



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Bacharelado em Agroecologia



RAFAELA LANÇONI

**PRODUTIVIDADE DE ALGODÃO HERBÁCEO (*Gossypium hirsutum*
L.) EM FUNÇÃO DAS ADUBAÇÕES DE PLANTIO E FOLIAR COM
FERTILIZANTE ORGANOMINERAL**

ARARAS – 2018



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Bacharelado em Agroecologia



RAFAELA LANÇONI

**PRODUTIVIDADE DE ALGODÃO HERBÁCEO (*Gossypium hirsutum*
L.) EM FUNÇÃO DAS ADUBAÇÕES DE PLANTIO E FOLIAR COM
FERTILIZANTE ORGANOMINERAL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado no Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal de São Carlos como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel (a) em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Roberto Soares

ARARAS – 2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente sou grata a Deus por ter me abençoado em cada etapa de realização desse trabalho e não me deixou fraquejar em nenhum momento.

Agradeço a minha mãe Nadalete por todos os ensinamentos, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos durante minha vida e pelos sacrifícios pelos quais enfrentou por mim, ao meu pai Claudio (in memorian), que infelizmente não pode estar presente neste momento da minha vida, mas com certeza estará celebrando essa vitória ao lado de Deus. Ao meu irmão Fabrício (in memorian), que está presente em todos os dias da minha vida, a você todo o meu amor e gratidão.

Aos professores que passaram por mim ao longo dos cinco anos de graduação oferecendo sabedoria, ao Prof. Dr. Victor Augusto Forti e a Profa. Dra. Anastácia Fontanetti, por todo o conhecimento científico transmitido e por estarem sempre prontos a me atender com muito carinho e dedicação e, em especial, ao Prof. Dr. Marcio Roberto Soares, pela confiança em mim depositada, pelos ensinamentos e conselhos sempre tão prontamente dados. Foi um privilégio ser sua aluna.

Ao Centro de Ciências Agrárias da UFSCar (CCA - UFSCar) pelo apoio institucional.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Fertilidade do Solo (GEFERT), pela experiência adquirida. Agradeço a todos os amigos que ganhei, aos momentos de trabalho e descontração e, principalmente, pelo auxílio e colaboração no desenvolvimento desse projeto. Sem a contribuição de vocês este trabalho não chegaria ao fim.

Aos meus irmãos de alma da VI Turma de Agroecologia, juntos dividimos experiências maravilhosas que serão eternizados para sempre em minha memória. Gratidão pelo companheirismo e amizade sincera por todos esses cinco longos anos.

Agradeço ao meu namorado Guilherme Bertanha Celotti, por toda paciência, carinho, amor, colaboração e por não me deixar desistir. Sem sua ajuda este trabalho não seria possível.

Agradeço a todos que passaram por minha trajetória acadêmica e que contribuíram com este trabalho e para que eu chegasse até aqui.

À todos vocês minha gratidão e o mais sincero obrigado.

**“Disciplina é a ponte que liga nossos sonhos
as nossas realizações”**

Pat Tillman

RESUMO

O atual modelo da cotonicultura no Brasil é caracterizado por extensas áreas agrícolas, sobretudo na região Centro-oeste. O sistema de mega-algodoais tem sido criticado em função das dificuldades de conduzi-lo de forma sustentável. As variedades modernas foram geneticamente melhoradas para alcançar elevada produtividade e requerem maiores quantidades de fertilizantes. Em lavouras insumo-intensivas, manejadas sob sistema convencional, o uso inadequado de fertilizantes minerais amplia os riscos ambientais e as perdas econômicas com a adubação que, representa 15% dos custos de produção da cultura do algodão. Os objetivos deste estudo foram: (i) cultivar algodoeiro herbáceo, variedade IAC 27 RDN (80.000 plantas ha⁻¹), submetido à adubação de plantio com fertilizante mineral (FM) e com fertilizante organomineral (FOM) (Cooperhúmus®); (ii) verificar os efeitos da aplicação foliar de fertilizante à base de aminoácidos (Aminomagma®); (iii) avaliar parâmetros biométricos, nutricionais e de produção. O experimento foi conduzido no período de 12/2017 a 06/2018, em Latossolo Vermelho distrófico, com delineamento experimental em cinco blocos casualizados e os seguintes tratamentos: T0 – sem adubação; T1 – FM no plantio (580 kg ha⁻¹ NPK 04-14-08); T2 - FM no plantio + aminoácidos foliar; T3 – FOM no plantio (625 kg ha⁻¹ NPK 04-14-06); T4 - FOM no plantio + aminoácidos foliar. A quantidade de fertilizantes foi calculada para expectativa de produtividade de 2,5 t ha⁻¹ de algodão em caroço e a adubação de cobertura foi realizada com 175 kg ha⁻¹ de FM NPK 30-00-10. O Aminomagma® foi pulverizado aos 57 DAE e aos 82 DAE. Foram avaliados: altura de plantas (AP, m) aos 29, 55 e 89 dias após a emergência; peso das maçãs (PM, g planta⁻¹), aos 89 DAE; produtividade (kg ha⁻¹), aos 180 DAE. A amostragem de folhas diagnósticas ocorreu aos 96 DAE para análise dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F ($p < 0,05$), foram desdobrados para comparação pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Os teores foliares de N, P, Ca, Mg e S foram adequados, mas houve insuficiência de K. Os tratamentos não interferiram no peso das maçãs, na produtividade e nos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S. O uso do Cooperhúmus® no plantio (T3) resultou em plantas com maior altura no início (29 DAE) e no final (89 DAE) do estágio vegetativo da cultura. O Aminomagma® promoveu aumento da altura final das plantas somente quando foi utilizado o fertilizante mineral no plantio (T2), com resultado semelhante ao uso isolado do Cooperhúmus® no plantio (T3). Recomenda-se a adubação de plantio com Cooperhúmus® pois, além de resultar em plantas de maior estatura aos 29 DAE, o que é importante para o estabelecimento da planta no campo, e produtividade similar à alcançada com a adubação convencional, o fertilizante organomineral melhora atributos químicos, físicos e biológicos do solo e minimiza impactos ambientais negativos decorrentes das rotas de perda de nutrientes, devido à sua propriedade de disponibilização lenta e gradual dos elementos.

Palavras-chave: IAC 27 RDN; tecnologia de fertilizantes; adubação foliar; aminoácido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produtividade algodão em pluma nas safras 2009/10 a 2017/18.....	15
Figura 2. Haste principal do algodoeiro.....	17
Figura 3. Esquema de frutificação do algodão herbáceo evidenciando-se as folhas da haste principal (FHP), folhas dos ramos frutíferos (FRF), ramos frutíferos (RF) e os frutos (F) nos ramos frutíferos, mostrando as posições frutíferas (PF).....	18
Figura 4. Alteração de cor nas flores do algodoeiro após polinização.....	19
Figura 5. Frutos verdes denominados de maçãs e capulhos após aberto.....	19
Figura 6. Informações climáticas mensais de precipitação pluvial (mm) e de temperatura média (°C) registradas durante o período de execução do experimento.	41
Figura 7. Croqui da distribuição das parcelas, em área experimental de Latossolo Vermelho distrófico cultivado com algodão herbáceo.....	42
Figura 8. Parcelas experimentais demarcadas em área experimental de Latossolo Vermelho distrófico utilizada para o cultivo de algodão.....	43
Figura 9. Determinação da massa de maçãs coletadas nas parcelas (A) com fertilizante organomineral (T3) e (B) parcelas com fertilizante mineral (T1).....	47
Figura 10. Primeira colheita de algodão herbáceo.....	48
Figura 11. Segunda colheita de algodão herbáceo.....	48
Figura 12. Fase de florescimento e início de formação de maçãs no cultivo de algodão herbáceo em Latossolo Vermelho distrófico.....	49
Figura 13. Proporção estimada do desenvolvimento radicular e da parte aérea do algodoeiro até os 50 dias após a emergência (DAE).	54
Figura 14. Teores foliares de nitrogênio (N) em folhas diagnósticas de plantas de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.	59
Figura 15. Teores foliares de fósforo (P) em folhas diagnósticas de plantas de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.	60
Figura 16. Teores foliares de potássio (K) em folhas diagnósticas de plantas de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Extração e exportação (kg de macronutrientes/tonelada de algodão em caroço) por cultivares de algodão.	26
Tabela 2. Recomendação de adubação mineral de plantio para algodão herbáceo no Estado de São Paulo.	29
Tabela 3. Recomendação de adubação de cobertura para algodão herbáceo no Estado de São Paulo.	29
Tabela 4. Doses de fósforo e de potássio usadas na adubação de plantio do algodoeiro.	30
Tabela 5. Participação dos micronutrientes no desenvolvimento e produção do algodoeiro.	31
Tabela 6. Balanço aproximado dos micronutrientes na cultura do algodão no Brasil.....	32
Tabela 7. Eficiência de uso dos nutrientes em diferentes fontes.	38
Tabela 8. Atributos químicos da camada arável do Latossolo Vermelho Distrófico da área experimental cultivada com algodão.	42
Tabela 9. Análise de variância de alturas de plantas de algodão herbáceo, cultivadas sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos, medidas em três fases do desenvolvimento.	50
Tabela 10. Análise de variância de parâmetros de produtividade de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.	51
Tabela 11. Análise de variância de teores foliares de macronutrientes de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.	51
Tabela 12. Alturas de plantas de algodão herbáceo, cultivadas sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos, medidas em três fases do desenvolvimento vegetal.	52
Tabela 13. Parâmetros de produção de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.	55
Tabela 14. Teores foliares adequados de macronutrientes para a cultura do algodão.	59
Tabela 15. Teores foliares de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) em folhas diagnósticas de plantas de algodão herbáceo cultivadas sob adubação organomineral e foliar de aminoácido.	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. HIPÓTESE E OBJETIVOS.....	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1. Situação da Cotonicultura no Brasil.....	13
3.2. Características Botânicas e Agronômicas do Algodão.....	15
3.2.1. Exigências de clima e solo.....	19
3.2.2. Cultivares mais utilizadas.....	21
3.2.3. Parâmetros tecnológicos da fibra do algodão.....	22
3.3. Exigência Nutricional.....	23
3.3.1. Fases fenológicas.....	23
3.3.2. Marcha de Absorção de Nutrientes.....	24
3.3.3. Exigência nutricional do algodoeiro.....	25
3.4. Adubação do Algodoeiro.....	27
3.4.1. Macronutrientes.....	27
3.4.2. Micronutrientes.....	30
3.4.3. Adubação Foliar.....	32
3.4.3.1. Pulverização de Aminoácidos.....	34
3.5. Fertilizantes Organominerais.....	37
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.1. Ambiente Edafoclimático.....	41
4.2. Delineamento Experimental.....	42
4.3. Instalação e condução do experimento.....	42
4.4. Avaliações biométricas.....	46
4.5. Avaliação dos teores foliares de nutrientes.....	48
4.6. Forma de análise dos resultados.....	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
5.1. Análise de Variância.....	50
5.2. Parâmetros biométricos e de produção.....	52
5.3. Parâmetros nutricionais.....	58
6. CONCLUSÕES.....	64
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro tem grande importância socioeconômica para o Brasil, pois além de ser a mais importante fonte natural de fibras, garante ao país lugar privilegiado no cenário internacional, como um dos cinco maiores produtores mundiais, ao lado da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão. Trata-se de cultura agrícola de ampla versatilidade, pois além do seu uso majoritário na indústria têxtil, o algodão tem seu emprego na produção de óleo, através do descaroçamento da semente, que é rica em proteína. O óleo, após refinado, pode ser consumido por seres humanos. Além disso, a farinha de semente de algodão é utilizada na alimentação para ruminantes, enquanto a casca de algodão é adicionada nas rações de gado leiteiro para maior volume (ABRAPA, 2018).

O Brasil alcançou recorde de produção de algodão em pluma na safra 2017/18 concentrada entre os meses de maio e julho (SANTOS; FILTER; CARVALHO, 2018). Segundo a CONAB (2018), houve um aumento de 25,2% em área plantada e de 1,4% em produtividade, resultando na produção de 1,942 milhão de toneladas de pluma e, de 4,854 milhões de toneladas de algodão em caroço.

O modelo de produção algodoeira no Brasil envolvia o cultivo de plantas arbóreas na região nordestina e de herbáceas no Planalto Meridional da região sul do país. Na década de 1980, a cotonicultura nordestina entrou em decadência devido à alta incidência da praga do bicudo do algodoeiro. Na década seguinte, a cotonicultura meridional declinou devido à concorrência com o algodão importado (GONÇALVES, 1997). Após cinco anos de severa diminuição na oferta de algodão, o atual modelo de cotonicultura emergiu no Brasil Central, ocupando primeiramente áreas do Mato Grosso e do oeste da Bahia. Sua característica é a estruturação em áreas agrícolas de grandes dimensões denominadas mega-algodoais insumo-intensivos, com padrão de, no mínimo, 500 ha, cultivadas com uso intenso de mecanização e de variedades modernas produtivas, exigentes em insumos agroquímicos (GONÇALVES e SOUZA, 2008).

É crescente a preocupação que os sistemas produtivos sigam os princípios do desenvolvimento sustentável, respeitando os pilares fundamentais de funcionamento nos setores econômico, social e, principalmente, ambiental. O modelo dos mega-algodoais tem sido criticado em função de sua multiplicação no limite de

sua sustentabilidade econômica com elevados custos de produção e uso intenso de agroquímicos. Variedades geneticamente melhoradas para altos padrões de produção têm requerido maiores quantidades de fertilizantes e de corretivos, sobretudo nas áreas do Brasil Central em que predominam solos com sérias restrições em termos de fertilidade (GONÇALVES e SOUZA, 2008).

A adubação é uma das práticas agrícolas mais importantes na cultura do algodoeiro. De acordo com o Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA, 2018), os custos médios com corretivos, macronutrientes e micronutrientes, na safra 2017/2018 no Mato Grosso, foram de R\$163,00 ha⁻¹, R\$1.204,00 ha⁻¹ e R\$41,00 ha⁻¹, respectivamente, representando cerca de 15% dos custos de produção. O custo elevado dos fertilizantes minerais e seus impactos negativos ao ambiente decorrentes do uso inadequado, têm incentivado pesquisas a fim de buscar alternativas mais viáveis e ecologicamente corretas.

O setor de fertilizantes organominerais se expandiu nos últimos anos em um ritmo decorrente das demandas e dos custos dos adubos fertilizantes. Com isso, tem sido observado aumento da geração de conhecimento e de tecnologia para a incorporação de resíduos orgânicos e minerais, agentes biológicos e novos materiais para a produção de adubos (RABELO, 2015). Frente a este cenário, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento lançou o Plano Nacional de Fertilizantes em que são propostas medidas de incentivo às pequenas e médias indústrias para a produção de fertilizantes organominerais (BENITES et al., 2010). Em 2013 foram comercializadas 3,5 milhões de toneladas de fertilizantes organominerais (SANTOS, 2014).

De acordo com legislação brasileira¹, os fertilizantes organominerais são produtos que combinam um componente mineral com um componente de material orgânico (CRUZ; PEREIRA; FIGUEIREDO, 2017). Para obter essa classificação, esses fertilizantes necessitam apresentar concentrações mínimas de nutrientes (primários, secundários ou micronutrientes) e carbono orgânico e uma parcela mínima de matéria orgânica oriunda de diferentes fontes. Os fertilizantes organominerais são formulados a partir de subprodutos ou de rejeitos industriais, agrícolas e urbanos, o

¹ A legislação brasileira que aborda o tema de fertilizantes é a Lei Federal 6.894, de 16 de dezembro de 1980 (BRASIL, 1980), com sua regulamentação efetivada pelo Decreto 4.954, de 14 de janeiro de 2004 (BRASIL, 2004), bem como a Instrução Normativa SDA/Mapa 25, de 23 de julho de 2009 (BRASIL, 2009).

que torna estes produtos econômica e ambientalmente interessantes, favorecendo a sustentabilidade do agroecossistema (RITZINGER et al., 2008). O reaproveitamento de resíduos (orgânicos e inorgânicos) proporciona benefícios ao solo, pois são fontes de nutrientes e de matéria orgânica que permitem a redução do adubo químico e que aumentam a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, minimizando perdas de nutrientes por lixiviação e fixação, favorecendo a liberação dos nutrientes para a planta e aumentando a produtividade (KIEHL, 1999; BITTENCOURT et al., 2006).

Uma variação para o fornecimento de nutrientes é a aplicação de fertilizantes via foliar (DARIO et al., 2014), pois as folhas das plantas têm potencial de absorção de nutrientes depositados em sua superfície (VOLKWEISS, 1991). Dentro de várias opções oferecidas pelo mercado, a representatividade dos produtos à base de aminoácidos para aplicação via foliar tem aumentado.

Os aminoácidos estão presentes em todas as plantas e apresentam funções como síntese de proteínas, precursor de hormônios vegetais endógenos, quelante de nutrientes e agroquímicos e, resistência ao ataque de pragas e doenças e ao estresse hídrico (CASTRO et al., 2008). Sua aplicação complementar pode, favorecer o aumento da produção agrícola e otimizar o uso de fertilizantes (RUSSO e BERLYN, 1990). Os aminoácidos possuem permeabilidade na cutícula via pulverização foliar, aumentando a eficiência da absorção de nutrientes pelas folhas (LAMBIAIS, 2011). Além disso, podem, auxiliar no desenvolvimento radicular, na absorção de micronutrientes, na redução do estresse inicial à planta e, conseqüentemente, na melhoria do desenvolvimento das estruturas do algodão, além de influenciar na fase de enchimento dos frutos (BRANDÃO, 2007; COOPERFIBRA, 2016).

Apesar da relevância e dos benefícios do emprego de fertilizantes organominerais e da adubação foliar com aminoácidos, ainda existem poucos trabalhos na literatura sobre o seu uso na cotonicultura.

2. HIPÓTESE E OBJETIVOS

Considerando a maior viabilidade ambiental dos fertilizantes organominerais e a hipótese de que seu uso em substituição aos fertilizantes minerais convencionais pode proporcionar melhoria de padrões biométricos e aumento da produtividade de plantas de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.), o objetivo geral deste trabalho foi avaliar o crescimento vegetativo, os componentes de produção e os teores de nutrientes foliares do algodoeiro submetidos à adubação organomineral.

Os objetivos específicos foram:

- (i) Cultivar algodão herbáceo submetido à adubação de plantio com fertilizante mineral e com fertilizante organomineral à base de turfa (Cooperhúmus®);
- (ii) Verificar os efeitos da aplicação foliar de fertilizante à base de aminoácidos (Aminomagma®);
- (iii) Avaliar o crescimento das plantas ao longo de diferentes fases fenológicas, os teores foliares de macronutrientes, o peso das maçãs e a produtividade do algodão em caroço, em função da adubação de plantio com fertilizante mineral e com fertilizante organomineral.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. SITUAÇÃO DA COTONICULTURA NO BRASIL

O algodão começou a ser cultivado e industrializado em muitas localidades da América do Sul e Central quando da descoberta do Novo Mundo (BUENDIA; NEPTUNE, 1971). No litoral do Peru existia uma antiga e avançada indústria têxtil, enquanto em outros países da América o algodão era utilizado para fazer tecidos (HUTCHISON, 1962).

O cultivo do algodão no Brasil, com o uso de espécies nativas e importadas, teve início nos primeiros anos da colonização (COSTA; BUENO, 2004). O algodão era cultivado pelos nativos quando os colonizadores chegaram, promovendo o seu plantio nas capitanias hereditárias. Durante todo o período colonial, a produção foi exclusivamente doméstica. O algodão era produzido apenas para o consumo interno e a fiação e a tecelagem eram feitas com instrumentos rudimentares (RODRIGUES, 2015).

O algodão é a fibra têxtil mais importante, seja considerando o volume da produção e seu valor monetário ou a multiplicidade de produtos que dele se originam. No Brasil, desde que o algodão tornou-se uma cultura econômica, sempre figurou no grupo precursor das atividades que trazem divisas para o país. O algodoeiro é a planta de aproveitamento mais completo e a que oferece a mais variada gama de produtos de utilidade universal (BUENDIA & NEPTUNE, 1971).

