



CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

**TROCAS GASOSAS DO TOMATEIRO INDUSTRIAL CULTIVADO COM UREIA
TRATADA COM NANOCELULOSE**

AUGUSTO HENRIQUE DOS SANTOS

**Morrinhos, GO
2021**

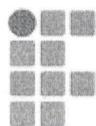
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PROGRAMADA DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**TROCAS GASOSAS DO TOMATEIRO INDUSTRIAL CULTIVADO COM UREIA
TRATADA COM NANOCELULOSE**

**Autor: Augusto Henrique dos Santos
Orientador: Emmerson Rodrigues De Moraes**

**Projeto apresentado como exigência para obtenção
do Título de Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Educação Ciência e Goiano, Campus
Morrinhos - Área de concentração Olericultura.**

**MORRINHOS
GOIÁS-BRASIL
AGOSTO/2021**



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Augusto Henrique dos Santos

Matrícula: 2017104220210095

Título do Trabalho: TROCAS GASOSAS DO TOMATEIRO INDUSTRIAL CULTIVADO COM UREIA TRATADA COM NANOCELULOSE

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 22 / 09 / 2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Piracanjuba, 22 / 09 / 2021
Local Data

Augusto Henrique dos Santos

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Emmerson Rodrigues de Moraes
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 76/2021 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos trinta e um dias do mês de agosto de dois mil e vinte e um, às 13:00 horas (treze horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora, em sessão pública realizada por vídeo conferência (meet.google.com/ruq-vdmu-vfp), para procederem a avaliação da defesa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de graduação em Agronomia, intitulada "**TROCAS GASOSAS DO TOMATEIRO INDUSTRIAL CULTIVADO COM UREIA TRATADA COM NANOCELULOSE**", de autoria de Augusto Henrique dos Santos, discente do curso de graduação de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o curso de Agronomia, e procedidas às correções recomendadas, o TCC foi **APROVADO** com nota **9,5**. Considera-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de GRADUADO EM AGRONOMIA, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega ao coordenador de TCC da versão definitiva do trabalho, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa do TCC, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes	IF Goiano – Campus Morrinhos	Presidente
Profª. Drª. Clarice Aparecida Megguer	IF Goiano – Campus Morrinhos	Membro interno
Engª Agrônoma Lêida Maria	Cooperativa Agropecuária Mista	Membro externo

Dias

de Piracanjuba
- COAPIL

Documento assinado eletronicamente por:

- **Lêida Maria Dias, Lêida Maria Dias - Outros - Cooperativa Agropecuária Mista de Piracanjuba - Coapil (02447928000144)**, em 05/10/2021 16:22:13.
- **Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 04/10/2021 07:25:33.
- **Emmerson Rodrigues de Moraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/10/2021 23:09:10.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/10/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 314098

Código de Autenticação: 70a65b85ea



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000

(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus pelo dom da vida e a dádiva do conhecimento, por estar terminando mais uma etapa da minha vida. Agradeço a minha mãe Luciete Magalhães Batista por estar sempre me incentivando, por não me deixar desistir nos momentos difíceis e a que me inspirou em ir atrás dos meus sonhos.

Agradeço a minha família por me dar todo o suporte necessário para ingressar na faculdade e dar motivos para eu provar que sou capaz de me formar no curso que sempre sonhei.

Agradeço a minha namorada Livia Alves de Oliveira por ter me dado motivos para continuar lutando pelo meu sonho e me apoiando independente do que aconteça.

Um agradecimento especial aos meus amigos da faculdade para a vida em especial a Gabriela Araújo Martins, Ana Paula Gonçalves e Fellipe Arantes por todas as ajudas dadas durante esse período, tanto nas matérias, quanto nos ensinamentos de vida, conselhos e nesse trabalho.

Agradeço ao meu orientador Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes, por todo o conhecimento que foi a mim passado, que mi ajudaram na vida tanto ao meu conhecimento pessoal como profissional.

À equipe que fez com que esse projeto fosse executado, sendo o Lucas Dias e o Eliseu de Sousa, aos quais agradeço por terem tornado possível esse momento.

Um agradecimento a todos os amigos e a 8ª turma de Agronomia do IF Goiano – Campus Morrinhos, que de alguma forma me ajudaram ao longo dessa caminhada.

A todos a minha gratidão e meu muito obrigado!

SUMARIO

LISTA DE TABELA	5
LISTA DE FIGURA	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1. Execução do Projeto	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4. CONCLUSÃO	22
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise química e física do solo----- 11

Tabela 2. Adubação, plantio e cobertura-----13

Tabela 3. Análise de variância para os parâmetros Taxa Transpiratória (E), Taxa fotossintética (A), Condutância Estomática (gsw), Taxa Transporte de elétrons (ETR) e Razão CO₂ interno e CO₂ externo (Ci:Ca) da planta de tomate, submetida a adubação nitrogenada (Ureia protegida) cultivada em campo (Morrinhos, GO, 2019) -----16

Tabela 4. Análise das médias das doses, para os parâmetros Taxa Transpiratória (E), Taxa fotossintética (A), Condutância Estomática (gsw), Taxa Transporte de elétrons (ETR) e Razão CO₂ interno e CO₂ externo (Ci:Ca) da planta de tomate submetida a doses da Ureia protegida e convencional, a cultura do tomate foi cultivada em campo (Morrinhos, GO, 2019) -----15

Tabela 5. Análise das médias das doses, para as variáveis Frutos Maduros (FM), Frutos verdes (FV), Frutos podres (FP) e Frutos totais (FT) da planta de tomate, submetida a doses de Ureia tratada com nanocelulose e ureia convencional aplicadas no sulco de plantio-----20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mudas do híbrido Heinz 9553 -----	11
Figura 2: Uréia tratada -----	12
Figura 3: Unidade experimental-----	13
Figura 4: Mangueira de irrigação no sulco -----	14
Figura 5: Sistema de irrigação por gotejamento -----	14
Figura 6: Análise Fotossintética com o IRGA -----	15
Figura 7: Colheita do tomate -----	16
Gráfico 1: Índice spad x dose de ureia com nanocelulose-----	20

