

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

DESEMPENHO AGRONÔMICO DO ALGODOEIRO IRRIGADO  
SUBMETIDO A DOSES DE POTÁSSIO E SISTEMAS DE PLANTIO

Autor: Vitor Marques Vidal  
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares

RIO VERDE - GO  
JULHO – 2016

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

DESEMPENHO AGRONÔMICO DO ALGODOEIRO IRRIGADO  
SUBMETIDO A DOSES DE POTÁSSIO E SISTEMAS DE PLANTIO

Autor: Vitor Marques Vidal  
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – Área de concentração Produção Vegetal Sustentável do Cerrado.

RIO VERDE - GO  
JULHO– 2016

Aos meus pais André Luís Vidal e Vanusa Marques da Silva Vidal;  
Aos meus filhos Pedro Otávio Pedrosa Vidal e Sofia Pedrosa Vidal;  
As irmãs Jéssica Marques Vidal e Alice Marques Vidal.

**OFEREÇO**

Aos avôs Maria Dirce de Paiva Vidal e  
(*in memoriam*) Isaias Lima da Silva e Rosa Maria Marques da Silva.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde;

Ao orientador Frederico Antônio Loureiro Soares;

Ao coorientador Marconi Batista Teixeira;

Aos pais André Luís Vidal e Vanusa Marques da Silva Vidal;

As minhas irmãs Jéssica Marques Vidal e Alice Marques Vidal;

Aos tios Júlio César Vidal, Aleandra Freitas da Silva Vidal e Sandra Eunice Vidal;

Agradeço a todos da família e amigos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento da tese.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AGRÁRIAS-AGRONOMIA**

**TAXA DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO  
ALGODOEIRO IRRIGADO**

Autor: Vitor Marques Vidal  
Orientador: Frederico Antonio Loureiro Soares

TITULAÇÃO: Doutor(a) em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de  
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 22 de julho de 2016.

Prof. Dr. Pedro Rogério Giongo  
Avaliador externo  
UEG – Campus Santa Helena

Dr. Edson Cabral da Silva  
Avaliador interno  
DCR/IF Goiano – Campus Rio  
Verde

Dr. José Joaquim de Carvalho  
Avaliador interno  
PNPD/IF Goiano – Campus Rio Verde

Dr. Cícero Teixeira Silva Costa  
Avaliador interno  
PNPD/IF Goiano – Campus Rio Verde

Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares  
Presidente da banca  
IF Goiano – Campus Rio Verde

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Vitor Marques Vidal, nascido em Rio Verde- GO em 15 de maio de 1990. Concluiu o ensino fundamental na Escola Municipal Antônio Gouveia de Moraes e segundo grau no Colégio Estadual Hermínio Rodrigues Leão, ambos na cidade de Santo Antônio da Barra. Concluiu o curso Técnico em Agropecuária em 2006, pelo Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Graduado em Engenheiro Agrícola no ano de 2011, pela Universidade Estadual de Goiás / Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás. Em fevereiro de 2014, concluiu o mestrado e ingressou no doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia.

## ÍNDICE GERAL

	Páginas
ÍNDICE DE TABELAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES .....	xi
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
INTRODUÇÃO.....	17
1. CULTURA DO ALGODOEIRO .....	17
2. Sistema de plantio direto e convencional .....	21
3. ADUBAÇÃO POTÁSSICA .....	22
4. Reposição hídrica .....	23
OBJETIVOS .....	25
1. Geral .....	25
2. Específicos.....	25
CAPÍTULO I - ADUBAÇÃO POTÁSSICA E SISTEMA DE MANEJO DO SOLO NA CULTURA DO ALGODÃO.....	30
1.1 INTRODUÇÃO.....	33
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	38
1.4 CONCLUSÕES.....	47
CAPÍTULO II - CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO SOB NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA .....	52
2.1 INTRODUÇÃO.....	55
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	58
2.4 CONCLUSÕES.....	66

## ÍNDICE DE TABELAS

### **CAPÍTULO I - Adubação potássica e sistema de manejo do solo na cultura do algodão**

**Tabela 1.** Características química e física do solo utilizado no experimento.....35

**Tabela 2.** Desdobramento do sistema de manejo do solo e profundidade de amostragem para densidade do solo e resistência a penetração do solo cultivado.....38

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF), número de ramo frutífero (NRF), número de ramo total (NRT), número de botão floral (NBF) e número de capulho (NC) de cultivares (C) de algodão submetidos a níveis de potássio (DK) e sistemas de manejo do solo (SMS).....40

**Tabela 4.** Médias das variáveis avaliadas em função das cultivares de algodoeiro e sistemas de manejo do solo (SMS) aos 60 e 120 dias após semeadura.....41

**Tabela 5.** Desdobramento de Cultivares (C) dentro de cada nível de Dose de Potássio (K) e Sistema de Manejo do Solo (SMS) e desdobramento de SMS dentro de cada nível de K e C para Número de Ramo Total (NRT), Número de Ramo Frutífero (NRF) e Número de Botão Floral (NBF) aos 120 dias após semeadura.....43

### **CAPÍTULO II - Crescimento do algodoeiro sob níveis de reposição hídrica**

**Tabela 1.** Características química e física do solo utilizado no experimento.....54

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis: altura de planta (AP), área foliar (AF), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF), fitomassa seca da parte reprodutiva (FSPR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF) submetidas a diferentes reposições hídricas

(RH) em diferentes épocas de avaliação (EA) durante o ciclo da cultura, Rio Verde,  
Março de 2016.....47

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I - Adubação potássica e sistema de manejo do solo na cultura do algodão**

- Figura 1.** Croqui experimental, DK – dose de potássio (Parcela); SPD – sistema de plantio direto e SPC – sistema de plantio convencional (Sub-Parcelas) e Cultivares 1, 2, 3 e 4 – BRS 371, 372, 286 e 201 (Sub-subparcela), respectivamente.....34
- Figura 2.** Valores experimentais e análise de regressão para número de ramo total (A); número de ramo frutífero (B); e número de botão floral (C) para o sistema de plantio direto (SPD) e cultivar BRS 371 em função das doses de potássio (DK).....44
- Figura 3.** Correlações entre as variáveis que apresentaram significância aos 60 dias após semeadura, sendo: número de ramo total e número de botão floral (A); número de ramo frutífero e número de botão floral (B); área foliar específica e número de botão floral.....45
- Figura 4.** Correlações entre as variáveis que apresentaram significância aos 120 DAS, sendo: número de ramo total e número de botão floral (A), número de ramo frutífero e número de botão floral (B) e área foliar específica e número de capulho (C).....46

### **CAPÍTULO II - Crescimento do algodoeiro sob níveis de reposição hídrica**

- Figura 1.** Valores experimentais e análise de regressão para as variáveis: fitomassa seca do caule e fitomassa seca das folhas (A) em função dos níveis de reposição hídrica e fitomassa seca do caule e fitomassa seca das folhas (B) do algodoeiro em função das épocas de avaliação, Rio Verde, Março de 2016.....58
- Figura 2.** Altura de planta (A), área foliar (C), fitomassa seca da parte reprodutiva (E) e fitomassa seca da parte aérea (G) de cada época de avaliação em função dos níveis de reposição hídrica e altura de planta (B), área foliar (D), fitomassa seca da parte

reprodutiva (F) e fitomassa seca da parte aérea (H) do algodoeiro em cada reposição hídrica em função das épocas de avaliação, Rio Verde, Março de 2016.....60

**Figura 3.** Taxa de crescimento absoluto - TCA (A) e taxa de crescimento relativo - TCR (C), para cada intervalo de tempo de avaliação em função dos níveis de reposição hídrica e taxa de crescimento absoluto (B) e taxa de crescimento relativo (D), do algodoeiro em cada reposição hídrica em função dos intervalos de avaliação, Rio Verde, Março de 2016.....62

**Figura 4.** Taxa de assimilação líquida - TAL (A) e razão de área foliar – RAF (C) em função dos níveis de reposição hídrica e taxa de assimilação líquida - TAL (B) e razão de área foliar – RAF (D) do algodoeiro em função das épocas de avaliação, Rio Verde, Março de 2016.....64

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIações E UNIDADES

Símbolo / Sigla	Significado
K	potássio
Na	sódio
Ca <sup>+2</sup>	cálcio
Mg	magnésio
C	carbono
KCl	cloreto de potássio
MO	matéria orgênica
pH	potencial de hidrogênio
ha	hectares
g	gramas
t	toneladas
kg	quilograma
mm	milímetros
%	porcentagem
cm	centímetros
cm <sup>2</sup>	centímetro quadrado
cm <sup>3</sup>	centímetro cúbico
cmolc kg <sup>-1</sup>	centimol por quilograma
SMS	Sistema de manejo do solo
SPD	Sistema de plantio direto
SPC	Sistema de plantio convencional
DK	Dose de potássio
C	cultivares
RH	reposição hídrica
DAE	dias após emergência
NRF	Número de ramo total
NRF	Número de ramo frutífero
NBF	Número de botão floral
NCAP	Número de capúlho
DS	Densidade do solo
PA	Profundidade de amostragem
AFE	Área foliar específica
RAF	Razão de área foliar
EA	Época de avaliação
Kp	Coefficiente do tanque
ETc	Evapotranspiração da cultura
ETo	Evapotranspiração de referencia
Ei	Eficiência de irrigação

---

AP	Altura de planta
AF	Área foliar
FSC	Fitomassa seca do caule
FSF	Fitomassa seca das folhas
FSPR	Fitomassa seca da parte reprodutiva
FSPA	Fitomassa seca da parte aérea
TCA	Taxa de crescimento absoluto
TCR	Taxa de crescimento relativo
TAL	Taxa de assimilação líquida
RAF	Razão de área foliar

---

## RESUMO

VIDAL, VITOR MARQUES. Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO, julho de 2016. **Taxa de crescimento e produção do algodoeiro irrigado**. Orientador: Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares. Coorientador: Dr. Marconi Batista Teixeira.

O algodão possui grande importância social e econômica, devido a sua utilização na indústria têxtil, produção de óleo comestível, biodiesel e alimentação animal, dessa forma é de grande importância selecionar a cultivar que apresenta o melhor desempenho nas condições climáticas do Cerrado goiano e estudar seu comportamento em função de reposições hídricas, doses de potássio pelas inúmeras funções na planta e ainda identificar o manejo do solo que proporcione as melhores condições visando um maior desempenho da cultura. Dessa forma, objetivou-se com o experimento do capítulo um, avaliar cinco doses de potássio (100; 150; 200; 250; 300 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), dois sistemas de manejo do solo (plantio direto e plantio convencional) no crescimento, desenvolvimento e reprodução de quatro cultivares de algodão (BRS 371, BRS 372, BRS 286 e BRS 201). Os dados de crescimento e desenvolvimento do algodoeiro foram submetidos à análise de variância e para os dados referentes às doses de potássio, realizou-se análise de regressão, e referentes às cultivares e sistemas de manejo do solo teste de média, ainda avaliou-se a correlação entre as variáveis vegetativas e reprodutivas analisadas. O sistema de plantio convencional proporciona melhores respostas ao algodoeiro herbáceo independentemente dos demais fatores avaliados. A cultivar BRS 286 apresenta melhor resposta nas condições avaliadas. A cultivar BRS 371 no sistema de plantio direto apresenta maior número de ramo frutífero na dose de potássio de 105,5% e botão floral na dose de potássio de 96,16%. A área foliar

específica é positivamente correlacionada com o número de capulho aos 120 dias após emergência do algodoeiro herbáceo. Objetivou-se no capítulo dois, avaliar diferentes níveis de reposição hídrica no crescimento do algodoeiro cultivar BRS 269. As plantas foram submetidas à (25, 50, 75, 100 e 125%) da reposição hídrica da evapotranspiração e os índices de crescimento foram determinados nos intervalos de 40-60, 61-80, 81-100 e 101-120 dias após o início da submissão dos tratamentos, compondo assim um experimento em esquema de parcela subdividida no tempo (5 x 4). Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições (blocos). A reposição hídrica proporcionou variabilidade significativa no crescimento do algodoeiro, principalmente na época de avaliação entre 60 e 100 dias. No entanto, a redução dos problemas referentes à baixas taxas de crescimento está condicionado a redução da reposição hídrica até o final do ciclo do algodoeiro e ainda, independe das épocas de avaliação, a reposição hídrica de 100% proporcionou maior produção de fitomassa da parte reprodutiva.

PAVAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L. Plantio direto. Plantio convencional. Número de capulho. Taxa de crescimento, fitomassa seca da parte reprodutiva.

## ABSTRACT

VIDAL, VITOR MARQUES. Federal Institute Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, July 2016. **Growth rate and production of irrigated cotton.** Advisor: Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares. Co-advisor: Dr. Marconi Batista Teixeira.

Cotton has great social and economic importance due to its use in the textile industry, edible oil production, biodiesel and animal feed, so it is very important to select a cultivar that has the best performance in the climatic conditions of Goiás Cerrado and study their conduct on potassium doses by numerous functions in the plant and also identify soil management that provides the best conditions aiming higher crop performance. Thus, the objective this experiment, was evaluate five potassium doses (100; 150; 200; 250; 300 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O), two soil management systems (tillage and conventional tillage) growth, development and reproduction four cotton cultivars (BRS 371, BRS 372, BRS 286 and BRS 201). The data of growth and development of cotton were subjected to analysis of variance by F test and data for on potassium levels, regression analysis was performed and referring to cultivars and soil management systems test mean, also evaluated the correlation between vegetative and reproductive variables. The conventional tillage system provides better answers to upland cotton regardless of other factors evaluated. The grow crops BRS 286 showed better response in the evaluated conditions. The grow crops BRS 371 in the no-tillage system presents greater number of fruitful branch at a dose of potassium 105.5% and floral button on the 96.16% potassium dose. Specific leaf area is positively correlated with the number of capulho to 120 days after emergence of upland cotton. This chapter two out the objective of evaluate different levels of water replacement in the cotton growth BRS

269. The plants were submitted to (25, 50, 75, 100 and 125%) of hydric replacement of the evapotranspiration and growth indices were determined at the intervals in 40-60, 61-80, 81-100 and 101-120 days after the start of the subjection of treatments, thus composing an experiment in a split plot scheme in time (5 x 4). The experimental design was adopted in randomized blocks with three replications (blocks). Hydric replacement provides significant variability in cotton plant growing mainly at the time of evaluation between 60 and 100 days. Nonetheless, the reduction of problems related to low growth rates is conditioned the reduction of hydric replacement until the end of the cotton plant cycle and still, independent of the evaluation times, fluid replacement a 100% provided higher fitomass production of reproductive part.

**KEY WORDS:** *Gossypium Hirsutum* L. Direct plantation. Conventional plantation. Number of capulho. Growth rate. Dry phytomassof the reproductive part.

## INTRODUÇÃO

### 1. Cultura do algodoeiro

#### 1.1. Importância sócia e econômica do algodão

O algodão é um dos principais produtos agrícola brasileiro, atualmente vêm registrando acentuado crescimento nas exportações. A melhoria na qualidade da fibra, a contínua expansão da cultura no cerrado, ganhos crescentes de produtividade e a redução nos custos de produção, são fatores que estão impulsionando o algodão nacional no mercado externo (Conab, 2016).

No cerrado de Goiás, a cotonicultura já passou por duas grandes crises, sendo a primeira, entre os anos de 1973/76 decorrente do desequilíbrio causado pela grande quantidade de aplicações de inseticidas contra a lagarta da maçã, resultando na redução da área plantada e conseqüentemente na produtividade, os valores foram quantificados em 151.609 ha cultivados no ano de 1973, e contrastando na redução para 24.560 ha em 1976 (Freire, 2011).

A partir deste momento de crise, em 1972 a cotonicultura começou a se evoluir quando o grupo Maeda tomou a liderança, adquirindo as primeiras propriedades para cultivo de algodão no cerrado, chegando a empregar 15.000 pessoas, apenas na operação de colheita manual (Freire, 2011).