Seu produto comercial é uma das principais *commodities* comercializadas em nível mundial. A fibra do algodão é reconhecida como a mais importante das fibras têxteis, tanto naturais quanto químicas, por suas características inigualáveis (FERREIRA FILHO, 2001).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA, 2018), o Brasil está entre os cinco maiores produtores mundiais de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), ocupando o primeiro lugar em produtividade no cultivo de sequeiro. O cenário interno de produtividade é promissor, pois o Brasil lidera o consumo mundial de algodão em pluma, além de estar entre os maiores exportadores mundiais.

Atualmente, o setor brasileiro do algodão é reconhecido por sua expressão, organização e representatividade econômica na participação ativa no PIB brasileiro. De acordo com o IBGE (2014), o PIB atribuído à cotonicultura alcançou US\$ 19 bilhões em 2013, considerando uma movimentação financeira superior a US\$ 41 bilhões por safra (RODRIGUES, 2015).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017) a safra 2016/17 rendeu produção de 1.529,5 mil toneladas de pluma e 2.298,3 mil toneladas de algodão em caroço, em área estimada em 939,1 mil ha plantada no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Goiás, Maranhão e Minas Gerais.

A cultura do algodão, que utiliza um dos melhores pacotes tecnológicos, aumentou sua produtividade em mais de 469%, nos últimos 40 anos. O algodão foi favorecido por boas condições climáticas em todas as regiões produtoras. Em razão do elevado padrão tecnológico de produção, a cultura respondeu bem às condições climáticas favoráveis. A estimativa de produtividade é de 2.447 kg ha⁻¹ de caroço de algodão e de 1.629 kg ha⁻¹ de pluma, sendo a maior produtividade média alcançada no país (CONAB, 2017).

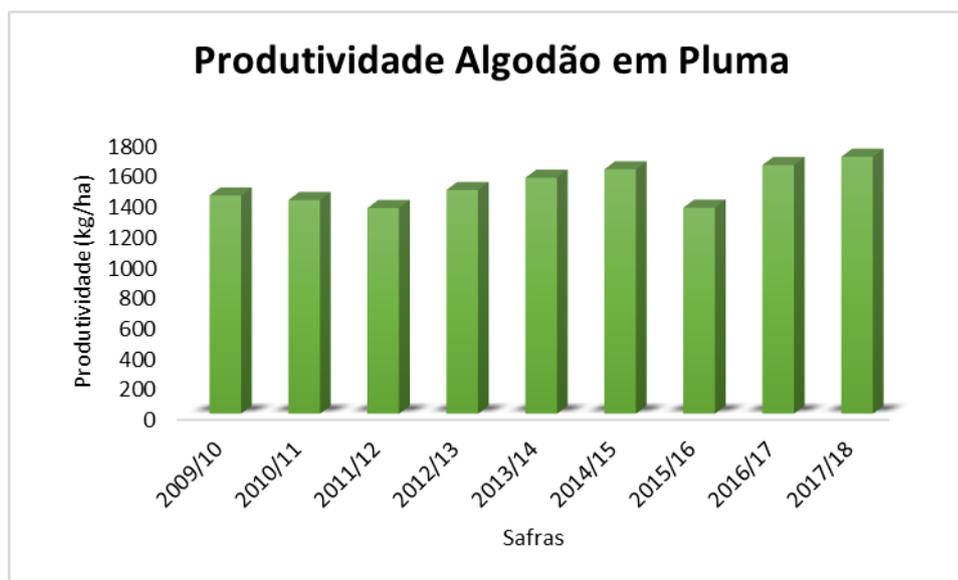
A produção brasileira de algodão em caroço, na safra 2016/17, foi estimada em 3.827,8 mil toneladas, 18,6% maior do que a ocorrida no exercício passado. A área plantada com a cultura, apesar da redução em relação à verificada no exercício anterior (1,7%), apresentou aumentos ao longo dos diversos levantamentos, influenciada pela melhoria do quadro de oferta e de demanda interno, que pressionaram os preços da pluma, coincidindo com o início do plantio.

Na safra 2017/18 a cultura do algodão ganhou significativo aumento de área (25,2%), juntamente ao ganho de produtividade de 3,2%, resultando numa produção de 1,98 milhões de toneladas de pluma. A safra 2017/18 foi a maior dos últimos anos e a área cultivada foi 237 mil hectares superior à da safra 2016/17 (CONAB, 2018).

De janeiro a dezembro de 2017, foram exportadas 834 mil toneladas de pluma brasileira, volume 3,6% maior que o de 2016, segundo dados do Cepea/ESALQ (2017). As importações, por sua vez, somaram 33,6 mil toneladas de pluma de janeiro a dezembro de 2017, alta de 24,2% frente ao ano anterior, sendo que 32 mil toneladas foram adquiridas apenas no primeiro semestre.

De acordo com o levantamento da CONAB, a produtividade de algodão em pluma nas safras anteriores variou entre 1.430 kg/ha na safra 2009/10 à 1.683 kg/ha na última safra (Figura 1).

Figura 1. Produtividade do algodão em pluma nas safras 2009/10 a 2017/18.



Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018).

Em todos os aspectos, o setor brasileiro do algodão é um modelo de agronegócios, pois é produzido em escala empresarial, dentro dos mais altos padrões de tecnologia. Trata-se de cultura agrícola que permite mecanização total, do plantio à colheita, com uso de tecnologia de ponta em beneficiamento e armazenagem e compromisso com a análise e classificação da fibra com base em padrões internacionais de sustentabilidade e em certificação socioambiental (RODRIGUES, 2015).

3.2. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E AGRONÔMICAS DO ALGODÃO

Atualmente encontram-se mais de 50 espécies do gênero *Gossypium*, mas apenas quatro são domesticadas. Segundo Beltrão e Araújo (2004), a espécie com maior produção mundial, *Gossypium hirsutum* L., descende de um ancestral que se originou no Continente Africano, classificado como *Gossypium herbaceum africanum*. De acordo com a Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA,

2012?) a domesticação da espécie *Gossypium hirsutum* L. ocorreu há mais de 4.000 anos no sul da Arábia.

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Malvales

Família: Malvaceae

Gênero: *Gossypium* L.

Espécie: *Gossypium hirsutum* L.

Gossypium hirsutum latifolium Hutch

Gossypium barbadense L.

Gossypium arboreum L.

Gossypium herbaceum L.

O algodoeiro é uma planta dicotiledônea com metabolismo fotossintético C3 e possui hábito de crescimento indeterminado, apresentando pelo menos dois tipos de ramificações (monopodiais e simpodiais), dois tipos de folhas verdadeiras (dos ramos e dos frutos) e pelo menos duas gemas (axilar e extra-axilar) situada na base de cada folha (MAUNEY, 1984) (Figura 2) o que, junto com outros aspectos morfológicos e fisiológicos, conferem a esta planta uma elevada plasticidade fenotípica, ajustando-se aos diversos ambientes de clima e solo. É caracterizada por ser uma planta ereta anual (herbáceo e arbustivo) ou perene (arbóreo).

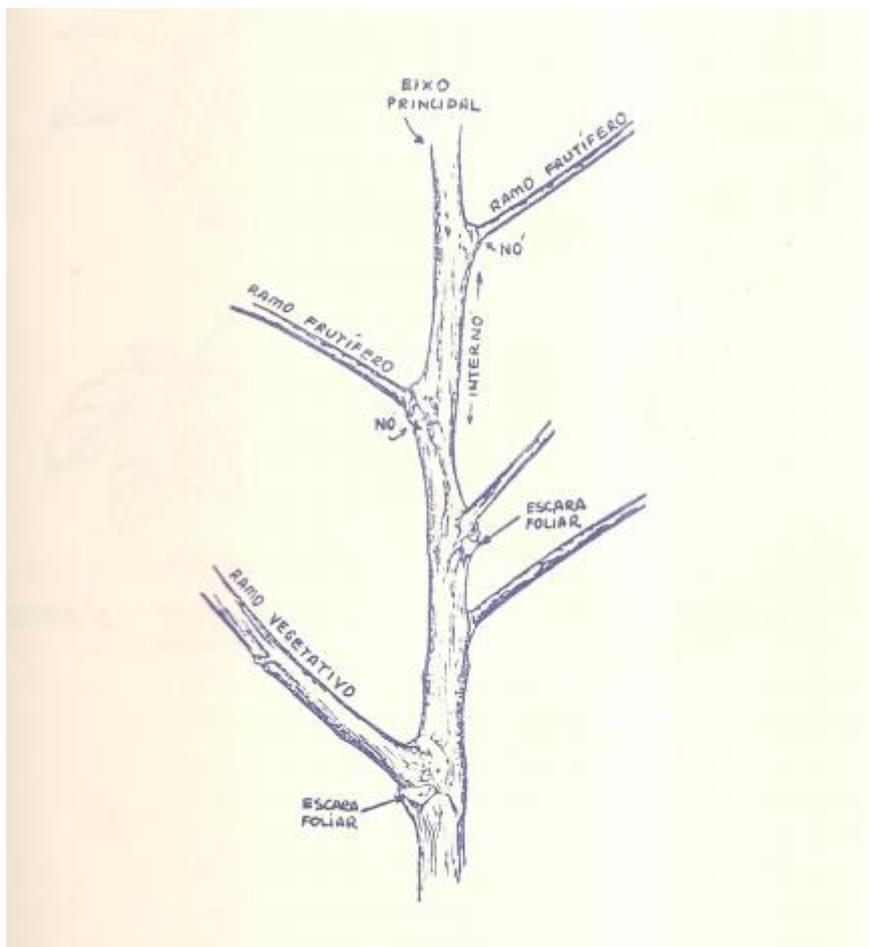


Figura 2: Haste principal do algodoeiro.

Fonte: BELTRÃO & SILVA (1977).

O sistema radicular do algodoeiro é pivotante, sendo as raízes profundas e com pequenas raízes secundárias. Seu caule pode ser herbáceo ou lenhoso e as folhas são pecioladas, cordiformes e coriáceas.

Ramos monopodiais é a designação para os ramos vegetativos, sendo a gema apical a determinação deste ramo. Os ramos simpodiais são ramos reprodutivos sendo a gema lateral a determinação deste ramo (Figura 3) (BELTRÃO; SOUZA, 2001).

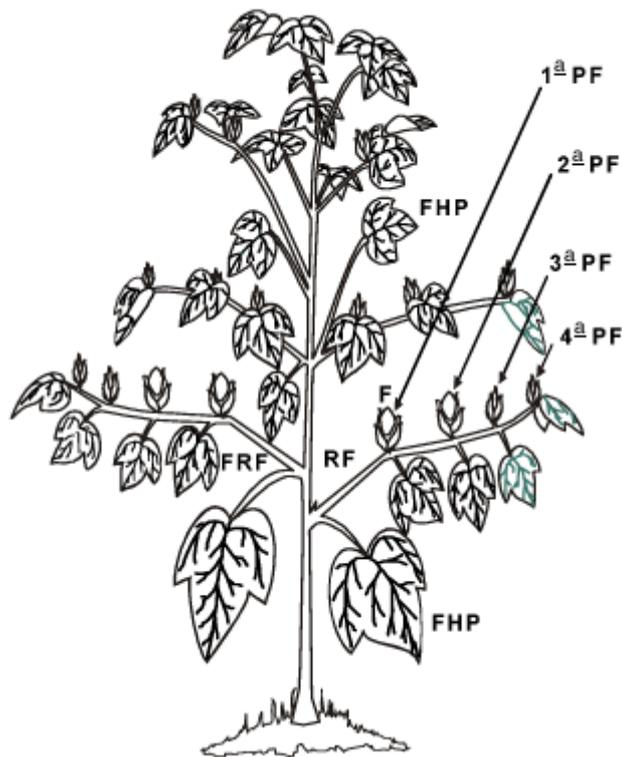


Figura 3: Esquema de frutificação do algodão herbáceo evidenciando-se as folhas da haste principal (FHP), folhas dos ramos frutíferos (FRF), ramos frutíferos (RF) e os frutos (F) nos ramos frutíferos mostrando as posições frutíferas (PF).

Fonte: JÁCOME et al. (2001).

Seu hábito de crescimento indeterminado resulta em um florescimento escalonado, ou seja, de baixo para cima, tendo-se capulhos abertos na parte inferior da planta e flores na parte superior (BELTRÃO; SOUZA, 2001).

O algodoeiro é considerado planta de autofecundação e seu ciclo é fortemente influenciado pelo ambiente. Dessa forma o florescimento inicia-se por volta de 50 dias de idade, mantendo-se até 120 dias ou mais. O pico da curva de florescimento ocorre por volta de 70-80 dias. O pegamento das flores é maior até 30-40 dias de florescimento (CIA et al., 1999).

As flores são hermafroditas e axilares. Possuem coloração creme ao abrir e rosa ao final (Figura 4). Essa alteração de cor ocorre após a polinização cruzada ser efetivada. No algodoeiro os frutos quando verdes são denominados de maçãs e, após abertos são denominados de capulhos, que possuem formato de cápsula de deiscência longitudinal (Figura 5).



Figura 4: Alteração de cor nas flores do algodoeiro após polinização. Safra 2017/18. UFSCar, Araras, SP.

Fonte: A autora



Figura 5: Frutos verdes denominados de maçãs e capulhos, após abertos. Safra 2017/18. UFSCar, Araras, SP.

Fonte: A autora

Após a abertura das flores e a fertilização dos óvulos, o fruto alcança tamanho completo em cerca de 21 a 25 dias e a completa maturação das maçãs ocorre em 40 dias. As sementes completam o crescimento em um período de 21 dias e estão maduras antes da abertura das maçãs (GRIMES & EL-ZIK, 1990).

3.2.1. EXIGÊNCIAS DE CLIMA E SOLO

De acordo com Oosterhuis (1992) a temperatura influencia fortemente o crescimento da planta e estudos já foram feitos para determinar a exigência em temperatura para cada fase do crescimento do algodoeiro. Dessa forma, as exigências térmicas e o ciclo da cultura podem ser estimados.

A temperatura ótima do solo é de 25 °C a 30 °C para a semente de algodoeiro, enquanto em temperaturas baixas a germinação será prejudicada em razão da síntese de compostos tóxicos durante o metabolismo dos tecidos em crescimento. Temperaturas mais elevadas, em torno de 40°C, chegam a causar paralisação da emergência das plântulas (PARRY, 1982).

A etapa de surgimento do primeiro botão floral pode demorar de 27 a 38 dias (BAKER; LANDIVAR, 1991). Nesta fase, o crescimento da parte aérea é relativamente lento, mas há vigoroso crescimento do sistema radicular. Embora o crescimento de plântulas de algodão durante as duas primeiras semanas após a emergência não seja muito sensível à temperatura, a partir da terceira semana a planta responde rapidamente ao calor, apresentando crescimento ótimo com temperaturas diurnas de 30 °C e noturnas de 22 °C (REDDY et al., 1992). Em temperaturas médias de 22 a 25 °C, as plantas iniciam a produção de um novo ramo simpodial (frutífero) na haste principal aproximadamente a cada três dias (BAKER; LANDIVAR, 1991).

A maturação das maçãs depende fundamentalmente da temperatura. A maior taxa de crescimento, ou seja, a temperatura na qual as maçãs atingem a maturidade em menor tempo encontra-se entre 21 e 26 °C. Para temperaturas médias de 30, 26 e 23 °C, o tempo para o surgimento de maçãs maduras será, respectivamente, de 40, 50 e 60 dias. Por outro lado, temperaturas mais baixas favorecem a formação de maçãs mais pesadas (ROSOLEM; ECHER, 2015).

O algodoeiro é exigente quanto à qualidade do solo, desenvolvendo seu máximo potencial produtivo sem solos férteis, profundos e bem estruturados. Alguns solos devem ser evitados por apresentarem características de difícil correção, como os solos rasos, pedregosos ou de baixa permeabilidade. O mesmo acontece para as áreas sujeitas a encharcamento, que, mesmo temporário, comprometem o desenvolvimento do algodoeiro, devido à sua alta sensibilidade à deficiência de oxigênio (ROSOLEM; ECHER, 2015).

O algodoeiro pode ser plantado em todos os tipos de solos, desde que possua boa profundidade, sem camadas compactadas ou impedimento a menos de 1,00m de profundidade, com boa drenagem e boa fertilidade (ROSOLEM; ECHER, 2015).

Ainda de acordo com Rosolem e Echer (2015), o preparo do solo é uma etapa fundamental para disponibilizar condições adequadas para a semeadura, germinação, emergência, estabelecimento das plântulas e o desenvolvimento da cultura. As práticas de preparo do solo devem ser realizadas com o objetivo de manter a sua qualidade, evitando a desagregação e o transporte de suas partículas, além de preservar a sua estrutura e aumentar a infiltração de água, de modo a reduzir a enxurrada e a erosão.

Em condição de excesso de água para o algodoeiro, foi verificado que havia redução na atividade da redutase de nitrato, causando deficiência de N, diminuição da transpiração, da fotossíntese, do crescimento radicular e, finalmente, acarretando menor produtividade (SOUZA; BELTRÃO, 1999).

3.2.2. CULTIVARES MAIS UTILIZADAS

O melhoramento genético do algodão no Brasil foi iniciado em 1921, quando foi reativado, no Ministério da Agricultura, o Serviço Federal do Algodão, com os objetivos de: dar assistência técnica aos agricultores; estimular o melhoramento das variedades; proceder a estudos dos solos e do clima; incentivar a criação de campos experimentais; desenvolver o estudo das pragas e doenças do algodoeiro, para permitir o seu combate.

Em 1924, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) iniciou os trabalhos de melhoramento genético do algodoeiro. Na mesma época, foram iniciados os programas de melhoramento do algodoeiro herbáceo e arbóreo no Maranhão, na Paraíba, no Rio Grande do Norte, em Pernambuco, no Ceará e em Sergipe (FREIRE, et al., 2015).

As cultivares da Embrapa Algodão mais utilizadas nas últimas safras foram: BRS Acácia, de ciclo normal (160 a 170 dias), originada em 2003; BRS 336, de ciclo tardio (170 a 190 dias) e as cultivares transgênicas BRS B2RF, lançadas em 2017, de ciclo médio a longo, indicadas para cultivos nos Estados do MS, GO e MT.

As cultivares mais plantadas, provenientes do Programa de Melhoramento Genético do IAC são: IAC 25 RMD, com resistência múltipla às principais doenças do algodoeiro; IAC 26 RMD, de ciclo médio a tardio e IAC 27 RDN, de ciclo médio,

lançada em 2017 com resistência à Murcha de *Fusarium* e Mancha Angular (GALBIERI et al., 2018).

3.2.3. PARÂMETROS TECNOLÓGICOS DA FIBRA DO ALGODÃO

As características da fibra do algodão são essenciais na determinação da qualidade desta matéria-prima para a indústria têxtil. Dessa forma, a fibra influencia na comercialização e na industrialização do algodão.

De acordo com a Instrução Normativa nº 63, de 5 de dezembro de 2002 e a mais atualizada, Instrução Normativa nº 24, de 14 de Julho de 2016, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, fibra é um termo genérico para quaisquer tipos de materiais que formam os elementos básicos de um têxtil. As fibras existem para proteger e manter um ambiente favorável à manutenção do vigor germinativo da semente, além de protegê-la fisicamente. Quando vista longitudinalmente, a fibra assemelha-se a um tubo achatado, com certo número de torções. Pela visualização do corte transversal, as fibras maduras se apresentam de forma elíptica à circular. As fibras imaturas assemelham-se à forma da letra “U”. Sua composição química é de aproximadamente 90% de celulose, além da umidade, pectinas, goma, graxa e matéria inorgânica.

Segundo a Instrução Normativa nº 63, de 5 de Dezembro de 2002, a caracterização das fibras de algodão é feita por um conjunto de propriedades físicas que determinam seu valor como matéria-prima, como o comprimento, a uniformidade do comprimento, a resistência, o alongamento, a maturidade, a finura, o brilho, a cor, o conteúdo de material não fibroso, a umidade e a durabilidade.

As características tecnológicas da fibra, apesar de serem condicionadas por fatores hereditários, sofrem decisiva influência dos fatores ambientais, como os sistemas cultivo, condições climáticas, fertilidade do solo, incidência de pragas e o aparecimento de doenças (KONDO & SABINO 1989).

