¹) (VIEIRA *et al.*, 2018).

A disponibilidade do N afeta o crescimento e a atividade fisiológica do algodão (SHAH *et al.*, 2017), e a disponibilidade limitada de N reduz o número e o peso médio do capulho, quando comparado com o fornecimento de N ideal (GERIK; OOSTERHUIS; TORBERT, 1998). Já o excesso proporciona alongamento do ciclo da cultura e atrapalha principalmente na abertura de capulhos (AYISSAA; KEBEDEB, 2011).

Os reguladores de crescimento, principalmente o cloreto de mepiquate (MC), são utilizados para modelar o crescimento da planta, sobretudo em condições que favoreçam o crescimento através da redução do comprimento dos internódios e da área foliar, o que favorece a translocação de fotoassimilados para os órgãos reprodutivos (GONIAS; OOSTERHUIS; BIBI, 2012; WANG *et al.*, 2014). Além disso, essa molécula é utilizada para realizar o corte fisiológico do algodoeiro. Esse manejo é realizado com o objetivo de cessar o crescimento vegetativo da planta e melhorar a redistribuição dos fotoassimilados para as estruturas reprodutivas do algodoeiro

(WANG *et al.*, 2014; ECHER ; ROSOLEM, 2017; RAPHAEL; ROSOLEM; ECHER, *et al.*, 2020).

O cloreto de mepiquate é uma molécula que inibe a síntese de giberelina, reduzindo o comprimento dos entrenós do algodoeiro, deixando a planta mais compacta, e é amplamente utilizada em lavouras brasileiras (ECHER; ROSOLEM, 2017; CORDEIRO *et al.*, 2021a). Além de ser utilizado durante o ciclo para controlar o crescimento das plantas, é usado para realizar o corte fisiológico da planta (capação). Raphael, Rosolem e Echer (2020) comenta que o corte fisiológico ocorre quando o crescimento vegetativo cessa e há somente o desenvolvimento das maçãs. O corte fisiológico pode ser induzido com o uso de reguladores, e varia de acordo com as condições climáticas (déficit hídrico ou temperatura) (RAPHAEL; ROSOLEM; ECHER, 2020). Shmidt *et al.* (1962), trabalhando com capação manual aos 70, 90 e 110 DAE, não observaram aumento na produtividade, entretanto Carvalho *et al.* (1994), trabalhando com reguladores de crescimento aos 65 e 70 DAE, observaram aumento do peso médio de capulho e de produtividade.

Em um trabalho realizado na China mostrou que a tenacidade da fibra melhorou após a terminação do crescimento com reguladores, diminuiu altura de plantas em 9,5% e incrementou a produtividade de fibra em até 9,7% (ZHU *et al.*, 2022).

Outro fato importante para determinação da época de capação do algodoeiro é disponibilidade de N no solo. Com disponibilidade adequada de N no solo, o algodoeiro tem maior capacidade em reter estruturas reprodutivas, podendo resultar em uma terminação mais precoce. No SSD estabilizado (>10 anos) a disponibilidade de carbono e nitrogênio aumentam (FERRARI NETO *et al.*, 2021). Porém num sistema em fase de implantação e com a utilização de plantas de cobertura de alta relação C:N, como gramíneas do gênero *Panicum* ou *Urochloa*, o crescimento inicial do algodoeiro é menor (ECHER *et al.*, 2012), e isso pode aumentar a imobilização temporária do N pelos microrganismos do solo para degradação de restos culturais de raízes e parte aérea, principalmente em solos arenosos com baixa disponibilidade de N, como nos solos do Oeste de São Paulo (CORDEIRO *et al.*, 2021b). Nessas situações o desenvolvimento da planta será mais lento, o que poderá limitar o número de pontos de frutificação devido às limitações impostas pelo clima no final do ciclo (baixa disponibilidade hídrica e baixas temperaturas), o que pode modificar o momento de terminação da planta. Por

outro lado, o preparo mecânico do solo acelera a mineralização da matéria orgânica, aumentando a disponibilidade de N no solo (SAID-PULLICINO *et al.*, 2014), principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento do algodoeiro.

A disponibilidade de N afeta sua assimilação pela planta, assim quanto maior a absorção de nitrogênio maior será o vigor desta planta, com isso a distribuição da carga frutífera pode variar, variando também o momento ideal de capação do algodoeiro. Em trabalho conduzido em dois ambientes de produção buscando avaliar a distribuição dos capulhos na planta, observou-se que quanto maior a absorção de nitrogênio pelo algodoeiro, mais tardio é o ciclo da cultura, por haver maior pegamento de estruturas do ponteiro (RAPHAEL; ROSOLEM; ECHER, 2020), portanto o momento ideal de capação do algodoeiro pode ser variar de uma planta que absorveu menos nitrogênio.

Dessa forma, a definição da época adequada de capação pode ser influenciada pela disponibilidade de N no sistema, principalmente em solos arenosos.

3 OBJETIVO

Avaliar a produtividade e a qualidade de fibra do algodoeiro em função das épocas de capação, em diferentes sistemas de preparo do solo.

4 HIPÓTESE

O algodoeiro cultivado em sistema de semeadura direta nos primeiros anos de implantação (fase de imobilização de N) tem o seu desenvolvimento mais lento e, portanto, pode demandar atraso na época de terminação do crescimento para manutenção da produtividade e da qualidade da fibra.

5 JUSTIFICATIVA

O Oeste do estado de São Paulo é caracterizado por solos de textura arenosa com baixos teores de matéria orgânica e alto risco de veranico durante o verão, assim para o cultivo de culturas anuais como o algodão, a adoção de manejos conservacionistas do solo, e a terminação do crescimento na época adequada podem contribuir com o aumento da produtividade e assegurar boa qualidade da fibra produzida.