De acordo com a Conab (2011), nas safras de 1984/85, o Brasil possuía a maior área cultivada de algodão desde 1977, chegando a 3.707.000 hectares, a partir deste momento, grandes investimentos foram efetuados pelo grupo Maeda como, por exemplo, a prática mecanizada, isto juntamente a vários outros grandes produtores na década de 90.

No final dos anos 90, a produção brasileira teve então, mais uma retomada, por consequência do índice de exportação e da adaptação da cotonicultura nas regiões do cerrado.

Na safra de 1997, o Estado de Goiás assumia a primeira colocação de área cultivada nacionalmente, chegando a possuir 180,6 mil hectares cultivados de algodão (Freire, 2011).

Entre 1998 e 2000, o algodão brasileiro quase desapareceu, caracterizando a segunda grande crise, que foi estabelecida, uma vez que, os produtores selecionaram cultivares sensível a virose Deltapine Acala 90, que conjuntamente a fatores climáticos desfavoráveis, repercutiu na redução da produtividade no Estado de Goiás para aproximadamente 480 kg de pluma/ha, o que acarretou na insolvência dos produtores (Conab, 2011). Na safra seguinte os agricultores tiveram que utilizar sementes fiscalizadas e que fossem resistentes a esta doença. De imediato se observou aumento de 72 % nas exportações brasileiras em 2001 (Agopa, 2009).

Para saírem dessa nova crise, na safra de 2001, os produtores de Goiás, solicitaram a colaboração da Embrapa Algodão, e esta, juntamente a líderes da cotonicultura, projetou à modernização das áreas de pesquisa, transferência de tecnologia e das instituições de apoio à cotonicultura. Com muito investimento na geração e transferência de tecnologia, atuação dos componentes da cadeia produtiva de Goiás, de maneira eficiente e contínua, a produtividade de Goiás, foi elevada para mais de 1.100 kg de pluma/ha, assim, posicionando em terceiro lugar no ranking nacional de produção de algodão em pluma (Freire, 2011).

A menor produtividade de algodão em pluma no Estado de Goiás foi observada na safra de 1977/1978 com 315 kg/ha, e sua maior produtividade foi observada na safra de 2008/2009, chegando a 1658 kg/ha (Conab, 2011).

No presente momento os produtores de algodão do Estado de Goiás têm se destacado, pelo fato de adotarem na maioria de suas lavouras a tecnologia do plantio direto, rotação de culturas, integração agricultura pecuária, (Freire, 2011).

Em 2015, o total das exportações brasileiras de algodão foi de 834,3 mil toneladas resultando em um aumento de 11,14% com relação a safra de 2014, fato que indica maior parcela de participação internacional de pluma ocupada pelo Brasil. Com relação ao último exercício, houve uma redução na área plantada de 1,1% na temporada 2015/2016, atingindo 967,7 mil hectares. No estado de Goiás houve aumento de produtividade em pluma e caroço de 3,8% com relação a temporada de 2014/2015 (Conab, 2016).

## 1.2. Manejo do algodoeiro

O algodoeiro herbáceo é uma cultura bastante exigente quanto à qualidade do solo, podendo desenvolver seu máximo potencial produtivo em solos férteis, ricos em matéria orgânica, bem estruturados, permeáveis, profundos e bem drenados (Freire, 2011).

De acordo com a quantidade de insetos polinizadores presente nas condições de cultivo, é possível quantificar a taxa de fecundação cruzada, visto que, o algodoeiro se reproduz também por autofecundação (Beltrão & Azevedo, 2008). Dentre os principais problemas comuns no cultivo, é importante destacar os quatro tipos de viroses que podem atacar o algodoeiro, provindo da transmissão por insetos sugadores que são: o mosaico comum, o mosaico tardio, vermelhão e mosaico das nervuras (Freire, 2011). Haverá redução da produtividade na cultura do algodão caso não se controle também as plantas daninhas, de modo a reduzi-las a 90% (Bezerra, 2006).

Sobre condições climáticas, com ciclo médio de 160 dias, e dependendo do desenvolvimento e produção das plantas, é de grande valia um suprimento de 750 a 900 mm de água, sendo bem distribuído. Durante o ciclo, necessita de temperaturas médias variando entre 22 e 26°C, com dias predominantemente ensolarados. A cultura possibilita maior rendimento sendo cultivado em altitudes variando de 200 até 1000m, entretanto, altitudes maiores, o ciclo pode ser prolongado em 30 dias ou mais (IAC, 2011).

As espécies de *Gossypium* L. encontradas no Brasil, são plantas que crescem naturalmente e possui grande capacidade de adaptação, ou são silvestres. Temos como exemplo: *Gossypium mustelinum* L. é encontrada como planta silvestre, restrita a algumas áreas isoladas nos Estados do Rio Grande do Norte e da Bahia, sobretudo, não há relatos de que esteja sendo cultivada; *Gossypium hirsutum* L. var. *marie-galante* Hutch., (algodão mocó), encontrada predominantemente em cultivo de fundo de quintal na Amazônia e no Nordeste; *Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch., (algodão upland ou herbáceo), é encontrada no cultivo em lavouras ou como planta voluntária; *Gossypium barbadense* L., (algodão quebradinho), é encontrada em cultivos de fundo de quintal, e em populações espontâneas em várias regiões do país; *Gossypium barbadense* L. var. *brasilensis* Hutch., (rim de boi), encontrada em cultivos de fundo de quintal e em populações espontâneas em várias regiões do país (Lerayer, 2012).

A Embrapa Algodão (Campina Grande - PB) indica algumas cultivares desenvolvidas, que estão à disposição dos produtores nacionais, sendo, variedades de

algodão colorido e de algodão branco, e são comercializadas pela rede de Escritórios de Negócios, licenciados e parceiros da Embrapa Transferência de Tecnologia (Brasília – DF).

As cultivares de algodão de fibra branca BRS 269 – Buriti e BRS 293 são indicadas pela Embrapa para cultivo nas regiões de Cerrado (Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rondônia, Maranhão e Piauí), ambas as cultivares apresentam comprimento de fibra médio de (29 a 31 mm), resistência de fibra superior a 29 gf/tex e micronaire entre 3,8 a 4,3 (Embrapa, 2011).

A BRS 269 – Buriti possui elevado vigor de crescimento, é cultivar de ciclo longo, resistente à ramulariose e as principais doenças que ocorrem no Cerrado. Esta confere ampla adaptabilidade por possuir comportamento rústico, com tolerância a estresse hídrico e doenças. Possibilita produtividade média próxima de 4,60 t/ha de algodão em caroço, e 38,5 % a 40,5 % de fibra. Já a BRS 293, possui vigor de crescimento médio e elevado potencial produtivo, é cultivar de ciclo médio, possibilita produtividade superior a 2200 kg de pluma/ha, e teor de fibra superior a 42 %, seu cultivo é recomendado em ambientes de maior altitude (acima de 700 m) (Embrapa, 2011).

No Nordeste, entre as variedades indicadas, a BRS 201, possui elevada produtividade (cerca de 2.300 Kg/ha em sequeiro e 4.600 Kg/ha sob irrigação), apresenta resistência a doenças como virose e bacteriose e tolerância a ramulose, alternaria e ramulária, apresenta seu ciclo de aproximadamente 130 a 150 dias e apresenta um rendimento de fibra em torno de 38% (Embrapa, 2011).

A cultivar de fibra branca BRS 286, é indicada para o Cerrado nos estados da Bahia, Distrito Federal, Maranhão e Piauí, possui rendimento médio superior a 4,5 t/ha em sequeiro, resistência a viroses e bacteriose, é de ciclo precoce, possibilita entre 39,5 e 41 % de fibra, baixo vigor de crescimento, sua fibra tem comprimento entre 29 e 31 mm, resistência superior a 28 gf/tex e micronaire entre 3,9 e 4,5 (Embrapa, 2011).

Dentre as várias tecnologias focadas a produção agrícola, a seleção adequada da cultivar, é fator importante quando se deseja atingir alto rendimento de aquênios, e principalmente rendimento e qualidade de óleo (Porto et. al., 2007).

## 2. Sistema de plantio direto e convencional

A cobertura do solo é uma técnica agrícola que visa controlar plantas invasoras, amenizar perdas de água por evaporação do solo, facilitar a colheita e a comercialização do produto, pelo fato de que o produto se torna mais limpo.

Cobrindo o solo, são alteradas também características importantes do microclima, assim, outras variáveis serão afetadas positivamente como, atividade metabólica das plantas, absorção de água e nutrientes, crescimento e desenvolvimento radicular e armazenamento de carboidratos. Outra característica bastante importante que a cobertura do solo proporciona com bastante eficiência, é o controle de erosão, onde a cobertura evita a desagregação das partículas do solo, proporcionada pelo impacto direto das gotas de chuva, e também diminuindo o escoamento superficial dessas partículas desagregadas. Dessa forma tem-se como consequência a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas no solo, que irão repercutir na sua fertilidade (Wutke, 1993).

A principal vantagem do plantio direto é o controle da erosão, isso, pelo fato de não observar resultados significativos sobre produção e qualidade de fibra do algodoeiro, em sistema de plantio direto e convencional (Brown et al., 1995).

A interação da irrigação e palhada possibilita maior economia de água, que é conseguido pela redução da evaporação de água no solo, devido a maior reflexão da radiação solar, além de possibilitar maiores rendimentos à cultura sucessora (Viana et al., 2012).

Alencar et al. (2010) verificaram que o capim *Uruchoa brizantha* cv. Marandu apresenta satisfatória cobertura do solo. Esse resultado foi conseguido segundo Valle et al. (2000), pelo fato de o capim possuir bom perfilhamento e plasticidade fenotípica.

De uma maneira geral, as perdas de água por evaporação são maiores em solos com maior teor de argila, e menor em solos siltosos e arenosos, isto é atribuído às propriedades hidráulicas dos solos, as quais variam, com a textura e a estrutura (Bonsu, 1997).

Yamaoka (1991) observou maior produtividade do algodoeiro em sistema de plantio direto, comparado com convencional, Brown et al. (1995), verificaram produtividades de algodão iguais nos dois sistemas de manejo do solo, já Pettigrew & Jones (2001) observaram maior produtividade do algodoeiro em sistema de plantio convencional. No entanto, a maior produtividade do algodoeiro foi observada no sistema

de plantio direto, e isso tem sido explicado pela manutenção ou armazenamento de maior teor de água no solo.

Resultados relativos aos efeitos de sistemas de manejo do solo sobre a produtividade do algodoeiro têm sido inconsistentes, com isso, têm-se a importância de se estudar as respostas da cultura do algodoeiro submetida ao manejo do solo e irrigação, na forma de se concretizar tais respostas.

### 3. Adubação potássica

O potássio (K) tem inúmeras funções na planta, como a ativação de vários sistemas enzimáticos, muitos deles participantes dos processos de fotossíntese e respiração. O K atua também na regulação osmótica, na manutenção de água na planta por meio do controle da abertura e fechamento dos estômatos concretizando assim a importância do estudo de doses de K na cultura do algodoeiro herbáceo (Ernani et al., 2007).

O contato do K que está na solução do solo com o sistema radicular, pode ser estabelecido por difusão, fluxo de massa e interceptação radicular (Meurer, 2006), e segundo Oliveira et al. (2006) a difusão contribui com 72 a 96% do total de K absorvido pela planta.

O K é um nutriente absorvido em grandes quantidades pelo algodoeiro e desempenha papel fundamental em seu comportamento com relação ao desenvolvimento da planta, produção e qualidade da fibra (Carvalho et al., 2011) e segundo Furlani Junior et al. (2001) o algodoeiro é o segundo nutriente mais exigido pela planta e extrai cerca de 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O para produtividades ao redor de 3.500 kg ha<sup>-1</sup>. Contudo tem se a necessidade de se estabelecer curvas de calibração da adubação potássica na cultura do algodoeiro pela busca de maior lucro e redução de custo nesta atividade.

Aliado ao fator doses de K, a irrigação suplementar têm grande importância, uma vez que segundo Sparks e Huang (1985) o movimento do potássio no solo é influenciado pela condutividade hidráulica, pH do solo, o método e a taxa de aplicação, a umidade e a absorção pela planta.

Por ser bastante intemperizados, os solos da região do Cerrado merecem destaque com relação as reservas de potássio, uma vez que este nutriente não supre a exigência das culturas, sendo assim, tem-se a necessidade da restituição da quantidade aproveitada pela cultura por meio da adubação (Tanaka et al. 1993).

A absorção de K pelo algodoeiro aumenta significativamente, a partir dos 30 dias após emergência, isso é explicado pelo fato da emissão dos primeiros botões florais e o mesmo, alcança absorção máxima diária no florescimento. No final do ciclo, é aumentada a translocação do K e assim a absorção é reduzida (CARVALHO et al. 2008).

Diversos pesquisadores verificaram a importância do K no algodoeiro, por exemplo, Nascimento Júnior et al. (2000) verificaram melhores índices de micronaire, pelo fato do nutriente proporcionar maior deposição de celulose nas paredes internas da fibra.

Segundo Cakmak (2005), o processo de alongamento celular tem alta correlação positiva com doses de K, ou mesmo, os fitorreguladores que participam na estimulação do processo de alongamento celular são altamente dependentes de teores adequados de K nos tecidos vegetais.

#### 4. Reposição hídrica

A irrigação visa à disponibilização de água em quantidade e qualidade adequada, para que às culturas em seu momento oportuno, tenha ótimo desempenho, evitando assim, a diminuição do seu rendimento, que é provocado pela escassez de água em seus estádios de desenvolvimento mais sensíveis ao estresse hídrico (Santana et al., 2007).

Segundo Breirdorf & Mota (1971), a necessidade hídrica do algodoeiro ou qualquer planta, é estimada geralmente com base na evapotranspiração, que é representada pela água em constituição na planta, mais as perdas que ocorrem por meio de evaporação através da superfície do solo e transpiração pelas folhas, os valores da evapotranspiração podem variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta juntamente com as variações locais e espaciais das condições edafoclimáticas.

A demanda hídrica do algodoeiro, é afetada tanto pelas condições de umidade na camada do solo próxima ao sistema radicular, condições climáticas, tipo de solo e estágio de desenvolvimento da cultura, e que durante o ciclo vegetativo este necessita de 700 a 1300 mm de água (Doorenhos & Kassam, 1994).

Com relação à irrigação durante o ciclo do algodoeiro, com consumo de 50% de água disponível, a falta de suprimento de água nas fases de floração e frutificação reduz o rendimento deste em até 50%, constatando que este é o período mais crítico de necessidade hídrica da cultura (Luz, 1997).

Em teste quanto a níveis de irrigação baseado na evapotranspiração potencial local, Aragão Júnior et al. (1988), verificou que o manejo da irrigação a 80%, com frequência de seis dias, proporcionou melhores respostas na cultura do algodoeiro herbáceo.

Sobrinho, (2007) verificou que pequenas lâminas de irrigação alteram a morfologia da planta, em virtude a sua altura, o diâmetro do caule, a área foliar e a fitomassa, e que o nível de irrigação com a maior lâmina, resultou em uma maior produção de algodão em caroço, em comparação com a menor lâmina, num valor de 339%.

A irregularidade pluviométrica é um dos fatores que mais tem limitado o rendimento do algodoeiro Aragão Júnior et al. (1988) e Magalhães et al. (1987) afirmam que estas perdas chegam até 70% na produção e produtividade, e por meio do manejo das irrigações, torna-se a cotonicultura menos dependente de fatores climáticos, e que esta técnica eleve a produtividade da cultura com valores significativos.

A uniformidade de distribuição de água, influencia diretamente o custo da irrigação, e conseqüentemente o desempenho da cultura. O desenvolvimento desuniforme das plantas cultivadas é observado em áreas que apresentam baixa uniformidade de distribuição, pelo fato de que as plantas recebem quantidades diferentes de água (Santos et al., 2003).

A prática da agricultura irrigada moderna não visa apenas o aumento de produção de alimento, e também a sustentabilidade do meio ambiente, dessa forma, a implantação de técnicas devem ser baseadas em dados econômicos e visando a conservação do meio ambiente.