De acordo com Freire (2015), a época de plantio afeta diretamente a produtividade e a qualidade das fibras. Plantios no início da estação chuvosa, proporcionam maior produtividade e fibras de melhor qualidade, mais maduras, compridas e resistentes.

Para a obtenção de boa produtividade, é necessário adequado preparo de solo, com eliminação de camadas compactadas, além de correção do solo em profundidade, quando necessário, e adubação baseada nas necessidades da planta e nos atributos de fertilidade do solo. A maioria dos macro e micronutrientes tem efeitos diretos na produtividade e nas qualidades intrínsecas das fibras do algodão. Solos com excesso de adubação nitrogenada tendem a propiciar crescimento excessivo das plantas e sombreamento das maçãs. A disponibilidade de potássio para as plantas nas fases de maturação é de relevante importância para a melhoria da qualidade das fibras. Em casos de deficiências nutricionais, principalmente de macronutrientes, esta pode ser suprida com nitrato de potássio, resultando em melhor pegamento dos ponteiros e boa qualidade de fibras (FREIRE, 2015).

3.3. EXIGÊNCIA NUTRICIONAL

3.3.1. FASES FENOLÓGICAS

Para a identificação de estádios de desenvolvimento do algodoeiro, Marur e Ruano (2001) desenvolveram a “Escala do Algodão”, para definir exatamente cada fase do crescimento e do desenvolvimento da planta. Neste sistema, o ciclo de vida da planta é dividido em: fase vegetativa (V), fase formação de botões florais (B), fase de abertura de flores (F) e fase abertura de capulhos (C). De acordo com Marur; Ruano (2001), as fases podem ser mais especificamente descritas: a fase inicial vai da semeadura à emergência (V0). A velocidade de emergência ocorre entre 5 e 10 dias (WANJURA; BUXTON, 1972); a fase seguinte é essencialmente vegetativa e vai, da emergência (V0) ao aparecimento do primeiro botão floral (B1). Dependendo da temperatura, esta fase pode demorar de 27 a 38 dias (BAKER; LANDIVAR, 1991), com o crescimento lento da parte aérea, mas vigoroso sistema radicular (ROSOLEM; ECHER, 2015). Embora o crescimento de plântulas de algodão durante as duas primeiras semanas após a emergência não sejam muito sensível à temperatura, a partir da terceira semana a planta responde rapidamente ao calor, apresentando crescimento ótimo, em temperaturas diurnas de 30°C e noturnas de 22°C (REDDY et al., 1992); a próxima fase se estende desde o aparecimento do primeiro botão floral (B1) até a abertura da primeira flor (F1) (ROSOLEM; ECHER, 2015); em seguida,

começa a fase que vai da abertura da primeira flor (F1) até a abertura do primeiro capulho (C1), demorando cerca de 58 a 70 dias (ROSOLEM & ECHER, 2015). Esta fase se encerra com o fenômeno chamado “cut out” ou “corte”, quando são observados cinco nós acima da flor branca de primeira posição mais alta na planta; a fase de capulhos começa em C1 e finaliza em Cn; a fase final da cultura começa com a abertura do primeiro capulho e termina com a aplicação de desfolhantes e/ou maturadores. Neste caso, essa fase dura de quatro a seis semanas, dependendo da produtividade, do suprimento de água e de nutrientes, assim como da temperatura (ROSOLEM & ECHER, 2015).

3.3.2. MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES

O conhecimento do estágio fenológico da cultura e as quantidades máximas exigidas de cada nutriente para a obtenção de determinada produtividade é obtidos por meio de ensaios de marcha de absorção de nutrientes (BORIN; CARVALHO; FERREIRA, 2015).

De acordo com Borin; Carvalho e Ferreira (2015), o crescimento inicial do algodoeiro é lento. A marcha de absorção dos macro e micronutrientes pela planta segue o padrão de crescimento, aumentando consideravelmente a partir dos 30 dias após a emergência (DAE), juntamente com a emissão dos primeiros botões florais e alcançando uma absorção máxima diária entre 60 e 90 DAE, entre o florescimento e a formação de maçãs.

Segundo Rosolem (2001), mais de 50% dos nutrientes é absorvida após o início do florescimento e, após os 90-95 DAE, a velocidade de absorção de K cai severamente. Nesta fase, a planta está na fase de enchimento dos frutos e maturação de fibras, exigindo consideráveis quantidades de K, o qual é redistribuído para os frutos.

Algumas variações na velocidade de absorção de nutrientes pelo algodoeiro podem ocorrer em função do ciclo das cultivares (precoce, médio e tardio), das condições climáticas, do local de cultivo e do espaçamento entre fileiras. Em cultivares de ciclo precoce, a velocidade de absorção é maior, e as adubações de cobertura devem ser realizadas mais cedo, durante a fase de formação de botões florais. Nas cultivares de ciclo tardio, as adubações de cobertura com N e K podem

ser adiadas, pois a velocidade de absorção é mais lenta (BORIN; CARVALHO; FERREIRA, 2015).

Em sistemas de cultivo adensado com espaçamento de 0,45 cm entre linhas, o pico de absorção de nutrientes é antecipado, sugerindo-se a antecipação das adubações de cobertura com N e K (ROSOLEM et al., 2012).

3.3.3. EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DO ALGODOEIRO

A exigência nutricional de qualquer planta é determinada pela quantidade de nutrientes que ela extrai durante o seu ciclo para a obtenção de produções economicamente expressivas. Para uma adubação equilibrada, é de fundamental importância conhecer a extração total de nutrientes, a quantidade exportada e a que fica nos restos de cultura e que retorna ao solo (STAUT; KURIHARA, 2001). A exportação ou remoção de nutrientes é obtida pelo cálculo da quantidade de nutrientes presentes no caroço e na fibra. No caso do algodão, a exportação é mensurada pelo teor de nutrientes no caroço, visto que a fibra possui quantidades desprezíveis de nutrientes em sua composição. Portanto, quanto maior for a produtividade, maior será a exportação (BORIN; CARVALHO; FERREIRA, 2015).

De acordo com Borin; Carvalho e Ferreira (2015), o conhecimento das quantidades de nutrientes absorvidas e exportadas pelas culturas, dos níveis de fertilidade do solo, do histórico da área e do potencial de produtividade numa determinada região produtora permite o dimensionamento adequado da adubação. A quantidade total extraída pela planta é variável em função de cultivares, da produtividade, da fertilidade do solo, da adubação, da época de semeadura e do adensamento da lavoura.

O algodoeiro é uma planta que evoluiu sobre solos ricos em nutrientes, tendo necessidade de solos férteis para produzir adequadamente e, assim, extrair grandes quantidades de nutrientes do solo durante o seu ciclo (CARVALHO et al., 2011).

A tabela 1 contém as quantidades médias de macronutrientes extraídos para a produção de 1.000 kg de algodão em caroço em função das cultivares e das produtividades obtidas em diferentes ensaios. Observa-se que a cultura é a mais exigente em nitrogênio (N) e potássio (K), seguindo de cálcio (Ca), magnésio (Mg),

fósforo (P) e enxofre (S). As quantidades totais de N, P e K extraídas pelo algodoeiro para produzir uma tonelada de algodão em caroço, encontradas na literatura, estão na faixa de 50 a 80 kg de N, 12 a 26 kg de P₂O₅ e 43 a 88 de K₂O (CARVALHO et al., 2011). Com relação aos micronutrientes, as informações da literatura indicam que, para cada 1.000 kg de algodão em caroço produzidos, são acumulados cerca de 120 g de boro (B), 43 g de cobre (Cu), 60 a 1.200g de ferro (Fe), 52 a 92 g de manganês (Mn), 1 g de molibdênio (Mo) e 43 a 62 g de zinco (Zn) (CARVALHO et al., 2011).

Tabela 1. Extração e exportação (kg de macronutrientes/tonelada de algodão em caroço) por cultivares de algodão.

Cultivar	Produtividade	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha ⁻¹						
Extração Total							
Fibermax 966 LL1	4.574	53,3	23,1	89,5	-	-	-
Fibermax 966 2	4.037	58,7	24,4	64,4	21,4	13,8	5,3
Delta Opal 2	3.855	61,8	22,7	64,8	23,9	13,6	5,2
Média	4.155	57,9	25,6	73,3	22,6	13,7	5,7
Exportação Total							
BRS 370 RF 3	4.766	29,9	15,6	12,5	0,9	2,8	2,5
Fibermax 975 WS 3	4.753	31,3	10,7	12,2	1,5	3,2	1,5
Fibermax 940 GLT 3	4.267		13,6	6,9	1,2	3,3	
Fibermax 966 LL 1	4.574	44,2	19,7	16,2	1,3	2,5	2,5
Fibermax 966 2	4.037	28,7	11,7	19,3	2,4	7,3	3,2
Delta Opal 2	3.855	30,3	10,9	19,4	2,6	7,2	3,1
Média	4.446	33,2	13,9	13,8	1,6	4,3	2,8

Fonte: adaptada de Rosolem et al. (2012) e de Carvalho et al. (2011).

Menos de 50% do total absorvido da maioria dos nutrientes é exportado nas sementes e na fibra. O algodoeiro é uma das culturas que apresenta a mais baixa eficiência no uso de fertilizantes, sendo que o desfrute de N é 44%, de K é 58% e de P é 16% (CUNHA et al., 2014), ou seja, parte destes nutrientes permanecerá no solo.

3.4. ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO

3.4.1. MACRONUTRIENTES

Segundo Carvalho e Santos (2009), a correção de acidez do solo e a adubação mineral tem custo elevado no cultivo do algodoeiro, atingindo de 15 a 30% do custo total de produção. Alguns produtores insistem em aplicar doses elevadas de fertilizantes de modo generalizado, independentemente do cultivar, dos teores de P e K disponíveis, da CTC do solo e do potencial produtivo da região. Isso pode reduzir a eficiência da tecnologia de adubação, pois acumular P e K acima dos níveis necessários é um custo dispensável para o produtor, além de haver perdas por lixiviação, fixação e erosão hídrica do excesso que não é absorvido pela cultura (CARVALHO et al., 2005; ZANCANARO, 2004).

O algodoeiro é exigente em adubação, necessitando de 69, 26, 73, 36, 27 e 6 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO e S, respectivamente, para produzir uma tonelada de algodão em pluma (FERREIRA; CARVALHO, 2005).

O N é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pelo algodoeiro que, considerando condições climáticas, cultivar, produtividade, condições de manejo do solo e doses de fertilizantes, pode variar de 125 a 210 kg de N por tonelada de fibra produzida (CARVALHO et al., 2007). Entretanto, O N deve participar em dose mínima (10 a 15 kg de N ha⁻¹) na adubação de plantio.

A aplicação de N em excesso, além do risco de perdas por lixiviação, pode provocar efeitos negativos para a cultura do algodoeiro, como a diminuição do rendimento de fibras, alongamento do ciclo e maior suscetibilidade a pragas e doenças (CARVALHO et al., 2006; ROSOLEM, 2001).

A adubação com P é necessária para se alcançar elevadas produtividades e, uma boa alternativa para evitar uma competição entre o solo e a planta e melhorar a disponibilidade de P e favorecer a sua absorção pela planta através da prática de calagem (FRANCISCO; HOOGERHEIDE, 2013). Apesar da intensa resposta do algodoeiro à adubação fosfatada, trabalhos recentes têm demonstrado que em solos com elevada disponibilidade de P e bem manejados a produtividade não foi alterada quando da aplicação de doses de P maiores que 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (CARVALHO et al., 2007).

O K também é absorvido em grandes quantidades pela planta de algodão. Para altas produtividades, a absorção de K pode alcançar de 175 a 200 kg ha⁻¹ de K₂O por tonelada de fibra produzida (FERREIRA et al., 2004). A recomendação de doses de K pode variar de 30 a 120 kg ha⁻¹ de K₂O, dependendo do teor de K no solo (FRANCISCO; HOOGERHEIDE, 2013). Pesquisas têm revelado resposta positiva em produtividade com aplicação de 180 kg.ha⁻¹ de K₂O em solo com baixo teor de K (30 mg.dm⁻³) e nenhuma resposta à aplicação de 60 kg.ha⁻¹ de K₂O em solo com alto teor de K (90 mg.dm⁻³) (SILVA et al., 1995).

A aplicação de calcário deve garantir a elevação da saturação por bases (V%) à 70% e a elevação do teor de Mg do solo a um mínimo de 9 mmol_c dm⁻³. Em relação ao S, é recomendado aplicar dose mínima em torno de 20 a 40 kg de S ha⁻¹, dependendo da produtividade esperada, no plantio ou em cobertura (RAIJ et al., 1997).

O algodoeiro é uma planta exigente quanto a solos, sendo prejudicial para a cultura as áreas com elevada acidez, com solos rasos e pedregosos sujeitas a encharcamento. Por ser uma cultura que favorece a erosão, não é recomendado o plantio em glebas com declive excedente a 10%. Mesmo com declives menores, são necessárias práticas conservacionistas rigorosas (SILVA et al., 1995).

A absorção de nutrientes pelo algodoeiro depende da variedade e das condições pluviométricas ou de irrigação do local. Dessa forma, pode-se destacar a exigência superior dos híbridos em relação as variedades, sendo as variedades precoces mais eficientes no uso dos nutrientes que as variedades tardias (SILVA et al., 1995).

A adubação de plantio deve ser recomendada em função da análise de solo e da produtividade esperada de algodão em caroço (Tabela 2), enquanto a adubação de cobertura deve-se basear na produtividade esperada de algodão em caroço, na resposta esperada de nitrogênio e na análise de solo para potássio (Tabela 3) (RAIJ et al., 1997).

Tabela 2. Recomendação de adubação mineral de plantio para algodão herbáceo no Estado de São Paulo.

Produtividade esperada	Nitrogênio	P _{resina} , mg dm ⁻³				
		0-6	7-15	16-40	41-80	>80
t ha ⁻¹	N, kg ha ⁻¹	P ₂ O ₅ , kg ha ⁻¹				
1,5 - 2,0	10	80	60	40	30	20
2,0 - 2,4	10	100	80	60	40	30
> 2,4	10	120	100	80	60	40

Produtividade esperada	CTC	K ⁺ trocável, mmol _c dm ⁻³				
		0 - 0,7	0,8 - 1,5	1,6 - 3,0	3,1 - 6,0	> 6,0
t ha ⁻¹	mmol _c dm ⁻³	K ₂ O, kg ha ⁻¹				
1,5 - 2,0	Até 60	60	40	30	20	20
	> 60	80	60	40	30	20
2,0 - 2,4	Até 60	80	60	40	20	20
	> 60	80	80	60	40	30
> 2,4	Até 60	80	80	60	40	30
	> 60	80	80	80	60	40

Fonte: Rajj et al. (1997).

Tabela 3. Recomendação de adubação de cobertura para algodão herbáceo no Estado de São Paulo.

Produtividade esperada	Classe de resposta a N			CTC	K ⁺ trocável, mmol _c dm ⁻³	
	Alta	Média	Baixa		mmol _c dm ⁻³	0 - 0,7
t ha ⁻¹	N, kg ha ⁻¹				K ₂ O, kg ha ⁻¹	
1,5 - 2,0	40	30	15	-	-	-
2,0 - 2,4	50	40	20	> 60	20	-
> 2,4	70	50	30	Até 60	20	-
				> 60	40	20

Fonte: Rajj et al. (1997).

A Tabela 4 mostra a recomendação de adubação sugerida por Silva et al. (1995) e as quantidades a serem usadas na adubação de plantio, visando produtividade ao redor de 2 t ha⁻¹ de algodão em caroço.

Tabela 4. Doses de fósforo e de potássio usadas na adubação de plantio do algodoeiro.

P _{resina} mg dm ⁻³	P ₂ O ₅ no plantio kg ha ⁻¹	K - trocável mmol _c dm ⁻³	K ₂ O no plantio		
			CTC mmol _c dm ⁻³ (¹)		
			0-40	41-80	>80
				kg ha ⁻¹	
0-6	100	0-0,7	60	60(²)	80(²)
7-15	80	0,8-1,5	60	60	60(²)
16-40	60	1,6-3,0	40	60	60
41-80	40	3,1-6,0	20	40	60
>80	20	>6,0	20	20	40

(¹) mmol_c/dm³ de Ca + Mg + K + (H+ Al) da análise de solo

(²) Complementar com cobertura de 25 kg de K₂O ha⁻¹

A mistura de adubos, granulada ou moída, deve ser colocada no sulco de semeadura, 4 a 5 cm abaixo das sementes e 2 a 3 cm ao lado delas (SILVA et al., 1995).

3.4.2. MICRONUTRIENTES

Dentre os elementos considerados benéficos para as plantas, o silício (Si) apresenta efeitos no alongamento à ruptura da fibra do algodão (MEDEIROS et al., 2005) e no aumento da resistência à pragas e doenças (TOMQUELSKI, 2005).

Os micronutrientes participam direta ou indiretamente do desenvolvimento da planta e da produção (Tabela 5) (CARVALHO, 2007).

Tabela 5. Participação dos micronutrientes no desenvolvimento e produção do algodoeiro.

Elemento	Participação
	Absorção de nutrientes
Boro	Formação de raiz Pegamento da florada
Cloro	Fotossíntese Crescimento e produção
Cobalto	Formação de clorofila
Cobre	Fotossíntese Resistência a doenças
Ferro	Fotossíntese, respiração e formação de clorofila
Manganês	Idêntico ao cobre
Molibdênio	Formação de proteínas
Zinco	Crescimento e produção

Fonte: Malavolta et al. (1989).

O boro (B) é um dos micronutrientes mais requeridos pela planta de algodão, acumulando de 170 a 680 g ha⁻¹ (ROCHESTER, 2007). Seu fornecimento regular favorece o florescimento e a frutificação, com resultados positivos no aumento da produtividade e da qualidade das fibras (CARVALHO, 2007).

Assim como o B, o zinco (Zn) também é fundamental para o algodoeiro, pois atua como ativador enzimático para a síntese do aminoácido triptofano, o qual é um precursor do ácido indol-acético (CARVALHO, 2007).

Para a obtenção de produções adequadas, é importante conhecer a quantidade total de nutrientes extraídos pela planta, exportados (fibra e sementes) e quanto retornou ao solo através dos restos culturais (CARVALHO, 2007).

No Brasil, geralmente a exportação de micronutrientes de algumas cultivares plantas, para cada 1.000 kg de algodão em caroço produzidos, se situa na faixa de 16 a 27 g de B, 6 a 9 g de Cu, 7 a 200 g de Fe, 10 a 15 g de Mn e 11 a 44 g

de Zn (ALTMANN; PAVINATO, 2001; STAUT; KURIHARA, 2001; MALAVOLTA, 2002).

De acordo com Malavolta (2002), é possível observar o balanço aproximado dos micronutrientes na cultura do algodão no Brasil entre a entrada, pelo uso de fertilizantes, e a saída, devido à exportação pela cultura, sendo positivo para a maioria dos micronutrientes, exceto para o ferro, que raramente é contemplado na adubação (Tabela 6).

Tabela 6. Balanço aproximado dos micronutrientes na cultura do algodão no Brasil.

Micronutrientes	Entrada	Saída	Balanço
		ton ano ⁻¹	
Boro	180	58	122
Cobre	120	19	101
Ferro	0	435	-435
Manganês	340	29	311
Molibdênio	8	0,3	7,7
Zinco	400	23	377

Fonte: Malavolta (2002).

3.4.3. ADUBAÇÃO FOLIAR

Como alternativa para o abastecimento de nutrientes, onde a oferta via solo foi insuficiente ou a absorção através do sistema radicular tenha sido insatisfatória, pode-se recorrer à aplicação de fertilizantes foliares. As folhas possuem capacidade de absorver os nutrientes depositados em sua superfície (LOPES, 1999). Com isso, os fertilizantes foliares podem complementar os fertilizantes do solo, visando o aumento da eficiência de uso do nutriente, da produtividade e do lucro (CARVALHO et al., 2001). Segundo Oosterhuis (2001), a aplicação de nutrientes via foliar garante rapidez de resposta das plantas, otimizando o uso dos nutrientes.