RESUMO

A cultura do tomate originou-se no continente Sul-americano, sendo domesticado pelos povos Incas, cultivado e nomeado como “Tomati” pelos povos Maias. Objetivou-se com este estudo avaliar a eficiência da ureia tratada com nanocelulose na cultura do tomateiro. O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Estrófico, de textura argilosa. O plantio foi realizado em julho de 2019. O delineamento experimental foi em blocos casualizados composto por seis tratamentos em cinco repetições, sendo um tratamento adicional. Os tratamentos compreendem 0,0; 60; 90; 120 e 150 kg ha⁻¹ de N, fonte uréia tratada com nanosílica e celulose nanofibrilada. O tratamento adicional foi de 120 kg ha⁻¹ de N, fonte uréia convencional. Os tratamentos com ureia tratada com nanocelulose foram fornecidas em parcela única no sulco de plantio, sendo o manejo convencional adotado por agricultores. As unidades experimentais analisadas foram compostas de 5,0 x 3,3 m, compostas por três linhas contendo 16 plantas espaçadas de 0,3 m entre plantas e 1,1 m entre linhas. A área total de cada parcela é de 16,5 m². A irrigação foi feita por gotejamento superficial realizadas por tubo gotejador autocompensante. Foram avaliadas as seguintes variáveis trocas gasosas, taxa fotossintética, taxa respiratória, condutância estomática, CO₂ interno e externo, taxa de transporte de elétrons. Com uma produtividade de 39 toneladas por hectare. Não houve resultado significativo para as trocas gasosas.

Palavras-chave: Photosynthesis, Dose, Nanosilica and Nitrogen source.

ABSTRACT

The tomato culture originated in the South American continent, being domesticated by the Inca peoples, cultivated and named as “Tomati” by the Mayan peoples. The aim of this study was to evaluate the efficiency of urea treated with nanocellulose in tomato crop. The soil is classified as STROPHIC RED-YELLOW LATOSOL, with a clayey texture. Planting was carried out in July 2019. The experimental design was in randomized blocks consisting of six treatments in five replications, with an additional treatment. Treatments comprise 0.0; 60; 90; 120 and 150 kg ha⁻¹ of N, urea source treated with nanosilica and nanofibrillated cellulose. The additional treatment was 120 kg ha⁻¹ of N, a conventional urea source. The treatments with urea treated with nanocellulose were provided in a single plot in the planting furrow, with the conventional management adopted by farmers. The experimental units analyzed were composed of 5.0 x 3.3 m, composed of three rows containing 16 plants spaced 0.3 m between plants and 1.1 m between rows. The total area of each plot is 16.5 m². Irrigation was performed by superficial dripping performed by a self-compensating drip tube. The following variables were evaluated: gas exchange, photosynthetic rate, respiratory rate, stomatal conductance, internal and external CO₂, electron transport rate. With a productivity of 39 tons per hectare. There was no significant result for gas exchange.

Keywords: Photosynthesis, Dose, Nanosilica, Urea and Gas exchange.

1. INTRODUÇÃO

A população mundial em 2050 pode chegar em torno de 9 bilhões de habitantes assim como a produção de alimentos deve chegar em torno de 40% a mais do que é produzido atualmente (MAXMEN, 2013). Diante disso, o setor de produção agrícola se vê obrigado a utilizar uma grande quantidade de fertilizantes com compostos e técnicas diferentes, o que acarreta em prejuízos ao meio ambiente, uma vez que a quantidade é mais rapidamente dissociada no solo do que absorvida pelas plantas (CHIEN, et al., 2009).

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma planta herbácea, perene e cultivada anualmente. Se originou no continente Sul-americano em alguns países como Colômbia, Bolívia, Peru e Chile, aos quais foram domesticados pelos povos Incas, cultivados e nomeados como “Tomati” pelos povos Maias. É utilizada como consumo in natura e uso industrial (COIMBRA, 2014).

Produzido em mais de uma centena de países, o tomate está presente na mesa da população sob diversas formas, desde a mais simples salada até produtos industrializados, como molhos e extratos. O estado de Goiás é o maior produtor nacional de tomate e o estado com o maior índice de produtividade, uma vez que reúne melhores condições climáticas e topográficas para o cultivo do fruto (RIBEIRO, 2015; SEAGRO, 2020).

De acordo com o IBGE, em 2017 a área plantada de tomate somou 61,6 mil ha⁻¹ com um rendimento e produção aproximada de 68,3 t ha⁻¹ e 4,2 milhões de toneladas. Vale ressaltar que a maior parte da produção se concentrou em Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina, correspondendo em torno de 75% da produção nacional (CONAB, 2020).

A produção do tomateiro está diretamente correlacionada com a absorção de minerais, sendo a sua maior exigência a adequação a concentração de nutrientes, respondendo rapidamente a altas doses de aplicações de fertilizantes (SILVA et.al., 2006).

Concomitante com a absorção dos nutrientes, estão os fatores bióticos e abióticos, o que define o ponto de equilíbrio entre a quantidade de nutriente fornecido e produtividade (SILVA et al., 2005).

Numa conduta de intensificar a eficiência dos fertilizantes químicos e reduzir a perda de nutrientes, a produção agrícola aposta na técnica de desenvolvimento e utilização de fertilizantes de liberação lenta ou controlada, a qual tenta manter uma maior absorção e menor

solubilidade, podendo ser usados fertilizantes recobertos, encapsulados e insolúveis. O método de encapsulação é o mais recomendado e consiste em um revestimento sobre a superfície dos grânulos do fertilizante, e influência de forma direta no mecanismo de liberação no solo (MATOS, 2017).

Nas trocas gasosas, sabe-se que a absorção de CO₂ ocorre através dos estômatos no processo fotossintético. Nesse sentido, também ocorre a perda de água por meio da transpiração, sendo o movimento estomático o principal mecanismo de controle das trocas gasosas nas plantas superiores. Com isso, o fechamento estomático limita a condutância estomática e a transpiração, reduzindo, conseqüentemente, a taxa de fotossíntese (SILVA et al., 2015).

A trocas gasosas não são influenciadas pelos números de hastes na planta e também não pelas cultivares de tomate Italiano (Giuliana e Tyna), o número de haste por planta altera a taxa de assimilação líquida de CO₂, sem influenciar na produtividade final (DALASTRA et al., 2017).