O sistema de irrigação por gotejamento tem sido bastante utilizado, por ter em relação aos demais, maior eficiência no uso de água. Isto é consequência, pela forma de aplicação procedida em pequenas quantidades, porém, com alta frequência, sobre a região radicular, mantendo apenas a região de bulbo molhado próximo a capacidade de campo (Souza & Matsura, 2004).

## OBJETIVOS

### 1. Geral

Avaliar o efeito de diferentes doses de potássio em sistema de plantio direto e convencional e ainda o efeito de diferentes reposições hídricas na cultura do algodoeiro.

### 2. Específicos

Avaliar o efeito do sistema de plantio direto e convencional no crescimento e reprodução do algodoeiro;

Avaliar o efeito de doses de potássio no crescimento e reprodução do algodoeiro;

Avaliar cultivares de algodoeiro submetidas ao plantio direto e convencional, bem como a doses de potássio;

Correlacionar as variáveis biométricas com parâmetros reprodutivos do algodoeiro;

Mensurar a fitomassa da parte aérea do algodoeiro como resposta da acumulação de fotoassimilados provenientes do processo fotossintético;

Determinar as taxas de crescimento do algodoeiro em função das épocas de avaliação.

Determinar a melhor reposição hídrica em função da fitomassa seca da parte reprodutiva da cultura do algodoeiro;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F.; FIGUEIREDO, J. L. A.; LEAL, B. G.; CECON, P. R. Cobertura do solo e altura de capins cultivados sob pastejo com distintas lâminas de irrigação e estações anuais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 113-121, 2010.
- ARAGÃO JÚNIOR, T.; MAGALHÃES, C. A. de; SANTOS, C. S. V. dos.; Estudos de lâminas de irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. latifolium Hutch), In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 8, 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC, CIC, 1988. p.108-116.
- ASSOCIAÇÃO GOIANA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (AGOPA). **10 anos de realizações**. s.l.: s.n., 2009, 78p.
- BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. v. 01. Brasília: EMBRAPA, 2008. 570 p.
- BEZERRA, J. R. C. Embrapa Algodão. **Plantas Daninhas, Sistemas de produção**, 3-2a. ed. ISSN: 1678-8710. Versão Eletrônica, 2006.
- BONSU, M. Soil water management implications during the constant rate and the falling rate stages of soil evaporation. **Agriculture Water Manage.** 33:87, 1997.
- BREIRSDORF, M. I. C.; MOTA, F. S. Necessidade de água e balanço da radiação solar na cultura do arroz irrigado e estudo da seca nos sistemas de rotação arroz pastagens, Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO, 2, 1971, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: SEDUSUL, 1971. p.261-280.
- BROWN, S.M.; WHITWELL, T.; TOUCHTON, J.T.; BURMESTER, C.H. Conservation tillage systems for cotton production. **Soil Science Society of America Journal**, v.49, p.1256-1260, 1995.

- CAKMAK, I. Protection of plants from detrimental effects o environmental stress factors. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. 841 p.
- CARVALHO, M. C. S. et al. Nutrição, calagem e adubação. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de (Orgs.). **O Agronegócio do algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 679-789.
- CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA G.B.; STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação. In: FREIRE, E.C. (Org.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. 2 ed. Aparecida de Goiânia: Associação dos Produtores de Algodão, Mundial Gráfica, 2011. p. 677-752.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Safra 2015/2016. **Acompanhamento da safra brasileira**. v. 3, Sétimo levantamento, Abril 2016.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, sétimo levantamento, Brasília., 2011.
- DOORENHOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução por H. R. Gheyi, A. A. Sousa, F. A. Damasceno, e J. F. de Medeiros. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2010/dezembro/2a-semana/embrapa-indica-cultivares-de-algodao-para-a-safra-2010-2011/>. Acesso em: 27/05/2016.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A de.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. FÉLIX. de.; *et al.*, de 1º edição Fertilidade do solo. Viçosa MG, 2007. p. 551-594.
- FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Abrapa, 2011. 1082p.
- FURLANI JUNIOR, E.; SILVA, N. M. DA; CARVALHO, L. H.; BORTOLETTO, N.; SABINO, J. C.; BOLONHEZI, D. Modos de aplicação de regulador vegetal no algodoeiro, cultivar iac-22, em diferentes densidades populacionais e níveis de nitrogênio em cobertura. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.227-233, 2003.
- IAC, **Instituto Agrônomo de Campinas**. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Algodao/algodao.htm>. Acesso: 05/05/2016.
- LERAYER, A. **Guia do algodão - Tecnologia no campo para uma indústria de qualidade**. Disponível em: < [http://www.cib.org.br/pdf/guia\\_algodao.pdf](http://www.cib.org.br/pdf/guia_algodao.pdf) >. Acesso: 16/05/2016.

- LUZ, M. J. da S. Efeito deficiência hídrica sobre o rendimento e a qualidade da fibra do algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 125 – 133, 1997.
- MAGALHÃES, A. R.; GARAGORRY, F. L.; MOLION, S. B. C.; AMORIM NETO, M. da S. A.; NOBRE, C. A.; PORTO, E. R.; REBOUÇAS, O. E. **The effects of climatic variations of agriculture in Northeast to Brazil**, 1987, 109p.
- MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS, 2006. Cap. 11, p. 281-298.
- NASCIMENTO JÚNIOR, A.; ATHAYDE, M. L. F.; SOUZA, E. C. A. Efeitos da calagem e da adubação potássica nas propriedades tecnológicas das fibras do algodoeiro. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 2, p. 126-133, 2000.
- OLIVEIRA, R.H.; MILANEZE, R.S.D.; MORAES-DALLAQUA, M.A. & ROSOLEM, C.A. Boron deficiency inhibits petiole and peduncle cell development and reduces growth of cotton. **J. Plant Nutr.**, 29: 2035-2048, 2006.
- PETTIGREW, W.T.; JONES, M.A. Cotton growth under no-till production in the lower Mississippi river valley Alluvial flood plain. **Agronomy Journal**, v.93, p.1398-1404, 2001.
- PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 491-499, 2007.
- SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; SOUZA, K. J.; SOUSA, A. M. G.; VASCONCELOS, C. L.; ANDRADE, L. A. B. Efeito da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em solos com diferentes níveis texturais. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.1470-1476, 2007.
- SANTOS, R. A.; HERNANDEZ, F. B. T.; FERREIRA, E. J. S.; VANZELA, L. S.; LIMA, R. C. Uniformidade de distribuição de água em irrigação por gotejamento em sub-superfície instalado na cultura de pupunheiras (*Bactris gasipaes* H. B. K.). In: Congresso brasileiro de engenharia agrícola, **Anais...** 32, 2003, Goiânia.
- SOBRINHO, F. P. C.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOARES, F. A. L.; NETO, C. P. C. T. Crescimento e rendimento do algodoeiro BRS-200 com aplicações de cloreto de mepiquat e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. v.11, n.3, p.284–292, 2007.

SOUZA, C. F.; MATSURA, E. E. Distribuição da água no solo para o dimensionamento da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, p. 7-15, 2004.

SPARKS, D. L.; HUANG, P. M. Physical chemistry of soil potassium. **In: MUNSON, R.** Potassium in agriculture. Atlanta: Society of Agronomy; Phosphate Potash & Phosphate institute, 1985. p.201-276.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORKERT, C. M. Nutrição mineral da soja. **In: Cultura da soja nos cerrados.** Piracicaba: Potafos, 1993. p. 105-135.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. **In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 65-118.

VIANA, T. V. A.; LIMA, A. D.; MARINHO, A. B.; DUARTE, J. M. L.; AZEVEDO, B. M.; COSTA, S. C. Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 126-136, 2012.

WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. **In: WUTKE, E.B.; BULISANE, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônômico.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. p.17-29. (Documentos, 35).

YAMAOKA, R. Plantio direto no Estado do Paraná. Londrina: Iapar, 1991. 241p. **Circular Técnica**, 23.

## **CAPÍTULO I - ADUBAÇÃO POTÁSSICA E SISTEMA DE MANEJO DO SOLO NA CULTURA DO ALGODÃO**

(Normas de acordo com a Revista Caatinga)

**RESUMO** - O algodão possui grande importância social e econômica, devido a sua utilização na indústria têxtil, produção de óleo comestível, biodiesel e alimentação animal, dessa forma é de grande importância selecionar a cultivar que apresenta o melhor desempenho nas condições climáticas do Cerrado goiano e estudar seu comportamento em função de doses de potássio pelas inúmeras funções na planta e ainda identificar o manejo do solo que proporcione as melhores condições visando um maior desempenho da cultura. Dessa forma, objetivou-se com o experimento, avaliar cinco doses de potássio (100; 150; 200; 250; 300 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), dois sistemas de manejo do solo (plantio direto e plantio convencional) no crescimento, desenvolvimento e reprodução de quatro cultivares de algodão (BRS 371, BRS 372, BRS 286 e BRS 201). Os dados de crescimento e desenvolvimento do algodoeiro foram submetidos à análise de variância e para os dados referentes às doses de potássio, realizou-se análise de regressão, e referentes às cultivares e sistemas de manejo do solo teste de média, ainda avaliou-se a correlação entre as variáveis vegetativas e reprodutivas analisadas. O sistema de plantio convencional proporciona melhores respostas ao algodoeiro herbáceo independentemente dos demais fatores avaliados. A cultivar BRS 286 apresenta melhor resposta nas condições avaliadas. A cultivar BRS 371 no sistema de plantio direto apresenta maior número de ramo frutífero na dose de potássio de 105,5% e botão floral na dose de potássio de 96,16%. A área foliar específica é positivamente correlacionada com o número de capulho aos 120 dias após emergência do algodoeiro herbáceo.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum* L. Plantio direto. Plantio convencional. Número de capulho.

## **POTASSIUM FERTILIZING AND SOIL MANAGEMENT SYSTEM IN THE CULTURE OF COTTON**

**ABSTRACT** – Cotton has great social and economic importance due to its use in the textile industry, edible oil production, biodiesel and animal feed, so it is very important to select a cultivar that has the best performance in the climatic conditions of Goiás Cerrado and study their conduct on potassium doses by numerous functions in the plant and also identify soil management that provides the best conditions aiming higher crop performance. Thus, the objective this experiment, was evaluate five potassium doses (100; 150; 200; 250; 300 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O), two soil management systems (tillage and conventional tillage) growth, development and reproduction four cotton cultivars (BRS 371, BRS 372, BRS 286 and BRS 201). The data of growth and development of cotton were subjected to analysis of variance by F test and data for on potassium levels, regression analysis was performed and referring to cultivars and soil management systems test mean, also evaluated the correlation between vegetative and reproductive variables. The conventional tillage system provides better answers to upland cotton regardless of other factors evaluated. The grow crops BRS 286 showed better response in the evaluated conditions. The grow crops BRS 371 in the no-tillage system presents greater number of fruitful branch at a dose of potassium 105.5% and floral button on the 96.16% potassium dose. Specific leaf area is positively correlated with the number of capulho to 120 days after emergence of upland cotton.

**Keywords:** *Gossypium Hirsutum* L. Direct plantation. Conventional plantation. Number of capulho.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) é uma planta da família Malvaceae, possui grande importância socioeconômica, é um dos principais produtos agrícolas brasileiro e atualmente tem registrando acentuado crescimento nas exportações, devido principalmente pela utilização da fibra do algodão como matéria prima na indústria têxtil, além de que, seus grãos são utilizados como alimento animal na forma de ração e humano na forma de óleo vegetal (Freire, 2011).

O algodão possui ciclo médio de 160 dias, necessitando de temperaturas entre 22 e 26 °C e suprimento de 750 a 900 mm de água (IAC, 2006). A irregularidade pluviométrica é um dos fatores que mais tem limitado o rendimento do algodoeiro e por meio da suplementação de irrigação é possível tornar a cotonicultura menos dependente de fatores climáticos, e conseqüentemente chegando ao propósito desta técnica em elevar a produtividade da cultura em valores significativos (Zonta, 2015).

O potássio (K) é um nutriente absorvido em grandes quantidades pelo algodoeiro e desempenha papel fundamental em seu comportamento com relação ao desenvolvimento da planta, produção e qualidade da fibra (Carvalho et al., 2011) e segundo Furlani Junior et al. (2001) o K é o segundo nutriente mais exigido pela planta e extrai cerca de 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O para produtividades aproximadamente de 3.500 kg ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Ernani et al. (2007) o K possui inúmeras funções na planta, como a ativação de vários sistemas enzimáticos, muitos deles participantes dos processos de fotossíntese e respiração. O K atua também na regulação osmótica por meio do controle da abertura e fechamento dos estômatos. Segundo Staut & Athayde (1999), a dose adequada de potássio na cultura do algodoeiro aumenta o número de maçãs com maior diâmetro, peso de capulho e peso de 100 sementes.

Contudo tem se a necessidade de se estabelecer curvas de calibração da adubação potássica na cultura do algodoeiro pela busca de maior lucro e redução de custo nesta atividade.

Brown et al. (1995), afirmam que a principal vantagem do plantio direto é o controle da erosão, pelo fato de não verificarem resultados significativos sobre produção e qualidade de fibra do algodoeiro, em sistema de plantio direto e convencional, porém Yamaoka (1991), observou maior produtividade do algodoeiro em sistema de plantio direto, comparado com convencional. Resultados relativos aos efeitos de sistemas de manejo do solo sobre o comportamento do algodoeiro têm sido inconsistentes, dessa forma têm-se a importância de estudar tais respostas.

Além dos tratamentos mencionados, a seleção de cultivares adequadas a cada região é importante visando o bom desempenho do algodoeiro herbáceo. Nesse sentido, Araújo et al. (2013) admite que o bom desempenho depende da escolha correta da cultivar, da sua adaptação às diferentes condições edafoclimáticas do ambiente e do manejo cultural.

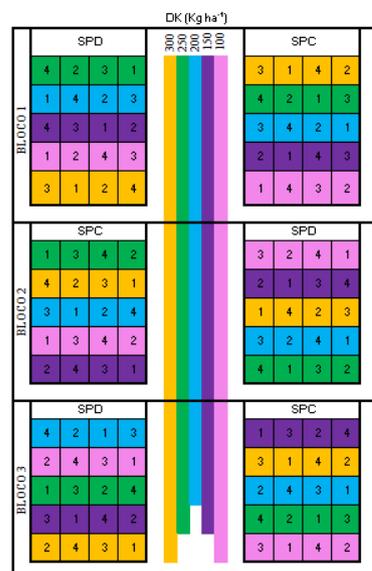
Dessa forma, objetivou-se com o experimento selecionar a cultivar que apresenta o melhor desempenho nas condições climáticas do Cerrado goiano submetidas a doses crescentes de potássio e sistemas de manejo do solo e ainda identificar a variável vegetativa que melhor se relaciona com as reprodutivas (maça e botão floral) do algodoeiro.

## **1.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em condições de campo em área experimental pertencente ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde. Segundo a classificação de Köppen, o clima do local é do tipo Aw, tropical, com precipitação pluvial média anual varia entre 1200 e 1660 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas. O solo em que foi conduzido o experimento de campo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, típico, textura média (Santos et al. 2013).

Adotou-se o delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas sub-subdivididas (5 x 2 x 4) com 3 repetições, totalizando 120 unidades experimentais de 20 m<sup>2</sup> (5 x 4 m) cada, contendo cinco fileiras de plantas espaçadas em 1,0 e 0,25 m entre plantas. A área útil da parcela foi constituída de 3,0 linhas centrais de 2,0 m.

Considerou o fator doses de potássio (K) como as parcelas, com níveis de 50; 75; 100; 125 e 150% da dose recomendada por Sousa & Lobato (2004), totalizando 100; 150; 200; 250; 300 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente de K<sub>2</sub>O. A fonte de potássio utilizada foi cloreto de potássio (KCl), divididos em duas aplicações aos 60 e 90 dias após semeadura (DAS). Considerou como sub-parcelas o sistema de manejo do solo (SMS), sendo plantio convencional (SPC) caracterizado por uma gradagem pesada e duas leves e sistema de plantio direto na palha (SPD) há três anos, formada pela *Uruchoa brizantha* cv. Marandu semeada na densidade de 10 Kg ha<sup>-1</sup>, sem adição de adubação, e dessecada aos 130 dias após emergência com o herbicida glifosato (2.400 g ha<sup>-1</sup> do i.a.), e ainda as sub-parcelas, foram constituídas pelas cultivares de algodão (BRS 371, BRS 372, BRS 286 e BRS 201) (Figura 1).