Na pulverização foliar, após a penetração cuticular, o nutriente atinge o citoplasma celular através do tonoplasto, chegando até o vacúolo, ou pode translocar-se para outras células por via de plasmodesmas, até alcançar o floema das nervuras,

onde é translocado para os locais de consumo, formando os compostos que fazem parte do organismo vegetal. O efeito da adubação foliar depende da velocidade de absorção do nutriente pelas folhas e de sua translocação na planta (BOARETTO et al., 2003).

A velocidade de absorção de nutrientes pela folha e, conseqüentemente, a eficiência da adubação foliar é influenciada por diversos fatores internos (inerentes à própria planta) e externos (solução e condições ambientais) (MALAVOLTA, 1980; ROSOLEM, 1984; BOARETO; ROSOLEM, 1989). Após pulverização e absorção, o nutriente pode ser transportado da folha para outros órgãos, via floema, causando gasto de energia. Dentre os micronutrientes, o boro é pouco móvel, razão pela qual a pulverização foliar é menos eficiente do que a aplicação via solo (CARVALHO, 2007).

Em um estudo feito por Freitas; Leandro; Carvalho (2007), com cultivo de algodão herbáceo cultivar DeltaOpal em Latossolo Vermelho-Amarelo, a produção de algodão em caroço foi positivamente influenciada pela adubação foliar, com K, utilizando nitrato de potássio (12% de N e 45% de K₂O), tendo maior rendimento (kg ha⁻¹) com a dose de 11,54 kg ha⁻¹.

Afim de verificar a influência da adubação foliar com nitrato de potássio (KNO₃) na nutrição e produção de algodão, Rosolem e Witacker (2007) desenvolveram experimentos em dois anos agrícolas (2000/2001 e 2001/2002), em Latossolo Vermelho distroférico, A moderado com textura argilosa e pH 5,4 e em Latossolo Vermelho distroférico, A moderado com textura média e pH 5,2, aplicando KNO₃ via foliar, parceladamente em duas (16 kg ha⁻¹) ou quatro aplicações (32 kg ha⁻¹) de 8 kg ha⁻¹ cada uma, variando a época de aplicação. A produtividade média de algodão em caroço foi de 5.255 kg ha⁻¹ e não variou em função da adubação foliar com KNO₃. Porém a produtividade foi acima para o ano em questão. A falta de resposta à adubação foliar foi relacionada ao nível de nutrição potássica em que a planta se encontrava, onde o solo forneceu todo o nutriente disponível.

Silva et al. (2017), analisaram o efeito de aplicações foliares de N e B a partir do florescimento sobre a qualidade da fibra do algodão colorido, cultivar BRS Rubi. O trabalho foi conduzido em ambiente protegido em Latossolo Amarelo de textura argilo-arenosa, proveniente do horizonte A., com quatro aplicações de adubo foliar, sendo a primeira no início do florescimento e posteriores às terceiras, quintas e sétimas semanas após o florescimento, juntamente com três tipos de adubação foliar

(nitrogenada, boratada e nitrogenada-boratada), com volume de calda equivalente a 250 L ha⁻¹. As adubações foliares nitrogenada e boratada e a frequência de aplicação de ambas interferiram na qualidade da fibra de algodão. Para as variáveis de comprimento de fibra, resistência e grau de amarelo de fibras, a dose ideal foi de 1,25 kg ha⁻¹ de boro. Para o alongamento à ruptura e à uniformidade de fibras, as maiores médias foram encontradas nos tratamentos em que houve a interação N-B, sendo os valores de 175-8,75 kg ha⁻¹ e 25-1,25 kg ha⁻¹, respectivamente.

Com o propósito de avaliar a aplicação foliar de N e/ou K complementando a adubação de plantio na cultura do algodão (cv IAC 22), Carvalho et al. (2001) conduziram um trabalho em Latossolo Vermelho com textura argilosa e pH 5,1, realizando aplicações semanais via foliar de N, K e NK, no início do florescimento. A fonte de N foi ureia (10%) e cloreto de potássio (4%) como fonte de K, aplicando-se volume de 250 L ha⁻¹. Constatou-se que o aumento de doses de N em pulverização foliar, com ou sem K, ocasionou aumento na produtividade de algodão em caroço na dose de 90 kg ha⁻¹, enquanto para o rendimento de fibra foi verificado melhor resultado com a aplicação de K via foliar na dose de 24 kg ha⁻¹. Em contrapartida, as aplicações com N + K não afetaram a altura de plantas, o número de entrenós, o número médio de ramos produtivos e o número de capulhos por planta.

Em uma pesquisa realizada por Albrecht et al. (2009), avaliou-se a aplicação de biorregulador estimulante, que possui em sua composição a auxina, a giberelina e a citocinina, quanto a capacidade de estimular o crescimento radicular e de alterar a produtividade e a qualidade da fibra do cultivar de algodão CD 40. Houve notório incremento na produtividade de algodão em caroço, no rendimento de fibra, na massa média do capulho e nos atributos da qualidade de fibra.

3.4.3.1. PULVERIZAÇÃO DE AMINOÁCIDOS

Todas as plantas possuem em sua composição aproximadamente 20 aminoácidos primordiais, com concentrações e funções particulares, sendo elas: síntese de proteínas; síntese de substâncias reguladoras do metabolismo vegetal; ativação metabólica; aumento da eficiência da absorção, transporte e assimilação de nutrientes (CASTRO & CARVALHO, 2014).

Os aminoácidos produzidos naturalmente pelas plantas podem se tornar escassos devido a estresses ambientais na área agrícola. A utilização de fertilizantes foliares a base de aminoácidos é uma alternativa a essa adversidade e fornecimento da quantidade necessária para garantir melhores condições de desenvolvimento (MÓGOR 2015).

Os poucos trabalhos com a prática de adubação foliar a base de aminoácidos em algodoeiro têm mostrado resultados relevantes no crescimento e elevação da produtividade da cultura, com baixo custo de produção por ter origem natural. Os benefícios estão intimamente associados com a atuação dos aminoácidos na planta de algodão, o qual é prontamente absorvido, evitando gastos de energia (ATP) com a metabolização do fertilizante, reduzindo as perdas do nutriente por lavagem com chuvas. Como seu fornecimento ocorre durante a fase de floração e frutificação, auxilia o crescimento da planta e em alguns ensaios de campo foi notório o ganho em altura e diâmetro de caule (SGS, 2016). De acordo com Castro & Carvalho (2014), os fertilizantes com aminoácidos estimulam as plantas durante a fase de crescimento ativo, particularmente em situações adversas ao desenvolvimento, tais como restrições ao desenvolvimento radicular, seca, granizo, altas temperaturas e ataque de pragas e doenças.

A aplicação via adubação foliar com aminoácido auxilia na incorporação de N e, dessa forma, complementa o fornecimento deste nutriente via solo. Segundo Frasseto et al. (2010) os aminoácidos atuam como estimuladores do metabolismo, os quais são agregados nas vias metabólicas, estimulando a síntese de proteínas e facilitando o transporte e armazenamento de N. após a absorção o $N-NO_3^-$ é reduzido a $N-NO_2^-$ pela enzima redutase do nitrato e, em sequência, convertido a $N-NH_4^+$, pela enzima redutase do nitrito. Dessa forma, o $N-NH_4^+$ é incorporado aos aminoácidos pelas enzimas sintetase da glutamina e sintase do glutamato, formando assim a glutamina e glutamato, as quais são importantes aminoácidos fornecedores de N para diversas reações celulares (LARSSON & INGEMARSSON, 1989). Aminoácidos como o glutamato, asparagina e aspartato atuam como carreadores de N e tem papel relevante na exportação e distribuição deste nutriente por toda a planta (SOUZA; PERES, 2016). De acordo com Silva et al. (2014), estes aminoácidos são precursores de compostos nitrogenados fundamentais como a clorofila, os ácidos nucléicos e as poliaminas.

Segundo Triboi & Triboi-Blondel (2002) a aplicação de aminoácidos auxilia na eficiência da adubação nitrogenada, pois a regulação da absorção do N pelas raízes ocorre pela atividade proteolítica que libera aminoácidos nas folhas, os quais são translocados para a planta.

O N têm papel importante no metabolismo vegetal e é componente de todos os aminoácidos, fazendo parte do estabelecimento das proteínas. E, vinculado ao crescimento e ao rendimento da planta, é componente a molécula de clorofila e é fundamental para o estabelecimento da atividade fotossintética (SILVA et al., 2005; BASI et al., 2011).

Nanni e Bueno (2017) observaram ganho efetivo no tratamento de tomateiro com aminoácidos Naturamin®-WSP, composto por 80% de aminoácidos livres e por 12,8% de N orgânica, utilizando-se a dosagem máxima recomendada para a cultura (100g/100L de água), com cinco aplicações, pulverizadas em intervalos de 10 dias, começando aos 40 dias após o transplântio e finalizando aos 90 dias. Critérios de produtividade e de qualidade de frutos foram avaliados e ambos foram positivos frente a utilização do aminoácido no tomateiro, por ter gerado frutos pesados, lóculos bem preenchidos, espessura interna de parede superior e plantas menos estressadas durante todo o ciclo.

Picolli et al. (2009), ao explorarem a aplicação de produtos à base de aminoácidos na cultura do trigo, utilizados como tratamento de sementes e na fase de perfilhamento, apontaram que tais produtos garantiram ganhos em produtividade de grãos, além de garantir benefícios à cultura em situações climáticas adversas, como escassez hídrica.

Gazola, Zucareli e Silva (2017), avaliaram os efeitos da aplicação de diferentes doses (0, 10, 20, 30 L ha⁻¹) de fertilizante foliar à base de aminoácidos no desempenho produtivo de cultivares de trigo (IPR Catuara, BRS Gaivota, Quartzo e CD 120) em Nitossolo Vermelho Eutroférico, constatando que as doses de aminoácidos, aplicadas isoladamente no estágio de emborrachamento, não afetaram as variáveis, exceto para o número de grãos. A cultivar Quartzo mostrou melhores com a aplicação de 10 L ha⁻¹ do produto.

Para Reis Junior e Minguini (2005) o fornecimento de nutrientes em formulações a base de aminoácidos influenciou a produtividade do algodão, pois a partir dos aminoácidos são sintetizado diversas proteínas, enzimas e hormônios que

auxiliam na regulação de reações metabólicas em diferentes tipos de solo e sistema de produção, sem influenciar o peso médio dos capulhos, além de ser coadjuvante na absorção de N, que está intimamente relacionado ao crescimento da planta.

3.5. FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

A Instrução Normativa Nº 53, de 23 de outubro de 2013, alterada pela IN MAPA nº 06 de 10 de março de 2016, declara que fertilizante organomineral em suspensão é todo produto de natureza fundamentalmente orgânica, fluído, com partículas sólidas em suspensão, podendo ser apresentado com fases distintas, no caso de suspensões heterogêneas, ou sem fases, no estado líquido, no caso de suspensões homogêneas. E segundo o Decreto Nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004, fertilizante organomineral é todo produto resultante da mistura física ou da combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.

De acordo com Kiehl (1999), os adubos orgânicos possuem baixa concentração de N, P e K e, quando acrescentados ao adubo mineral, formam os organominerais. Por possuir características como alta capacidade de troca catiônica (CTC), elevada retenção de água, alta superfície específica e presença de agentes quelantes, a matéria orgânica funciona como condicionadora dos fertilizantes minerais.

Com a utilização de fertilizantes organominerais, executam-se as boas práticas agrícolas através da gestão dos 4C's (fonte, dose, tempo e lugar corretos) e sustentabilidade da agricultura brasileira (TOZATTI, 2013). O fertilizante organomineral disponibiliza os nutrientes de forma gradual, enquanto os fertilizantes minerais são muito solúveis e se perdem facilmente por várias rotas (KIEHL, 1999), constituindo diferenças consideráveis em relação à eficiência entre o fertilizante mineral e o orgânico (Tabela 7).

Tabela 7. Eficiência de uso dos nutrientes em diferentes fontes.

Nutriente	Fertilizante Mineral		Fertilizante Orgânico
	Valores em %	Média em %	Valores em %
Nitrogênio	50 a 70	60	50
Fósforo	5 a 20	12	60
Potássio	50 a 70	60	100
Média geral de eficiência		44	70

Fonte: Malavolta (1980).

Em um trabalho desenvolvido por Lana (2009), avaliou-se a disponibilidade de P e o desenvolvimento do algodoeiro cv. IPR 120 em função da aplicação do fertilizante organomineral microgranulado em comparação ao fertilizante mineral fosfato monoamônico em solos argiloso e arenoso. Houve resposta positiva na produção de matéria seca da parte aérea da cultivar IPR 120 nas doses de 102 e 107 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para fontes de fertilizantes organomineral.

O uso de fertilizantes organominerais é uma forma inovadora de veicular resíduos orgânicos e fertilizantes minerais, que podem ser utilizados pela agricultura orgânica ou convencional, de maneira a atuarem no manejo de nematoides e no desenvolvimento das plantas. Ferreira (2012), estudou o tomateiro “Santa Cruz Kada” semeado em substrato com mistura de terra de barranco e areia, no qual foi incorporado fertilizante organomineral à base de torta de mamona (UFV-TM100), na proporção de 0, 6, 12, 18, 24 e 30 g do produto por litro de substratos e infestados com 5.000 ovos de *M. javanica*. Constatou-se que a aplicação do fertilizante através da incorporação ao substrato melhorou o desenvolvimento do tomateiro, nas doses de 10,5 a 15,8 g L⁻¹ de substrato e na presença ou não de *M. javanica*. Porém o número de galhas e de ovos deste nematóide foi reduzido com o aumento das doses utilizadas na aplicação do fertilizante organomineral por incorporação ao substrato.

Ferreira (2014) analisou doses do fertilizante organomineral à base de torta de mamona em plantas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e de quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) visando o controle de *Meloidogyne* spp. Em condições de casa de vegetação, utilizou-se substrato constituído de uma mistura de solo de barranco e areia, com adição de fertilizante a base de torta de mamona (UFV-TM100), nas doses de 0, 6, 12, 18, 24 e 30 g L⁻¹ de substrato, infestados com 5.000 ovos de *M. javanica* e 5.000 ovos de *M. incognita*. Foram utilizadas sementes de quiabo ‘Santa Cruz 47’ e de algodão ‘FiberMax-966’. Verificou-se que no experimento com algodão

a aplicação de doses crescentes do fertilizante organomineral ao substrato reduziu o número de galhas e de ovos de *M. incognita*. O mesmo ocorreu para o controle de *M. javanica* no quiabo, sendo a melhor dose de 30 g.L⁻¹ de substrato para ambas culturas.

Outros trabalhos, realizados por Ferreira (2012) demonstraram eficácia no controle de *Meloidogyne* sp. em culturas como café, banana, tomate e alface.

Luz et al. (2010) avaliaram a produção de mudas e a produção comercial de alface, cultivar Vera, em função da aplicação de várias fórmulas comerciais de fertilizantes organominerais líquidos (Aminoagro Raiz, Aminoagro Folha Top, Aminoagro Mol, Nobrico Star, Aminolom Foliar e Lombrico Mol 75). Para a produção de mudas de alface utilizou-se o substrato comercial Plantmax, onde os tratamentos foram submetidos a pulverização semanal. No experimento para produção comercial de alface os solos dos canteiros apresentavam características físicas do Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, que recebeu o transplântio das mudas de alface e receberam pulverização dos tratamentos, repetidas semanalmente. No trabalho com produção de mudas de alface, os fertilizantes organominerais ocasionaram maior desenvolvimento das mudas em relação ao tratamento testemunha, com destaque para o produto Aminoagro Mol, sendo possível antecipar o transplântio das mudas, diminuindo o tempo entre a semeadura e a comercialização das plantas de alface. Resultados positivos também foram observados na produção comercial de alface, onde as plantas tratadas com os fertilizantes organominerais foram superiores à produtividade, antecipação da colheita e boa qualidade do produto final.

No trabalho realizado por Arimura et al. (2006), avaliaram-se o efeito de 14 produtos organominerais líquidos comerciais, divididos em três grupos (Aminolom Foliar, Grupo Lombrico Mol 75 e Grupo Nobrico Star), na produção de mudas de tomate 'Santa Clara' em substrato comercial Bioplant. Os produtos testados tiveram pulverizações logo após a semeadura, com intervalo de sete dias, totalizando cinco aplicações, em um volume total de 2 L de solução. Os grupos Aminolom Foliar e Lombrico Mol 75 destacaram-se em relação à altura da parte aérea nas mudas de tomate e às massas fresca e seca da parte aérea, respectivamente.

Bezerra et al. (2007) verificaram que a aplicação do adubo organomineral fórmula comercial Vitan foi eficiente na produtividade de batatas cultivares Ágata e Atlantic, na dose de 1 L ha⁻¹. O produto foi aplicado nas seguintes épocas: semeadura; após 80% de emergência; na pré amontoa; aos 10 dias após a aplicação da pré

amontoa; aos 10 dias após a aplicação, sendo a última 10 dias da penúltima aplicação. Constatou-se que para a Cultivar Atlantic, a produção comercial, em $t\ ha^{-1}$ em função da aplicação do fertilizante organomineral aumentou significativamente. O mesmo ocorreu para a Cultivar Ágata, onde a produção de batata especial apresentou resultados expressivos com o uso do fertilizante organomineral. Gonçalves et al. (2007), em estudo com batata cultivar Atlantic submetida a diferentes fertilizantes organominerais (Nobrico Star, Aminolom Foliar e Lombrico K), aplicados via sulco de plantio e via foliar nas diferentes fases da cultura, concluíram que a adubação foi favorável ao desenvolvimento e produção comercial da cultivar, destacando-se as diferenças significativas apresentadas na produtividade de batata Extra, variando de 21,04 a 22,8 $t\ ha^{-1}$.

O trabalho realizado por Rabelo (2015), avaliou o desempenho e a produção da cultura do tomate industrial 'TY 2006' em Nitossolo Vermelho de textura argilosa, em função da adubação organomineral e mineral. O resíduo orgânico empregado no preparo do fertilizante organomineral foi a cama de aviário, juntamente com o fertilizante mineral monoamônico fosfato (MAP). Cada fonte de fertilizante foi aplicada nas doses de 50, 100, 150 e 200 $kg\ de\ P_2O_5\ ha^{-1}$, resultando no aumento de massa fresca de frutos, número de frutos por planta, frutos mais saudáveis e maior, produtividade média com a dose de 200 $kg\ de\ P_2O_5$ do fertilizante organomineral

A literatura científica tem evidenciado que a aplicação de fertilizantes organominerais tem maior eficiência quando comparada à aplicação isolada de fertilizantes orgânicos e inorgânicos (RABELO, 2015). Isso se deve ao fato de que a ausência de alguns nutrientes essenciais para as plantas pode ser suprida pelo uso combinado com outro tipo de fertilizante, o qual pode conter maior quantidade desse nutriente que se encontra ausente (ANDRADE et al., 2012).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. AMBIENTE EDAFOCLIMÁTICO

O estudo foi realizado em área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA), *campus* de Araras-SP da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (22°18' de latitude sul e 47°23' de longitude oeste; altitude média de 700 m), no período de dezembro de 2017 a junho de 2018, correspondente à primeira safra.

Conforme a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cwa, mesotérmico com verões quentes e úmidos e invernos secos, com precipitação anual média de 1.430 mm e temperatura média anual de 21,45 °C. As informações climáticas registradas durante o período de condução do experimento (Figura 6) foram coletadas junto à Estação Meteorológica Automática – EMA do Centro de Ciências Agrárias – CCA – UFSCar.