6 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE, em Presidente Bernardes-SP (latitude 22°07'S; longitude 51°23' W e altitude de 475 m) nas safras 2019/2020 e 2020/2021. O solo da área é classificado como Latossolo (EMBRAPA, 2018), de textura arenosa (84% areia, 11% argila e 5% silte) cujas características químicas estão na Tabela 1. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo AW. Os dados meteorológicos de temperatura e precipitação registrados na área experimental estão na Figura 1.

Tabela 1. Propriedades químicas do solo antes da implantação do experimento, outubro de 2019 e 2020.

Prof. (cm)	pH (CaCl ₂)	M.O.	P (resina)	S-SO ₄ ²⁻	Al ³⁺	(H+Al)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V%
2019/2020												
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³				mmol _c dm ⁻³					
0-20	5,3	12,8	13,7	26,2	0	15,1	1,5	30,6	23,1	55,3	70,3	78,6
20-40	4,5	10,8	5,2	14,0	3,8	19,4	0,8	8,8	3,6	13,3	32,6	40,6
2020/2021												
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³				mmol _c dm ⁻³					
0-20	5,7	16,5	8,2	3,8	0	12,9	1,4	19,2	13,3	34	46,8	72,5
20-40	5,7	14,4	8,0	2,5	0	15,9	1,1	16,1	13,2	30,4	46,3	65,7

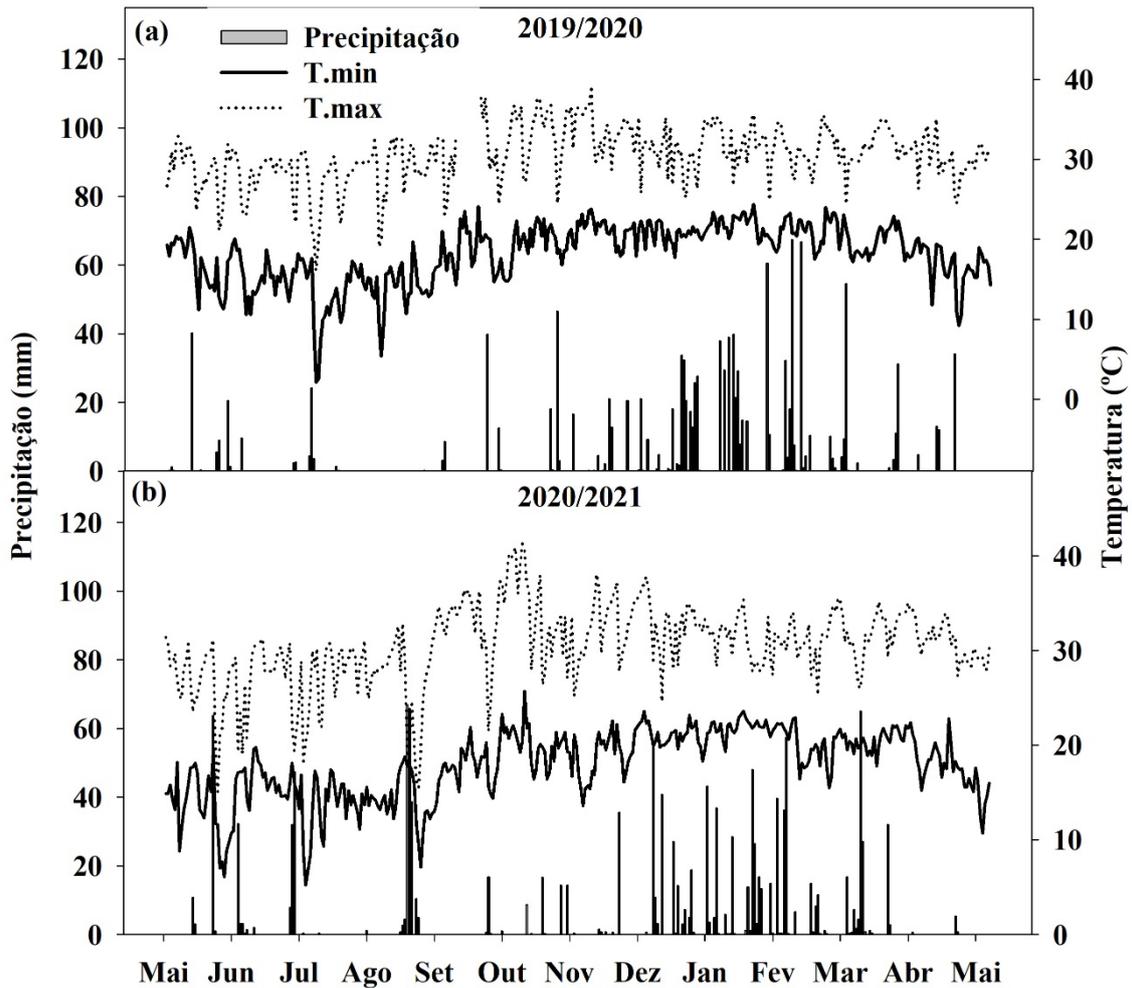


Figura 1. Temperatura máxima e mínima e precipitação pluvial nas safras 2019/20 (a) e 2020/21 (b).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas sub-divididas, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por dois sistemas de semeadura (parcela): direta (SSD) e convencional (SSC) e épocas de terminação do crescimento (capação) (sub-parcela): 69, 86, 101 DAE e sem capação. Cada unidade experimental teve 18,0 m² (3,6 m largura por 5 m comprimento).