Nesse contexto, esse trabalho utilizou a ureia com nanosílica, com liberação lenta encapsulado, a base de nanofibrilas de celulose com a finalidade de avaliar as trocas gasosas da cultura do tomateiro em relação ao uso dos fertilizantes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Execução do Projeto

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano- Campus Morrinhos, localizado na BR-153 Km 633, estando (18°58'52" S E 48° 12'24" W) a uma altitude de 900 metros, o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, de textura argilosa.

A área experimental vem sendo cultivada com tomate para processamento industrial durante o período seco do ano desde 2016, sendo que a mesma fica em pousio durante o período chuvoso. Realizou-se a amostragem do solo na profundidade de 0 a 20 cm para caracterização da fertilidade do solo (**Tabela 1**). A amostragem foi realizada em todas as unidades experimentais. Cada amostra composta foi formada a partir de três amostras simples na linha central. A recomendação de adubação foi determinada a partir dos laudos de análise do solo e manuais de recomendação de adubação (SOUSA e LOBATO, 2004).

Tabela 1: Resultados da Análise Química e Física do Solo

pH H ₂ O	P meh ⁻¹	K	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O
1-2,5	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³					%
6.1	14.9	90	ns	0.23	3.09	1.19	0.00	2.70	3.60
SB	T	T	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
cmolc dm ⁻³			%		mg dm ⁻³				
4.5	4.5	7.2	63	0	ns	Ns	ns	ns	N s
Relação entre Bases							Textura (%)		
Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/Mg/K			Argila	Silte	Areia
2.6	13.4	5.2	18.6	13.4	5.2	1.0	486	100	414

ns = não solicitado; SB = Soma de Bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = Sat. de Bases; m = Sat. De Alumínio. P, K, Cu, Fe, Mn e Zn extraído Melich⁻¹; S-SO₄⁻² = fosfato monobásico de cálcio 0,01 mol L⁻¹; M.O. = todo colorimétrico; Ca, Mg, Al = KCL 1 mol⁻¹; H + Al = Solução tampão SMP pH 7,5 ; Textura = Método da pipeta; = BaCl₂.2H₂O 0,125% à água quente; cmolc dm⁻³ x 10 = mmolc dm⁻³; mg dm⁻³ = ppm; dag = %

Os dados meteorológicos foram captados via estação meteorológica do Campus Morrinhos. O histórico consta de cultivo de tomate nos anos de 2017 e 2018.

Para este estudo foi utilizado o híbrido Heinz 9553 (**Figura 1**), de crescimento determinado para frutos destinados ao processamento industrial. O plantio foi realizado dia 19 de julho de 2019. O delineamento experimental foi em blocos casualizados compostos por seis tratamentos em cinco repetições, sendo um tratamento adicional.



Figura 1: Mudanças do híbrido Heinz 9553.

Fonte: Arquivo pessoal.

Os tratamentos foram 0; 60; 90; 120 e 150 kg ha⁻¹ de N, fonte uréia tratada com nanosílica e celulose nanofibrilada (**Figura 2**). O tratamento adicional foi de 120 kg ha⁻¹ de N, fonte de uréia convencional. Os tratamentos com uréia tratada com nanosílica e celulose nanofibrilada foram fornecidas em parcela única no sulco de transplante. O tratamento com uréia convencional teve o manejo convencional adotado por agricultores, ou seja, 20 % da recomendação nitrogenada no sulco de plantio, 30 % aos 25 dias após transplante (DAT) e 50 % aos 50 DAT.



Figura 2: Uréia tratada.

Fonte: Arquivo Pessoal

As unidades experimentais são de 5,0 x 3,3 m, compostas por três linhas contendo 16 plantas espaçadas de 0,3 m entre plantas e 1,1 m entre linhas. A área total de cada parcela é de 16,5 m². Possui corredores de 2,0 m entre parcelas e blocos. Foram consideradas úteis as 10 plantas centrais da linha central (**Figura 3**).



Figura 3: Unidade experimental.

Fonte: Arquivo Pessoal.

A recomendação de adubação foi determinada a partir dos laudos de análise do solo e manuais de recomendação de adubação (SOUSA e LOBATO, 2004). As adubações de cobertura foram feitas a lanço na região úmida do solo nas concentrações e quantidades descritas na **tabela 2**. As adubações fosfatadas e potássicas foram parceladas em duas ocasiões diferentes (plantio e cobertura), sendo P₂O₅ e (K₂O 25% e 75%). A adubação com uréia convencional foi dividida em 3 aplicações, sendo, 20 % plantio, 30% e 50% em cobertura.

Tabela 2: Adubação, plantio e cobertura.

Tratamentos	P ₂ O ₅	K ₂ O	(Ureia/nanocelulose Kg ha ⁻¹)	N (Ureia Convencional)
T1	500	200	0	0
T2	500	200	60	0
T3	500	200	90	0
T4	500	200	120	0
T5	500	200	150	0
T6	500	200	0	120

O transplântio das mudas e as adubações foram realizados manualmente. A adubação de plantio foi realizada no sulco (**Figura 4**). As adubações de cobertura foram a lanço na região úmida do solo.



Figura 4: Mangueira de irrigação no sulco.

Fonte: Arquivo Pessoal.

A irrigação foi feita por gotejamento superficial a qual foi realizada por tubo gotejador autocompensante, com diâmetro nominal de 17 mm, espessura de parede de 0,85 mm, com sistema antidrenagem, 30 cm de espaçamento entre emissores, pressão nominal de 200 kPa e vazão de $2,2 \text{ L h}^{-1}$ (**Figura 5**).



Figura 5: Sistema de irrigação por gotejamento.

Fonte: Arquivo pessoal.

Toda a irrigação foi seguida a partir da Evapotranspiração da Cultura (ETc) e Evaporação do Tanque Classe A (ECA) em mm. Depois determinado o Coeficiente do Tanque (Kp) e o Coeficiente de Cultivo (Kc) (MAROUELLI et al., 1996; SENTELHAS e FOLEGATTI, 2003).

O controle de pragas, doenças e plantas invasoras foram realizados com produtos recomendados para a cultura, alternando defensivos de princípio ativo e modo de ação diferente, aplicando-se de forma preventiva.

As avaliações de trocas gasosas foram realizadas após 90 dias do transplante (DAT). Foram avaliadas pelo analisador de gases no infravermelho (infra-red gas analyzer, IRGA)[®]: taxa fotossintética, taxa respiratória, condutância estomática, razão entre a concentração interna e externa de CO₂, taxa de transporte de elétrons, utilizando uma folha completamente expandida. As determinações foram realizadas no período compreendido entre as 08h00 a 10h00, sob condições de pleno sol (**Figura 6**).