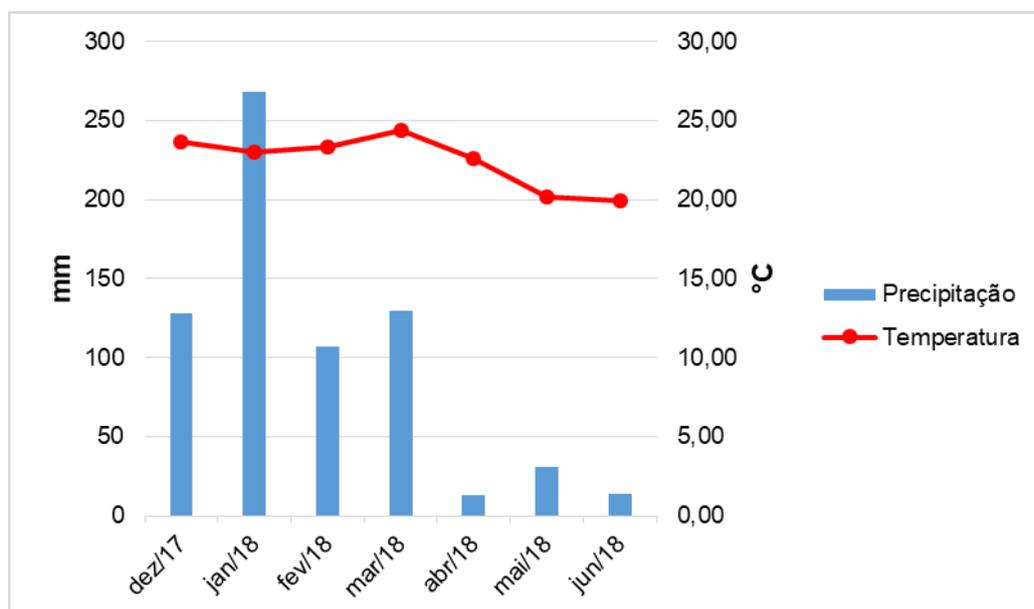


Figura 6. Informações climáticas mensais de precipitação pluvial (mm) e de temperatura média (°C) registradas durante o período de execução do experimento.

O solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) (EMBRAPA, 2013). Para a caracterização química do solo para fins de fertilidade (Tabela 8), foram retiradas amostras na profundidade de 0-20 cm para análise conforme métodos de Rajj et al. (2001).

Tabela 8. Atributos químicos da camada arável do Latossolo Vermelho distrófico da área experimental cultivada com algodão safra 2017/18.

P Resina	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	m	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	----- mmol _c dm ⁻³ -----				-----		%	----- mg dm ⁻³ -----							
32	34	5,2	3,2	33	15	25	0,6	51,2	76,2	67,2	1,2	8	0,30	3,9	14	46,3	1,7

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos casualizados com cinco repetições, com os seguintes tratamentos (Figura 7): T0 (testemunha); T1 (adubação mineral); T2 (adubação mineral e aplicação foliar com aminoácido); T3 (adubação organomineral) e T4 (adubação organomineral e aplicação foliar com aminoácido).

As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas cada, com 5 m de comprimento, espaçadas 1 m entre si. As 25 parcelas tiveram área útil de 15 m², correspondente às três linhas centrais, desconsiderando-se as bordaduras.

T2	T4	T1	T3	T0
T4	T1	T0	T2	T3
T3	T2	T4	T0	T1
T0	T3	T1	T4	T2
T2	T1	T4	T0	T3

Figura 7. Croqui da distribuição das parcelas em área experimental de Latossolo Vermelho distrófico cultivado com algodão herbáceo, safra 2017/18.

4.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo iniciou-se aos 20 dias antes da semeadura, com a operação de gradagem, realizada pela Seção Agrícola da Universidade Federal de

São Carlos. A análise de solo indicou saturação por bases (V%) igual a 67,2% (Tabela 8). Segundo Silva et al. (1995) admite-se que a faixa ideal de V% para a cultura esteja entre 60-70%. De acordo com Raij et al. (1997), deve-se elevar a V% do solo a 70% para cultivo do algodoeiro nas condições do Estado de São Paulo.

Aos sete dias antes do plantio, efetuou-se o controle de plantas daninhas com o herbicida pré-emergente a base de trifluralina na dosagem de 1,8 L ha⁻¹ do produto comercial (Trifluralina Nortox Gold®).

Foi utilizada a variedade de algodão herbáceo IAC 27 RDN, ideal para o cultivo no Estado de São Paulo, com as seguintes características agronômicas: ciclo médio; não transgênica; resistência a mancha-angular (*Xanthomonas axonopodias* pv. *malvacearum*), a murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*) e a nematoides; produtividade de 150 a 300 arrobas por hectare (@ ha⁻¹).

A semeadura manual ocorreu em 15 de dezembro de 2017 em solo gradeado e nivelado (Figura 8A). O espaçamento entre plantas foi de aproximadamente 10 centímetros, com 8 sementes por metro linear, resultando na densidade populacional de 200 plantas por parcela (Figura 8B). A emergência de algumas plântulas foi observada em 29 de dezembro de 2017.

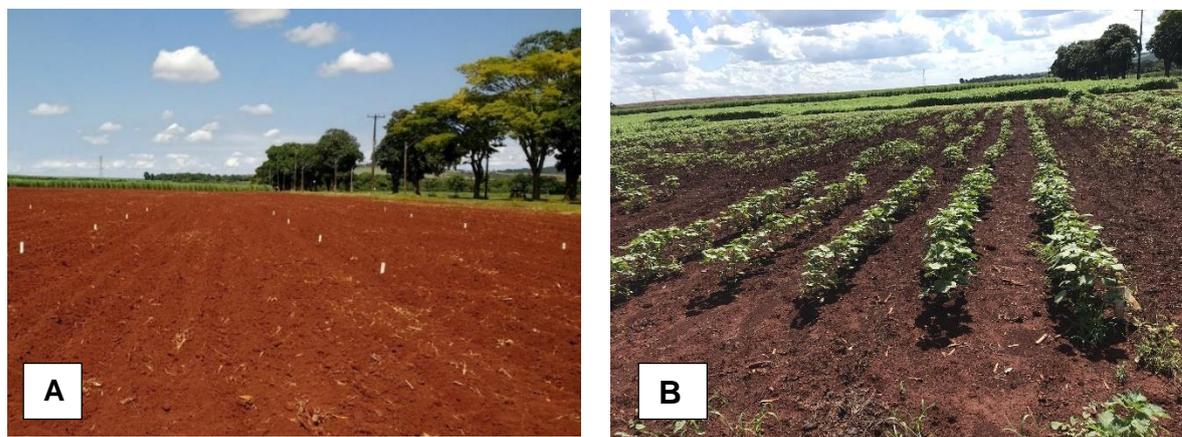


Figura 8. (A) Parcelas experimentais demarcadas na área experimental de Latossolo Vermelho distrófico utilizada para o cultivo de algodão; (B) densidade populacional. Safra 2017/18.

Devido à baixa germinação das sementes, foi necessário replantio em todas as linhas para assegurar a quantidade de plantas necessárias, sendo realizado

em 15 de janeiro de 2018.

A necessidade de adubação de plantio, que foi calculada conforme a análise de solo (Tabela 8) e os critérios de Raij et al. (1997) para alcançar a produtividade esperada de 2,5 t ha⁻¹, foi a seguinte: nitrogênio (N) 10 kg ha⁻¹; fósforo (P₂O₅) 80 kg ha⁻¹; potássio (K₂O) 60 kg ha⁻¹.

Os fertilizantes utilizados na ocasião de plantio foram: fertilizante mineral, formulação (NPK) 04-14-08; fertilizante organomineral a base de turfa (Cooperhúmus®), formulação 04-14-06, fornecido pela empresa Nutrisafra Fertilizantes. As doses de fertilizante mineral e organomineral foram de 580 kg ha⁻¹ (58 g m⁻¹) e 625 kg ha⁻¹ (62 g m⁻¹), respectivamente, correspondendo à aplicação de 1,5 e 1,6 kg por parcela. A dose de NPK 04-14-08 (580 kg ha⁻¹), aplicada na forma de fertilizante mineral, acrescentou 23 kg ha⁻¹ N, 81 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 45 kg ha⁻¹ K₂O no plantio. A aplicação de fertilizante organomineral NPK 04-14-06 (625 kg ha⁻¹) na adubação de plantio acrescentou 25 kg ha⁻¹ N, 87 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 38 kg ha⁻¹ K₂O. Dessa forma, a adubação de plantio foi suficiente para a quantidade de P₂O₅ ha⁻¹ e insuficiente para a quantidade de K₂O, que por sua vez foi complementada na adubação de cobertura. Em função da formulação disponível, foram acrescentados 15 kg ha⁻¹ de N a mais do que o recomendado para a adubação de plantio.

A adubação de cobertura, também calculada conforme Raij et al. (1997), foi padronizada em todos os tratamentos com o uso do fertilizante mineral formulação NPK 30-00-10, fornecida pela Nutrisafra Fertilizantes, para evidenciar os efeitos dos fertilizantes de plantio.

A quantidade de NPK 30-00-10 utilizada na adubação de cobertura foi de 175 kg ha⁻¹, para atender à necessidade de 50 kg ha⁻¹ de N (considerando cenário de média resposta a N) e de 20 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação potássica de cobertura também acrescentou 15 kg ha⁻¹ de K₂O, usando cloreto de potássio (KCl) como fonte, que faltaram na adubação de plantio. Para isso, foram colocadas, por parcela, 440 g de NPK 30-00-10 juntamente com 80 g de KCl, em todos os tratamentos. Essas quantidades foram distribuídas em duas ocasiões, sendo metade aos 31 dias após a emergências (DAE) das plantas de algodão e metade 26 dias após a anterior, aos 57 DAE.

O fertilizante foliar utilizado foi o Aminomagma®, fornecido pela Nutrisafra Fertilizantes, classificado como fertilizante organomineral de natureza física líquida,

contendo N (5%), K (1%) e carbono orgânico (20%), com elevado teor de L-aminoácidos e rico em compostos orgânicos. O Aminomagma® foi aplicado na dosagem recomendada pelo fabricante, preparado com adição de 50 mL do produto em pulverizador costal com capacidade de 15 L para aplicação nos tratamentos T2 e T4 aos 57 DAE e aos 82 DAE.

De acordo com Raij et al. (1997), é recomendada a aplicação de 0,5 kg ha⁻¹ de B se os teores do elemento no solo estiverem abaixo de 0,61 mg dm⁻³. Optou-se pelo uso de FTE BR 12®, fonte conhecida por “fritas” (FTE – Fritted Trace Elements), produzida a partir da fusão de silicatos com micronutrientes, de baixa solubilidade e de disponibilização lenta e gradual. O produto é composto por: 9% de Zn, 2% de Mn, 2% de B, 0,8% de Cu, 0,1% de Mo e 3,8% de S. A quantidade aplicada foi calculada de acordo com a necessidade de B, resultando em 25 kg ha⁻¹ de FTE Br 12® ou 62,5g por parcela. A aplicação foi realizada junto com a primeira adubação de cobertura (31 DAE).

O controle de plantas infestantes foi realizado com aplicação em pós-emergência (26 DAE) de herbicida à base de diuron, na dosagem de 1,5 kg ha⁻¹ do produto comercial (Diuron Nortox®), e com capinas manuais quando necessário. Para o controle de pragas, foi realizada aos 21 DAE uma pulverização com o inseticida a base de tiametoxam, na dosagem de 150 g ha⁻¹ do produto comercial (Actara 250 WG®) para o controle de pulgão (*Aphis gossypii*), mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e tripses (*Frankliniella schultzei*). Aos 43 DAE nova aplicação foi realizada juntamente com o inseticida a base de lufenurom, na dosagem de 350 mL ha⁻¹ do produto comercial (Match EC®) para o controle de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e de lagarta-das-maçãs (*Heliothis virescens*). Aos 82 DAE e 105 DAE repetiu-se a dose do inseticida a base de lufenurom e acrescentou-se o inseticida a base de tiametoxam e lambda-cialotrina, na dosagem de 250 mL ha⁻¹ do produto comercial (Engeo Pleno®) para o controle de bicudo (*Anthonomus grandis*). Por fim, aos 127 DAE reforçou-se a dose do inseticida a base de tiametoxam, na dosagem de 150 g ha⁻¹ do produto comercial (Actara 250 WG®) para o controle de pulgão (*Aphis gossypii*) e de mosca-branca (*Bemisia tabaci*).

Na cultura do algodoeiro, é necessário a aplicação de regulador de crescimento, devido ao hábito de crescimento indeterminado. Realizaram-se

aplicações aos 57 DAE e 73 DAE do regulador de crescimento a base de cloreto de mepiquat, na dosagem de 200 mL ha⁻¹ do produto comercial (Sponsor®).

Nas colheitas mecanizadas de lavouras comerciais de algodão, é necessário o uso de maturador de frutos e de desfolhantes, para facilitar o processo e evitar custos com combustível e mão-de-obra e problemas com maquinários. Neste experimento, a colheita foi realizada manualmente, dispensando a necessidade de aplicação. A colheita ocorreu em conformidade com a maturação natural das maçãs e o clima seco contribuiu para a queda espontânea das folhas.

4.4. AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS

Com o intuito de avaliar a influência das adubações no crescimento das plantas de algodão, foram realizadas medidas de altura de todas as plantas da linha de plantio, desconsiderando as bordaduras, aos 29 DAE (antes da primeira adubação de cobertura), aos 55 DAE (antes da segunda adubação de cobertura) e aos 89 DAE (após a segunda adubação de cobertura). A altura foi registrada entre a base e a gema apical, com o auxílio de fita métrica (REIS JUNIOR; MINGUINI, 2005; FERRARI et al., 2008; GARRIDO et al., 2009).

Também aos 89 DAE, foi verificada a massa de maçãs de cada tratamento (Figura 9), coletando-se todos os frutos de uma planta escolhida ao acaso da terceira linha de cada.



Figura 9. Determinação da massa de maçãs coletadas nas parcelas (A) com fertilizante organomineral (T3) e (B) e nas parcelas com fertilizante mineral (T1).

A colheita foi realizada parceladamente devido à ausência de maturação de capulhos da área total, sendo a primeira no dia 28 de maio de 2018 (Figura 10) e a segunda no dia 26 de junho de 2018 (Figura 11). Para avaliar a produção de algodão em caroço por parcela, colheram-se todas as plantas das três linhas centrais (120 plantas), desconsiderando as bordaduras. O algodão foi coletado em sacos plásticos identificados por parcela experimental e posteriormente pesado em balança com capacidade de 20 kg (marca Toledo®) e precisão de duas casas decimais. A produção de algodão em caroço por parcela (produção de 120 plantas) foi convertida para produtividade em kg ha^{-1} , considerando a densidade populacional de 80.000 plantas.



Figura 10. Primeira colheita de algodão herbáceo, realizada no dia 28/05/2018, safra 2017/18.



Figura 11. Segunda colheita de algodão herbáceo, realizada no dia 26/06/2018, safra 2017/18.

4.5. AVALIAÇÃO DOS TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES

A amostragem de folhas para análise química do tecido vegetal ocorreu na fase de florescimento – início de formação das maçãs – aos 96 DAE (Figura 12), coletando-se, no terço médio da planta, o limbo da 5ª folha adjacentes às maçãs, a partir do ápice da haste principal (RAIJ et al., 1997). Foram escolhidas cinco plantas

ao acaso em cada parcela, considerando apenas as linhas centrais do experimento, totalizando 30 folhas por parcelas. A análise dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) do tecido foliar foi feita conforme métodos de Bataglia et al. (1983).



Figura 12. Fase de florescimento e início da formação de maçãs no cultivo de algodão herbáceo em Latossolo Vermelho distrófico, safra 2017/18.

4.6. FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados médios das variáveis estudadas (altura de plantas, teores foliares de macronutrientes, peso das maçãs e a produtividade do algodão em pluma) foram submetidos à análise de variância (teste F) e, quando significativos ($p < 0,05$), foram desdobrados para comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Os tratamentos resultaram em diferenças significativas nas alturas de plantas medidas em diferentes fases do desenvolvimento vegetal (Tabela 9). Os coeficientes de variação foram considerados adequados para experimentos de campo.

Tabela 9. Análise de variância de alturas de plantas de algodão herbáceo, cultivadas sob diferentes fontes de fertilizantes de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos, avaliadas em três fases do desenvolvimento vegetal.

ANOVA – p-valor do teste F				
Fontes de variação	gl	1ª altura	2ª altura	3ª altura
Blocos	4	2,01ns	2,34ns	4,21*
Tratamentos	4	4,54*	3,25*	5,91**
Resíduo	16			
CV%		12,93%	11,37%	5,42%

gl: grau de liberdade; 1ª altura: medida aos 29 DAE; 2ª altura: medida aos 55 DAE; 3ª altura: medida aos 89 DAE; ns: não significativo; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O uso de diferentes tipos de fertilizantes no plantio e a aplicação de aminoácidos via foliar não alteraram a massa das maçãs e a produtividade do algodão herbáceo (Tabela 10). O coeficiente de variação para a massa de maçãs foi considerado alto em função de os resultados serem provenientes da avaliação de uma única planta.

Tabela 10. Análise de variância de parâmetros de produtividade de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.

ANOVA - <i>p</i> -valor do teste F			
Fontes de variação	gl	¹ Massa de Maçãs	² Produtividade
Blocos	4	1,59ns	0,74ns
Tratamentos	4	2,47ns	1,62ns
Resíduo	16		
CV%		43,43%	12,15%

gl: grau de liberdade; ns: não significativo; ¹medida aos 89 DAE; ²algodão em caroço; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Os tratamentos com diferentes fertilizantes não resultaram em diferenças nos teores foliares de macronutrientes. Os teores foliares de N, K, e Ca foram significativamente influenciados pelo efeito da disposição dos blocos. Os coeficientes de variação foram satisfatórios para um experimento conduzido em condições de campo (Tabela 11).

Tabela 11. Análise de variância de teores foliares de macronutrientes de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.

ANOVA - <i>p</i> -valor do teste F							
Fontes de variação	gl	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	4	6,86**	0,17ns	11,26**	34,16**	0,94ns	0,35ns
Tratamentos	4	2,80ns	1,63ns	2,23ns	1,56ns	0,42ns	1,51ns
Resíduo	16						
CV%		4,02%	19,44%	7,33%	5,74%	16,40%	13,40%

gl: grau de liberdade; ns: não significativo; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

5.2. PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E DE PRODUÇÃO

Os tratamentos com diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos apresentaram efeitos sobre a estatura das plantas que dependeram da época de avaliação da altura do algodão herbáceo (29, 55 ou 89 DAE) (Tabela 12).

Tabela 12. Alturas de plantas de algodão herbáceo, cultivadas sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos, medidas em três fases do desenvolvimento vegetal.

Tratamentos	1ª Altura (29 DAE)	2ª Altura (55 DAE)	3ª Altura (89 DAE)
	cm		
Testemunha (T0)	16,71 b	48,86 b	85,61 b
A. Mineral (T1)	18,55 b	56,86 a	91,07 b
A. Mineral + Foliar (T2)	18,81 b	58,16 a	99,16 a
A. Organomineral (T3)	22,75 a	63,27 a	96,04 a
A. Organomineral + Foliar (T4)	21,47 a	58,85 a	97,58 a
DMS (5%)	4,92	12,6	9,87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; DAE: dias após a emergência; A.: adubação de plantio; DMS: diferença mínima significativa.

As alturas de plantas determinadas aos 29 e aos 55 DAE estiveram sujeitas apenas aos efeitos da adubação de plantio com fertilizantes minerais ou organominerais, uma vez que a primeira aplicação foliar do Aminomagma® ocorreu aos 57 DAE. Os tratamentos com fertilizante organomineral no plantio (T3 e T4) resultaram em plantas mais altas aos 29 DAE, com aproximadamente 4 cm a mais do que as do tratamento com adubação mineral de plantio (T1 e T2) e com até 6 cm a mais do que as da testemunha (T0). Aos 55 DAE, as alturas das plantas cultivadas nos tratamentos T1 a T4 foram similares, sendo maiores do que às das plantas cultivadas sem adubações de plantio e foliar (T0). Neste período, a natureza do fertilizante utilizado no plantio não foi determinante na altura das plantas.