A calagem e gessagem foram realizadas de acordo com a análise química do solo em setembro de 2019 e 2020. O milho e a *Uruchloa ruzizensis* foram semeados no SSD logo após a destruição da soqueira do algodão na primeira quinzena de maio de 2019 e de 2020 e foram dessecados na segunda quinzena de novembro utilizando glyphosate (3 litros ha⁻¹ p.c. Produto comercial). O preparo de

solo no sistema convencional foi realizado 30 dias antes da semeadura, com uma gradagem pesada e logo após uma gradagem niveladora.

O algodão (cultivar FM 985GLTP) foi semeado em 28/11/19 e 10/12/20, no espaçamento entrelinhas de 0,9 m com 10 sementes por metro. Na adubação de semeadura foi utilizado fosfato monoamônico-MAP (10-45-00, N-P-K) (250 kg ha^{-1}), de acordo com a análise do solo e a recomendação da cultura (SOUZA; LOBATO, 2004). As adubações de cobertura com nitrogênio (ureia-45% N) e potássio (cloreto de potássio- 60% KCl) foram realizadas aos 25 DAE e aos 45 DAE, visando uma produtividade de 4000 kg ha^{-1} , conforme a recomendação da cultura, cujas doses aplicadas foram 120 e 100 kg ha^{-1} de N e K, respectivamente, utilizando-se ureia e cloreto de potássio como fontes.

A capação (terminação do crescimento) foi realizada com regulador de crescimento (cloreto de mepiquate) na dose de 150 g ha^{-1} de i.a (600 ml ha^{-1} do produto comercial PIX HC - Basf). A aplicação foi realizada com um pulverizador costal com pressão a gás carbônico (Herbicat) na vazão de 200 L ha^{-1} .

Por ocasião da maturidade fisiológica do algodoeiro 141 DAE (2019/2020) e 132 DAE (2020/2021) foram determinados a altura de plantas e o número de nós em plantas dos 2 metros de linha da área útil da parcela. Os componentes de produção (número de capulhos e peso médio de capulhos) e produtividade também foram estimados pela colheita em dois metros lineares das duas linhas centrais de cada parcela (1 metro cada). Também foram avaliados o rendimento de fibra e os parâmetros de qualidade de fibra do algodão (resistência de fibra, comprimento de fibra, maturidade e micronaire) utilizando o método HVI.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste t (LSD) ao nível mínimo de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), no software SISVAR.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas as safras houve influência das épocas de terminação fisiológica do crescimento do algodoeiro nos diferentes sistemas de semeadura. A altura e o número de nós foram maiores no SSC, mas não houve efeito do ano agrícola (safra) para a altura, porém o número de nós foi maior na segunda safra (2020/2021) (Tabela 2). O rendimento de fibra (RF), foi maior na primeira safra (41,56%), entretanto não houve efeito dos sistemas de semeadura, e das épocas de capação (Tabela 2).

A maior produtividade foi na segunda safra, no SSC e nas épocas de capação intermediária para tardia (86 e 101 DAE); observando-se cerca de 5% (2020/21), 13% (SSC) e 11% (média 86 e 101 DAE) a mais do que nos demais tratamentos, e isso ocorreu devido ao número de capulhos, que foi 14% maior no SSC. Já o peso médio de capulhos (PMC) não foi alterado pelos tratamentos, com média de 3,5 g (Tabela 2). Apesar do SSC ter sido mais produtivo na primeira safra, observa-se que no segundo ano do experimento os sistemas não diferiram, o que pode indicar que ao longo do tempo os sistemas mais conservacionistas podem ser tão ou mais eficientes que o SSC (NOURI *et al.*, 2019b), e no caso do presente trabalho, mesmo numa área de primeiro ano, o SSD apresentou produtividade similar ao SSC na segunda safra. Em ambientes de solos arenosos, a produtividade do algodoeiro em SSD geralmente é menor nos primeiros anos de implantação do sistema devido a menor fertilidade do solo e quando não há incorporação dos corretivos antes da implantação do sistema (RODRIGUES; CORDEIRO; ECHER, 2022). Assim é recomendado o prévio preparo de solo para incorporação de corretivos.

Tabela 2. Componentes biométricos e de produção do algodoeiro em função da safra (ano agrícola), sistema de semeadura e das épocas de capação. Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade.

Fonte de Variação	Altura (cm)	Número de nós	RF* (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Capulhos m ⁻²	PMC* (g)
Ano (A)						
19/20	92,90 a	17,21 b	41,56 a	1596 b	93,46 b	3,67 a
20/21	91,27 a	18,15 a	40,24 b	1678 a	110,45 a	3,49 a
Sistema Semeadura (SS)						
SSC	105,00 a	18,06 a	41,07 a	1736 a	108,67 a	3,51 a
SSD	79,10 b	17,31 b	40,73 a	1538 b	95,24 b	3,63 a
Época de capação (EC)						
69	88,88 b	17,31 b	40,56 a	1591 b	96,89 b	3,58 a
86	91,46 ab	17,50 ab	41,00 a	1722 a	106,81 a	3,62 a
101	94,16 a	17,87 ab	41,00 a	1700 a	107,29 a	3,56 a
SC	93,80 ab	18,06 a	41,06 a	1534 b	96,83 b	3,52 a
A	0,37	0,00		0,01	0,00	0,05
SS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
EC	0,15	0,14	0,06	0,00	0,00	0,87
A x SS	0,09	0,08	0,19	0,01	0,53	0,33
A x EC	0,50	0,55	0,03	0,00	0,00	0,33
SS x EC	0,40	0,02	0,45	0,00	0,30	0,19
A x SS x EC	0,90	0,60	0,40	0,26	0,74	0,68
CV%	7,86	5,60	0,12	8,23	8,58	9,49

*RF: Rendimento de Fibra; *PMC: Peso Médio de Capulho.