Figura 6: Análise Fotossintética com o IRGA.

Fonte: Arquivo Pessoal

Aos 126 dias após o transplante das mudas procedeu-se à colheita, quando se avaliou as seguintes variáveis, considerando a média de 10 plantas da área útil de cada parcela: peso frutos verdes, peso frutos maduros, peso de frutos podres e produtividade total. Os frutos foram avaliados com uma balança com capacidade para 100 kg e precisão de 0,05 kg. Assim, determinou-se a massa fresca dos frutos (kg planta⁻¹) e estimou-se a produtividade (t ha⁻¹) (**Figura 7**).



Figura 7: Colheita do tomate

Fonte: Arquivo Pessoal

Os resultados foram tabulados e submetidos à análise de variância (ANOVA), realizada pelo teste F, a 5% de probabilidade. Posteriormente, as médias de todos os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. Foi realizada análise de regressão a 5 % de probabilidade para doses da uréia tradada e para a dose da testemunha.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas para as avaliações de trocas gasosas verificou-se que após o período de 90 dias (DAT), em que as plantas de tomate foram submetidas a análise dos índices fotossintéticos pelo Analisador de gás-por Infravermelho (infra-red gas analyzer, IRGA) [®], não mostrou valores significativos para os parâmetros analisados (**Tabela 3**).

Tabela 3– Análise de variância para os parâmetros taxa fotossintética (A , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa transpiratória (E , $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), relação entre a concentração interna e concentração ambiente de CO_2 ($C_i:C_a$), condutância estomática (g_s , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) da planta de tomate, submetida a adubação nitrogenada (Ureia protegida) cultivada em campo (Morrinhos, GO, 2019).

FV	GL	Quadrado médio				
		Taxa Transpiratória (E)	Taxa fotossintética (A)	Condutância Estomática (gsw)	Taxa Transporte de elétrons (ETR)	Razão CO2 interno e CO2 externo (Ci:Ca)
Tratamento	5	0,01 ns	211,25ns	0,0409 ns	39042 ns	0,0031ns
Blocos	4	0,01	121,53	0,0342	13425	0,0012
Resíduo	20	0,01	199,55	0,0448	12455	0,0028
Média						
CV%		30,46	60,03	40,05	102,49	6,99

^{NS} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F

Estudos feitos por Elia e Conversa (2012) com incremento da produtividade no cultivo de tomate em resposta à aplicação de doses crescentes de N mostraram que o solo rico em material orgânico favorece a maior mineralização e incremento da produtividade (LACERDA et al., 2015).

Segundo Mehmood (2012), a produtividade pode estar relacionada às distintas respostas das cultivares em relação à aplicação de N, bem como da disponibilidade deste, além dos diversos tipos de solos e padrões de cultivos diferenciados.

Entretanto, em estudos na cultura do girassol com a utilização de fertilizantes nitrogenados de liberação lenta aplicados via solo observou-se valores superiores aos obtidos com a aplicação da ureia convencional, em que existe uma interação entre fontes e doses de nitrogênio, esse efeito é intensificado pelo fertilizante utilizado e pela liberação gradual do N, o que permite uma maior disponibilidade na fase de crescimento inicial da planta (SCHWERZ et al., 2016)

Notou-se também que as médias das doses protegidas e convencionais para a cultura do tomate industrial, nos parâmetros avaliados pelo IRGA não obtiveram diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade (**Tabela 4**).

Tabela 4– Análise das médias das doses, para os parâmetros taxa fotossintética (A, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa transpiratória (E, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), relação entre a concentração interna e concentração ambiente de CO2 (Ci:Ca), condutância estomática (gs, $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) da planta de tomate submetida a doses da Ureia protegida e convencional, a cultura do tomate foi cultivada em campo (Morrinhos, GO, 2019).

Resumo dos parâmetros fotossintéticos em relação às doses de ureia tratada e convencional					
Doses	Taxa Transpiratória (E)	Taxa fotossintética(A)	Condutância Estomática (gsw)	Taxa Transporte de elétrons (ETR)	Razão CO2 interno e CO2 externo (Ci:Ca)
0	0,0094 a	18,800 a	0,4420 a	441,80 a	0,7420 a
60	0,0118 a	20,600 a	0,6240 a	262,80 a	0,8040 a
90	0,0094 a	35,600 a	0,4880 a	279,60 a	0,7620 a
120	0,0120 a	26,400 a	0,6320 a	337,00 a	0,7620 a
150	0,0086 a	20,000 a	0,4240 a	280,00 a	0,7420 a

120C 0,0108 a 19,800 a 0,5620 a 464,80 a 0,7880 a

As médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Borba et.al, (2017), trabalhando com seleção em tomates afirma que a alta taxa fotossintética, a baixa condutância estomática e a transpiração são características fisiológicas promissoras que podem ser utilizadas na seleção de genótipos de tomate tolerantes ao estresse hídrico.

O nitrogênio nas plantas, em sua maior parte, é absorvido pelas folhas. No entanto, é rapidamente dissipado em toda a planta, assim, uma deficiência desse elemento pode levar ao crescimento e evolução de folhas e frutos tardios, uma vez que o mesmo é essencial para as reações metabólicas ocorridas nas folhas (ALMEIDA, 2011).

Martins et al. (2010), trabalhando com batata, citam que os teores de clorofila se correlacionam positivamente com os teores foliares de N. Nesse contexto, confere a importância de uma adubação nitrogenada como viável e imprescindível para uma boa taxa de produtividade do tomate. Fertilizantes nitrogenados com liberação lenta proporcionam melhores desempenhos e melhores aproveitamentos gradativo do N.

Segundo Almeida (2017), a alta transpiração provoca uma queda no teor de água, há simultaneamente um fechamento estomático levando a uma redução na taxa de fotossíntese da planta, desde que esta esteja com a nutrição equilibrada, principalmente em relação ao nitrogênio. Durante o desenvolvimento do fruto, há um aumento no consumo máximo da água diário, aumentando assim a demanda diária de absorção, o que ocorre principalmente durante o período de floração e seguindo até a maturação dos frutos (SANTANA et al., 2010).