A terceira avaliação de altura das plantas permitiu mensurar os efeitos das aplicações foliares de aminoácidos. A medida foi feita aos 89 DAE, ou seja, 32 dias

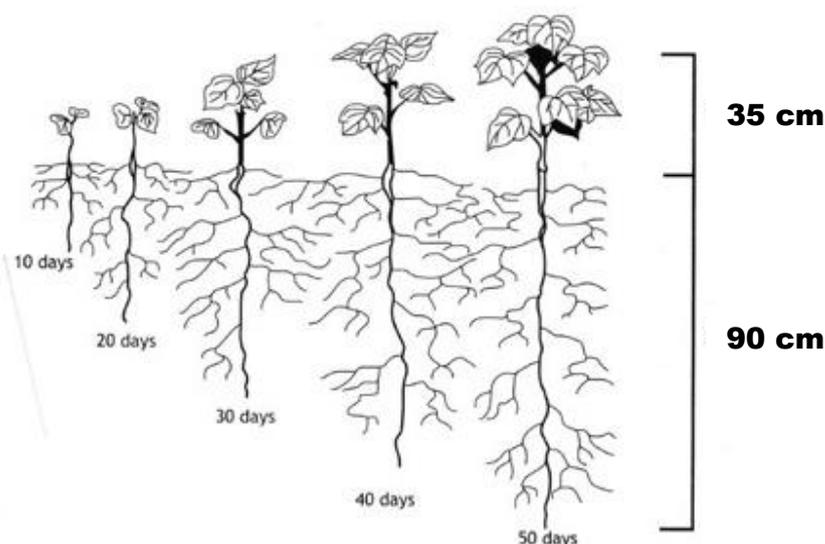
após a primeira aplicação e 7 dias após a segunda aplicação do Aminomagma®. Nesta fase do desenvolvimento, as estaturas das plantas cultivadas nos tratamentos T2, T3 e T4 foram estatisticamente iguais, mas foram superiores às das plantas cultivadas apenas com fertilizante mineral no plantio (T1), que por sua vez resultou em plantas com a mesma altura daquelas cultivadas sem adubação (T0). Examinando os resultados da 3ª altura provenientes dos tratamentos T2, T3 e T4, observou-se a viabilidade operacional do uso do fertilizante organomineral no plantio (T3), que pode dispensar as complementações com o Aminomagma®. A adubação mineral de plantio somente resultará em plantas com altura semelhante às cultivadas com fertilizante organomineral (T3) de plantio se for complementada com as aplicações foliares do Aminomagma® (T2). Neste caso, a viabilidade econômica necessita ser avaliada, a julgar que a opção pelo fertilizante mineral de plantio, embora de menor custo, demanda duas aplicações foliares de Aminomagma® para alcançar a altura de plantas obtida apenas com o uso do fertilizante organomineral no plantio. Isso implica custos adicionais com o fertilizante foliar e com as duas operações mecanizadas para sua aplicação.

A altura das plantas é um parâmetro biométrico que deve ser examinado com cautela. A literatura esclarece que maiores alturas de plantas não implicam, necessariamente, melhores produtividades na cultura do algodão. O excessivo desenvolvimento vegetativo do algodoeiro, sobretudo pelos efeitos da adubação nitrogenada, pode ter interferência negativa na produtividade. Por esta razão, substâncias reguladoras de crescimento com atividade antigiberelina (ex.: cloreto de mepiquat) tem sido aplicadas regularmente como parte do manejo da cultura. Teixeira, Kikuti e Borém (2008) estudaram a cultivar FMX-986 de algodão (ciclo tardio e crescimento indeterminado), cultivado em Latossolo Vermelho Amarelo distroférico (Ipameri-GO) com doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹) e aplicação de regulador de crescimento aos 40, 60 e 80 DAE. Aos 78 DAE e na ausência do regulador de crescimento, as plantas apresentaram valores superiores a 140 cm. Com a aplicação do regulador, a altura das plantas não foi maior do que 100 cm. Segundo os autores, o porte desejável do algodoeiro é de 100 a 120 cm de altura aos 90 DAE. Nos tratamentos T2, T3 e T4, a altura das plantas de algodoeiro variou de 96 a 99 cm aos 89 DAE, ou seja, próximo do porte desejado mesmo sem a adição de reguladores de crescimento. Em nenhum dos tratamentos observou-se altura superior a 100 cm,

evidenciando o efeito do produto Sponsor®, regulador de crescimento à base de cloreto de mepiquat aplicado na dosagem de 200 mL ha⁻¹.

Apesar de a altura de plantas e o excessivo desenvolvimento vegetativo das plantas de algodoeiro aos 89 DAE constituírem parâmetros a serem controlados, a maior altura das plantas até os 29 DAE pode beneficiar a cultura em função da proporção próxima de 2,5:1, sugerida por Oosterhuis (1992), entre comprimento da parte aérea e a profundidade do sistema radicular (Figura 13). A maior altura inicial das plantas cultivadas com fertilizante organomineral no plantio (Tabela 12) é vantajosa na medida em que permite maior aprofundamento radicular em fase de desenvolvimento em que a planta está mais suscetível a eventos de estresse hídrico.

Figura 13. Proporção estimada do desenvolvimento radicular e da parte aérea do algodoeiro até os 50 dias após a emergência (DAE).



Fonte: OOSTERHUIS (1992).

Apesar da escassez de trabalhos sobre o uso de fertilizantes organominerais na cultura do algodão, há relatos na literatura sobre o aumento de produtividade de algumas culturas de interesse econômico com o uso de outras fontes em substituição à adubação convencional com adubos minerais. Nakayama, Pinheiro e Zerbini (2013) estudaram a eficiência do fertilizante organomineral em relação ao fertilizante mineral no desenvolvimento vegetativo e na produtividade do feijoeiro cultivado em Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico sob sistema de plantio direto. O tratamento referência recebeu adubação mineral com 200 kg ha⁻¹ da formulação 08-

28-16, enquanto os demais foram adubados com diferentes doses (100, 150, 200 e 150 kg ha⁻¹) da formulação 04-14-08 acrescida de matéria orgânica, considerado fertilizante organomineral. Os melhores resultados de altura de plantas e de número de ramos foram obtidos com o uso da dose de 200 kg ha⁻¹ do fertilizante orgnomineral, tratamento que também resultou em 2,87 sc ha⁻¹ a mais que o tratamento com fertilizante mineral.

Os parâmetros de produção do algodão herbáceo não foram alterados pelos tratamentos com diferentes adubações, que também não diferiram da testemunha (Tabela 13).

Tabela 13. Parâmetros de produção de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.

	¹ Massa de Maçãs (g)	² Produção (kg)	³ Produtividade estimada (kg ha ⁻¹)
Testemunha (T0)	194 a	5,08 a	3.386 a
A. Mineral (T1)	177 a	5,92 a	3.946 a
A. Mineral + Foliar (T2)	140 a	5,78 a	3.853 a
A. Organomineral (T3)	309 a	5,97 a	3.980 a
A. Organomineral + Foliar (T4)	228 a	6,08 a	4.053 a
DMS (5%)	176,41	1,36	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; A.: adubação de plantio; Foliar: produto à base de aminoácido; ¹medido aos 89 DAE; ²produção de algodão em caroço em kg por parcela experimental (120 plantas coletadas nas três linhas centrais); ³produtividade estimada de algodão em caroço em kg por ha; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Independentemente do tratamento, a produtividade foi superior à expectativa de 2,5 t ha⁻¹, usada como referência para a recomendação de adubação (RAIJ et al., 1997). Produtividades acima de 2,4 t ha⁻¹ constituem a faixa de maior expectativa considerada por Raij et al. (1997). Houve alta produtividade no tratamento em que não houve adubação (T0), indicando que a alta fertilidade do solo da área experimental pode ter dificultado a identificação dos efeitos dos tratamentos. Além disso, é provável que a alta produtividade no T0 tenha decorrido do potencial genético da cultivar de algodão herbáceo IAC 27 RDN, recentemente liberada pelo Instituto Agrônomo de Campinas e sobre a qual ainda inexitem informações originadas de experimentação com adubação ou com densidade populacional. É conhecido que a

população de plantas é um fator que repercute diretamente na produtividade da cultura do algodão.

O rápido fechamento do dossel pode ocorrer com o aumento da população de plantas, trazendo vantagens como a otimização da interceptação de radiação solar e a redução da incidência de plantas daninhas e das perdas de água por evaporação (DARAWSHEH et al., 2009). Podem ocorrer dificuldades na colheita mecanizada em lavouras de algodão com menores densidades populacionais, pois normalmente resultam em plantas com maior estatura e com ramos frutíferos mais longos (SILVA; FERREIRA; CASSIA, 2011). Atualmente, para lavouras de algodão que serão colhidas mecanicamente, recomendam-se espaçamentos entre linhas que podem variar de 0,76 a 1,00 m, com 7 a 12 plantas por metro linear (FUZATTO et al., 2014). Alves et al. (2017) cultivaram, em Cambissolo Húmico (Ji-Paraná | RO), o algodão colorido cultivar BRS Safira com o objetivo de verificar o efeito da população de plantas sobre o crescimento, a produtividade e as características tecnológicas da fibra do algodão. Foi observada a redução da produtividade de algodão em caroço e de fibra de algodão, nas maiores e nas menores populações de plantas. As maiores produtividades de algodão em caroço e de fibra de algodão foram obtidas nas populações de 71.471 e 72.964 plantas ha^{-1} , respectivamente, mas as características tecnológicas de fibra, índice de fibras curtas, resistência à ruptura e o índice de fiabilidade, são melhoradas com o cultivo de 125.00 plantas ha^{-1} . Aparentemente, a densidade adotada de 80.000 plantas ha^{-1} foi adequada para a cultivar IAC 27 RDN, pois as plantas apresentaram estatura não superior a 100 cm (Tabela 12) e produtividades superiores a 3,3 t ha^{-1} (Tabela 13), independentemente do tratamento.

Apesar da ausência de diferenças significativas entre os tratamentos com respeito à produtividade, os tratamentos T3 e T4 com adubação organomineral de plantio produziram, respectivamente, 594 e 667 kg ha^{-1} a mais do que o tratamento testemunha (T0). Observou-se que T3 e T4 produziram, respectivamente, 34 e 107 kg ha^{-1} a mais do que o tratamento referência com adubação mineral de plantio (T1). Considerando que as produtividades foram estatisticamente similares, ressalta-se que a aplicação do fertilizante organomineral pode substituir o uso do fertilizante mineral. A adoção dos organominerais em maior escala amplia a demanda pelo produto, levando o setor a ampliar a produção, aumentando, conseqüentemente, o aproveitamento e a reciclagem de resíduos e de subprodutos agropecuários e

agroindustriais. O uso desses materiais para a produção de fertilizantes organominerais pode eliminar até 50% do passivo ambiental gerado pela avicultura e suinocultura, índice que pode chegar a 80% em 2020 com as perspectivas de ampliação da capacidade instalada para a produção desse tipo de fertilizante (ULSENHEIMER et al., 2016). Fertilizantes organominerais trazem benefícios adicionais diretos ao solo, dentre os quais a promoção da atividade microbiana, o aumento da CTC do solo e a melhoria das condições de agregação, incrementando a estrutura do solo (CORRÊA et al., 2016; SÁ et al., 2017). Sob os pontos de vista da eficiência das adubações e seus impactos ambientais, o uso dos organominerais assegura a liberação mais lenta e gradual dos nutrientes. Este aspecto é de particular importância para diminuir as perdas de N por lixiviação e volatilização, as de K por lixiviação e, sobretudo as de P por fixação, na medida em que os ânions orgânicos competem pelos sítios de adsorção de P e a matéria orgânica recobre a superfície dos óxidos de Fe e de Al, principais coloides inorgânicos do solo envolvidos na indisponibilização do P (KIEHL, 1993; PALM et al., 2001; PEREIRA, 2004; ALBUQUERQUE et al., 2010).

A natureza do material orgânico acrescentado ao componente mineral dos fertilizantes deve ser avaliada com critério para garantir o emprego bem sucedido do organomineral. Ferreira (2014), conduziu ensaio em casa de vegetação com a cultivar FiberMax-966 de algodão cultivada em substrato contendo doses crescentes de fertilizante organomineral à base de torta de mamona (0, 6, 12, 18, 24 e 30 g L⁻¹ de substrato). A altura e as massas da parte aérea e das raízes das plantas foram positivamente influenciadas por doses até 12 g L⁻¹ do fertilizante organomineral. Doses maiores diminuíram os parâmetros biométricos e a germinação das sementes de algodão, devido à fitotoxidez causado pela proteína ricina, presente no endosperma das sementes de mamona (RICH et al., 1989). Fertilizantes organominerais a base de turfa, tais como o Cooperhúmus®, garantem benefícios à agricultura, pois possuem elevado grau de decomposição, grande percentual de humificação e, conseqüentemente, alto teor de substâncias húmicas e de moléculas bioativas.

O potencial de salinização da zona das raízes do algodoeiro em função da aplicação de fertilizantes foi avaliado por Santos, Baptistella e Migliavacca (2014), em experimento em casa de vegetação com a cultivar FM 975 Ws, cultivada com doses crescentes de adubos minerais e organominerais (0, 300, 600 e 900 kg ha⁻¹). A

morfologia e o diâmetro médio das raízes, avaliados aos 30 DAE, não foram afetados pelas doses ou pelas fontes de fertilizante, de modo que os autores atestaram que o uso do organomineral não produz efeitos negativos associados à salinidade.

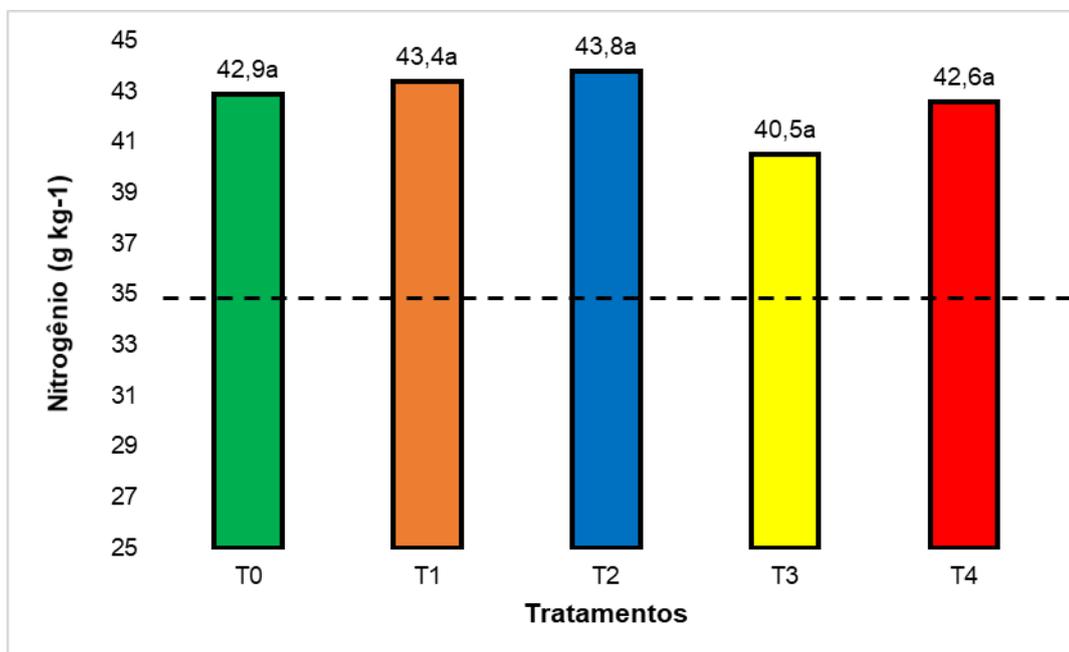
O uso do fertilizante foliar à base de aminoácidos (Aminomagma®), em complementação às adubações de plantio com adubos minerais e organominerais, não resultou em diferenças significativas na produtividade do algodoeiro (Tabela 13). Gazola et al. (2014) afirmaram que produtos à base de aminoácidos aplicados de forma suplementar à adubação nitrogenada não influenciam nas características agrônômicas nem no desempenho produtivo da cultura do milho. Em contrapartida, Reis Junior e Minguini (2005) observaram aumento de 12,4% na produtividade média da cultivar Delta Opal de algodão com a pulverização de Amino-plus (1,6 L ha⁻¹), aos 30 dias após a emergência das plantas, de Ajifol Cerrado (2,0 L ha⁻¹), aos 50 DAE, de Ajifol CaB (2,0 L ha⁻¹), na pré-florada, e de Amino-plus (0,5 L ha⁻¹), na pós-florada.

No presente estudo, é provável que a baixa resposta da pulverização foliar com o fertilizante à base de aminoácidos esteja associada com a época e com a frequência de aplicação do produto. De acordo com o fabricante, resultados satisfatórios são alcançados com aplicação do Aminomagma® em quatro ocasiões durante o ciclo, aos 30 DAE, aos 50 DAE, na fase de pré-florada e na fase pós-florada. Em função da disponibilidade do produto, foram realizadas aplicações da dose recomendada aos 57 DAE e aos 82 DAE.

5.3. PARÂMETROS NUTRICIONAIS

Os teores foliares de N da cultura do algodão não foram alterados pelos tratamentos. Independentemente do tratamento, as médias dos teores foliares de N estiveram acima do limite inferior (35 g kg⁻¹) (Figura14) da faixa de suficiência sugerida por Raij et al. (1997), incluindo o das plantas que não receberam adubação (T0) (Tabela 14).

Figura 14. Teores de nitrogênio (N) em folhas diagnósticas de plantas de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

-- Limite inferior da faixa de teor foliar considerada adequada por Raij et al. (1997) (Tabela 14).

T0: Testemunha; T1: A. Mineral; T2: A. Mineral + Foliar Aminoácido; T3: A. Organomineral; T4: A. Organomineral + Foliar Aminoácido.

Tabela 14. Teores foliares adequados de macronutrientes para a cultura do algodão.

Macronutrientes	Teor (g kg ⁻¹)
Nitrogênio	35-43
Fósforo	2,5-4,0
Potássio	15-25
Cálcio	20-35
Magnésio	3-8
Enxofre	4-8

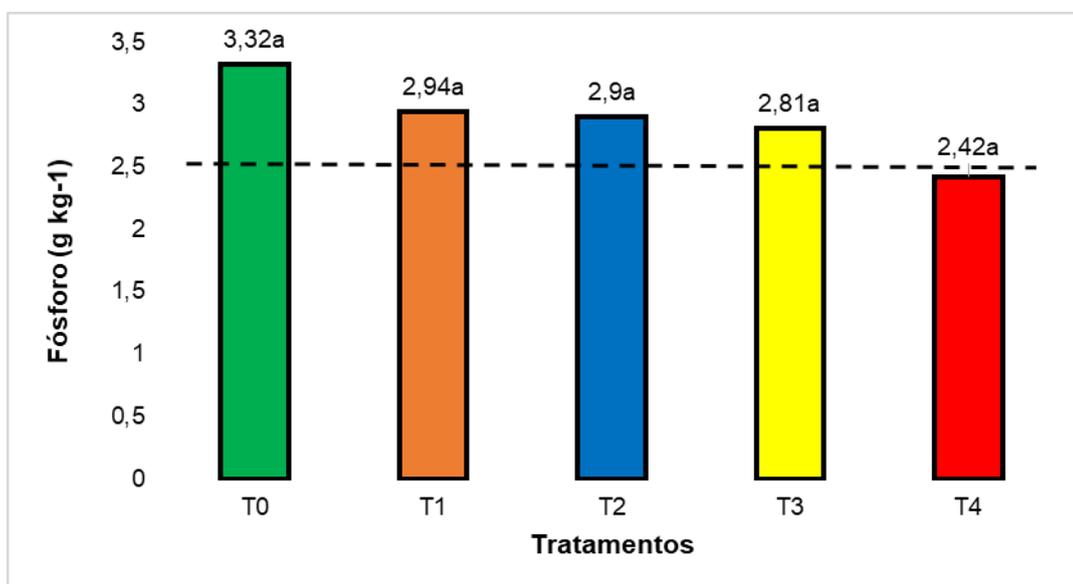
Fonte: Raij et al. (1997)

Havia expectativa de elevação de teores de N no tecido vegetal das plantas submetidas à aplicação foliar com aminoácido. A absorção de N via foliar é maior na forma amídica (NH₂), seguida pela nítrica (NO₃⁻) e pela amoniacal (NH₄⁺), enquanto a

absorção radicular de N ocorre preferencialmente na forma de NO_3^- , seguida pelo NH_4^+ . A assimilação do N pelas plantas requer que as formas absorvidas sejam convertidas em aminoácidos. Além disso, a redistribuição do N a partir das folhas também ocorre na forma de aminoácidos via floema. Logo, a oferta direta de aminoácidos livres tende a diminuir o gasto energético das plantas na transformação química do NO_3^- e do NH_4^+ em aminoácidos, os quais são rapidamente incorporados ao metabolismo como se fossem sintetizados pela planta (LIMA et al., 2009; GAZOLA et al., 2014). É provável que o efeito do suprimento complementar e diferenciado de N pelo Aminomagma® não tenha sido detectado em razão da alta fertilidade atual do solo associada com a adubação nitrogenada de plantio e de cobertura.