**Figura 1.** Croqui experimental, DK – dose de potássio (Parcela); SPD – sistema de plantio direto e SPC – sistema de plantio convencional (Sub-Parcelas) e Cultivares 1, 2, 3 e 4 – BRS 371, 372, 286 e 201 (Sub-subparcela), respectivamente.

Realizou-se fertirrigação com auxílio de um sistema Venturi, utilizando os fertilizantes fosfato monoamônico (MAP) e uréia nas quantidades de 104 e 81,2 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, em duas aplicações, segundo análise química do solo (Tabela 1) e recomendação de adubação segundo Sousa e Lobato (2004).

**Tabela 1.** Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

Prof	Densidade	Porosidade Total	Areia	Silte	Argila	Complexo Sortivo					MO	pH <sub>ps</sub>
						Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H+Al		
cm	g cm <sup>-3</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>			cmolc kg <sup>-1</sup>					%	-
0 - 20	1,21	53,03	463,0	174,0	322,0	3,55	3,26	0,13	0,58	0,3	0,19	5,72

Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 mol L<sup>-1</sup> pH determinado em solução de CaCl<sub>2</sub>

Coletou-se amostras de solo em amostras indeformadas aos 60 DAS, nas camadas de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 40 cm de profundidade, nos dois sistemas de manejo do solo (SMS) em quatro repetições, a fim de determinar a densidade do solo utilizando o método do anel volumétrico conforme Embrapa (1997) e resistência do solo a penetração (RP) com a aplicação de tensões correspondentes a níveis decrescentes de umidade, com amplitude variando de 0,5 até 0,05 kg kg<sup>-1</sup>, utilizando um penetrômetro de bancada, conforme Tormena e Roloff (1996).

O regulador de crescimento utilizado foi o bio-regulador (inibidor da síntese do ácido giberélico), aplicado conforme metodologia de Furlani Júnior et al. (2003). O controle fitossanitário foi realizado em caráter preventivo e curativo mediante a incidência de eventuais pragas e doenças, baseando nas recomendações de Almeida et al. (2013).

Utilizou-se o método de irrigação por gotejamento superficial, composto por gotejos espaçados em 30 cm, vazão de 1,1 L h<sup>-1</sup> na pressão de serviço de 10 metros de coluna d'água (mca). O sistema de irrigação foi avaliado pelo coeficiente de uniformidade absoluta (CUa) de aplicação apresentando 90,01% seguindo a metodologia proposta por Keller e Karmeli (1974).

A suplementação de irrigação foi baseada no Evaporímetro de Pichet segundo Mendonça & Rassini (2009) adotando os valores do coeficiente da cultura (kc) propostos por Oliveira et al. (2013), uma vez que as quantidades totais de precipitação e suplementação de irrigação durante o experimento foram de 817,19 e 83,03 mm, respectivamente.

Caracterizou-se a decomposição da palhada que seguiu, cortando-se rente ao solo uma quantidade de palha formada pela *Urochloa brizantha* cv. Marandu que foram inseridas em 24 sacos de náilon de 0,25 x 0,25 m e distribuídas aleatoriamente nas parcelas do SPD. Aos 60, 90 e 120 DAS, foram coletadas oito (8) amostras e inseridas em estufa de circulação de ar forçada por 24 h a uma temperatura de 65 °C e após pesou-as em balança analítica de precisão de 0,01 g.

Após a secagem determinou-se a constante de decomposição (K) da palhada, pela Equação 1, proposta por Wieder e Lang (1982):

$$P = P_0 \exp^{-kt} \quad (1)$$

Em que: P é a concentração do substrato remanescente em qualquer tempo t, ( $t \text{ ha}^{-1}$ ),  $P_0$  é a quantidade de substrato no tempo zero, ( $t \text{ ha}^{-1}$ ), t é o tempo de decomposição, (dias).

Em seguida determinou-se a perda de massa das palhadas pelo modelo de Dalal e Mayer (1986) (Equação 2), originalmente usado para simular a decomposição da matéria orgânica no solo:

$$Y_t = Y_\infty + (Y_0 - Y_\infty) \exp^{-kt} \quad (2)$$

Em que:  $Y_t$  é a perda de massa da palhada em um dado instante t, ( $\text{kg ha}^{-1}$ ),  $Y_0$  é a massa da palhada na condição inicial, logo após o corte das coberturas, ( $t \text{ ha}^{-1}$ ),  $Y_\infty$  é a massa da palhada em condição de equilíbrio, ( $t \text{ ha}^{-1}$ ), k é a constante de decomposição, (dia).

Aos 60 e 120 DAS determinou-se a relação entre área foliar e matéria seca da folha denominada área foliar específica (AFE) e a relação entre área foliar específica e razão de massa foliar denominada razão de área foliar (RAF). A área foliar foi quantificada a partir da Equação 3 proposta por Grimes e Carter (1969):

$$Y = 0,4322 x^{2,3002} \quad (3)$$

Em que: Y é a área foliar ( $\text{cm}^2$ ), x é o comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro (cm).

Os pesos secos das amostras foram quantificadas em balança eletrônica de precisão (0,01 g) após passagem em estufa de circulação de ar forçada por 48 horas a 65 °C. Ainda determinou-se por contagem o número de ramo frutífero (NRF), número de ramo total (NRT), número de botão floral (NBF) e número de capulho (NC).

Os dados observados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ), testes de análise de regressão pelos métodos de polinômios ortogonais para o fator doses de potássio e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para os fatores cultivares e sistema de manejo do solo para as análises das plantas e sistema de manejo do solo e profundidade de amostragem para os atributos do solo.

Realizou-se o teste de significância (*P-valor*  $< 0,05$ ) junto a análise de correlação de Pearson (*r*), com auxílio do suplemento Action 2.7 do Excel e quando significativo classificou-se a magnitude de correlação de acordo com Cohen (1988).

### **1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A densidade do solo (DS) não apresentou diferença entre os sistemas de manejo do solo (SMS) e profundidade de amostragem (PA). Na PA de 20-40 cm o sistema de plantio convencional (SPC) apresentou uma resistência a penetração (RP) 46,7% superior a observada no sistema de plantio direto (SPD) e ainda verificou-se que na PA de 0-10 cm a RP foi maior 34,3% e menor 35,5% no SPD e SPC, respectivamente em relação a PA de 20-40 cm (Tabela 2).

**Tabela 2.** Desdobramento do sistema de manejo do solo e profundidade de amostragem para densidade do solo e resistência a penetração do solo cultivado.

Sistema de Manejo do Solo	Profundidade da amostra (cm)		
	0-10	10-20	20-40
Densidade do Solo (g cm <sup>-3</sup> )			
SPD <sup>1</sup>	1,1392aA	1,0666aA	1,1084aA
SPC <sup>2</sup>	1,1009aA	1,1607aA	1,1368aA
Resistência a Penetração (MPa)			
SPD	1,0623aA	0,8680aAB	0,6984bB
SPC	0,8451aB	1,0207aAB	1,3106aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); <sup>1</sup>SPD – sistema de plantio direto; <sup>2</sup>SPC – sistema de plantio convencional

Ferrari et al. (2014), avaliando atributos físicos de um Latossolo Vermelho distrófico típico muito argiloso e o desenvolvimento do algodoeiro em semeadura direta com as culturas aveia branca, aveia preta e nabo forrageiro, verificaram que os tratamentos não influenciaram a resistência a penetração e ainda não houve diferença entre as profundidades estudadas de 0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 cm, discordando do presente estudo, provavelmente por haver cultivo de pinhão-manso há sete anos antes da instalação do experimento, promovendo então a diferença da resistência a penetração entre os dois sistemas de cultivo.

Rosolem et al. (1998) verificaram que o aumento da resistência do solo à penetração afeta a distribuição e o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes pelo algodoeiro, porém não verificaram redução no crescimento, tanto da parte aérea, quanto do sistema radicular sob efeito da compactação do solo até a densidade de 1,82 Mg m<sup>-3</sup>.

Ocorreu aos 60, 90 e 120 dias após semeadura (DAS) decomposição da *Uruchoa brizantha* cv. Marandu de 1.318,64; 2.340,41; e 2.716,66 Kg ha<sup>-1</sup> com constante de decomposição (k) de 0,00125; 0,005; e 0,0075 kg dia<sup>-1</sup>. Kliemann et al. (2006) verificaram para a cultura da *Uruchoa brizantha* em cultivo solteiro um índice invariante (kg dia<sup>-1</sup>) de perda de massa (decomposição) de 0,0097.

Com objetivo de avaliar a produção, a persistência da matéria seca e a eficiência da dessecação em espécies vegetais utilizadas para cultivos de cobertura do solo, e quantificar seus efeitos sobre a produtividade do algodoeiro em plantio direto em um Latossolo Vermelho no município de Santa Helena de Goiás, Ferreira et al. (2010)

verificaram que a *Uruchoa brizantha* cv. Marandu satisfaz a produção e persistência da matéria seca adequadas para o cultivo do algodoeiro no sistema de plantio direto, no cerrado brasileiro.

Verificou-se pelo resumo da análise de variância (Tabela 3) que os SMS proporcionaram efeito no número de botão floral (NBF) aos 60 DAS e número de capulho (NCAP) aos 120 DAS. Houve diferença entre as cultivares (C) aos 120 DAS para área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF). Ainda, verificou-se aos 120 DAS efeito da interação de dose de potássio (DK), SMS e C para NRT, NRF e NBF.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF), número de ramo frutífero (NRF), número de ramo total (NRT), número de botão floral (NBF) e número de capulho (NC) de cultivares (C) de algodão submetidos a níveis de potássio (DK) e sistemas de manejo do solo (SMS).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio (60 Dias Após Semeadura)					
		AFE	RAF	NRF	NRT	NBF	NC
DK	4	517,46 <sup>NS</sup>	52,52 <sup>NS</sup>	2,45 <sup>NS</sup>	9,32 <sup>NS</sup>	27,66 <sup>NS</sup>	-
Bloco	2	304,85 <sup>NS</sup>	451,86 <sup>NS</sup>	4,34 <sup>NS</sup>	7,88 <sup>NS</sup>	90,10 <sup>NS</sup>	-
Resíduo 1	8	541,37	139,67	4,83	6,26	18,09	-
SMS	1	2925,10 <sup>NS</sup>	78,21 <sup>NS</sup>	7,01 <sup>NS</sup>	17,37 <sup>NS</sup>	420,62*	-
DK x SMS	4	1305,97 <sup>NS</sup>	258,62 <sup>NS</sup>	1,59 <sup>NS</sup>	2,39 <sup>NS</sup>	26,35 <sup>NS</sup>	-
Resíduo 2	4	1305,97	258,62	1,59	2,39	26,35	-
C	3	1085,29 <sup>NS</sup>	280,82 <sup>NS</sup>	9,46*	13,31 <sup>NS</sup>	29,43 <sup>NS</sup>	-
DK x C	12	675,69 <sup>NS</sup>	124,40 <sup>NS</sup>	1,69 <sup>NS</sup>	4,12 <sup>NS</sup>	19,66 <sup>NS</sup>	-
SMS x C	3	844,94 <sup>NS</sup>	144,18 <sup>NS</sup>	1,79 <sup>NS</sup>	12,30 <sup>NS</sup>	22,93 <sup>NS</sup>	-
DK x SMS x C	12	846,97 <sup>NS</sup>	171,34 <sup>NS</sup>	1,09 <sup>NS</sup>	3,77 <sup>NS</sup>	11,63 <sup>NS</sup>	-
Resíduo 3	66	740,36	150,48	2,03	6,29	15,22	-
CV1(%)		19,21	23,59	29,73	14,95	32,74	-
CV2(%)		29,83	32,09	17,04	9,24	39,52	-
CV3(%)		22,46	24,48	19,31	14,99	30,04	-

Fonte de variação	GL	Quadrado médio (120 Dias Após Semeadura)					
		AFE	RAF	NRF	NRT	NBF	NC
DK	4	643,37 <sup>NS</sup>	46,57 <sup>NS</sup>	22,65 <sup>NS</sup>	125,16 <sup>NS</sup>	367,21 <sup>NS</sup>	6,68 <sup>NS</sup>
Bloco	2	1185,08 <sup>NS</sup>	75,39 <sup>NS</sup>	437,89 <sup>NS</sup>	249,74 <sup>NS</sup>	126,06 <sup>NS</sup>	9,27 <sup>NS</sup>
Resíduo 1	8	873,59	76,77	5,91	48,33	118,35	2,61
SMS	1	2141,19 <sup>NS</sup>	0,90 <sup>NS</sup>	112,76 <sup>NS</sup>	2,40 <sup>NS</sup>	3089,55 <sup>NS</sup>	33,97*
DK x SMS	4	1679,62 <sup>NS</sup>	88,51 <sup>NS</sup>	36,46 <sup>NS</sup>	23,41 <sup>NS</sup>	461,22 <sup>NS</sup>	4,20 <sup>NS</sup>
Resíduo 2	4	1679,62	88,51	36,46	23,41	461,22	4,20
C	3	2437,80*	109,81*	16,81 <sup>NS</sup>	117,35 <sup>NS</sup>	240,82 <sup>NS</sup>	2,94 <sup>NS</sup>
DK x C	12	1015,65 <sup>NS</sup>	51,71 <sup>NS</sup>	10,74 <sup>NS</sup>	98,30*	264,31 <sup>NS</sup>	1,63 <sup>NS</sup>
SMS x C	3	497,45 <sup>NS</sup>	2,14 <sup>NS</sup>	27,82 <sup>NS</sup>	3,12 <sup>NS</sup>	40,30 <sup>NS</sup>	2,26 <sup>NS</sup>
DK x SMS x C	12	1291,59 <sup>NS</sup>	38,63 <sup>NS</sup>	26,09*	104,92*	207,32*	2,92 <sup>NS</sup>
Resíduo 3	66	704,63	31,62	13,03	46,79	94,26	3,55
CV1(%)		40,60	34,49	16,40	18,26	32,27	38,52
CV2(%)		36,29	38,51	40,73	12,71	33,45	36,92
CV3(%)		36,46	34,97	24,35	17,96	37,73	39,91

<sup>NS</sup> – não significativo. \* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. CV (%) – coeficiente de variação. GL – grau de liberdade.

O SPC foi superior 25,2 e 37% ao SPD para o NBF aos 60 DAS e NCAP aos 120 DAS, respectivamente, independentemente dos demais tratamentos. A cultivar BRS 286 apresentou AFE aos 120 DAS, 3,2% maior do que a BRS 371 e as cultivares BRS 372 e BRS 201 apresentaram maiores RAF aos 120 DAS, 23,3% do que o da BRS 371, porém não diferenciando da BRS 286 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Médias das variáveis avaliadas em função das cultivares de algodoeiro e sistemas de manejo do solo (SMS) aos 60 e 120 dias após semeadura.

Tratamento	NBF	NCAP	AFE	RAF
	60 DAS	120 DAS	120 DAS	120 DAS
SMS	(unidade)	(unidade)	(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )
SPD	11,11b	1,82b	68,58a	16,16a
SPC	14,86a	2,89a	77,03a	15,99a
Cultivares				
BRS 371	11,97a	2,34a	60,59b	13,57b
BRS 372	12,29a	2,59a	78,23ab	17,69a
BRS 286	13,81a	1,92a	80,80a	15,61ab
BRS 201	13,86a	2,57a	71,61ab	17,45a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); NBF - número de botão floral; NCAP - número de capulho; AFE - área foliar específica; NBF - número de botão floral; SMS - sistema de manejo do solo.