De acordo com Suzuki et al. (1987), as taxas fotossintéticas podem diminuir de acordo com o crescimento da planta até que a mesma atinja o estado de maturação com o aumento da idade da planta, sendo que plantas mais jovens tendem a ter uma maior atividade fotossintética.

Corroborando Grandis (2010), avaliando a variedade de tomate Senna reticulada, observou-se que após os 30 dias de experimento os valores das taxas fotossintéticas foram menores em relação a 15 dias anteriores.

Wong et al. (1979) afirmam que a condutância estomática pode variar em função do processo difusivo da fase gasosa, das aberturas estomáticas e da assimilação fotossintética do mesófilo. Por outro lado, Lorenzo e Maroto (1994) dizem que a condutância estomática diminui em algumas espécies em função da sensibilidade a mudanças ambientais, da deficiência nitrogenada, fenológica e das manipulações artificiais que diminuem a transpiração e aumentam a disponibilidade de nutrientes.

De acordo Carneiro et al. (2015), a taxa máxima de ETR é favorecida pela presença do nitrogênio, em maior intensidade, nas plantas tratadas com nitratos. E em estudos com seringueiras jovens, verificou-se que plantas cultivadas na ausência do nitrogênio apresentaram maior conteúdo de clorofila em relação às plantas com a presença de nitrogênio (CANIZARES et al., 2004).

A ETR está diretamente relacionada à transferência de elétrons durante o ciclo da cadeia transportadora de elétrons, justificada por um aumento na eficiência do fotossistema II (HAYANO-KANASHIRO et al., 2009).

Quando se aumenta a dose, diminui a quantidade de CO₂ externo, fixando carbono no tomate onde vai aumentar a sua taxa de fotossíntese. Martins et.al, (2010), trabalhando com batata citam que os teores de clorofila se correlacionam, positivamente, com os teores foliares de N.

A redução da condutância estomática pode limitar a taxa de retenção de CO₂, conseqüentemente, a concentração Ci:Ca diminui nos espaços intercelulares devido ao consumo de CO₂ pela atividade fotossintética (DALEY et al., 1989).

Tomateiros cultivados em condições de CO₂ externo menores apresentam variação no metabolismo fisiológico e alocação de foto assimilados, o que leva a um aumento na produção e diferentes características no aspecto visual dos frutos (DORNELES et al., 2019).

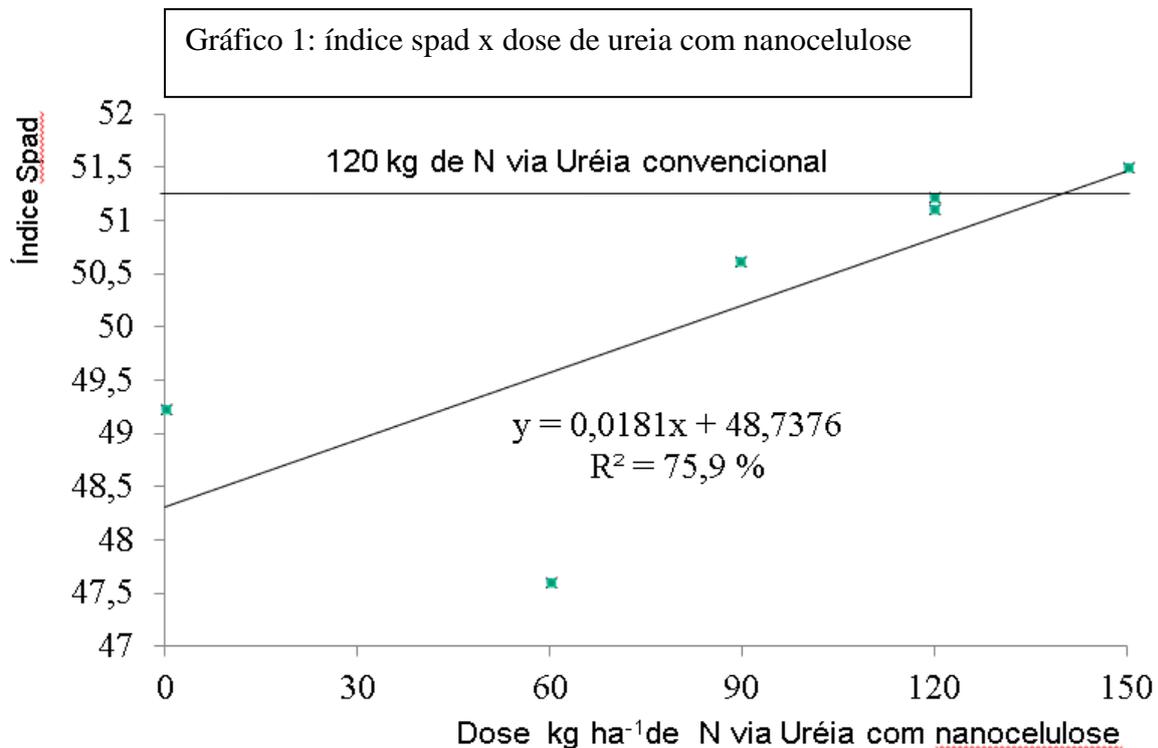
O aumento na taxa de assimilação de CO₂ está relacionado à maior concentração de CO₂ constatada no interior das folhas, o que pode decorrer do fechamento estomático em resposta ao uso de adubação nitrogenada (JADOSKI et al., 2005).

À medida que se aumenta a dose, diminui a quantidade de CO₂ por estar sendo usado na quebra do organomineral. Dessa forma, tendo mais organominerais, necessita-se de maior quantidade de carbono para auxiliar na sua assimilação, com isso diminui os níveis de CO₂ interno livres (DORNELES et al., 2019)

Segundo Taiz e Zeiger (2013), a concentração interna de CO₂ é importante porque a produtividade de uma planta pode ser analisada como o produto da energia solar interceptada e do CO₂ fixado durante um período.