As médias dos teores foliares de P estiveram dentro da faixa de teores considerada adequada por Raij et al. (1997) (Tabela 14) para a cultura do algodão (Figura 15) e não diferiram entre os tratamentos.

Figura 15. Teores foliares de fósforo (P) em folhas diagnósticas de plantas de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.

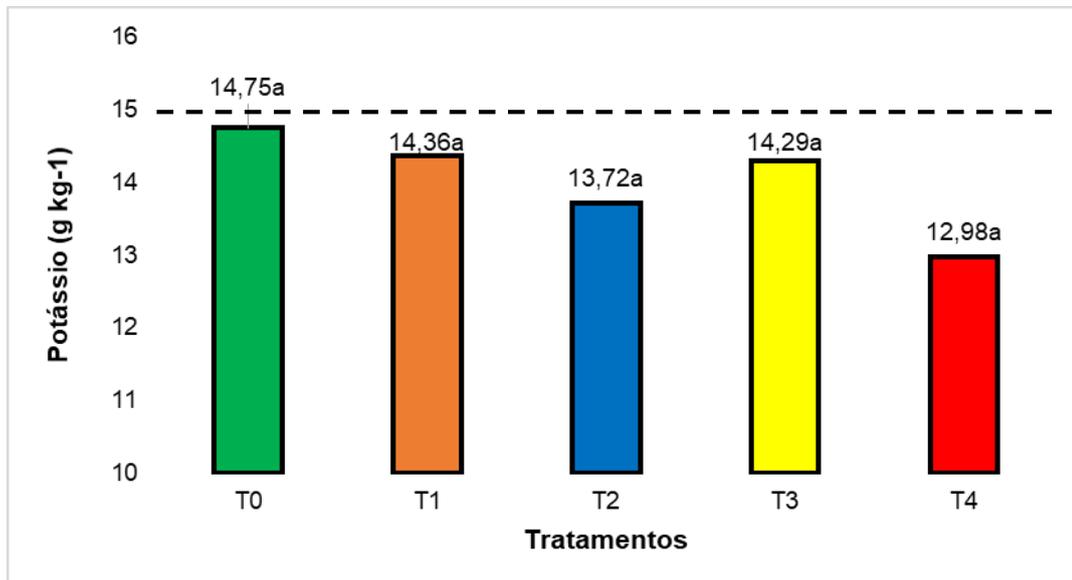


Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).
- - - Limite inferior da faixa de teor foliar considerada adequada por Raij et al. (1997) (Tabela 14).
T0: Testemunha; T1: A. Mineral; T2: A. Mineral + Foliar Aminoácido; T3: A. Organomineral; T4: A. Organomineral + Foliar Aminoácido.

As médias dos teores foliares de K estiveram abaixo da faixa inferior de teores considerada adequada por Raji et al. (1997) (Tabela 14) para a cultura do algodão (Figura 16). A coleta de folhas diagnósticas do algodoeiro ocorreu aos 96 DAE, período em que pode ter havido redistribuição de importante quantidade de K das folhas para os tecidos reprodutivos, refletindo em teores foliares aparentemente insuficientes. Este fato deve ser considerado, pois um quadro de deficiência de K não resultaria em produtividades superiores a 3,3 t ha⁻¹ (Tabela 13). A época de máxima taxa de absorção de K coincide com o florescimento. Entretanto, durante o desenvolvimento dos frutos (após 90 DAE), a absorção de K é reduzida, mas a translocação para os frutos é intensa de modo que há muito K nas cápsulas dos frutos (ROSOLEM, 2001; ROSOLEM et al., 2012).

O K, juntamente com o N, é requerido em grandes quantidades pelo algodoeiro (FRANCISCO e HOOGERHEIDE, 2013), atuando no metabolismo de carboidratos, que são componentes da fibra, e influenciando a produtividade do algodoeiro, através do aumento do diâmetro média das maçãs e do peso dos capulhos (STAUT et al., 1999). O K influencia a qualidade da fibra, melhorando sua finura e maturidade e reduzindo o índice de fibras curtas (SILVA, 1999), e proporciona maior deposição de celulose nas paredes internas das fibras com melhora acentuada no índice micronaire (CARVALHO et al., 2006).

Figura 16. Teores foliares de potássio (K) em folhas diagnósticas de plantas de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

- - Limite inferior da faixa de teor foliar considerada adequada por Raij et al. (1997) (Tabela 14).

T0: Testemunha; T1: A. Mineral; T2: A. Mineral + Foliar Aminoácido; T3: A. Organomineral; T4: A. Organomineral + Foliar Aminoácido.

Da mesma forma que o observado para os teores foliares de macronutrientes primários, não houve diferença estatística nos teores foliares de Ca, Mg e S que pudessem ter sido provocadas pelos tratamentos (Tabela 15).

Tabela 15. Teores foliares de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) em folhas diagnósticas de plantas de algodão herbáceo cultivado sob diferentes condições de adubação de plantio e de aplicação foliar de aminoácidos.

Tratamentos	Teores foliares (g kg ⁻¹)
Cálcio (Ca)	
Testemunha (T0)	37,39 a
Adubação mineral de plantio (T1)	35,31 a
Adubação mineral de plantio + Aminomagma® foliar (T2)	35,36 a
Adubação organomineral de plantio (Cooperhúmus®) (T3)	35,42 a
Adubação organomineral de plantio (Cooperhúmus®) + Aminomagma® foliar (T4)	34,24 a
* Faixa de teores foliares de Ca considerada adequada: 20-35 g kg ⁻¹	
Magnésio (Mg)	
Testemunha (T0)	6,42 a
Adubação mineral de plantio (T1)	5,79 a
Adubação mineral de plantio + Aminomagma® foliar (T2)	5,83 a
Adubação organomineral de plantio (Cooperhúmus®) (T3)	5,80 a
Adubação organomineral de plantio (Cooperhúmus®) + Aminomagma® foliar (T4)	5,74 a
* Faixa de teores foliares de Mg considerada adequada: 3-8 g kg ⁻¹	
Enxofre (S)	
Testemunha (T0)	5,85 a
Adubação mineral de plantio (T1)	6,27 a
Adubação mineral de plantio + Aminomagma® foliar (T2)	5,87 a
Adubação organomineral de plantio (Cooperhúmus®) (T3)	5,38 a
Adubação organomineral de plantio (Cooperhúmus®) + Aminomagma® foliar (T4)	6,53 a
* Faixa de teores foliares de S considerada adequada: 4-8 g kg ⁻¹	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Em todos os tratamentos, as plantas de algodão apresentaram teores foliares de Mg e de S (Tabela 15) pertencentes ao intervalo de concentração, considerado adequado por Raij et al. (1997) (Tabela 14). Os teores foliares de Ca (Tabela 15), independentemente do tratamento, estiveram acima do limite superior da faixa de concentração adequada (RAIJ et al., 1997; Tabela 14). O teor inicial de Ca do solo da área experimental (33 mmol_c dm⁻³) (Tabela 8), esteve bem acima daquele considerado alto (>7 mmol_c dm⁻³) (RAIJ et al., 1997).

6. CONCLUSÕES

Nas condições edafoclimáticas e de cultivo da cultivar IAC 27 RDN de algodão herbáceo (80.000 plantas ha⁻¹) deste estudo, concluiu-se que o uso de fertilizante mineral ou organomineral no plantio, com ou sem a aplicação foliar do fertilizante à base de aminoácidos, não interferiu no peso das maçãs, na produtividade e nos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S.

A utilização do fertilizante organomineral Cooperhúmus® no plantio resultou em plantas maiores no início (29 DAE) e no final (89 DAE) do estágio vegetativo da cultura, podendo dispensar a aplicação foliar de Aminomagma®, a aplicação do Aminomagma® aos 57 DAE e aos 82 DAE promoveu aumento da altura final das plantas somente quando foi utilizado o fertilizante mineral no plantio, com resultado semelhante ao uso isolado do fertilizante organomineral no plantio; para alcançar melhor estatura de plantas, recomenda-se o uso de adubação mineral de plantio combinada com aplicação foliar de Aminomagma® ou apenas o uso de Cooperhúmus® no plantio.

Independentemente dos tratamentos, os teores foliares de N, P, Ca, Mg e S foram adequados; os teores foliares indicaram deficiência de K em todos os tratamentos, sendo que os resultados foram atribuídos à coleta tardia das folhas diagnósticas.

Em todos os tratamentos, a produtividade da cultivar IAC 27 RDN foi maior do que 3,3 t ha⁻¹ de algodão em caroço e superior à expectativa de produtividade adotada para fins de definição das quantidades de fertilizantes (2,5 t ha⁻¹); apesar da ausência de diferença estatística nos resultados de produtividade, o uso do Cooperhúmus® no plantio associado com a aplicação foliar de Aminomagma® resultou em 667 kg ha⁻¹ a mais do que o tratamento testemunha (T0) e em 107 kg ha⁻¹ a mais do que o tratamento referência com adubação mineral de plantio; a produtividade de algodão em caroço sem adubação (T0) foi de 3,3 t ha⁻¹, atribuída ao potencial genético da cultivar IAC 27 RDN e à alta fertilidade inicial do solo da área experimental, que por sua vez dificultou a detecção de respostas mais evidentes dos tratamentos.

É recomendado o uso de adubação organomineral de plantio com Cooperhúmus® pois, além de resultar em produtividade similar à alcançada com a

adubação convencional, assegura efeitos adicionais benéficos nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo e minimiza consequências ambientais negativas originadas das rotas de perda de nutrientes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (Brasília). **Algodão no Brasil**. 2018. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- ALBRECHT, Leandro Paiola et al. APLICAÇÃO DE BIORREGULADOR NA PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO E QUALIDADE DE FIBRA. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p.191-198, 13 jun. 2009. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i3.14474>. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/14474>>. Acesso em: 06 out. 2018.
- ALBUQUERQUE A.W.; ROCHA E.S.; COSTA J.V.; FARIAS A.P.; BASTOS A.L. 2010. Produção de helicônia Golden Torch influenciada pela adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 14: 1052-1058.
- ALGODÃO, Abrapa - Associação Brasileira dos Produtores de. **Algodão no mundo**. Disponível em: <<https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-mundo.aspx>>. Acesso em: 14 out. 2018.
- ALTMANN, N.; PAVINATO, A. Experiências da SLC Agrícola no manejo da fertilidade do solo no cerrado. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 94, p. 1-4, 2001.
- ALVES, Gibran da Silva et al. Crescimento, produtividade e qualidade de fibra de algodão colorido influenciados pela população de plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 1, p.68-76, fev. 2017.
- ANDRADE, E. M. G.; SILVA, H. S.; SILVA, N. S.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; FURTADO, G. F. Adubação organomineral em hortaliças folhosas, frutos e raízes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 07-11, 2012
- ARIMURA, N. T.; LUZ, J. M. Q.; CARREON, R.; SILVA, I. R.; GUIRELLI, J. E.; SILVA, M. A. D. Produção de mudas de tomate em função da aplicação de produtos organominerais líquidos comerciais e experimentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: ABH, 2006. Disponível em: . Acesso em: 08 out. 2018.

ARNON, D. I.; STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to cooper. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 14, p.371-375, 1939.

ASSOCIAÇÃO MATO-GROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (Cuiabá). Ampa. **História do Algodão**. Disponível em: <http://www.ampa.com.br/site/qs_historia.php>. Acesso em: 08 out. 2018.

BAKER, D.N. & LANDIVAR, J.A. Simulation of plant development in Gossym. In: HODGES, H.F. (ed) **Cotton Physiology**. Memphis: The Cotton Foundation. 1991. Pp.245-257.

BASI, S.; NEUMANN, M. MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I. E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, p.219-234, 2011.

BATAGLIA, O. C. et al. **Métodos de análise química de plantas**. IAC, 1983.

BELTRÃO, N.E.M., AZEVEDO, D.M.P., NÓBREGA, L.B & SANTOS, J.W. Modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo sob saturação hídrica do substrato em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 32, 391-397, 1997.

BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macêdo; ARAÚJO, Alderi Emídio de (Ed.). **Algodão. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Algodão, 2004.

BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macedo; SILVA, Naudo Moura. **Aspectos da Botânica do Algodoeiro (Gossypium hirsutum L.)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1977. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/algodao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/262414/aspectos-da-botanica-do-algodoeiro-gossipium-hirsutum-l>>. Acesso em: 10 set. 2018.

BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macêdo; SOUZA, José Gomes de. Fisiologia e Ecofisiologia do Algodoeiro. In: MATO GROSSO DO SUL. EMBRAPA AGOPECUÁRIA OESTE ALGODÃO. (Ed.). **Algodão: Tecnologia de Produção**. Dourados: Embrapa Algodão, 2001. p. 54-75.

BENITES, V. M.; CORREA, J. C.; MENEZES, J. F. S.; POLIDORO, J. C. Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos suínos e aves no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29., 2010, Guarapari. **Resumos...** Guarapari: FertBio, 2010.

BEZERRA, E.; LUZ, J. M. Q.; SILVA, P. A. R.; GUIRELLI, J. E.; ARIMURA, N. T. Adubação com organomineral Vitan na produção de batata. In: ENCONTRO NACIONAL DA PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DA BATATA, 13., 2007, Holambra. **Anais eletrônicos**... Holambra: ABBA, 2007. Disponível em: . Acesso em: 08 out. 2018.

BITTENCOURT, V. C., STRINI, A. C., CESARIM, L. G. & Souza, S. R. 2006. Torta de filtro enriquecida. **Revista Idea News**, 6, 2-6.

BOARETO, A. E.; ROSOLEM, C. A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 669 p.

BORIN, Ana Luiza Dias Coelho; CARVALHO, Maria da Conceição Santana; FERREIRA, Gilvan Barbosa. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: ELEUSIO CURVELO FREIRE (Brasília). Associação Brasileira dos Produtores de Algodão Abrapa (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. 3. ed. Brasília: Positiva, 2015. Cap. 13. p. 485-531.

BRAND, M. & RICHEZ, F. 1963 Sur des pulverisations foliaires d'urés em culture cotonnière. **Coton et fibr. trop.**, 18 (3) : 281-3.

BRANDÃO, R.P. **Importância dos aminoácidos na agricultura sustentável**. 2007. Disponível em: <[http:// www.biosoja.com.br/downloads/ Informativo%205.pdf](http://www.biosoja.com.br/downloads/Informativo%205.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2018.

BRASIL. Lei 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1980-1988/L6894.htm>. Acesso em: 31 out. 2018.

BRASIL, Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura.

BRASIL, Instrução Normativa nº 63, de 5 de Dezembro de 2002. Estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Algodão em Pluma, contida na Portaria MA nº 55, de 9 de fevereiro de 1990.

BRASIL, Instrução Normativa nº 24, de Julho de 2016. Estabelece o Regulamento Técnico do Algodão em Pluma, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a

marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. Decreto no 6.268, de 22 de novembro de 2007.

BRASIL, Instrução Normativa nº 53, de 23 de outubro de 2013, alterada pela IN MAPA nº 06, de 10 de março de 2016. Aprova as Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Decreto nº 8.059, de 26 de julho de 2013.

BRASIL, Instrução Normativa nº 63, de 5 de dezembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Algodão em Pluma. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 dez. 2002. Seção 1, p.6-8.

BOARETTO A. E., MURAOKA T., BOARETTO R. M. (2003) **Absorção e translocação de Mn, Zn e B aplicados via foliar em Citros**. Laranja 24(1):177-197.

BUENDIA, Julio P. Laca; NEPTUNE, A. M. Louis. **ADUBAÇÃO FOLIAR DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum*, L., var. I.A.C.12), COM NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO AVALIADA PELA PRODUÇÃO E DIAGNOSE FOLIAR**. 1971. 28 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Departamento de Solos e Geologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1971.

CARVALHO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; ATHAYDE, M. L. F. Uso da adubação foliar nitrogenada e potássica no algodoeiro. **Bragantia**, n. 60, v. 3, p. 239-244, 2001.

CARVALHO, Marco Antônio Camillo de et al. USO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NITROGENADA E POTÁSSICA NO ALGODOEIRO. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p.239-244, out. 2001.

CARVALHO, M. C. S.; BERNARDI, A. C. C.; FERREIRA, G. B. O potássio na cultura do algodoeiro. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap 14. p. 393-404.

CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, G. B.; STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E. C. (Ed). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília, DF: Abrapa, 2007. P. 581-648.

CARVALHO, M. C. S.; LEANDRO, W. M.; FERREIRA, A. C. B.; BARBOSA, K. A. **Sugestão de adubação nitrogenada do algodoeiro para o estado de Goiás com**

base em resultados de pesquisa. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 5 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 268).

CARVALHO, M.C.S.; FERREIRA, G.B.; STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. IN: FREIRE, E.C. (Ed). **Algodão no Cerrado do Brasil.** Aparecida de Goiânia, GO: Mundial Gráfica, 2011.p.677-752.

CARVALHO, Maria da Conceição Santana; ALGODÃO, Embrapa. **Nutrição e Adubação do Algodoeiro com Micronutrientes.** Campina Grande: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.

CARVALHO, Maria da Conceição Santana; SANTOS, Flávia Cristina dos. ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO COM NPK EM SISTEMA PLANTIO DIRETO NO CERRADO. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Fox do Iguaçu. **Adubação algodoeiro.** Fox do Iguaçu: Embrapa Algodão, 2009. p. 2136 - 2142.

CASTRO, P. R. C.; CARVALHO, M. E. A. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2014. 60p.

CASTRO, P.R.C et al. **Utilização de fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical.** Piracicaba: ESALQ, DBID, 2008. 71p. Série Produtor Rural, 38.

CEPEA/ESALQ. **ALGODÃO/RETRO 2017: EXPORTAÇÕES SUSTENTAM PREÇO INTERNO EM 2017.** Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/algodao-retro-2017-exportacoes-sustentam-preco-interno-em-2017.aspx>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

CHICONATO, D. A., DE SIMONI, F., GALBIATTI, J. A., FRANCO, C. F. & CAMELO, A. D. 2013. Resposta da alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, 29, 392-399.

CIA, Edivaldo; FREIRE, Eleusio Curvêlo; SANTOS, Walter Jorge dos (Ed.). **Cultura do Algodoeiro.** Piracicaba: Associação Brasileira Para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1999. 286 p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento safra 2016/2017.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 13 de agosto de 2018.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Histórico mensal Algodão**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-algodao>.

Acesso em: 13 de agosto de 2018.

COOPERFIBRA (Ed.). **Aminoácidos contribuem para incremento de produtividade no algodão**. 2016. Disponível em: <http://www.cooperfibra.com.br/site/aminoacidos-contribuem-para-incremento-de-produtividade-no-algodao/>. Acesso em: 29 out. 2018.

CORRÊA, Juliano Corulli et al. Organic, organomineral, and mineral fertilizers with urease and nitrification inhibitors for wheat and corn under no-tillage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 8, p.916-924, ago. 2016.

COSTA, Sérgio Rodrigues; BUENO, Miguel Garcia. **A saga do algodão: das primeiras lavouras à ação na OMC**. Rio de Janeiro: Abrapa, 2004.

CRUZ, André Camargo; PEREIRA, Felipe dos Santos; FIGUEIREDO, Vinicius. Fertilizantes Organominerais de Resíduo do Agronegócio: Avaliação do Potencial Econômico Brasileiro. **Industria Química**: BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 45, p.137 - 187, 2017. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11814/1/BS%2045%20Fertilizantes%20organominerais%20de%20res%C3%ADduos%20%5B...%5D_P_BD.pdf. Acesso em: 28 out. 2018.

CUNHA, J.F.; FRANCISCO, E.A.B.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L.I. **Balço de nutrientes na agricultura brasileira – 2009 a 2012**. Informações agronômicas nº 145, março de 2014.p. 1-13.