O desdobramento da interação indicou que na safra 2019/2020 a produtividade de fibra foi maior no SSC (1736 kg ha⁻¹), cerca de 13% a mais que no SSD, já na segunda safra não houve diferença entre os sistemas de semeadura (média 1678 kg ha⁻¹ de fibra) (Figura 2a). A época de terminação fisiológica que resultou em maior produtividade na safra 2019/2020 foi aos 101 DAE (1731 kg ha⁻¹ de fibra), e na safra 2020/2021 a maior produtividade observada foi com a terminação (capação) aos 86 DAE com 1881 kg ha⁻¹ (Figura 2b). É possível observar assim, que em ano com maior precipitação (2019/20) a capação pode ser realizada de forma mais precoce, pois há maior retenção de estruturas reprodutivas. Zhang *et al.* (2021) reportaram que a capação do algodoeiro é uma alternativa interessante para melhorar a precocidade da lavoura, tornado plantas mais compactas e com maior pegamento de estruturas reprodutivas.

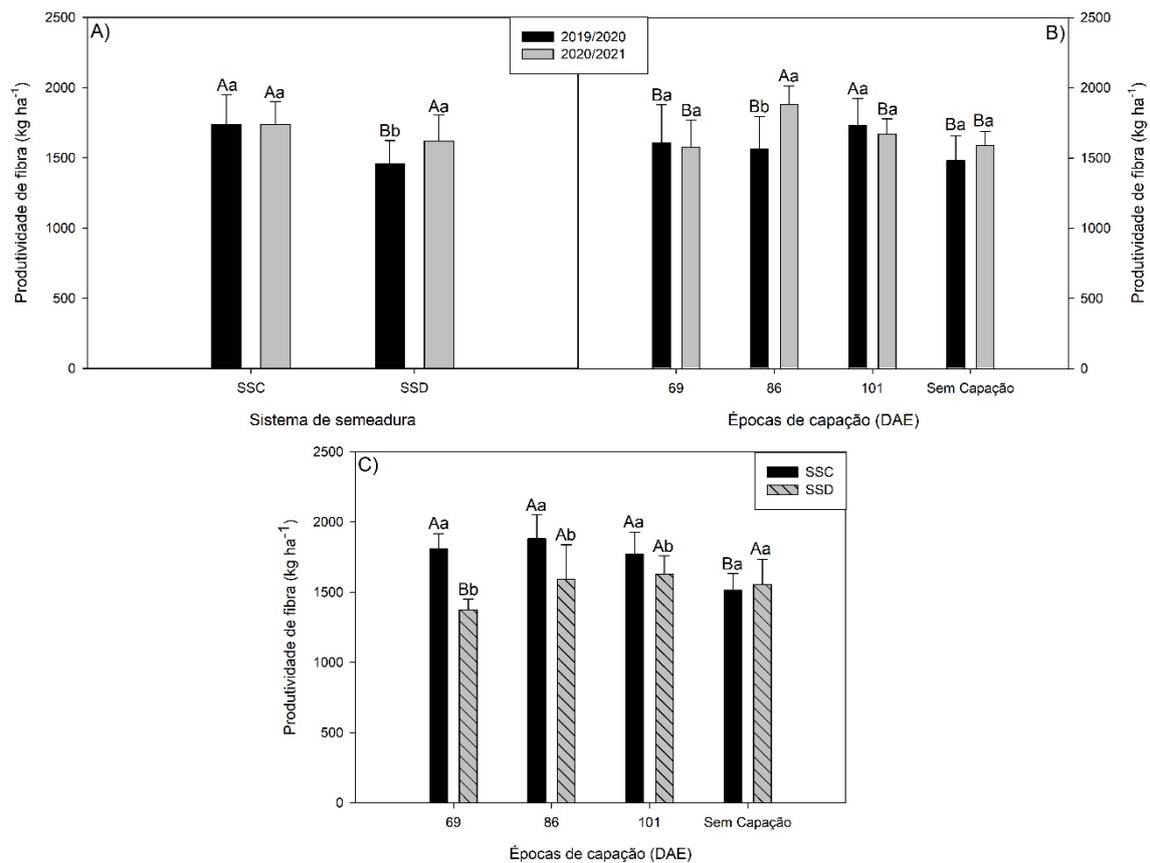


Figura 2. Desdobramento da interação entre o sistema de semeadura x safra (a); épocas de capação x safra (b) e épocas de capação x sistema de semeadura (c) da produtividade de fibra do algodoeiro Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam os sistemas de semeadura e as épocas de capação, já letras maiúsculas comparam as safras e as épocas de capação.

A produtividade do algodoeiro foi maior no SSC quando foi realizado a terminação fisiológica em qualquer época (média de 1810 kg ha⁻¹ de fibra); já no SSD a capação precoce (69 DAE) reduziu a produtividade, mas não houve diferença entre a ausência de capação ou capação aos 86 e 101 DAE (Figura 2c). Ou seja, no SSC as plantas tem um crescimento mais vigoroso (Tabela 2), sendo necessário a terminação do crescimento, diferentemente do SSD, em que as plantas precisam de um tempo maior para se desenvolver e se estabelecer, assim o corte fisiológico mais tardio ou mesmo a ausência da aplicação do regulador devem ser consideradas. O crescimento mais vigoroso do algodoeiro no SSC pode estar associado a melhor nutrição com N, Ca e Mg (RODRIGUES; CORDEIRO; ECHER, 2022). Isso ocorre, porque no SSC há incorporação do calcário o que acelera a liberação de Ca e Mg no solo (RODRIGUES; CORDEIRO; ECHER, 2022). Além disso, o preparo do solo

acelera a mineralização da matéria orgânica, aumentando a disponibilidade de N na forma inorgânica. Enquanto a ausência de revolvimento do solo e o uso de culturas com alta relação C:N como cobertura de solo, reduzem temporariamente a disponibilidade de N inorgânico no solo (CORDEIRO *et al.*, 2022). Contudo, ao longo do tempo o SSD cultivado com gramíneas como cobertura de solo é fundamental para melhorar a fertilidade do solo (CORDEIRO *et al.*, 2021c) e o estoque de C no solo (CORDEIRO *et al.*, 2022a).