Carvalho, et al. (2004), em trabalho experimental com objetivo de avaliar os efeitos de sistemas de manejo do solo (plantio direto e convencional com uma gradagem pesada + duas gradagens leves) e adubos verdes no comportamento do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em um Latossolo Vermelho distrófico, verificaram que os sistemas de manejo do solo não afetaram de forma significativa as características do algodão, em nenhum dos anos de cultivo, o que discorda do presente estudo para as variáveis número de botão floral analisada aos 60 dias após semeadura e número de capulho aos 120 dias após semeadura.

Verificou-se aos 120 DAS, pelo desdobramento triplo (DK x SMS x C) (Tabela 5), na cultivar BRS 286 um NRT 34,7% superior as demais na DK de 100% e SPD e na DK de 125% e SPD a cultivar BRS 371 apresentou um NRT aproximadamente 30%

maior do que a BRS 286 e BRS 201, ainda a BRS 371 apresentou maior NRT no SPD quando se compara com SPD ao utilizar uma DK de 125%.

Ainda na Tabela 5 a cultivar BRS 286 apresentou NRF 34,7% superior ao verificado na BRS 371 no SPD na DK de 75% e nesta mesma DK, o SPD teve NRF 40% maior do que o do SPC para a cultivar BRS 286. A cultivar BRS 286 apresentou um NBF aproximadamente 45% maior do que o verificado nas demais cultivares na DK de 75% no SPD e nesta mesma DK o SPD apresentou resultados de NBF 44,2, 75 e 50% maior do que o SPC para as cultivares BRS 372, BRS 286 e BRS 201, respectivamente. Na DK de 100% no SPD a cultivar BRS 286 apresentou NBF 52,8% maior do que o da BRS 371.

**Tabela 5.** Desdobramento de Cultivares (C) dentro de cada nível de Dose de Potássio (K) e Sistema de Manejo do Solo (SMS) e desdobramento de SMS dentro de cada nível de K e C para Número de Ramo Total (NRT), Número de Ramo Frutífero (NRF) e Número de Botão Floral (NBF) aos 120 dias após semeadura.

Cultivar	Dose de Potássio (%)									
	50		75		100		125		150	
	SPC <sup>1</sup>	SPD <sup>2</sup>	SPC	SPD	SPC	SPD	SPC	SPD	SPC	SPD
Número de Ramo Total (unidade)										
BRS 371	32,9aA	28,0aA	40,8aA	36,5aA	37,3aA	35,4bA	31,9aB	53,1aA	37,8aA	32,5aA
BRS 372	34,5aA	33,5aA	39,1aA	39,2aA	35,9aA	36,2bA	41,1aA	41,7abA	39,3aA	37,2aA
BRS 286	35,4aA	34,4aA	40,9aA	46,0aA	44,5aA	55,4aA	40,7aA	29,8bA	41,7aA	40,7aA
BRS 201	38,3aA	36,7aA	35,0aA	42,1aA	38,0aA	30,2bA	38,5aA	37,2bA	36,7aA	36,7aA
Número de Ramo Frutífero (unidade)										
BRS 371	14,2aA	11,7aA	12,7aA	14,7bA	11,1aA	22,2aA	9,4aA	19,2aA	15,5aA	13,4aA
BRS 372	12,9aA	13,3aA	12,7aA	16,7abA	14,9aA	18,3aA	16,1aA	16,8aA	15,7aA	16,1aA
BRS 286	12,8aA	15,4aA	13,5aB	22,5aA	14,4aA	19,5aA	16,3aA	12,1aA	13,1aA	15,7aA
BRS 201	12,1aA	13,1aA	13,4aA	16,8abA	13,2aA	11,9aA	16,7aA	13,4aA	16,2aA	12,9aA
Número de Botão Floral (unidade)										
BRS 371	22,5aA	27,5aA	20,8aA	29,3bA	14,2aA	20,8bA	14,2aB	35,00aA	25,8aA	25,1aA
BRS 372	14,8aA	26,8aA	22,2aB	39,8bA	16,8aA	25,4abA	19,1aA	22,2aA	18,8aA	29,6aA
BRS 286	17,2aA	17,5aA	18,1aB	72,3aA	33,1aA	44,1aA	19,2aA	21,7aA	26,5aA	25,0aA
BRS 201	16,4aB	32,9aA	18,8aB	37,7bA	19,9aA	26,7abA	30,0aA	36,3aA	24,7aA	20,3aA

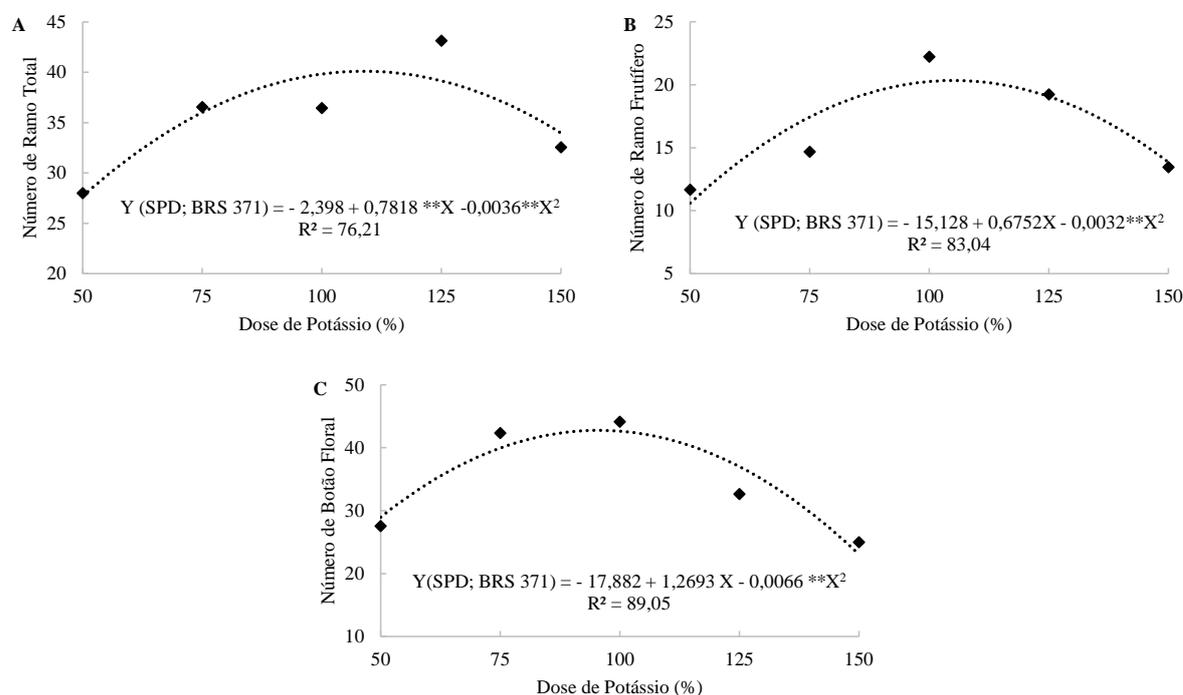
Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si para cultivar dentro de cada nível de dose de potássio e sistema de manejo do solo e mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si para sistema de manejo do solo dentro de cada nível de dose de potássio e cultivar pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup>SPC – sistema de plantio convencional. <sup>2</sup>SPD – sistema de plantio direto.

Reforçando a importância de selecionar cultivares que melhor se adaptam às condições da região, Araújo et al. (2013), avaliando a fenologia das cultivares de algodão herbáceo (BRS Cedro, BRS Itaúba, BRS Araçá, BRS Ipê Cerrado, BRS Seridó) em experimento conduzido em 2010, entre os meses de abril a agosto, na região do semiárido nordestino, verificaram que as cultivares BRS Seridó e BRS Araripe recomendadas para a região semiárido do nordeste apresentaram maior desempenho nas características avaliadas com relação as demais.

Com base nos resultados de Rosolem et al., (1998) e Ferreira et al. (2010) mencionados anteriormente, é provável que a maior resistência do solo à penetração

oferecida pelo sistema de plantio convencional na camada de 20-40 cm afetou o crescimento das raiz e a absorção de nutrientes e por outro lado as maiores respostas do NRT, NRF e NBF, foram verificados no SPD.

Os máximos NRT (Figura 2A), NRF (Figura 2B) e NBF (Figura 2C) verificados no SPD para a cultivar BRS 371 estimados pelos modelos polinomiais de segunda ordem foram, 40,05; 20,49; e 43,14 nas DK de 108,58; 105,5; e 96,16% respectivamente. As menores respostas de NRT, NRF e NBF na cultivar BRS 371 no SPD foram observados nas DK de 50; 50; e 150%.

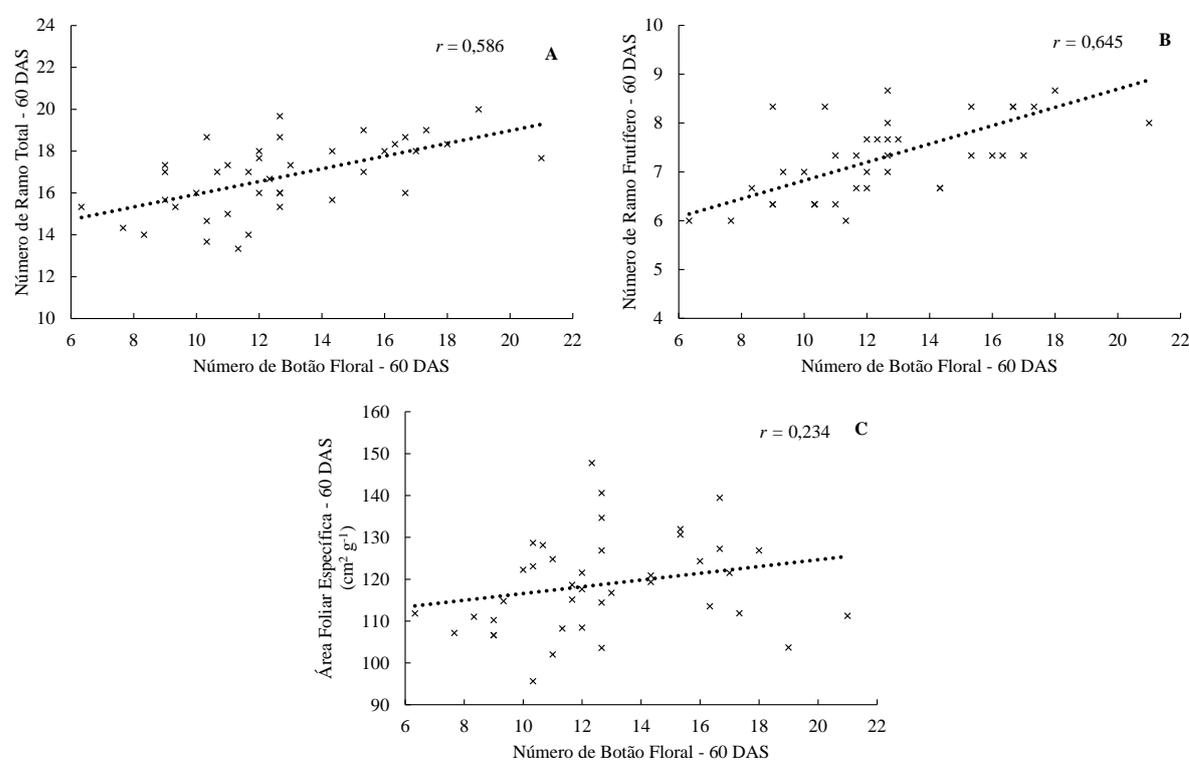


**Figura 2.** Valores experimentais e análise de regressão para número de ramo total (A); número de ramo frutífero (B); e número de botão floral (C) para o sistema de plantio direto (SPD) e cultivar BRS 371 em função das doses de potássio (DK).

Kaneko et al. (2014) estudaram a resposta do algodoeiro quanto a variáveis reprodutivas em cultivo adensado a doses de potássio (0, 60, 80, 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), e verificaram que não houve resposta do algodoeiro à adubação potássica, entretanto, a produtividade do algodoeiro foi mais limitada pelas condições climáticas que pelos teores desse nutriente no solo. Dessa forma, Malavolta et al. (1997) propõe que quando a fertilidade do solo visando o potássio, encontram-se com teores adequados em áreas no Cerrado para a cultura do algodão, recomenda-se que a adubação de manutenção

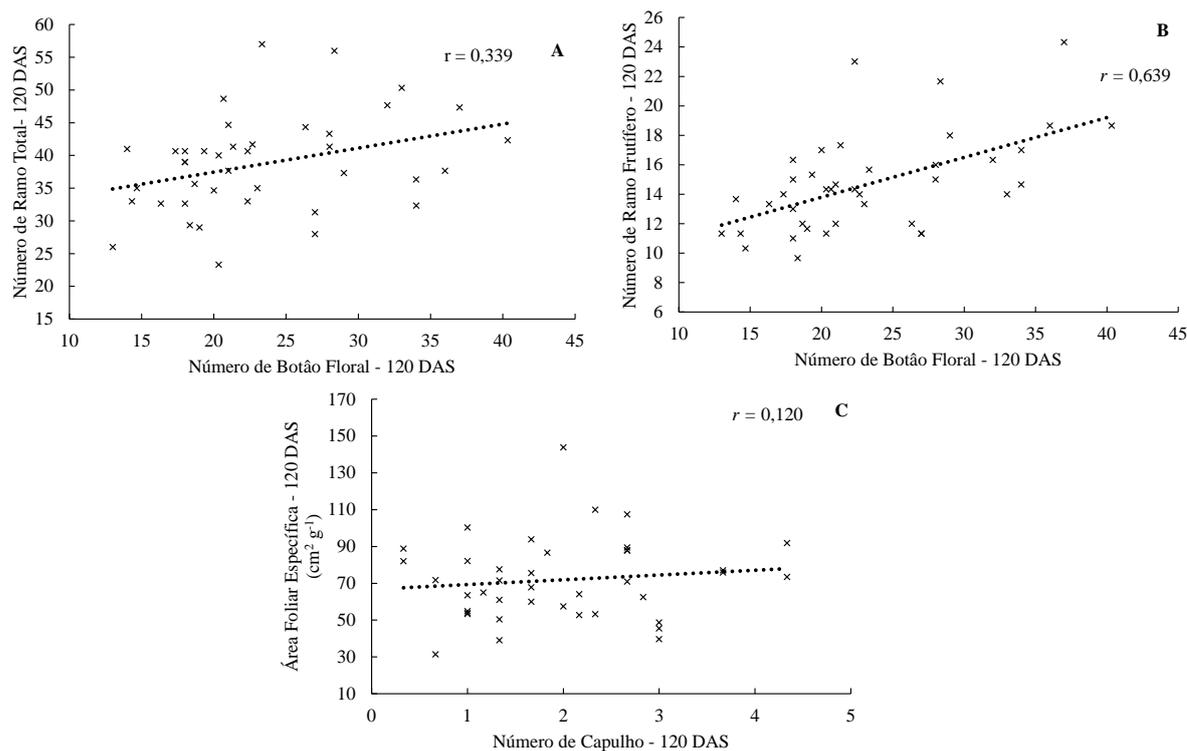
tenha o objetivo de repor as quantidades exportadas pela colheita, efetuando-se as devidas correções.

As Figuras 3 e 4 demonstram as variáveis que apresentaram correlação significativa ( $P < 0,05$ ). Com base na magnitude de correlação (Cohen, 1988), as variáveis NRT e NRF aos 60 DAS apresentaram grande correlação com o NBF aos 60 DAS (Figuras 3A e 3B), estas correlações positivas comprova a possibilidade de se obter um acréscimo na produção do algodão, visto que quanto maior o número de ramos totais maior será o número de botões florais. As variáveis AFE e NBF aos 60 DAS (Figura 3C) apresentaram média correlação entre si, isso provavelmente se deve ao fato da planta ter entrado em senescência e as folhas começarem a cair.



**Figura 3.** Correlações entre as variáveis que apresentaram significância aos 60 dias após semeadura, sendo: número de ramo total e número de botão floral (A); número de ramo frutífero e número de botão floral (B); área foliar específica e número de botão floral.

