



Competição hídrica, variabilidade térmica e influência no Kc Dual do milho em monocultivo e consorciado com crotalária

Protocolo

Via Impressa
R 01/03
Faculdade



Processo Nº: 1152/2019/GPO

Assunto: Institucionalização do projeto de pesquisa "Competição hídrica, variabilidade térmica e influência no Kc Dual do milho em monocultivo e consorciado com crotalária"

Partes Interessadas: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Campus Universitário de Tangará da Serra
Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde/CUTS
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias/CUAF
Rivanildo Dallacort

Data de envio: 27 de Março de 2019 às 14:28 horas

Protocolo de envio (Coordenador)	2
Dados gerais do projeto	3
Resumo	4
Objetivos Gerais	5
Objetivos Especificos	6
Justificativa	7
Coordenador	8
Equipe do projeto (Docente)	9
Equipe do projeto (Discente)	10
Equipe do projeto (Técnico)	12
Equipe do projeto (Comunidade Externa)	12
Fontes de financiamento	13
Arquivos anexados	14
Macro projeto enviado a agência de fomento à pesquisa	15
Contrato e/ou termo de convênio da agência de fomento à pesquisa	23
Formulário para projetos de pesquisas da Unemat	25
Parecer do colegiado de curso	30



Recibo do Proponente

Recibo de Envio

Número do protocolo	1553696914
Solicitante	Rivanildo Dallacort
CPF	02293351955
Formulário	Projeto
Trâmite	O projeto de pesquisa (Competição hídrica, variabilidade térmica e influência no Kc Dual do milho em monocultivo e consorciado com crotalária) foi encaminhado para o Colegiado de Faculdade do Campus Universitário de Tangará da Serra.
Descrição	O sistema de Gestão de Pesquisa Online - GPO, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG, registra que, em 27/Março/2019, às 14:28:34 horas, o formulário identificado acima foi recebido e reconhecido pelo sistema GPO por meio do número de protocolo 1553696914.



Projeto de Pesquisa

Dados Gerais

Status do projeto	Em trâmite
Título do projeto	Competição hídrica, variabilidade térmica e influência no Kc Dual do milho em monocultivo e consorciado com crotalária
Cadastrado em	27 de Março de 2019 às 12:46:57 horas
Última atualização	27 de Março de 2019 às 14:28:34 horas
Ano de criação	2019
Grande área predominante	Ciências Agrárias
Área predominante	Engenharia Agrícola
Campi	Campus Universitário de Tangará da Serra
Faculdade	Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde
Curso	Agronomia

Período de Execução do Projeto

Data de início do projeto	01/03/2019
Data do término do projeto	28/02/2022



Resumo

Os cultivos agrícolas são diretamente influenciados pelas condições edafoclimáticas, sendo a deficiência ou excedente hídrico fatores determinantes na produção. Os cultivos em consórcio visam maior utilização da área agricultável, contudo a competição pela água, luz e nutrientes pode proporcionar condições limitantes de produção. Esta pesquisa objetiva determinar a competição hídrica da cultura do milho consorciado com crotalária, a variabilidade térmica e de umidade do solo em diferentes profundidades e sua influência no Kc Dual destas culturas. Serão coletados dados de temperatura e umidade do solo em profundidades de 10, 20, 30 e 40 cm e 20 e 40 cm respectivamente, além dos dados de evaporação por microlisímetros e transpiração por lisímetros de pesagem, serão utilizados 6 lisímetros, sendo 2 em consórcio milho e crotalária, 2 milho e 2 crotalária, serão controladas as entradas de água via irrigação, e monitorados os dados climáticos com estação meteorológica automática instalada ao lado do experimento. Serão analisados variáveis de crescimento e produção das culturas, do sistema radicular quanto ao seu desenvolvimento e sua relação com a temperatura, umidade do solo e Kc dual das culturas em monocultivo e consorciado.

Palavras-chave

Palavras-chave: Evapotranspiração, Competição hídrica, Cultivo consorciado.



Objetivos Gerais

Determinar a competição hídrica da cultura do milho consorciado com crotalária, a variabilidade térmica e de umidade do solo em diferentes profundidades e sua influência no Kc Dual destas culturas, na região de Tangará da Serra-MT



Objetivos Específicos

- 1- Determinar a evapotranspiração da cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado;
- 2- Avaliar a variabilidade da temperatura do solo em diferentes profundidades (5, 10, 20, 40 cm) nos diferentes cultivos.
- 3- Determinar a umidade do solo e a competição pela água, nas profundidades 20 e 40 cm, em função dos diferentes cultivos e da profundidade do sistema radicular;
- 4- Determinar o Kc dual para a cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado;
- 5- Determinar a demanda hídrica das culturas, a variabilidade da temperatura e competição pela água da cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado.