A capação efetuada no momento adequado no algodoeiro proporciona aumento de produtividade, resultado semelhante foi observado por Tian *et al.* (2022), que trabalharam com a terminação do crescimento manual e com cloreto de mepiquate, e observaram que além do aumento de produtividade, a planta se tornou mais eficiente fisiologicamente. Isso ocorre porque após a aplicação do cloreto de mepiquate há uma redução da síntese de giberelina, auxina e citocinina, fazendo com que a planta cesse o crescimento vegetativo e passe a destinar a maior parte dos carboidratos para as estruturas reprodutivas (ZHU *et al.*, 2022). Assim, pode ser explicado o maior número de capulhos quando a capação foi realizada (Figura 3).

A quantidade de capulhos foi maior na primeira safra na época de capação aos 101 DAE (103,78 capulhos), e na segunda safra na época de capação aos 86 DAE (121,96 capulhos), contudo na safra 2020/2021 o pegamento de capulho foi em média 5% maior do que na safra 2019/2020 (Figura 3).

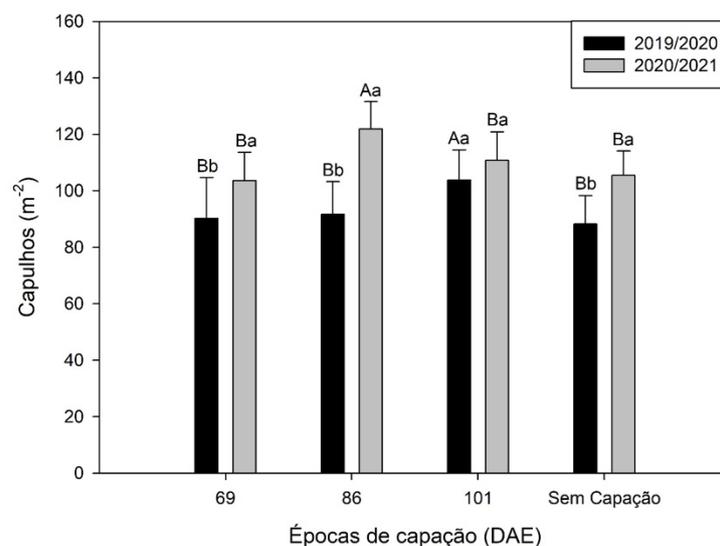


Figura 3. Número de capulhos em diferentes épocas de capação e ano agrícola (safra). Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de

probabilidade. Letras minúsculas comparam as safras e letras maiúsculas comparam as épocas de capação.

Na primeira safra o regime e a distribuição pluviométrica foram melhores (Figura 1), uma vez que o volume de chuva acumulado de 920 mm durante o ciclo, ou seja, a terminação do crescimento algodoeiro tardia (101 DAE) melhorou a retenção de frutos (Figura 3) e conseqüentemente resultou em maior produtividade; entretanto em anos com uma maior restrição hídrica (segunda safra), com precipitação acumulada de 684 mm durante o ciclo da cultura, além de um período de estiagem de 15 dias na fase de maior demanda hídrica (enchimento dos frutos), a terminação do crescimento intermediária resultou em maior retenção de frutos (Figura 3).

O SSC produziu em média um nó a mais que o SSD, com exceção de quando não foi feita capação, em que não houve diferença estatística (Tabela 3). Mesmo com a capação precoce (69 DAE), as plantas no SSC formaram um nó a mais do que no SSD, ou seja, no cultivo convencional a disponibilidade de nutrientes é maior principalmente no início do ciclo da cultura, o que proporciona um crescimento mais rápido das plantas do que o SSD, cuja imobilização inicial de nutrientes reduz a disponibilidade ao algodoeiro, principalmente de N, que é utilizado como energia pelos microrganismos para degradação da palha.

Tabela 3. Número de nós em função dos sistemas de semeadura e das épocas de capação. Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as épocas de capação, e as letras maiúsculas comparam os sistemas de semeadura.

Época de capação	Sistema de semeadura	
	SSC	SSD
69	17,87 Aa	16,75 Bb
86	18,12 Aa	16,87 Bb
101	18,50 Aa	17,25 Bb
SC	17,75 Aa	18,37 Aa

Os parâmetros de qualidade de fibra foram afetados pelos tratamentos, com exceção do índice de fibras curtas (IFC). O micronaire e a maturidade foram maiores na safra 2019/2020, entretanto o comprimento e a resistência foram maiores na safra 2020/2021. Quanto ao sistema de semeadura, o único parâmetro que teve

diferença foi a resistência, que foi maior no SSC (Tabela 4). A terminação do crescimento aos 86 DAE melhorou o índice micronaire e a maturidade (Tabela 4). Contudo, todos os parâmetros ficaram com valores próximos ao padrão de comercialização, que são: micronaire (3,8 a 4,5 $\mu\text{g pol}^{-1}$), comprimento (>28 mm), IFC (<10%), resistência (> 28 g tex^{-1}) e maturidade (>86%). O melhor índice de micronaire e maturidade da fibra com a capação é resultado da melhor distribuição dos fotoassimilados às estruturas reprodutivas.