Aos 120 DAS o NRT apresentou média correlação com NBF (Figura 4A), aos 120 DAS o NRF apresentou grande correlação com o NBF (Figura 4B) e ainda a AFE aos 120 DAS apresentou pequena correlação com o NCAP (Figura 4C).



**Figura 4.** Correlações entre as variáveis que apresentaram significância aos 120 DAS, sendo: número de ramo total e número de botão floral (A), número de ramo frutífero e número de botão floral (B) e área foliar específica e número de capulho (C).

## 1.4 CONCLUSÕES

O sistema de plantio convencional proporciona melhores respostas ao algodoeiro herbáceo independentemente dos demais fatores avaliados.

A cultivar BRS 286 apresenta melhor resposta nas condições avaliadas.

A cultivar BRS 371 no sistema de plantio direto apresenta maior número de ramo frutífero na dose de potássio de 105,5% e botão floral na dose de potássio de 96,16%.

A área foliar específica apresenta correlação positiva com o número de capulho aos 120 dias após emergência do algodoeiro herbáceo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. P.; DOMINGUES, C. A.; RAMALHO, F. **Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil**. EMBRAPA ALGODÃO. 2013. 59 p.

ARAÚJO, L. F. et al. Características fenológicas, agronômicas e tecnológicas da fibra em diferentes cultivares de algodoeiro herbáceo. **Agrária**, v. 8, n. 3, p. 448-453, 2013.

BROWN, S. M. et al. Conservation tillage systems for cotton production. **Soil Science Society of America Journal**. v. 49, p. 1256-1260, 1995.

CARVALHO, M. A. C. et al. Adubação verde e sistemas de manejo do solo na produtividade do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 39, n. 12, p. 1205-1211, 2004.

CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, G. B.; STAUT, L. A. Nutrição, calagem e adubação. In: Freire EC. (2Ed). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Aparecida de Goiânia, Mundial Gráfica, 2011. p. 677-752.

COHEN J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ, Erlbaum. 1988.

DALAL, R. C.; MAYER, R. J. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland. II. Total organic carbon and its rate of loss from the soil profile. **Australian Journal Soil Research**. v. 24, n 2, p. 281-292, 1986.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual e métodos de análise de solo**, 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 247 p.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa – MG, 2007, p. 551-594.

FERRARI, S.; FURLANI JÚNIOR, E.; FERRARI, J. V.; VARGAS, P. F.; MONTANARI, R.; PERSEGIL, E. O.; REIS, A. R. Atributos físicos do solo e desenvolvimento do algodoeiro em semeadura direta. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. v. 8, n. 1, p. 73-83, 2014.

FERREIRA, A. C. de B.; LAMAS, F. M.; CARVALHO, M. da C. S.; SALTON, J. C.; SUASSUNA, N. D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 45, n. 6, p. 546-553, 2010.

FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. 2. ed. Aparecida de Goiânia. ABRAPA, 2011. 1082 p.

FURLANI JÚNIOR, E. et al. Extração de macronutrientes e acúmulo de massa seca de algodão cv. IAC 22. **Cultura Agrônômica**. v. 10, p. 71-87, 2001.

FURLANI JUNIOR, E.; SILVA, N. M.; CARVALHO, L. H.; BORTOLETTO, N.; SABINO, J. C.; BOLONHEZI, D. Modos de aplicação de regulador vegetal no algodoeiro, cultivar IAC 22, em diferentes densidades populacionais e níveis de nitrogênio em cobertura. **Bragantia**. v. 62, n. 2, p. 227-233, 2003.

GRIMES, D. W.; CARTER, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. **Agronomy Journal**. v. 3, n. 61, p. 477-479, 1969.

IAC, **Instituto Agrônômico de Campinas**. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Algodao/algodao.htm>. Acesso: 09/07/2016.

KANEKO, F. H.; LEAL, A. J. F.; DIAS, A. R.; ANSELMO, J. L.; BUZETTI, S. BEM, E. A. D.; GITTI, D. C.; NASCIMENTO, V. Resposta do algodoeiro em cultivo adensado a doses de nitrogênio, fósforo e potássio. **Agrária**. v. 7, n. 25, p. 382-389, 2014.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Trans. ASAE**. v. 17, p. 678-684. 1974.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 36, p. 21-28. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B. **Método EPS para manejo da irrigação de forrageiras**. (Ed). São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 9 p.

OLIVEIRA, S. E. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RIBEIRO, J. L.; BARROS, M. A. Coeficientes de cultura do algodão herbáceo e do feijão-caupi em sistemas monocultivo e consorciado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 7, n. 3, p. 191-200. 2013.

ROSOLEM, C. A.; SCHIOCHET, M. A.; SOUZA, L. S.; WHITACKER, J. P. T. Root growth and cotton nutrition as affected by liming and soil compaction. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v. 29, p. 169-177. 1998.

SANTOS, H. G. DOS; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. DOS; OLIVEIRA, V. A. DE; LUMBRELAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. DE; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

STAUT, L. A.; ATHAYDE, M. L. F. Efeitos do fósforo e potássio no rendimento e em outras características agrônômica do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 1839-1843. 1999.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. v. 20, p. 333-339. 1996.

YAMAOKA, R. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Iapar, 1991. 241 p.

WIEDER, R. K.; LANG, G. E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. **Ecology**. v. 63, p. 1636-1642. 1982.

ZONTA, J. H.; BEZERRA, J. R. C.; SOFIATTI, V.; FARIAS, F. J. C.; CARVALHO, L. P. de. Efeito da irrigação no rendimento e qualidade de fibras em cultivares de algodoeiro herbáceo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 43 – 52. 2015.

## **CAPÍTULO II - CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO SOB NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA EM LATOSSOLO VERMELHO**

(Normas de acordo com a Revista Caatinga)

**RESUMO** – A reposição hídrica é um dos principais fatores associado a produção agrícola, podendo influenciar no incremento de matéria seca. A necessidade hídrica varia conforme a evapotranspiração e com o estágio de desenvolvimento da cultura juntamente com as variações locais e espaciais das condições edafoclimáticas. Confrontando o problema referente ao comportamento do algodoeiro com a má disponibilização de água, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes níveis de reposição hídrica no crescimento e produção de fitomassa da parte reprodutiva do algodoeiro cultivar BRS 269. O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio verde – GO (17° 48’S, 50° 54’W; 744 m de altitude). As plantas foram submetidas à (25, 50, 75, 100 e 125%) da reposição hídrica com base na evaporação do Tanque Classe “A”, e os índices de crescimento foram determinados nos intervalos de 40-60, 61-80, 81-100 e 101-120 dias, compondo assim um experimento em esquema de parcela subdividida no tempo (5 x 4). Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições (blocos). A reposição hídrica proporcionou variabilidade significativa no crescimento do algodoeiro, principalmente na época de avaliação entre 60 e 100 dias. No entanto, a redução dos problemas referentes à baixas taxas de crescimento está condicionado a redução da reposição hídrica até o final do ciclo do algodoeiro e ainda, independe das épocas de avaliação, a reposição hídrica de 100% proporcionou maior produção de fitomassa da parte reprodutiva.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum* L., Taxa de crescimento, fitomassa seca da parte reprodutiva.

## **COTTON GROWTH UNDER WATER LEVELS REPLACEMENT**

**ABSTRACT** - Confronting the problem related to cotton plant behavior with a bad availability of water, this work was carried out the objective of evaluate different levels of water replacement in the cotton growth BRS 269. The plants were submitted to (25, 50, 75, 100 and 125%) of hydric replacement of the evapotranspiration and growth indices were determined at the intervals in 40-60, 61-80, 81-100 and 101-120 days after the start of the subjection of treatments, thus composing an experiment in a split plot scheme in time (5 x 4). The experimental design was adopted in randomized blocks with three replications (blocks). Hydric replacement provides significant variability in cotton plant growing mainly at the time of evaluation between 60 and 100 days. Nonetheless, the reduction of problems related to low growth rates is conditioned the reduction of hydric replacement until the end of the cotton plant cycle and still, independent of the evaluation times, fluid replacement a 100% provided higher fitomass production of reproductive part.

**Key words:** *Gossypium hirsutum* L., growth rate, dry phytomassof the reproductive part.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é pertencente à família Malvaceae, com um ciclo médio de 160 dias, necessita de temperaturas entre 22 e 26°C e suprimento de 750 a 900 mm de água (IAC, 2006). Cultura de grande importância sócio-econômica, é um dos principais produtos agrícola brasileiro, por ser utilizado na indústria têxtil, na alimentação animal e na produção de óleo vegetal, entre outras finalidades. Atualmente vêm registrando acentuado crescimento nas exportações (Freire, 2011).

Diversos fatores estão diretamente associados à variação da produção agrícola, dessa forma, é importante destacar a reposição hídrica como um dos principais fatores pelo fato de que, o comportamento das culturas com relação aos limites de tolerância ao estresse hídrico, no geral, apresentam grande variabilidade, como exemplo, plantas de uma mesma espécie podem apresentar genótipos diferentes, e ainda, o nível de tolerância pode variar em função dos estágios de crescimento (Bernardo et al., 2007).

Segundo Breirsdorf & Mota (1971), a necessidade hídrica das plantas, é estimada geralmente com base na evapotranspiração, que é representada pela água em constituição na planta, mais as perdas que ocorrem por meio de evaporação através da superfície do solo e transpiração pelas folhas. Dessa forma, os valores da evapotranspiração podem variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta juntamente com as variações locais e espaciais das condições edafoclimáticas.

Para avaliar os efeitos de diferentes níveis de reposição hídrica, a análise de crescimento representa a referência inicial na análise de produção das espécies vegetais (Pereira & Machado, 1987). Segundo Bragança (2005), a análise do crescimento das plantas é expressada pelo incremento de matéria seca produzida num período de tempo. Vários são os índices empregados para estudar o crescimento de plantas, inclusive quando submetidas a fatores de interferência, como a taxa de crescimento absoluto e relativo, taxa de assimilação líquida e razão de área foliar que foram utilizados neste estudo.

Desse modo, objetivou-se com este estudo avaliar diferentes níveis de reposição hídrica no crescimento do algodoeiro cultivar BRS 269.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados dados obtidos em pesquisa experimental conduzida na área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde (17°48'S, 50°54'W; 744 m de altitude). A semeadura foi realizada em 05 de julho de 2015.

O clima da região é do tipo Aw, tropical, com temperatura média anual de 21°C, precipitação 1.500 a 1.800 mm e umidade relativa do ar 30 a 85% (Sectec - Prefeitura de Rio Verde).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), textura média, fase cerrado (Santos et al. 2013). O preparo do solo foi realizado com uma grade aradora e uma niveladora. As principais características químicas, analisadas conforme metodologia descrita em Embrapa (1997) e físicas do solo, encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas do Latossolo Vermelho distroférico, na camada de 0 – 20 cm de profundidade, Rio Verde, Maio de 2015.

Prof	Densidade	Porosidade			Complexo Sortivo										
		Total	Areia	Silte	Argila	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H+Al	MO	SB	CTC	V	pH <sub>ps</sub>
cm	g cm <sup>-3</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>			cmolc dm <sup>-3</sup>					%	cmol dm <sup>-3</sup>	%	-	
0 - 20	1,19	53,03	463	174	322	2,71	1,16	0,13	0,52	0,3	4,02	5,41	7,83	69,1	5,50

Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; pH determinado em solução de CaCl<sub>2</sub>

As parcelas experimentais foram distribuídas no delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida no tempo 5x4 e três repetições, sendo, cinco reposições hídricas (RH) (25, 50, 75, 100 e 125 %) da evapotranspiração e quatro épocas de avaliação (EA) da cultura (40-60, 61-80, 81-100 e 101-120 dias após emergência). Cada parcela foi composta de 5,0 linhas de 4,0 metros (m) de comprimento e espaçamento de 0,90 m entre linhas. A área útil da parcela foi constituída de 3,0 linhas centrais de 2,0 m.

A cultura que apresenta uma taxa diária de consumo hídrico relativamente baixa (cerca de 6,5 mm dia<sup>-1</sup>, na fase de maior demanda transpiratória), mesmo em climas quentes e com suprimento adequado de água no solo.

A cultura do algodão requer, durante seu ciclo de vida, entre 650 e 900 mm de água (Aquino et al. 2011), com uma taxa diária de consumo hídrico relativamente baixa (cerca de 6,5 mm dia<sup>-1</sup>, na fase de maior demanda transpiratória), mesmo em climas

quentes e com suprimento adequado de água no solo (Oliveira et al. 2004), contudo segundo Bezerra et al. (2010) relatou que o algodoeiro tem baixa demanda hídrica até a fase de florescimento, o que ocorre por volta de 50 DAE.

A adubação de semeadura e cobertura foi realizada de acordo com análise do solo e recomendação de Sousa & Lobato (2004).

Adotou-se um sistema de irrigação por gotejamento, manejado pelo método do balanço hídrico climatológico simplificado baseado no tanque “Classe A” (TCA) (Allen et al., 1998), em que, primeiramente determinou-se a eficiência de irrigação ( $E_i$ ) do sistema de acordo com Keller e Karmeli (1975), aferiu-se diariamente a evaporação (mm) com auxílio de um micrômetro e a evapotranspiração de referencia ( $E_{t0}$ ) foi determinada multiplicando-se a evaporação e o coeficiente do tanque ( $K_p$ ) igual a 0,65. A evapotranspiração da cultura ( $E_{Tc}$ ) foi determinada pela multiplicação da  $E_{t0}$  pelo coeficiente da cultura ( $K_c$ ) determinado por Oliveira et al. (2013). A lâmina de irrigação de 100% foi determinada com base na  $E_{Tc}$  e na  $E_i$ , e em seguida extrapolada para as demais lâminas utilizadas para compor os tratamentos.

Em cada época de avaliação, mediu-se a altura das plantas (AP), considerando-se a distância do solo até o ápice da planta. Após, coletou-se duas plantas por unidade experimental com corte ao nível do solo e procedeu-se a separação de suas partes: folhas, caule+ramos e parte reprodutiva (botão floral + maçã). A área foliar foi determinada a partir da equação proposta por Grimes & Carter (1969)  $y = 0,4322 x^{2,3002}$ , em que  $y$  é área foliar  $\text{folha}^{-1}$  e  $x$  o comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro; e em seguida a área foliar por planta foi determinada pelo somatório da área foliar de cada folha.

Após separado o material, estes foram colocados em estufa de circulação de ar forçado, a 65 °C por 72 h, e posteriormente pesados e, dessa forma, obteve-se a fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF), fitomassa seca da parte reprodutiva (FSPR) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA). A -

A TCA em gramas por dia, foi calculada pela equação  $TCA = (P_n - P_{n-1}) / (T_n - T_{n-1})$ , em que  $P_n$  é a fitomassa seca acumulada até a avaliação  $n$ ;  $P_{n-1}$  é a fitomassa seca acumulada até a avaliação  $n-1$ ;  $T_n$  é o número de dias após o tratamento por ocasião da avaliação  $n$ ; e  $T_{n-1}$  é o número de dias após o tratamento por ocasião da avaliação  $n-1$ .

A TCR, ou seja o crescimento da planta em um intervalo de tempo em relação à fitomassa seca acumulada no início desse intervalo, foi calculada pela equação  $TCR = (\ln P_2 - \ln P_1) / (T_2 - T_1) \text{ g g}^{-1} \text{ por dia}$ .

A TAL, que é a fitomassa seca produzida por unidade de área foliar e por unidade de tempo, foi calculada pela seguinte equação:  $TAL = [(P_n - P_{n-1}) / (T_n - T_{n-1})] \cdot [(1/n) \cdot (A_n - A_{n-1}) / (A_n - A_{n-1})]$ , em que  $A_n$  é a área foliar da planta por ocasião da avaliação  $n$ ; e  $A_{n-1}$  é a área foliar da planta por ocasião da avaliação  $n-1$ .

A RAF foi calculada pela equação  $RAF = A_n / P_n$ , e representa a relação entre a área responsável pela fotossíntese e a fitomassa seca total produzida.

Os resultados observados foram submetidos à análise de variância e quando significativo ao teste F a 5% de probabilidade, realizou-se análise de regressão. Na escolha dos modelos, baseou-se na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 5% de probabilidade e o coeficiente de determinação.