Justificativa

Os cultivos agrícolas são diretamente influenciados pelas condições edafoclimáticas, sendo prejudicadas principalmente por deficiência ou excedente hídrico. O estado de Mato Grosso possui grande irregularidade de regime pluviométrico, com isso, cultivos irrigados na região tem se tornado cada vez mais frequentes e, podem proporcionar a verticalização da produção com riscos reduzidos, no entanto, sistemas desajustados ou utilizados incorretamente podem gerar dispêndio de recursos hídricos, por isso, utilizá-lo de forma racional, é de extrema importância para a preservação deste valioso recurso. Assim as práticas de irrigação devem basear-se no coeficiente de cultura. O cultivo consorciado entre culturas proporciona inúmeros benefícios, bem como o fornecimento de nutrientes dependendo das cultivares, a proteção do solo, redução da incidência de plantas daninhas, o aproveitamento da área e o fornecimento de palhada ao mesmo, o que compõe o sistema de plantio direto. Desta forma o consórcio de milho com crotalária pode proporcionar garantias de lucratividade do milho, bem como da cultura em sucessão, que geralmente é a soja, além disso, a crotalária reduz a presença de nematoides na área. Estudos referentes a influência do consórcio de milho + crotalária, sobre a evapotranspiração, o kc dual da cultura e os efeitos deste na temperatura e umidade do solo, são inexistentes na região de Mato Grosso. Portanto, este estudo proporcionará conhecimentos para recomendações técnicas sobre utilização da água na cultura do milho, bem como o cultivo consorciado de milho + crotalária.



Coordenador

Nome	Rivanildo Dallacort
CPF	02293351955
Instituição	Universidade do Estado de Mato Grosso
Categoria	Docente
Campus Universitário	Campus Universitário de Tangará da Serra
Faculdade	Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde
Matrícula	131916
Tipo de vínculo	Efetivo
Regime de trabalho	DE - Dedicação Exclusiva
Titulação	Doutorado
Link do Currículo Lattes	http://lattes.cnpq.br/1292986021348016
E-mail Pessoal	rivanildo@unemat.br



Equipe do Projeto | Total Geral: 7

Docentes | Total: 2

Nome:	Marco Antonio Camilo de Carvalho
CPF:	05107225802
Data de nascimento:	18/04/1963
Nacionalidade:	Brasileira
Categoria:	Docente
Titulação:	Pós-Doutorado
Instituição:	Universidade do Estado de Mato Grosso
Tipo de Vínculo:	Efetivo
Campi:	Campus Universitário de Alta Floresta
Faculdade:	Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias
E-mail:	marcocarvalho@unemat.br
Link do currículo lattes:	http://lattes.cnpq.br/2219061872247474
Carga horária:	04 horas
Atividades:	<ul style="list-style-type: none">• Sistematização dos dados• Interpretação dos dados• Elaboração do relatório final

Nome:	Rafael Cesar Tieppo
CPF:	02635660999
Data de nascimento:	15/10/1978
Nacionalidade:	Brasileira
Categoria:	Docente
Titulação:	Doutorado
Instituição:	Universidade do Estado de Mato Grosso
Tipo de Vínculo:	Efetivo
Campi:	Campus Universitário de Tangará da Serra
Faculdade:	Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde



E-mail: rtieppo@unemat.br

Link do currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/3275865819287843>

Carga horária: 08 horas

Atividades:

- Coleta de dados secundários
- Sistematização dos dados
- Elaboração do relatório final

Discente | Total: 3

Nome: Diego Fernando Daniel

CPF: 06426198919

Data de nascimento: 09/08/1988

Nacionalidade: Brasileira

Categoria: Discente de Graduação

Titulação: Graduação

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso

Tipo de Vínculo:

Campi: Campus Universitário de Tangará da Serra

Faculdade: Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde

E-mail: diegodanielmt@gmail.com

Link do currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/8569666464325369>

Carga horária: 08 horas

Bolsista: Não

Atividades:

- Coleta de dados secundários
- Coleta de dados primários
- Interpretação dos dados

Nome: João Danilo Barbieri

CPF: 01474702180

Data de nascimento: 15/03/1987

Nacionalidade: Brasileira

Categoria: Discente de Pós-Graduação



Titulação:	Mestrado
Instituição:	Universidade do Estado de Mato Grosso
Tipo de Vínculo:	
Campi:	
Faculdade:	
E-mail:	joaodanilobarbieri@hotmail.com
Link do currículo lattes:	http://lattes.cnpq.br/1216189174259554
Carga horária:	04 horas
Bolsista:	Não
Atividades:	<ul style="list-style-type: none">• Coleta de dados secundários• Coleta de dados primários• Elaboração do relatório final