Tabela 4. Qualidade de fibra (MIC-micronaire, COMP- comprimento, IFC- índice de fibras curtas, RES- resistência, MAT- maturidade) em função dos anos de cultivo (safra), sistema de semeadura e das épocas de capação. Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade.

Fonte de Variação	MIC ($\mu\text{g pol}^{-1}$)	COMP (mm)	IFC (%)	RES (g tex^{-1})	MAT -
Ano (A)					
19/20	4,00 a	29,60 b	9,10 a	29,54 b	86,03 a
20/21	2,98 b	30,41 a	9,19 a	30,24 a	83,50 b
Sistema Semeadura (SS)					
SSC	3,46 a	30,09 a	9,12 a	30,19 a	84,65 a
SSD	3,53 a	29,92 a	9,17 a	29,59 b	84,87 a
Época de capação (EC)					
69	3,54 ab	29,99 a	8,92 a	29,59 a	85,06 a
86	3,67 a	29,98 a	9,03 a	29,97 a	85,25 a
101	3,35 c	29,93 a	9,41 a	29,78 a	84,25 b
SC	3,42 bc	30,13 a	9,21 a	30,23 a	84,50 b
A					
SS	0,001	0,001	0,75	0,01	0,001
EC	0,22	0,20	0,84	0,03	0,01
A x SS	0,001	0,72	0,57	0,42	0,001
A x EC	0,001	0,00	0,68	0,03	0,001
SS x EC	0,93	0,84	0,18	0,56	0,56
A x SS x EC	0,94	0,40	0,50	0,28	0,85
CV%	0,02	0,12	0,80	0,88	0,85

A maioria dos parâmetros de qualidade de fibra tiveram interação da safra com o sistema de cultivo. Na primeira safra, o rendimento de fibra, micronaire e maturidade foram maiores quando comparado com a segunda safra, porém o comprimento e a resistência da fibra foram maiores na segunda safra. Quanto aos sistemas de semeadura, o SSD nos três primeiros parâmetros e os dois últimos os maiores valores foram com o SSC (Tabela 5).

As condições climáticas distintas entre as duas safras e o sistema de semeadura impactaram não apenas na produtividade, mas também na qualidade de fibra, principalmente nos parâmetros como rendimento de fibra, micronaire e maturidade. A maior produtividade de fibra na segunda safra pode ser um dos fatores da piora relativa do índice micronaire e da maturidade, uma vez que o menor pegamento de frutos, maior é a disponibilidade de carboidratos para o seu enchimento (LOKHANDE; REDDY, 2014; ECHER; ROSOLEM; RAPHAEL, 2018).

Tabela 5. Qualidade de fibra em função dos anos de cultivo e dos sistemas de semeadura. Médias seguidas por letras iguais não se diferenciam pelo teste de t a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam os sistemas de semeadura, e as letras maiúsculas comparam os anos.

Sistema de Semeadura	Ano	
	2019/2020	2020/2021
	Rendimento de fibra (%)	
SSC	41,53Aa	40,62Ba
SSD	41,59Aa	39,87Bb
CV%	1,77	
	Micronaire ($\mu\text{g pol}^{-1}$)	
SSC	3,89Ab	3,03Ba
SSD	4,12Aa	2,93Ba
CV%	5,99	
	Maturidade	
SSC	85,68Ab	83,62Ba
SSD	86,37Aa	83,37Ba
CV%	0,73	
	Comprimento (mm)	
SSC	29,97Aa	30,22Ab
SSD	29,24Bb	30,61Aa
CV%	1,74	
	Resistência (g tex^{-1})	
SSC	30,15Aa	30,23Aa
SSD	28,94Bb	30,25Aa
CV%	3,70	

8 CONCLUSÃO

Considerando as condições climáticas distintas ocorridas nos dois anos agrícolas avaliados, a terminação fisiológica do algodoeiro realizada aos 86 DAE resultou em melhor produtividade e preservou a qualidade da fibra do algodoeiro, tanto para o sistema de semeadura direta quanto para o preparo convencional do solo.

Em períodos curtos de cultivo o SSC apresenta maior produtividade do algodoeiro, contudo em anos adversos como na safra 2020/2021, a produtividade do algodoeiro no sistema de semeadura direta oscila menos que o sistema de semeadura convencional.

REFERÊNCIAS

- ARVIDSSON, J.; ETANA, A.; RYDBERG, T. Crop yield in swedish experiments with shallow tillage and no-tillage 1983-2012. **European Journal of Agronomy**, v.52, p.307-315, 2014.
- AYISSAA, T.; KEBEDEB, F. Effect of nitrogenous fertilizer on the growth and yield of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties in Middle Awash, Ethiopia. **Journal Drylands**, v.4, p.248–258, 2011.
- BAZAYA, B. R.; SEN, A.; SRIVASTAVA, V.K. Planting methods and nitrogen effects on crop yield and soil quality under direct seeded rice in the Indo-Gangetic plains of easter India. **Soil and Tillage Research**, v.105, p.27-32, 2009.
- BOQUET, D. J.; HUTCHINSON, R. L.; BREITENBECK, G. A. Long-term tillage, cover crop, and nitrogen rate effects on cotton: plant growth and yield componentes. **Agronomy Journal**, v.96, p.1443-1452, 2004.
- CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; SABINO, J. C.; JÚNIOR, A. P.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**, v.53, p.247-254, 1994.
- CARVALHO, M.; FERREIRA, G. B.; STAUT, L. A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E. C. (ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Brasília: ABRAPA, 2011.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Sétimo levantamento. v. 9, n. 7, abr. 2022.
- CORDEIRO, C. F. S.; ECHER, F.R. Interactive effects of nitrogen-fixing bacteria inoculation and nitrogen fertilization on soybean yield in unfavorable edaphoclimatic environments. **Scientific Reports**, p.15606, 2019.
- CORDEIRO, C. F. S.; BATISTA, G. D.; LOPES, B. P.; ECHER, F. R. Cover crop increases soybean yield cropped after degraded pasture in sandy soil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.25, p.514-521, 2021c.
- CORDEIRO, C. F. S.; ECHER, F. R.; ARAUJO, F. F. Cover crops impact crops yields by improving microbiological activity and fertility in sandy soil. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v.21, p.1-10, 2021b.
- CORDEIRO, C. F. S.; SANTOS, I. F.; MELLO, P. M.; ECHER, F. R. Cotton root growth response to mepiquate chloride application in early reproductive stages are cultivar-dependent. **Crop Science**, 2021a. DOI:10.1002/csc2.20478
- CORDEIRO, C. F. S.; RODRIGUES, D. R.; SILVA, G. F.; ECHER, F. R.; CALONEGO, J. C.; Soil organic carbon stock is improved by cover crops in a tropical sandy soil. **Agronomy Journal**, v.114, p.1-10, 2022a.