No gráfico 1 encontra-se o índice spad em função de doses de nitrogênio via uréia tratada com nanocelulose e uréia convencional. Houve significância da ANAVA a 5,0 % de significância. O teste de tukey ($p < 0,05$) foi significativo entre os tratamentos. A análise de regressão linear apresentou $p < 0,05$. Os tratamentos uréia com nanocelulose com 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de N foram iguais ao tratamento uréia convencional 120 kg ha⁻¹ de N. A equação foi $48,7376 + 0,0181X$ e R² de 75,9 %. Cada 55,5 kg ha⁻¹ de N via uréia com nanocelulose

aumentou 1,0 unidade de índice SPAD. O uso estimado de 138,3 kg ha⁻¹ de N via uréia com nanocelulose e 120 kg ha⁻¹ de N via uréia convencional produzem um índice SPAD de 51,24.



Uma justificativa para não ter diferença estatísticas entre os tratamentos está atrelada ao histórico da área, tipo de solo, ao teor de matéria orgânica do solo, a ausência de chuvas, a regularidade e exatidão do sistema de irrigação adotado.

O histórico da área é caracterizado por três safras de tomate nos anos de 2016, 2017 e 2018 onde os frutos foram colhidos para amostragem e os demais frutos do experimento decompostos no solo, ou seja, os nutrientes retornaram ao solo da área evitando a perda de bases.

O solo possui boa CTC e teor de argila em torno de 45 %. Portanto, o nível de fertilidade é alto. O nível de matéria orgânica da área é em torno de 3,5 % o que mineraliza e disponibiliza boa quantidade de Nitrogênio de forma gradativa ao longo do ciclo.

A época de cultivo possibilitou 0,0 mm de precipitação e toda a água veio através de irrigação. A irrigação foi precisa conforme metodologia o que não deixou ocorrer lixiviação do nitrogênio tanto da uréia nanocelulósica quanto da uréia convencional. Portanto, a eficiência do uso da uréia convencional foi boa e interessante. Dessa forma, a uréia nanocelulósica não se destacou com maior eficiência comparada a uréia comum.

No inverno as temperaturas são mais amenas que no verão, o que reduz as taxas de volatilização da amônia que poderá ser formada com a decomposição das amidas das ureias. Entretanto a eficiência da adubação nitrogenada em culturas de tomate se mostra maior nas estações de outono/primavera, quando comparadas com a primavera/verão (FERREIRA et al., 2010).

Fertilizantes de liberação lenta ou controlada têm uma extensão significativa para um fertilizante ideal. Eles oferecem o mínimo de efeitos residuais para o solo, a água e a atmosfera (TRENKEL, 2010).

Por esses motivos não se teve uma diferença estatística dentre os dados amostrados pelo IRGA, sendo esses: taxa de transpiração, taxa de respiração, condutância estomática, taxa de transporte de elétrons, relação CO₂ externo e CO₂ interno.

Observa-se que o tratamento adicional de 120 kg ha⁻¹ de N via ureia convencional aplicada com manejo de adubação de forma parcelada, comparado com os tratamentos com ureia tratada e fornecida 100% em transplântio, obtiveram a mesma resposta das plantas. Finalmente, um dos grandes benefícios da ureia tratada com nanocelulose foi a redução de operação de adubação de cobertura. Observou-se que para todas as variáveis de trocas gasosas e fotossintéticas não ocorreu diferenças entre os tratamentos impostos. A adubação nitrogenada de cobertura no tomate com finalidade industrial é feita a partir dos 25 a 30 DAT e são indicadas três adubações de cobertura com intervalo que pode variar de 7 a 14 dias, em função da condição nutricional da planta (GUEDES e SILVA, 2020).

Tabela 5. Análise das médias das doses, para as variáveis Frutos Maduros (FM), Frutos verdes (FV), Frutos podres (FP) e Frutos totais (FT) da planta de tomate, submetida a doses de Ureia tratada com nanocelulose e ureia convencional aplicadas no sulco de plantio.

Característica avaliada	Doses ureia tratada com nanocelulose e dose de ureia convencional (kg)						Média
	0	60	90	120	120Con	150	
Frutos maduros (kg)	50927	48809	49430	43586	41359	34802	44819ns
CV (%) = 20,47 DMS: 18236							
Frutos Podres (kg)	12571	10510	13208	9810	11355	8469	10987ns
CV (%) = 31,89; DMS: 6966							
Frutos verdes (kg)	19064a	23667ab	21514ab	39680b	22370ab	37753b	27343ns
CV (%) = 33,91; DMS:18440							
Frutos totais (kg)	82563	82998	84153	93077	75085	81024	83150ns
CV (%) = 16,81 DMS:27802							

Médias seguidas pela mesma letra na linha, para a mesma característica avaliada, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de Variação. DMS: Diferença mínima significativa

Analisando a produtividade total de frutos, mesmo que não se tenha constatado efeito significativo dos tratamentos, observou-se evidências de que a adubação com 120 kg ha⁻¹ de ureia protegida favoreceu a uma produtividade de 39 toneladas por ha⁻¹ do tomateiro, quando comparado às demais doses analisadas e à testemunha. Esses parâmetros são de importância nutricional e valor econômico da cultura apresentada.

Segundo Moreno (2020) e colaboradores, testando fontes nitrogenadas, a produtividade, o peso e o diâmetro do tomate foram afetados pelas doses de nitrogênio. O rendimento, peso e diâmetro de frutos de tomate fresco aumentaram com o aumento da oferta de N.

Confirmando dados deste trabalho, Elia e Conversa (2012) avaliaram quatro taxas de fertilização com N (1, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹) e estas apresentaram resultados de produtividade total máxima com dose de 200 kg ha⁻¹. Isso indica que há um limite para absorção de N em certos níveis que, se excedido, diminui drasticamente o rendimento.

Comprovando o aumento dos frutos verdes deste trabalho, a aplicação excessiva de N sugerida por Dutta et al. (2016) não apenas resulta em efeitos adversos no crescimento das culturas (por exemplo, aumento do desenvolvimento vegetativo, retardando a maturidade da cultura). A aplicação excessiva de fertilizantes químicos N e doses mais altas pode levar a grandes acumulações de nitrato no solo e favorecer o desenvolvimento vegetativo (JU et al., 2009).

4. CONCLUSÃO

Não há alteração das trocas gasosas quando utilizado ureia tratada com nanocelulose.

O uso de ureia tratada com nanocelulose elimina a operação de adubação de cobertura.

A ureia tratada com nanocelulose teve melhor resultado quando comparada à produtividade em relação à ureia convencional na dose ideal de 120 kg /ha⁻¹ em relação a frutos verdes com valor de rendimento de 39 toneladas.