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo na interação das épocas de avaliação (EA) e reposição hídrica (RH) para as variáveis, altura de planta (AP), área foliar (AF), fitomassa seca da parte reprodutiva (FSPR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa de crescimento relativo (TCR). As variáveis, fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF), taxa de assimilação líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF) apresentaram variabilidade significativa aos fatores isolados. Os coeficientes de variação apresentaram-se baixos, entre 2,09 a 10,82%, o que evidencia relativamente boa precisão experimental (Tabela 2).

Diversos pesquisadores verificaram a importância do estudo referente a níveis de irrigação, quanto ao crescimento, desenvolvimento e produção de diferentes culturas, pelo fato deste, possibilitar a identificação do nível que propicie as melhores condições à cultura, como exemplo de Soares et al. (2015) que verificou variabilidade na fitomassa e na produção do girassol sob a influência de níveis de irrigação, assim como Moraes, et al. (2016) no crescimento e no desenvolvimento da cultura do feijoeiro e Zonta et al. (2015) na produção do algodoeiro.

As variações no desempenho das plantas relacionadas com a irrigação é explicado ao estresse provocado pelo excesso de água no solo, provocando a morte dos tecidos radiculares, devido a fermentação láctica e acidose nas células, no instante em que o solo se encontra em falta de oxigênio, o que leva a falta de energia, e faz com que a planta reduza seu potencial de absorção de nutrientes. Por outro lado, o solo em menor disponibilidade hídrica pode levar a planta ao estresse hídrico e conseqüentemente

provocar redução na expansão celular, área foliar, relação entre biomassa da raiz e parte aérea, menor absorção de nutrientes, fechamento estomático e redução na fotossíntese (Taiz & Zeiger, 2010).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis: altura de planta (AP), área foliar (AF), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF), fitomassa seca da parte reprodutiva (FSPR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF) submetidas a diferentes reposições hídricas (RH) em diferentes épocas de avaliação (EA) durante o ciclo da cultura, em Rio Verde - Go, 2015.

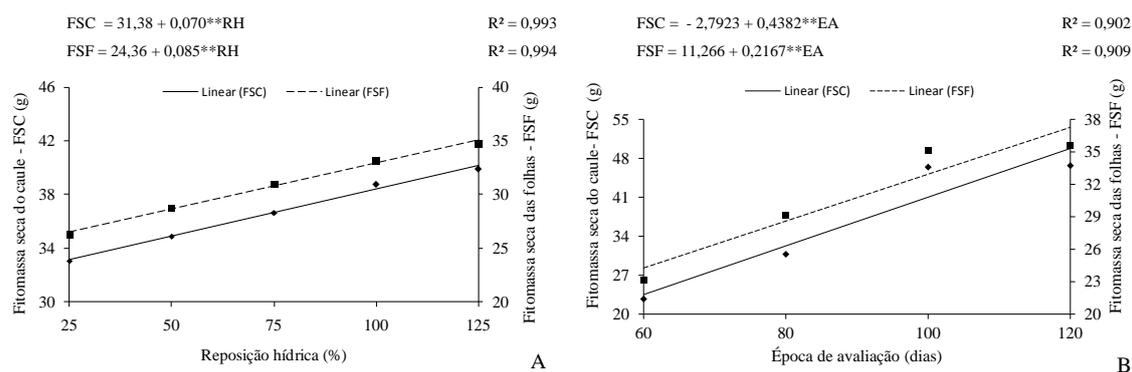
Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		AP	AF	FSC	FSF	FSPR	FSPA
RH	4	795,52**	3716703,00**	92,79**	137,66**	31,07**	839,22**
Bloco	2	3,37 <sup>NS</sup>	52898,61 <sup>NS</sup>	2,82 <sup>NS</sup>	14,48 <sup>NS</sup>	1,63 <sup>NS</sup>	3,97 <sup>NS</sup>
Resíduo (a)	8	4,08	168623,50	14,28	9,76	0,77	4,08
EA	3	6380,42**	21948699,94**	2127,90**	516,53**	8926,94**	27019,27**
RH x EA	12	58,71**	351302,33**	3,55 <sup>NS</sup>	4,13 <sup>NS</sup>	8,48**	57,89**
Resíduo (b)	30	4,82	115777,71	9,02	11,09	0,80	4,07
CV (a) (%)		2,58	10,28	10,31	10,15	3,07	2,09
CV (b) (%)		2,80	8,52	8,20	10,82	3,12	2,09
		TCA	TCR	TAL	RAF		
RH	4	0,05**	3,00x10 <sup>-5</sup> <sup>NS</sup>	1,46x10 <sup>-8</sup> **	98,77**		
Bloco	2	0,01 <sup>NS</sup>	7,90x10 <sup>-7</sup> <sup>NS</sup>	2,56x10 <sup>-9</sup> <sup>NS</sup>	4,29 <sup>NS</sup>		
Resíduo (a)	8	0,003	1,67x10 <sup>-7</sup>	2,11x10 <sup>-9</sup>	25,46		
EA	3	3,22**	1,86x10 <sup>-3</sup> **	2,40x10 <sup>-7</sup> **	1088,13**		
RH x EA	12	0,44**	1,28 x10 <sup>-4</sup> **	9,37x10 <sup>-9</sup> <sup>NS</sup>	60,25 <sup>NS</sup>		
Resíduo (b)	30	0,016	3,00x10 <sup>-6</sup>	1,84x10 <sup>-9</sup>	13,60		
CV (a) (%)		3,71	1,80	11,40	11,40		
CV (b) (%)		8,60	7,68	10,65	8,33		

<sup>NS</sup> – não significativo. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Figura 1 está representado o ajuste linear positivo das variáveis FSC e FSF em função dos níveis de RH e EA. A FSC e FSF apresentou-se crescente em função da RH (Figura 1A), com acréscimos estimados de 0,22 e 0,35% respectivamente, com um aumento unitário da RH. Ainda, para FSC e FSF (Figura 1B), ocorreu um aumento

diário estimado de 15,69 e 1,92% respectivamente, no intervalo de 20 dias de avaliação. Sendo assim, é possível afirmar que até a EA de 101-120 dias, as plantas de algodão ainda investem em produção de fotoassimilados no caule e nas folhas.

O aumento do estresse hídrico resulta na formação folhas pequenas, com redução de área foliar e conseqüentemente redução na absorção de luz pela planta e na produção de fotoassimilados (SOUZA, 2014).



**Figura 1.** Valores experimentais e análise de regressão para as variáveis: fitomassa seca do caule e fitomassa seca das folhas (A) em função dos níveis de reposição hídrica e fitomassa seca do caule e fitomassa seca das folhas (B) do algodoeiro em função das épocas de avaliação, Rio Verde, Março de 2016.

Na Figura 2 está representado o desdobramento de RH dentro de cada nível de EA e vice-versa. Verificou-se que entre 60, 80, 100 e 120 DAE as maiores AP foram estimados em 62,41; 94,64; 106,13 e 108,61 cm nas RH de 109,17; 119,70; 125 e 125%, respectivamente (Figura 2A), o que mostra que as plantas não entraram em senescência até os 120 DAE. No desdobramento da EA dentro de cada nível da RH, observou-se que na RH de 25% a AP incrementou diariamente 7,31%, na RH de 50% a maior AP foi estimada aos 120 DAE, enquanto nas RH de 75, 100 e 125 verificou-se as maiores AP (99,48; 107,30 e 104,63 cm) aos 120, 114 e 114 dias, respectivamente (Figura 2B). Estes resultados indicam que o algodoeiro quando não sofre estresse hídrico tem o seu crescimento contínuo até os 120 DAE.

Verificou-se que a AF aos 60, 100 e 120 dias apresentaram os maiores incrementos (3326,03; 5508,98; e 5491,78 cm<sup>2</sup>), nas RH de 84,85; 92,04; e 80,78%, respectivamente, e aos 80 dias houve incremento de 0,38% por unidade de RH (Figura 2C). Nas RH de 25, 50, 75 e 100%, a AF apresentou, respectivamente, incrementos de

3,13; 2,83; 2,33; e 1,99% em um intervalo de 20 dias, já na RH de 125% a AF apresentou o maior incremento (4992,03 cm<sup>2</sup>) em aproximadamente 106 dias de desenvolvimento (Figura 2D).

O comportamento da altura de planta e área foliar sob a influência de níveis de reposição hídrica, revelam que para um maior desempenho destas variáveis, é de extrema importância considerar no dimensionamento do manejo de irrigação, além do coeficiente da cultura (Kc), resultados de pesquisas como demonstra o presente estudo.

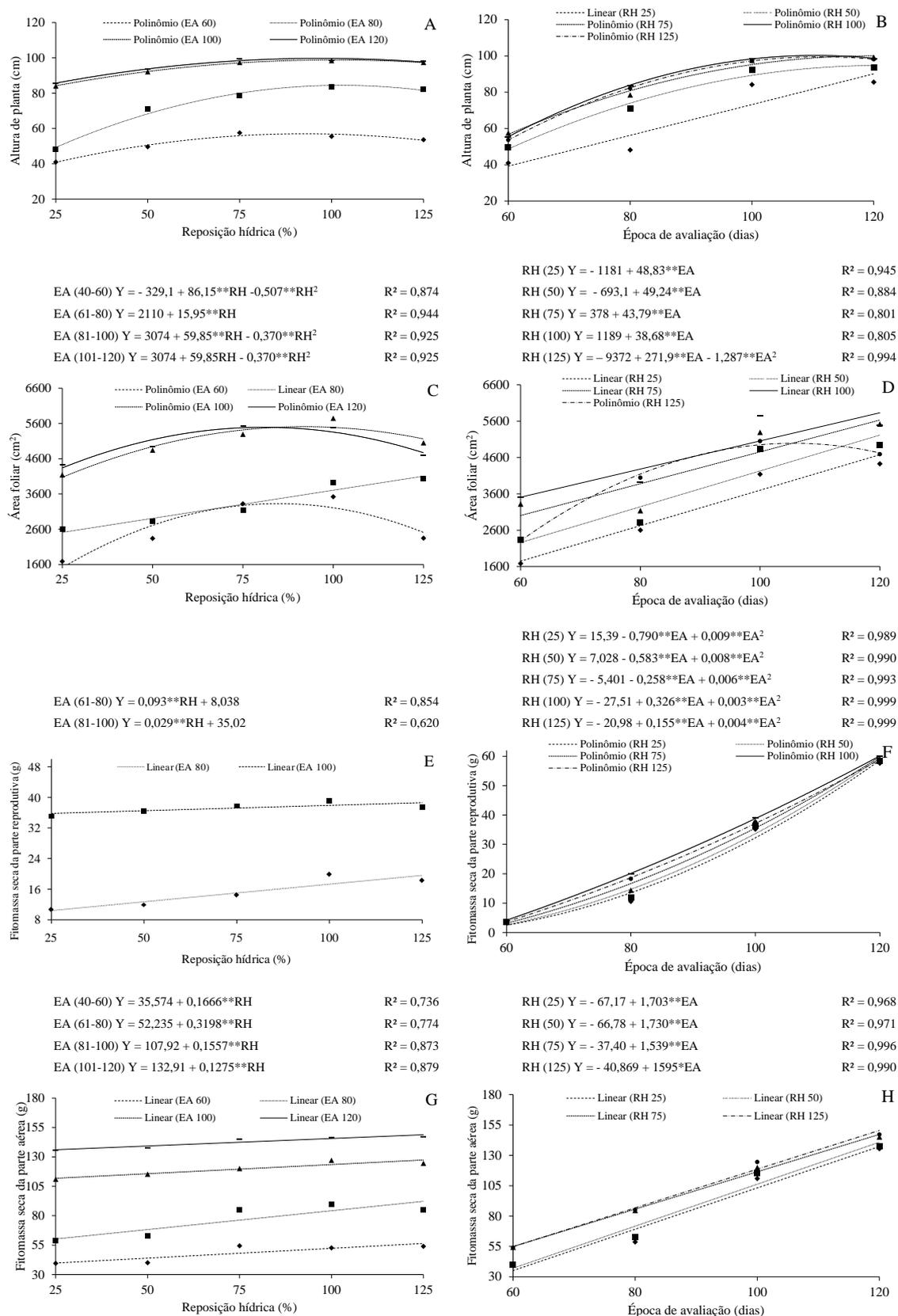
Verificou-se que na FSPR houve diferença entre as RH apenas aos 80 e 100 dias e conforme a equação de regressão apresentaram incrementos de 1,16 e 0,08% por aumento unitário de RH, respectivamente (Figura 2E). De acordo com as equações de regressões do desdobramento da EA dentro de cada nível de RH, os maiores acúmulos de FSPR (58,8; 59,4; 60,1; 60,6; e 59,6 g) foram verificados aos 120 dias, nas respectivas RH de 25, 50, 75, 100 e 125% (Figura 2F).

Verificou-se diferença entre as RH em todas as EA na FSPA e que aos 60, 80, 100 e 120 dias a FSPA apresentaram acréscimos de 0,47; 0,61; 0,14 e 0,10% por incremento unitário de RH, respectivamente (Figura 2G). Na RH de 100%, não foi observado diferença significativa entre as EA, porém nas RH de 25, 50, 75 e 125%, o acúmulo de FSPA em um intervalo de 20 dias houve um acréscimo de 50,71; 51,81; 82,30 e 78,05%, respectivamente (Figura 2H).

Na decorrência das maiores respostas das plantas ao crescimento em altura e área foliar entre 100 e 120 dias, a cultura apresentou também maiores produções de fotoassimilados da parte aérea e conseqüentemente na parte reprodutiva atrelada a uma reposição hídrica de 100% da evapotranspiração.

Estudando o comportamento do algodoeiro cultivar Delta Opal sob o estresse hídrico em ambiente controlado, Baldo et al. (2009) verificaram que as menores alturas de planta, diâmetros de colo, número de folhas e também o comprometimento da formação de estruturas reprodutivas, foram conseqüências da deficiência hídrica de 25% do valor total de poros, e ainda os melhores resultados referentes a produção de fitomassa seca da parte aérea e raiz foram proporcionadas pela reposição de 100%.