CORDEIRO, L. F. S.; CORDEIRO, C. F. S.; FERRARI, S. Cotton yield and boron dynamics affected by cover crops and boron fertilization in a tropical sandy soil. **Field Crops Research**, v.284, 2022b.

CORDEIRO, C. F. S., RODRIGUES, D. R., ECHER, F. R. Cover crops and controlled-release urea decrease need for mineral nitrogen fertilizer for cotton in sandy soil. **Field Crops Research**, v.276, p.108387, 2022c.

CORDEIRO, C. F. S.; RODRIGUES, D. R.; RORATO, A. F. S.; ECHER, F. R. Cover crops and controlled-release urea decrease nitrogen mobility and improve nitrogen stock in tropical sandy soil with cotton cultivation. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.46, p.1-17, 2022d.

ECHER, F.R.; CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; ROSOLEM, C.A. Crescimento inicial e absorção de nutrientes pelo algodoeiro cultivado sobre a palhada de *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, v.30, n.4, p.783-790, dez. 2012.

ECHER, F. R.; ROSOLEM, C. A. Plant growth regulator losses in cotton as affected by adjuvants and rain. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p.2138-2144, dec. 2012.

ECHER, F. R.; ROSOLEM, C. A. Regulação do crescimento das plantas: um método para ajustar as taxas de cloreto de mepiquat em algodão1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.47, n.3, p.286-295, set. 2017.

ECHER, F. R.; ROSOLEM, C. A.; RAPHAEL, J. P. A. Desenvolvimento da planta e qualidade de fibra. Manual de qualidade da fibra. **Instituto Mato-grossense do Algodão- IMAMT**. 2. ed. Cuiabá: IMAMT, 2018. p.206-237.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

FERRARI NETO, J.; FRANZLUEBBERS, A. J.; CRUSCIOL, C. A. C.; RIGON, J. P. G.; CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A.; NASCIMENTO, C. A. C.; RIBEIRO, L. C. Soil carbon and nitrogen fractions and physical attributes affected by soil acidity amendments under no-till on oxisol in Brazil. **Geoderma Regional**, v.24, 2021.

FRANZLUEBBERS, A. J. Soil health conditions under cotton production in North Carolina. **Agronomy Journal**, v.113, p.2132-2149, 2021.

GERIK, T. J.; OOSTERHUIS, D. M.; TORBERT, H. A. Managing cotton nitrogen supply. **Advances in Agronomy**, v.64, p.115–147, 1998.

GOULD, W.D.; HAGEDORN, C. ; MCCREADY, R.G.L. Urea transformation and fertilizer efficiency in soil. **Advances in Agronomy**, v.40, p.209-238, 1986.

GONIAS, E.; OOSTERHUIS, D.; BIBI, A. Cotton radiation use efficiency response to plant growth regulators. **The Journal of Agricultural Science**, v.150, n.5, p.595-602, 2012.

LAL, R. Sequestering carbon and increasing productivity by conservation agriculture. **Journal of Soil na Water Conervation**, v.70, p.55-62, 2015.

LEAL, A. J. F.; PIATI, G. L.; LEITE, R. C.; ZANELLA, M. S.; OSORIO, C. R. W. S.; LIMA, S. f. Nitrogen and mepiquat chloride can affect fiber quality and cotton yield. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.24, n.4, p.238-243, apr. 2020.

LOKHANDE, S.; REDDY, K.R. Quantifying temperature effects on cotton reproductive efficiency and fiber quality. **Agronomy Journal**, v.106, p.1275-1282, 2014.

NAWAZ, A.; FAROOQ, M.; AHMAD, R.; BASRA, S. M. A.; LAL, R. Seed priming improves stand establishment and productivity of no till wheat grown after direct seeded aerobic and transplanted flooded rice. **European Journal of Agronomy**, v.76, p.130-137, 2016.

NOURI, A., LEE, J.; YIN, X.; TYLER, D. D. SAXTON, A. M. Thirty-four years of no-tillage and cover crops improve soil quality and increase cotton yield in Alfisols, Southeastern USA. **Geoderma**, v.337, p.998-1008, 2019a.

NOURI, A.; LEE, J.; YIN, X.; SAXTON, A. M.; TYLER, D. D.; SYKES, V. R.; ARELLI, P. Crop species in no-tillage summer crop rotations affect soil quality and yield in na Alfisol. **Geoderma**, v.345, p.51-62, 2019b.