A chuva no final de ciclo foi o que atrapalhou a não ter melhores resultados.

Cada 55,5 kg ha⁻¹ de N via uréia com nanocelulose aumenta 1,0 unidade de índice SPAD. 90 kg ha⁻¹ de N via ureia nanocelulose apresenta o mesmo índice SPAD que 120 kg ha⁻¹ de N via uréia convencional.

A uréia tratada com nanocelulose é uma fonte de nitrogênio mais eficiente que a uréia convencional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.F. Adubação nitrogenada de tomateiros. **Revista Verde.**, v.6, n.5, p. 25, 2011.

ALMEIDA, M.J. 2017. 71f. **Reposição deficitária de água e adubação com organomineral no crescimento e produção de tomateiro industrial.** Dissertação de Mestrado (Irrigação em Cerrado) – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano – Campus Ceres.

BARATI, A. Nano-Composite Superabsorbent Containing Fertilizer Nutrients Used in Agriculture. U.S. **Patent application publication.** Pub. No.: US 2010/0139347 A1. 2010.

BECKER, W.; WAMSER, A.; FELTRIM, A.L.; SUZUKI, A.; CORRÊA, J.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L.; MUELLER, S. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina.** Epagri. Florianópolis, ISBN 978-85-85014-85-8. 2016., p.6-138.

BORBA, M.E.A.; MACIEL, G.M.; FRAGA JÚNIOR, E.F.; MACHADO JÚNIOR, C.S.; MARQUEZ, G.R.; SILVA, I.G.; END, R.S. Almeida. Gas exchanges and water use efficiency in the selection of tomato genotypes tolerant to water stress. **Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia,** Campus Monte Carmelo, Uberlândia, MG, Brasil. 2017.

BORSCHIVER, S.; GUIMARÃES, M.J.O.C.; SANTOS, T.N.; SILVA, F.C.; BRUM, P.R.C. Patenteamento em Nanotecnologia: Estudo do setor de Materiais Poliméricos Nanoestruturados. **Polímeros: Ciência e Tecnologia,** v.15, 2005.

CANIZARES, K.A.L.; RODRIGUES, J.D.; GOTO, R. Crescimento e índices de troca gasosa em plantas de pepino irrigadas com água enriquecida com CO₂. **Horticultura Brasileira.**, v.22, n.4, p.706-711, 2004.

CARNEIRO, M.M.L.C.; GOMES, M.P.; SANTOS, H.R.B.; DOS REIS, M.V.; MENDONÇA, A.M.C.; OLIVEIRA, L.E.M. Fotorrespiração e metabolismo antioxidante em plantas jovens de seringueira cultivadas sob diferentes fontes de nitrogênio (NO₃⁻ e NH₄⁺). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias.**, v.10, n.1, p.66-73, 2015.

CHIEN, S.; PROCHNOW, L.; CANTARELLA, H. Recent developments of fertilizer production and use to improve nutrient efficiency and minimize environmental impacts. **Advances in Agronomy.**, n. 102, p. 267-322, 2009.

COIMBRA, G.K. 176f. 2014. **Desempenho Agrônômico e Caracterização Físico-Química de Tomateiro Industrial Cultivado com Adubação Organomineral e Química.** Tese de Doutorado (Produção Sustentável) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento- Boletim Hortigranjeiro., v.6, n.9, ISSN: 2486-5860, Brasília: Conab, 2020.

DALASTRA, Graciela Maiara et al. Características agrônômicas e índices de trocas gasosas de cultivares de tomateiro com diferentes números de hastes por planta. 2017.

DALEY, P.F.; RASCHKE, K.; BALL, J.Y.; BERRY, J.A. Topography of photosynthetic activity of leaves obtained from video images of chlorophyll fluorescence. **Plant Physiology**, v.90, p.1233-1238, 1989.

DORNELES, K.R.; REBHAHN, I.; ZEIST, A.R.; DEUNER, S.; DALLAGNOL, L.J. Aspectos morfofisiológicos e produção de tomateiro com incremento de concentração de CO₂ atmosférico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.14, n.1, e5605, 2019.

DUTTA, P.; DAS, K.; PATEL, A. Influence of organics, inorganic and bio-fertilizers on growth, fruit quality, and soil characters of Himsagar mango grown in new alluvial zone of West Bengal, India. **Advances in Horticultural Science**, v.30, n.2, p.81-85, 2016.

ELIA, A.; CONVERSA, G. Agronomic and physiological responses of a tomato crop to nitrogen input. **European Journal of Agronomy**, v.40, p.64-74, 2012.

FAO/WHO, 2010. Expert meeting on the application of nanotechnologies in the food and agriculture sectors: potential food safety implications. **Meeting report**. Rome, 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i1434e/i1434e00.pdf>.

FERREIRA, M.M.M.; FERREIRA, G.B.; FONTES, P.C.R.; DANTAS, J.P. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.468-473, 2003.

FERREIRA, M.M.M.; FERREIRA, G.B.; FONTES, P.C.R. Eficiência da adubação nitrogenada do tomateiro em duas épocas de cultivo. **Revista Ceres**, v.57, n.2, p.263-273, 2010.

GOMES, M. 2017. Goiás é o primeiro no ranking nacional na produção de tomate. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/09/25/internas_economia,628678/producao-de-tomate-no-cerrado.shtml Acessado em 22 de julho de 2019.

GRANDIS, A. 137f. 2010. **Respostas fotossintéticas e de crescimento de espécies amazônica Senna Reticulada sobre elevada concentração de Co₂**. Instituto de Biociências. Dissertação de Mestrado (Fisiologia e Bioquímica de Plantas) -Universidade de São Paulo.

GUEDES, I.M.R.; SILVA, J. Solo. **Boletim Técnico**, Embrapa. 2020.

HAYANO-KANASHIRO, C.; CALDERÓN-VÁZQUEZ, C.; IBARRA-LACLETTE, E.; HERRERAESTRELLA, L.; SIMPSON, J. Analysis of gene expression and physiological responses in three mexican maize landraces under drought stress and recovery irrigation. **Plos one**, v.2, n.1, p.1-19, 2009.