DARAWSEH, M.K. et al. Cotton Row Spacing and Plant Density Cropping Systems. I. Effects on Accumulation and Partitioning of Dry Mass and LAI. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, 7, 258-261, 2009.

DARIO, Geraldo José Aparecido et al. Adubação foliar com produtos à base de aminoácidos e fosfito na cultura do arroz irrigado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 13, n. 2, p.119-129, jul. 2014.

Decreto 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos

para plantas destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 jan. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm>. Acesso em: 31 out. 2018.

DURAN, D. A. 1960 Respuesta del algodonero a la aspersion foliar de urea. **Acta Agronômica**. Fac. de Agron. Palmira. Univ. Nac. de Colombia. 10: 42-51.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª ed. Rio de Janeiro. 412 p. 2013.

FERRARI, Samuel et al. Desenvolvimento e produtividade do algodoeiro em função de espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p.365-371, jan. 2008.

FERREIRA, Fernanda Carla. **CONTROLE DE *Meloidogyne* spp. EM ALGODOEIRO E QUIABEIRO COM O FERTILIZANTE ORGANOMINERAL UFV-TM100 E O EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE PÓ DE BASALTO AO FERTILIZANTE EM TOMATEIRO**. 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

FERREIRA, G. B.; SEVERINO, L. S.; SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M. B. Aperfeiçoamento da tecnologia de manejo e adubação do algodoeiro no sudoeste da Bahia. In: SILVA FILHO, J. L.; PEDROSA, M. B. (Coord.). **Resultados de pesquisa com a cultura do algodão no Oeste e Sudoeste da Bahia, safra 2003/2004**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. p. 80-106. (Embrapa Algodão. Documentos, 133).

FERREIRA, Gilvan Barbosa; CARVALHO, Maria Conceição Santana de. ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO NO CERRADO: RESULTADOS DE PESQUISA EM GOIÁS E BAHIA. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...**. Salvador: Cba, 2005. p. 1 - 6.

FERREIRA FILHO, Joaquim Bento de Souza. A Comercialização do algodão no Brasil. In: EMBRAPA AGOPECUÁRIA OESTE ALGODÃO (Dourados). **Algodão: Tecnologia de Produção**. Dourados: Embrapa Algodão, 2001. Cap. 2. p. 35-53.

FERREIRA, P. A. **Avaliação de um fertilizante organomineral com atividade nematocida**. 2012. 86f. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Curso de Pós graduação em Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERREIRA, P. A. **Formulação de condicionador de solo para uso em covas de plantio de café, visando ao controle de *Meloidogyne exigua***. 2008. 84f.

Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Curso de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FRANCISCO, Eros; HOOGERHEIDE, Haroldo Cornelis. **Manejo de nutrientes para o algodoeiro de alta produtividade**. Piracicaba: IPNI Brasil, 2013.

FRASSETO E. G. et al. Enraizamento de estacas de *Sebastiania schottiana* Müll. Arg. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2505-2509, 2010. DOI: 10.1590/S0103-84782010005000199.

FREIRE, Eleusio Curvelo et al. Melhoramento do Algodoeiro: Cultivares convencionais e transgênicas para o cerrado. In: ELEUSIO CURVELO FREIRE (Brasília). Associação Brasileira dos Produtores de Algodão Abrapa (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. 3. ed. Brasília: Positiva, 2015. Cap. 6. p. 151-201.

FREIRE, Eleusio Curvelo. Fatores que afetam a qualidade das fibras. In: ELEUSIO CURVELO FREIRE (Brasília). Associação Brasileira dos Produtores de Algodão Abrapa (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. 3. ed. Brasília: Positiva, 2015. Cap. 20. p. 751-766.

FREITAS, Roberto José de; LEANDRO, Wilson Mozena; CARVALHO, Maria da Conceição Santana. EFEITO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA VIA SOLO E FOLIAR SOBRE A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DA FIBRA EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 2, n. 37, p.106-112, jun. 2007. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/handle/ri/13245>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

FUZATTO, M.G.; CIA, E.; CARVALHO, L.H.; KONDO, J.I. Algodão. In: AGUIAR, A.T.E. et al. (Eds.). **Boletim 200: Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**, 7ª ed.. Campinas: IAC, 2014. 452 p.

GALBIERI, Rafael et al. **Reação de cultivares de algodoeiro a doenças e nematoides, safra 2016/17**. 32. ed. Primavera do Leste: Instituto Mato-grossense do Algodão IMAMT, 2018. Disponível em: <[http://www.imamt.com.br/system/anexos/arquivos/362/original/circular_tecnica_edicao32_bx_\(1\).pdf?1523052933](http://www.imamt.com.br/system/anexos/arquivos/362/original/circular_tecnica_edicao32_bx_(1).pdf?1523052933)>. Acesso em: 08 out. 2018.

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap. 8, p.185-226.

GARRIDO, Marlon da S. et al. Crescimento e absorção de nutrientes pelo algodoeiro

e pela mamoneira adubados com gliricídia e esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 5, p.531-536, 26 jan. 2009.

GONÇALVES, J.S.; Souza, S.A.M. Algodão dos cerrados e a necessidade de configurar mecanismos de sustentabilidade de longo prazo. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 8, p. 7-22, 2008.

GONÇALVES, José S. Crise do algodão brasileiro pós-abertura dos anos 90 e as condições da retomada da expansão em bases competitivas. **Informações Econômicas** 27(3):7-25. 1997.

GONÇALVES, M. V.; CARREON, R.; LUZ, J. M. Q.; GUIRELLI, J. E.; SILVA, P. A. R.; SILVA, M. A. D. **Produção de batata, cv. Atlantic, submetida a produtos organominerais Aminoagro**. 2007. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/batatashow4/resumos/resumo_24.pdf>.

Acesso em: 14 out. 2018.

GAZOLA, Diego et al. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 7, p.700-707, fev. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n7/v18n07a05.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

GAZOLA, Diego; ZUCARELI, Claudemir; SILVA, Raphael Rossi. Aplicação foliar de aminoácidos como suplemento à adubação nitrogenada em cultivares de trigo. **Científica**, Jaboticabal, v. 45, n. 2, p.182-189, 7 abr. 2017. FUNEP. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n2p182-189>.

GRIMES, D.W.; EL-ZIK, K.M. Cotton. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed). Irrigation of agricultural crops. Madison: **American Society of Agronomy**, 1990. p. 741-773. (Série Agronomy, 30).

HODGES, H. F.; REDDY, V. R.; REDDY, K. R. Mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. **Crop Science**, v. 31, n. 5, p. 1302-1308, 1991.

HUTCHINSON, J. 1962 Historia y relaciones de los algodonereros. **Endeavour**, 21: 5-15.

IMEA (Mato Grosso). **CUSTO DE PRODUÇÃO DE ALGODÃO - SAFRA 2017/2018**. 2018. Disponível em:

<<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/20012017125427.pdf>>.

Acesso em: 26 nov. 2018.

JÁCOME, Aleksandra Gomes et al. Efeito da remoção de folhas no desenvolvimento vegetativo e na produção do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 5, p.751-755, maio 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2001000500004>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001000500004#back2>. Acesso em: 10 set. 2018.

KIEHL E.J. 1993. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: Agronômica Ceres. 189p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. Piracicaba: Editora Degaspari, 1999. 146 p.

KONDO, J.I.; SABINO, N.P. **Classificação tecnológica do algodão**. Campinas: Instituto Agronômico, (1989) v.2, p.42.p

LAMBAIAS, G.R. **Aminoácidos como coadjuvantes da adubação foliar e do uso do glifosato na cultura de soja**. 2011. 98f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

LANA, Maria do Carmo et al. DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO E DESENVOLVIMENTO DO ALGODOEIRO cv. IPR 120 EM FUNÇÃO DE FONTES DE FÓSFORO EM DIFERENTES SOLOS. **Synergismus Scientifica UTFPR**, Pato Branco, v. 1, n. 4, p.1-3, 2009.

LARSSON, C. M. & INGEMARSSON, B. Molecular aspects of nitrate uptake in higher plants. In: Wray, J. L. & Kinghorn, J. R. Molecular and genetics aspects of nitrate assimilation. Oxford: **Oxford Science**, 1989. p. 3-14.

LIMA, Maria da Graça de Souza et al. Avaliação bioquímica de plantas de milho pulverizadas com uréia isolada e em associação com aminoácidos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 3, p.358-363, maio 2009. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3448/1339>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

LOPES, A. S. **Micronutrientes: filosofia de aplicação e eficiência agrônoma**. São Paulo: ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos, 1999.58 p. (Boletim Técnico, 8).

LUZ, A. B. et al. Rochas, minerais e rotas tecnológicas para a produção de fertilizantes alternativos. In: FERNANDES, F. R. C.; LUZ, A. B.; CASTILHO, Z. C. (ed.). **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: CETEM/MCT, 2010, p. 61-88.

LUZ, J. M. Q.; OLIVEIRA, G.; QUEIROZ, A. A.; CARREON, R. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 373-377, 2010.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E. **Micronutrientes para algodão e soja**. Piracicaba: CENA: USP, 2002. 21 p.

MALAVOLTA, E.; BOARETO, A. E.; PAULINO, V. T. Micronutrientes: uma visão geral. In: FRREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da (Ed). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS: CNPq, 1991. p. 1-33.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 319 p.

MARUR, C.J. & RUANO, O. A reference system for determination of cotton plant development. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, 5, 313-317, 2001.

MAUNEY, J.R. Anatomy and morphology of cultivated cottons. In: KOHEL, R.J.; LEWIS, C. F. (Ed). Cotton. Madison: **American Society of Agronomy**, 1984. p. 59-79.

McCONNELL, J. S. et al. Response of cotton to nitrogen fertilization and early multiple applications of mepiquat chloride. **Journal of Plant Nutrition**, v. 15, n. 4, p. 457-468, 1992.

MEDEIROS, L. B.; ALVES, W. W. A.; FONSECA, R. G.; FEITOSA, J. V. Algodão branco e colorido submetido à adubação silicatada: qualidade da fibra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5, Salvador, BA, 2005. **Anais...** Salvador, 2005. 1 CD -ROM.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 25, de 23 de julho de 2009. *Diário Oficial*, Brasília, DF, 28 de junho de 2009. Seção 1, p. 20.

MÓGOR, A. F. **Fertilizantes foliares complexados com aminoácidos ajudam a corrigir carências nutricionais em plantas**. Agrolink com inf. de assessoria 2015. Disponível em <<https://www.agrolink.com.br/noticias/fertilizantes->

foliarescomplexados-com aminoacidos-ajudam-a-corriger-carencias-nutricionais-
emplantas_344608.html>

NANNI, Gustavo Sanchez Silva de Carvalho; BUENO, Carlos Eduardo. INFLUENCIA DE FERTILIZANTE FOLIAR COM AMINOÁCIDOS NA CULTURA DO TOMATE, EM CULTIVO PROTEGIDO. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Brasília, v. 1, n. 32, p.1-17, dez. 2017.

NAKAYAMA, Fernando Takayuki; PINHEIRO, Glauco Aurélio Squizato; ZERBINI, Edson Fernando. EFICIÊNCIA DO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NA PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Brasília, v. 9, n. 7, p.122-138, jan. 2013.

OOSTERHUIS, D. Physiology and nutrition of high yielding cotton in the USA. **Informações Agronômicas**, n. 95, p.18 – 24, 2001.

OOSTERHUIS, D.M. Growth and development of a cotton plant. Fayetteville: University of Arkansas, **Arkansas Cooperative Extension Service**, 1992. 24p. (MP332-4M-9-92R).

PALM C.A.; GACHENKO CN; DELVE RJ; CADISCH G; GILLER KE. 2001. Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: application of organic resource database. **Agriculture Ecosystems Environment** 83: 27-42.

PARRY, G. **Le cotonnier et ses produits**. Paris: Maisonneuve & Larouse, 1982. 502p.

PEREIRA F.A. **Componentes de produção da H. Golden Torch (*Heliconia psittacorum* x *H. spathorcirrada*) influenciada pela adubação mineral e orgânica**. Rio Largo - AL, 2004.

PICOLLI E.S., MARCHIORO V.S., BELLAVER A., BELLAVER A. Aplicação de produtos à base de aminoácidos na cultura do trigo. **Cultivando o saber**, 2009. 2(1):141-148.

RABELO, Kássia Cristina Caldas. **Fertilizante Organomineral e Mineral: Aspectos Fitotécnicos na cultura do tomate industrial**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <https://ppga.agro.ufg.br/up/70/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_-_Kassia_Cristina_C._Rabelo_outubro_2015.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.

RAIJ, B.VAN. et al. **Boletim Técnico 100: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas-SP, n.100, v.2, p.285, 1997.

RAIJ, B.VAN. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. **Campinas: Instituto Agrônomo**, 2001.

REDDY, K.R., HODGES, H.F & REDDY, V.R. Temperature effects on cotton fruit retention. **Agronomy Journal**, 84, 26-30, 1992.

REIS JUNIOR, Roberto dos Anjos; MINGUINI, Rodrigo. PRODUTIVIDADE DA CULTURA DE ALGODÃO EM FUNÇÃO DA PULVERIZAÇÃO FOLIAR COM AMINOÁCIDOS. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** . Salvador: Cba, 2005. p. 1 - 6.

RICH, J. R. et al. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) lectin (ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. **Nematropica**, v. 19, p. 99-103, 1989.

RITZINGER, R. et al. **Utilização de resíduos de mamona em cobertura no manejo de *Meloidogyne javanica* em aceroleira**. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. Vitória: 6 p. 2008

ROCHESTER, I. J. **Nutrient uptake and export from na Australian cotton field. Nutrient cycling in agroecosystems**, Dordrecht, v. 77, p. 213-223, 2007.

RODRIGUES, João Carlos Jacobsem. Algodão no Brasil: Mudança, Associativismo e Crescimento. In: ELEUSIO CURVELO FREIRE. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão Abrapa (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. 3. ed. Brasília: Positiva, 2015. Cap. 1. p. 21-38.

ROSOLEM, C. A. Fertilizantes foliares. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1984, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA-DEP, 1984. p.419- 450.

ROSOLEM, C.A. Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro. **Informações Agrônomicas**, n.95, 2001a. 17p. (Encarte Técnico).

ROSOLEM, C.A.; ECHER, F.R.; LISBOA, I.P.; BARBOSA, T.S. Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio pelo algodoeiro sob irrigação cultivado em sistemas convencional e adensado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.457-466, 2012.

ROSOLEM, Ciro A.; ECHER, Fábio R.. Ecofisiologia do Algodoeiro: Implicações na época de semeadura e qualidade. In: ELEUSIO CURVELO FREIRE (Brasília). Associação Brasileira dos Produtores de Algodão Abrapa (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**.3. ed. Brasília: Positiva, 2015. Cap. 14. p. 533-559.

ROSOLEM, Ciro Antonio; WITACKER, João Paulo Teixeira. ADUBAÇÃO FOLIAR COM NITRATO DE POTÁSSIO EM ALGODOEIRO. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p.147-155, nov. 2007.

RUSSO, R.O; BERLYN, G.P. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. **Journal of Sustainable Agriculture**, Binghamton, v.1, p.19-42, 1990.

SÁ, JERUSA MAIA E et al. Agronomic and P recovery efficiency of organomineral phosphate fertilizer from poultry litter in sandy and clayey soils. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 9, p.786-793, set. 2017.

SANTOS, Caio L. dos; BAPTISTELLA, João L. C.; MIGLIAVACCA, Rafaela A.. Desenvolvimento das raízes do algodoeiro submetidas a doses crescentes de fertilizantes minerais e organominerais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 14., 2014, Bonito. **Anais...** . Bonito: Spd, 2014.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SANTOS, Cleiton Evandro dos; FILTER, Cássio Fernando; CARVALHO, Cleonice de. **Anuário Brasileiro do Algodão 2018**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018. 104 p.

SGS (Ed.). **Fertilizantes com aminoácidos aumentam a produtividade do algodoeiro**. 2016. Disponível em: <<http://www.unigeo.com.br/unigeo/destaques/fertilizantes-com-aminoacidos-aumentam-a-produtividade-do-algodoeiro/>>. Acesso em: 29 out. 2018.

SILVA, E. C. da; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.353-362, 2005.

SILVA, É. M. J., Silva, T. P., Matos, T. E. S., Amorim, I. A., Aquino, A. L. & Mello, A. H. 2016. Análise das propriedades químicas de um solo em relação aos diferentes usos e manejos em uma propriedade rural familiar no sudeste do Pará. **Cadernos de Agroecologia**, 10.

SILVA, Edgley Soares et al. Adubação foliar nitrogenada e boratada na qualidade da fibra do algodão colorido (*Gossypium hirsutum* L.). **Pesquisa Agropecuária**

Pernambucana, Recife, v. 22, n. 1, p.1-6, dez. 2017. Instituto Agrônômico de Pernambuco. <http://dx.doi.org/10.12661/pap.2017.005>.

SILVA, J. G. de et al. **Efeito da deposição atmosférica na ecofisiologia do uso de nitrogênio em espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa**, Caraguatatuba, SP. In: WORKSHOP INTERAÇÕES PLANTA-AR-SOLO EM ECOSSISTEMAS ANTROPIZADOS, São Paulo., 2014. [**Trabalhos apresentados**]. São Paulo: Instituto de Botânica, 2014.

SILVA, Nelson Machado da et al. **Seja o doutor do seu algodoeiro**: Arquivo do Agrônomo nº 8. Piracicaba: Potafos, 1995.

SILVA, N.M. 1999. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. p. 57-92. In E. Cia, E.C. Freire & W.J. Santos (Ed.). Cultura do algodoeiro. **Potafos**, Piracicaba. 386 p.

SILVA, Rouverson Pereira da; FERREIRA, Ivan Cardoso; CASSIA, Marcelo Tufaile. Perdas na colheita mecanizada de algodão. **Scientia Agropecuaria**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.07-12, fev. 2011.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p. il.

SOUZA, J.G. E BELTRÃO, N.E.M. Fisiologia. In Beltrão, N.E.M. **O agronegócio do algodão no Brasil**, vol. 1. Brasília, Embrapa, 1999. pp. 87-116.

SOUZA, Louíse Rickli de; PERES, Fabiana Schmidt Bandeira. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Pesquisa Florestal Brasileira: Brazilian Journal of Forestry Research**, Colombo, v. 36, n. 87, p.211-218, 30 set. 2016. Embrapa Florestas. <http://dx.doi.org/10.4336/2016.pfb.36.87.1127>

STAUT, L.A. & M.L.F. Athayde. 1999. Efeitos do fósforo e potássio no rendimento e em outras características agronômicas do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 34: 1839-1843.

STAUT, Luiz Alberto; KURIHARA, Carlos Hissao. Calagem e Adubação. In: BRASIL. EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Algodão Tecnologia de Produção**. Dourados: Embrapa Algodão, 2001. p. 103-123.

TEIXEIRA, Itamar Rosa; KIKUTI, Hamilton; BORÉM, Aluízio. CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE ALGODOEIRO SUBMETIDO A CLORETO DE MEPIQUAT E DOSES DE NITROGÊNIO. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p.891-897, jun. 2008.

TOMQUELSKI, G. V. **Atividade de indutores de resistência a pragas e doenças na cultura do algodão**. 2005. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, SP.

TOZATTI, Gilberto. **O Uso de Fertilizante Organomineral**: Bebedouro: Ipni, 2013. 70 slides, color.

TRIBOI E, TRIBOI-BLONDEL AM (2002) Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem. **European Journal of Agronomy** 16(3):163-186.

ULSENHEIMER, Aline Marion et al. FORMULAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS E ENSAIO DE PRODUTIVIDADE. **Unoesc & Ciência - Acet**, Joaçaba, v. 7, n. 2, p.195-202, dez. 2016.

WANJURA, D.F. & BUXTON, D.R. Water uptake and radicle emergence of cottonseed as affected by soil moisture and temperature. **Agronomy Journal**, 64, 427-430, 1972.

VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: Potafos/CNPQ, 1991. p.391-412.

ZANCANARO, L, Fósforo na cultura do algodão em Mato Grosso. In: YAMADA, T.; ABDALLA. S. R. S, **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. cap.10. p. 285-289.