PITTELKOW, C. M.; LINQUIST, B. A.; LUNDY, M. E.; LIANG, X.; VAN-GROENIGEN, K. J.; LEE, J.; VAN-GESTEL, N.; SIX, J.; VENTEREA, R. T., VAN-KESSEL, C. When does no-till yield more? A global meta-analysis. **Field Crops Research**, v.183, p.156-168, 2015.

PRASAD, R. Organic farming vis-à-vis modern agriculture. **Current Science**, v.89, p.252-254, 2005.

RAPHAEL, J.P.A.; ROSOLEM, C. A.; ECHER, F. R. Distribuição da produção no algodoeiro: conceitos, fatores ecofisiológicos e implicações sobre a produtividade e sobre a qualidade de fibra. *In*: BELOT, J. L.; VILELA, P. M. C. A.. (Org.). **Manual de boas práticas do algodoeiro em Mato Grosso**. 4. ed. Cuiabá: Instituto Mato-Grossense do Algodão, 2020.

RODRIGUES, D. R.; CORDEIRO, C. F. S.; ECHER, F. R.; Low soil fertility impairs cotton yield in the early years of no-tillage over degraded pasture. **Journal of Plant Nutrition**, v.46, p.201-211, 2022.

ROSOLEM, C. A.; VAN-MELLIS, V. Monitoring nitrogen nutrition in cotton. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.5, p.1601-1607, oct. 2010.

ROSOLEM, C. A.; OOSTERHUIS, D. M.; SOUZA, F. S. de. Cotton response to mepiquat chloride and temperature. **Scientia Agrícola (Piracicaba, Brazil)**, Piracicaba, v.70, n.2, p.82-87, apr. 2013.

SAID-PULLICINO, D.; CUCU, M. A.; SODANO, M.; BIRK, J. J.; GLASER, B.; CELI, L. Nitrogen immobilization in paddy soils as affected redox conditions and rice straw incorporation. **Geoderma**, v.228-229, p.44-53, 2014.

SANTOS, A.; MATOS, E. S.; FREDDI, O. S.; GALBIERI, R.; LAL, R. Cotton production systems in the Brazilian Cerrado: The impact of soil attributes on field-scale yield. **European Journal of Agronomy**, v.118, p.126090, 2020.

SHAH, A. N.; IQBAL, J.; TANVEER, M.; YANG, G.; HASSAN, W.; FAHAD, S.; YOUSAF, M.; WU, Y. Nitrogen fertilization and conservation tillage: a review on growth, yield, and greenhouse gas emissions in cotton. **Environmental Science and Pollution Research**, v.24, p.2261-2272, 2017.

SILVA, P. C. G.; TIRITAN, C. S.; ECHER, F. R.; CORDEIRO, C. F. S.; REBONATTI, M. D.; SANTOS, C. H. No-tillage and crop rotation increase crop yields and nitrogen stocks in Sandy soils under agroclimatic risk. **Field Crops Research**, v.258, p.107947, 2020.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina: EMBRAPA, 2004. p.284-285.

TIAN, Y.; LIAO, B.; HAN, H.; WANG, F.; DU, M.; TIAN, X.; LI, Z. The efficacy of Chemical topping in field-grown cotton is mediated by drip irrigation amount in irrigated agricultural area. **Journal of Cotton Research**, v.5, n.16, 2022. <https://doi.org/10.1186/s42397-022-00124-9>

TOLER, H. D.; AUGÉ, R. M.; BENELLI, V.; ALLEN, F. L.; ASHWORTH, A. J. Global meta-analysis of cotton yield and weed suppression from cover crops. **Crop Science**, v.59, p.1248-1261, 2019.

VIEIRA, J. L. V.; NARDI, K. T.; SILVA, G. R. A.; MOREIRA, L. A.; ZAVASCHI, E.; MOURA, T. A.; OTTO, R. Nutrient uptake by high-yielding cotton crop in Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.42, p.0170033, 2018.

WANG, L.; MU, C.; DU, M.; CHEN, Y.; TIAN, X.; ZHANG, M.; LI, Z. The effect of mepiquat chloride on elongation of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) internode is associated with low concentration of gibberellic acid. **Plant Science**, v.225, p.15-23, 2014.

YANG, G.; LUO, X.; NIE, Y.; ZHANG, X. Effects of plant density on yield and canopy micro environment in hybrid cotton. **Journal of Integrative Agriculture**, v.3, n.10, p.2154-2163, 2014.

YIN, X. In-season side-dressing of urea and ammonium nitrate to cotton on no-till soils with high residual nitrogen and pre-plant nitrogen application. **Journal of Soil Science**, v.5, n.11, 2015.

ZHANG, J.; HAN, Y.; LI, X.; WANG, G.; WANG, Z.; DU, W.; FENG, L. Inhibition of apical dominance affects boll spatial distribution, yield and fiber quality of field-grown cotton. **Industrial Crops and Products**, v.173, 114098, 2021.

ZHAO, X.; LIU, S.; PU, C.; ZHANG, X. Q.; XUE, J. F.; REN, Y. Y.; ZHAO, X. L.; CHEN, F.; LAL, R.; ZHANG, H. L. Crop yields under no-till farming in China: a meta-analysis. **European Journal of Agronomy**, v.84, p.67-75, 2017.

ZHU, L. X.; LIU, L. T.; SUN, H. C.; ZHANG, Y. J.; ZHANG, K.; BAI, Z. Y.; LI, A. C.; DONG, H. Z.; LI, C. D. Effects of chemical topping on cotton development, yield and quality in the Yellow River Valley of China. **Journal of Integrative Agriculture**, v.21, n.1, p. 78-90, 2022.