JADOSKI, S.O.; KLAR, A.E.; SALVADOR, E.D. Relações hídricas e fisiológicas em plantas de pimentão ao longo de um dia. **Ambiência**, v.1, p.11-19, 2005.

JU, X.T., XING, G.X., CHEN, X.P., ZHANG, S.L., ZHANG, L.J., LIU, X.J., CUI, Z.L., YIN, B., CHRISTIE, P., ZHU, Z.L., ZHANG, F.S. Reducing environmental risk by improving N management in intensive chinese agricultural systems. **Proceedings of the National Academy of Science**, v.106, n.9, p.3041-3046, 2009.

JUNIOR, A.R.S. et al. Cultivo do Tomate Industrial do Estado de Goiás: evolução das áreas de Plantio e Produção. **Conjuntura Econômica Goiana.**, n.34, p.1-14, 2015.

LACERDA, J.J.J.; RESENDE, Á.V.; NETO, A.E.F.; HICKMANN, C.; CONCEIÇÃO, O. P. Adubação, produtividade e rentabilidade da rotação entre soja e milho em solo com fertilidade construída. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.9, p.769-778, 2015.

LORENZO-MINGUEZ, P.; MAROTO, C. CO₂ in plastic greenhouse in Almeria (Spain). **Acta Horticulturae.**, v.268, p.165-167, 1994.

MATOS, M. 91f. 2017. **Desenvolvimento de fertilizante nano-estruturado para liberação lenta de nitrogênio.** Dissertação de Mestrado (Engenharia e Ciência dos Materiais). Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia.

MAXMEN, A. A crop pests: Under attack. **Nature.**, v.501, n.7468, p.15-17, 2013.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Manejo da irrigação em hortaliças.** 5. Ed. Brasília, DF: Embrapa-SP. 1996. 72. p.

MARTINS, A.D.; COELHO, F.S.; LEO AB; SILVA, M.C.C.; BRAUN, H.; FONTES, P.C.R. Relação entre índice SPAD, teores de clorofila extraível e nitrogênio na folha de batata. 2010. **Horticultura Brasileira** 28: S835-S841.

MEHMOOD, N.; AYUB, G.; ULLAH, I.; AHMAD, N.; NOOR, M.; KHAN, A.M.; AHMAD, S.; SAEED, A.; FARZANA. Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars to nitrogen levels. **Pure and Applied Biology.**, v.1, p. 63-67, 2012.

MORENO, M.N.; DÍAZ, M. E.; AVIÑA, J.D.; AGUILAR, G.A.G.; ZAVALA, J.F.A. Preharvest nitrogen application affects quality and antioxidant status of two tomato cultivars. **Soil and plant nutrition.**, v.79, n.1, p. 134-144, 2020.

PERLATTI, B.; BERGO, S.P.L.; GRAÇAS, M.F.; SILVA, F.; BATISTA, F.J.Y.; FORIM, R.M. Polymeric Nanoparticle-Based Insecticides: A Controlled Release Purpose for Agrochemicals. **In Tech publishers.**, p.1-29, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5772/53355>.

RIBEIRO, K. In natura ou processado? Líder em tomate industrial e significativo em tomate mesa. Goiás encara altos custos de produção. IN: Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás, (FAEG). **Revista Campo.** Ano XVI, n. 239,2015.

SANTANA, M.J.; VIEIRA, T.A.; BARRETO, A.C.; CRUZ, O.C. Resposta do tomateiro irrigado a níveis de reposição de água no solo. **Irriga.**, v.15, n.4, p.443-454, 2010.

SCHWERZ, F.; CARON, B.O.; ELLI, E.F.; OLIVEIRA, D.M.; MONTEIRO, G.C.; SOUZA, V. Avaliação do efeito de doses e fontes de nitrogênio sobre variáveis morfológicas, interceptação de radiação e produtividade do girassol. **Revista Ceres.**, v.63, n.3, p.1-7, 2016.

SENTELHAS, P.C.; FOLEGATTI, M.V. Class-A pan coefficients (K_p) to estimate daily reference evapotranspiration (ETo). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.**, v.7, n.1, p.111-115, 2003.

SILVA, W. L. C.; MARQUELLI, W. A.; MORETTI, C. L.; SILVA, H. R.; CARRIJO, O. A. Fontes e doses de nitrogênio na fertirrigação por gotejamento do tomateiro. Workshop Tomate na UNICAMP. Campinas: Perspectivas e Pesquisas, 2005.

SILVA, F.A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. Principal components analysis in the software assistatistical attendance. In: World congress on computers in agriculture, 7., 2009, Reno, NV, USA. **Proceedings...**; Reno, NV, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. p.393-396.

SILVA, JUNIOR, A.R.; RIBEIRO, W.M.; NASCIMENTO, A.R.; SOUZA, C.B. Cultivo do tomate industrial no estado de Goiás: evolução das áreas de plantio e produção. **Conjuntura Econômica Goiana**, v.34, p. 97-109, 2015.

SILVA, J.B.C et al. **Cultivo de tomate para industrialização**. Adubação. Embrapa hortaliças. Sistema de produção, v.1. 2 ed. Versão eletrônica. Disponível em:< https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/adubacao.htm> Acessado em 21 de julho de 2019.

SILVA, Flaviana G. da et al. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 19, p. 946-952, 2015.

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

STAKEHOLDER PERSPECTIVES ON PERCEPTION, ASSESSMENT, AND MANAGEMENT OF THE POTENTIAL RISKS OF NANOTECHNOLOGY. **National Nanotechnology Initiative (NNI) Workshop**. Washington, 2013.

SUZUKI, S; SAKAMOTO, H. Influence of leaf age on Photosynthesis, enzyme activity, and metabolite levels in wheat. **Plant Physiology.**, v.84, p.1244-1248, 1987.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p.174-219.

TRENKEL, M.E. Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture. **International Fertilizer Industry Association (IFA)**. Paris, France, 2010.

WONG, S.C.; COWAN, I.R.; FARQUHAR, G.D. Stomatal conductance correlates with photosynthetic capacity. **Nature**, v.282, p.424-426, 1979.

XIA, L; SHU KEE LAM, S.K.; YAN, X.; CHEN, D. How does recycling of livestock manure in agroecosystems affect crop productivity, reactive nitrogen losses and soil carbon balance? **Environmental Science & Technology.**, v.51, n.13, p.7450-7457, 2017.