EA (40-60) $Y = 26,66 + 0,655^{**}RH - 0,003^{**}RH^2$	$R^2 = 0,968$	RH (25) $Y = - 11,59 + 0,847^{**}EA$	$R^2 = 0,872$
EA (61-80) $Y = 23 + 1,197^{**}RH - 0,005^{**}RH^2$	$R^2 = 0,986$	RH (50) $Y = - 86,38 + 2,993^{**}EA - 0,012^{**}EA^2$	$R^2 = 0,985$
EA (81-100) $Y = 72,85 + 0,516^{**}RH - 0,002^{**}RH^2$	$R^2 = 0,998$	RH (75) $Y = - 72,6 + 2,874^{**}EA - 0,012^{**}EA^2$	$R^2 = 0,989$
EA (101-120) $Y = 74,23 + 0,525^{**}RH - 0,002^{**}RH^2$	$R^2 = 0,982$	RH (100) $Y = - 114,2 + 3,881^{**}EA - 0,017^{**}EA^2$	$R^2 = 0,999$
		RH (125) $Y = - 116,3 + 3,876^{**}EA - 0,017^{**}EA^2$	$R^2 = 0,999$



**Figura 2.** Altura de planta (A), área foliar (C), fitomassa seca da parte reprodutiva (E) e fitomassa seca da parte aérea (G) de cada época de avaliação em função dos níveis de reposição hídrica e altura de planta (B), área foliar (D), fitomassa seca da parte

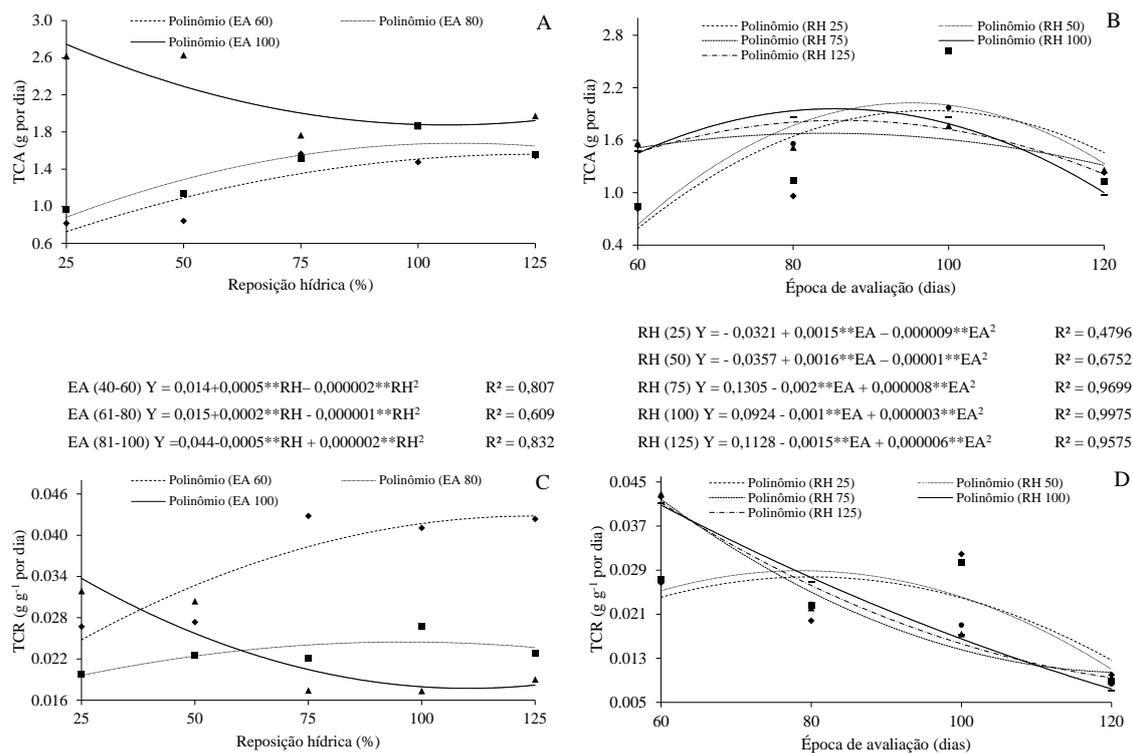
reprodutiva (F) e fitomassa seca da parte aérea (H) do algodoeiro em cada reposição hídrica em função das épocas de avaliação, Rio Verde, Março de 2016.

Na Figura 3 está representado os ajustes das variáveis avaliadas para o desdobramento de RH dentro de cada nível da EA e vice-versa. Nos intervalos de tempo dos 40 aos 60 e dos 61 aos 80 dias, verificou-se, segundo as equações de regressão, as maiores taxas de crescimento absoluto com 1,51 e 1,87 g por dia, nas RH de 125 e 124%, respectivamente, já no período dos 81 aos 100 dias a maior TCA (2,72 g por dia) foi proporcionada pela RH de 25% (Figura 3A). As maiores TCA (1,54; 2,26; 1,59; 1,94; e 2,12 g por dia) nas RH de 25, 50, 75, 100 e 125% foram verificados aos 93,3; 97,4; 80,3; 85,0; 92,6 dias, respectivamente (Figura 3B).

Nos intervalos de 40 aos 60 e dos 61 aos 80 dias, as RH de 100 e 125%, proporcionaram as maiores TCR (0,045 e 0,025 g g<sup>-1</sup> por dia), respectivamente, e no período de 81 aos 100 dias verificou-se redução da TCR em função dos níveis de RH. Dessa forma, a RH de 25% estimou uma TCR em 0,033 g g<sup>-1</sup> por dia, superando o crescimento da RH de 125% em 61,07% (Figura 3C). Nas RH de 25 e 50%, verificou-se as maiores TCR estimadas (0,030 e 0,028 g por dia) aos 83 e 80 dias, respectivamente, e nas RH de 75, 100 e 125% houve redução da TCR a partir dos 60 dias; entretanto, a TCR na RH de 75% apresentou-se maior que na de 100 e 125% no intervalo de 61-80 dias de desenvolvimento do algodoeiro (Figura 3D).

Na cultura do algodão, a redução das taxas de crescimento absoluto e relativo no período entre 81 e 100 dias é esperado, uma vez que qualquer incremento em fitomassa, altura de planta e área foliar no final do ciclo de uma cultura é menor, ou seja, este incremento está diretamente relacionando ao valor obtido no período anterior, visto que a taxa de crescimento de uma planta varia ao longo do ciclo vegetal, pois depende de dois outros fatores do crescimento: da área foliar útil para a fotossíntese ou razão de área foliar (RAF), e da taxa assimilatória líquida (TAL), que é taxa fotossintética bruta, descontando a respiração e como neste período ocorreram decréscimos na RAF e TAL (Figura 4A e B) as TCA e TCR foram influenciadas diretamente.

EA (40-60) Y = 0,258 + 0,020**RH - 0,00008**RH <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> = 0,801	RH (25) Y = - 7,1664 + 0,1866**EA - 0,001**EA <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> = 0,4926
EA (61-80) Y = 0,334 + 0,024**RH - 0,0001**RH <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> = 0,856	RH (50) Y = - 8,1696 + 0,2142**EA - 0,0011**EA <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> = 0,5542
EA (81-100) Y = 3,361 - 0,028**RH + 0,0001**RH <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> = 0,733	RH (75) Y = - 0,3498 + 0,0482**EA - 0,0003**EA <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> = 0,5734
		RH (100) Y = - 3,8409 + 0,136**EA - 0,0008**EA <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> = 0,9764
		RH (125) Y = - 2,1636 + 0,0926**EA - 0,0005**EA <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> = 0,6151



**Figura 3.** Taxa de crescimento absoluto - TCA (A) e taxa de crescimento relativo - TCR (C), para cada intervalo de tempo de avaliação em função dos níveis de reposição hídrica e taxa de crescimento absoluto (B) e taxa de crescimento relativo (D), do algodoeiro em cada reposição hídrica em função dos intervalos de avaliação, Rio Verde, Março de 2016.

A redução da taxa de crescimento absoluto e relativo no período de 81 aos 100 dias de desenvolvimento do algodoeiro é explicado pelo fato de que este período coincide com o período de florescimento e formação das maçãs, sendo estes, drenos efetivos da planta Freitas et al. (2006), ou ainda, segundo Muramoto et al. (1967), esta redução na velocidade de produção de fitomassa está condicionada ao menor investimento da planta na produção de folhas verificada em sua pesquisa.

Visto que as taxas de crescimento absoluto e relativo no período de 81 aos 100 dias são reduzidos, é importante que se faça uma irrigação baseada na RH de 75% da evapotranspiração para amenizar o fato destas reduções.

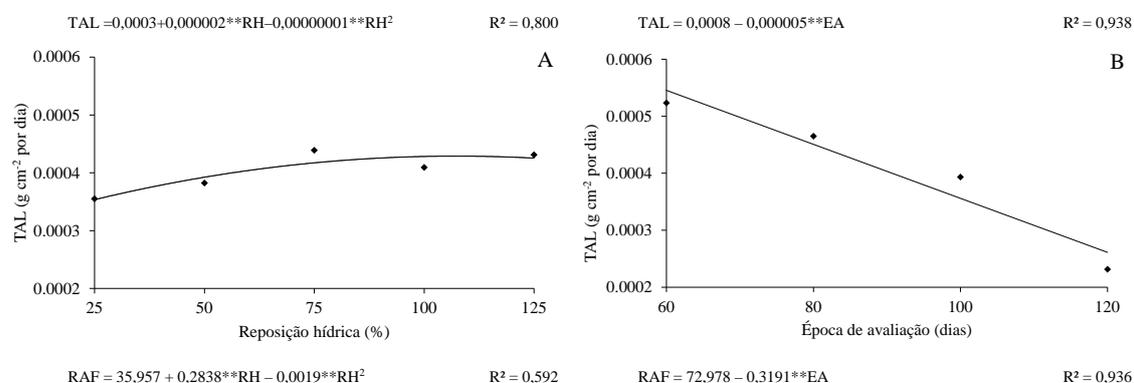
A maior TAL (0,0004) foi estimada pela RH de 100% (Figura 4A), indicando que essa RH é ideal para manter uma boa produção de fitomassa e conseqüentemente a planta realizar maior fotossíntese líquida. Observa-se que houve redução de 12,5% da TAL para cada acréscimo de 20 dias de desenvolvimento da cultura (Figura 4B). Este

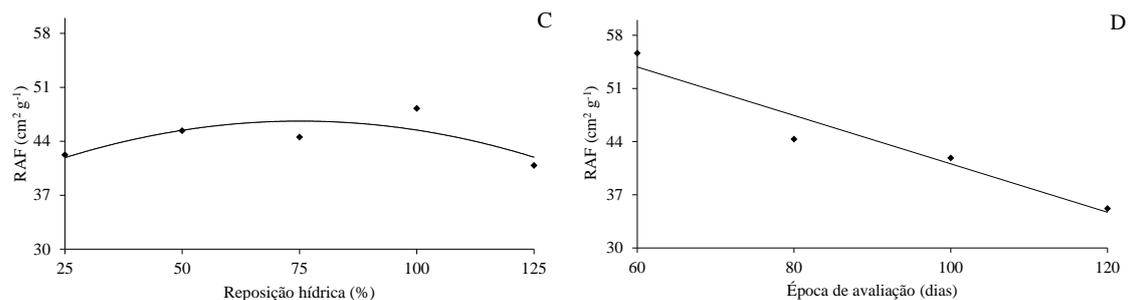
decréscimo na TAL deve-se ao aumento da área foliar da planta à medida que aumentava os dias de cultivos o que influenciou em maior ou menor fotossíntese líquida produzidas pelas plantas.

O comportamento de TAL (Figura 4B) foi semelhante à TCR (Figura 3D), uma vez que houve redução ao longo do ciclo fenológico da cultura e de acordo com Pereira & Machado (1987) isso é explicado devido o balanço entre fitomassa produzida em consequência da fotossíntese e a consumida através da respiração. Dessa forma, ocorre uma maior eficiência na produção de fitomassa seca pelas folhas. Para amenizar os problemas com a redução da TAL, é recomendado adotar um RH de 100%, independentemente das épocas de avaliação.

A maior RAF (46,55 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) foi proporcionada pela RH de 74,7% (Figura 4C) e analisando em função da época de avaliação, houve redução de 6,38 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> da RAF em cada intervalo de 20 dias de desenvolvimento da cultura (Figura 4D). A RAF elevada na fase inicial indica que houve investimento no desenvolvimento das folhas para a captação de energia luminosa e depois, devido ao envelhecimento das folhas ocorreu o direcionamento dos fotoassimilados para outras partes da planta.

A redução da RAF no decorrer do desenvolvimento da cultura é explicado de acordo com Benincasa (2003), pelo fato de as folhas superiores causarem auto-sombreamento sobre as folhas inferiores, e, na medida que a cultura vai se desenvolvendo durante seu ciclo, esse problema é aumentado. Urchei et al. (2000) verificaram que a redução da RAF no decorrer do desenvolvimento da cultura é em decorrência do surgimento de estruturas reprodutivas (botão floral e maçã) que são destinados como drenos altamente competitivos.





**Figura 4.** Taxa de assimilação líquida - TAL (A) e razão de área foliar – RAF (C) em função dos níveis de reposição hídrica e taxa de assimilação líquida - TAL (B) e razão de área foliar – RAF (D) do algodoeiro em função das épocas de avaliação, Rio Verde, Março de 2016.

O estudo sobre níveis de reposição hídrica demonstrou grande relevância no que diz respeito ao crescimento e desenvolvimento do algodoeiro, pelo fato de que foi identificado os níveis que podem ser utilizados em um estágio de desenvolvimento específico, com a finalidade de amenizar os problemas da redução da taxa de crescimento e proporcionar melhor desempenho agrônomico e produtividade ao algodoeiro.

## 2.4 CONCLUSÕES

A reposição hídrica influencia no crescimento do algodoeiro;

Baixas taxas de crescimento está condicionado a redução da reposição hídrica até o final do ciclo do algodoeiro;

A reposição hídrica de 100% proporciona maior produção de fitomassa da parte reprodutiva.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Pan evaporation method. **In:** \_\_\_\_\_. Crop evapotranspiration. Roma: FAO, 1998. p. 78 - 85 (Irrigation and Drainage, 56).

AQUINO, L. A.; AQUINO, F. B. A.; SILVA, T. C.; SANTOS, D. F.; BERGER, P. G. Aplicação do fósforo e da irrigação na absorção e exportação de nutrientes pelo

algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.16, n.4, p.355–361, 2012.

BALDO, R.; SCALON, S. de P. Q.; ROSA, Y. B. C.; MUSSURY, R. M.; BETONI, R.; BARRETO, W. dos S. Comportamento do algodoeiro cultivar delta opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, Edição Especial, p. 1804 -1812, 2009.

BENINCASA, M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 625p.

BEZERRA, J. R. C.; AZEVEDO, P. V. de; SILVA, B. B. da; DIAS, J. M. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do algodoeiro BRS-200 Marron, irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.625-632, 2010.

BRAGANÇA S. M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro conilon (Coffea canephora Pierre)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. 99p.

BREIRSDORF, M. I. C.; MOTA, F. S. Necessidade de água e balanço da radiação solar na cultura do arroz irrigado e estudo da seca nos sistemas de rotação arroz pastagens, Rio Grande do Sul. **In: Seminário Nacional de Irrigação**, 2, 1971, Porto Alegre, RS. Anais... Porto Alegre: SEDUSUL, 1971. p.261-280.

FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Abrapa, 2011. 1082p.

FREITAS, R. S.; TOMAZ, M. A.; FERREIRA, L. R.; BERGER, P. G.; PEREIRA, C. J.; CECON, P. R. Crescimento do algodoeiro submetido ao herbicida trifloxysulfuron-sodium. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 123-129, 2006.

GRIMES, D. W.; CARTER, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. *Agronomy Journal*, **Madison**, v. 3, n. 61, p. 477-479, 1969.

IAC, **Instituto Agrônomo de Campinas**. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Algodao/algodao.htm>. Acesso: 09/07/2016.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133 p.

MORAIS, W. A. M.; SOARES, F. A. L.; CUNHA, F. N.; VIDAL, V. M.; SILVA, N. F. da; Teixeira, M. B. Reposição hídrica e adubação com NPK no crescimento e produção do feijoeiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 2, p. 496 - 506, 2016.

MURAMOTO, H.; HESKETH, J. D.; ELMORE, C. D. Leaf growth, leaf aging and leaf photosynthetic rates of cotton plants. **In: Beltwide cotton production research conferences, 1967, Dallas, Texas. Proceedings. Memphis: National Cotton Council, 1967. p. 161-165.**

OLIVEIRA, S. R. M. de; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RIBEIRO, J. L.; BARROS, M. A. Coeficientes de cultura do algodão herbáceo e do feijão-caupi em sistemas monocultivo e consorciado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 7, n. 3, p. 191 - 200, 2013.

OLIVEIRA, R. H.; ROSOLEM, C. A.; TRIGUEIRO, R. M. Importância do fluxo de massa e difusão no suprimento de potássio ao algodoeiro como variável de água e potássio no solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:439-445, 2004.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: IAC, 1987. 33 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRELAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.;

OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

SOARES, L. A. DOS; LIMA, G. S. de; CHAVES, L. H. G.; XAVIER, D. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Fitomassa e produção do girassol cultivado sob diferentes níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 336–342, 2015.

SOUZA, A. M. S. **Estresse hídrico e expressão de genes no início do crescimento de algodoeiros naturalmente coloridos**. Dissertação (mestrado em ciências agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba. 2014. 73p.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (editores). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Pant Physiology**, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010. 782p.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

ZONTA, J. H.; BEZERRA, J. R. C.; SOFIATTI, V.; FARIAS, F. J. C.; CARVALHO, L. P. de. Efeito da irrigação no rendimento e qualidade de fibras em cultivares de algodoeiro herbáceo. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 43 – 52.