Nome:	Maria Carolina da Silva Andrea
CPF:	35231263800
Data de nascimento:	05/03/1986
Nacionalidade:	Brasileira
Categoria:	Discente de Pós-Graduação
Titulação:	Doutorado
Instituição:	Universidade do Estado de Mato Grosso
Tipo de Vínculo:	
Campi:	
Faculdade:	
E-mail:	mcarolesalq@gmail.com
Link do currículo lattes:	http://lattes.cnpq.br/5859946324646438
Carga horária:	04 horas
Bolsista:	Sim
Orientador:	Rivanildo Dallacort
Modalidade:	Pós-Doutorado
Órgão financiador:	CAPES



Atividades:

- Coleta de dados secundários
- Coleta de dados primários
- Interpretação dos dados

Técnico | Total: 1

Nome:	Vanessa Rakel de Moraes Dias
CPF:	81839936134
Data de nascimento:	26/06/1978
Nacionalidade:	Brasileira
Categoria:	Técnico
Titulação:	Doutorado
Instituição:	Universidade
Tipo de Vínculo:	Efetivo
Campi:	Campus Universitário de Tangará da Serra
Faculdade:	Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde
E-mail:	vanessadias@unemat.br
Link do currículo lattes:	http://lattes.cnpq.br/1886479430771498
Carga horária:	06 horas
Atividades:	<ul style="list-style-type: none">• Sistematização dos dados• Interpretação dos dados• Elaboração do relatório final

Comunidade Externa | Total: 0



Fontes de Financiamento

Fontes de Financiamento | Total: 1

Nome:	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Sigla:	Cnpq
País:	Brasil
UF:	Mato Grosso
Editais:	Chamada CNPq N º 09/2018
Natureza:	Bolsa
Valor:	R\$ 39.600,00



Arquivos Anexados

Arquivos | Total: 3

Anexo: #1

Classificação: Macro projeto enviado a agência de fomento à pesquisa

Nome: Projeto PQ 2018 Final.pdf

Extensão: pdf

Tamanho: 327.08 KB

Anexo: #2

Classificação: Contrato e/ou termo de convênio da agência de fomento à pesquisa

Nome: Termo de aprovação CNPq.pdf

Extensão: pdf

Tamanho: 50.39 KB

Anexo: #3

Classificação: Formulário para projetos de pesquisas da Unemat

Nome: formulario_para_projetos_de_pesquisa_da_unemat.pdf

Extensão: pdf

Tamanho: 222.28 KB



Anexo #1

Macro projeto enviado a agência de fomento à pesquisa



Identificação da proposta

Edital:	Chamada CNPq N° 09/2018 – Bolsas de produtividade em Pesquisa
Coordenador/Proponente:	D.Sc. Rivanildo Dallacort
Instituição Executora:	Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Título da Proposta:	Competição hídrica, variabilidade térmica e influência no Kc Dual do milho em monocultivo e consorciado com crotalária
Palavras Chave	evapotranspiração; competição hídrica, cultivo consorciado

a) Resumo

Os cultivos agrícolas são diretamente influenciados pelas condições edafoclimáticas, sendo a deficiência ou excedente hídrico fatores determinantes na produção. Os cultivos em consórcio visam maior utilização da área agricultável, contudo a competição pela água, luz e nutrientes pode proporcionar condições limitantes de produção. Esta pesquisa objetiva determinar a competição hídrica da cultura do milho consorciado com crotalária, a variabilidade térmica e de umidade do solo em diferentes profundidades e sua influência no Kc Dual destas culturas. Serão coletados dados de temperatura e umidade do solo em profundidades de 10, 20, 30 e 40 cm e 20 e 40 cm respectivamente, além dos dados de evaporação por microlisímetros e transpiração por lisímetros de pesagem, serão utilizados 6 lisímetros, sendo 2 em consórcio milho e crotalária, 2 milho e 2 crotalária, serão controladas as entradas de água via irrigação, e monitorados os dados climáticos com estação meteorológica automática instalada ao lado do experimento. Serão analisados variáveis de crescimento e produção das culturas, do sistema radicular quanto ao seu desenvolvimento e sua relação com a temperatura, umidade do solo e Kc dual das culturas em monocultivo e consorciado.

Qualificação do principal problema a ser abordado

O milho (*Zea mays* L.), dentre as principais plantas cultivadas no Brasil, destaca-se em termo de importância econômica, além disso, possui ampla adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras, além de alcançar elevados níveis de produção, mesmo em condições adversas (CARVALHO et al., 2006).

No Brasil, o cultivo desse cereal, apresenta enorme contraste de produtividade entre as diferentes regiões de cultivo no país, isso ocorre, pois há uma sazonalidade nas condições climáticas e de cultivo às quais a cultura é submetida (SOUZA et al., 2011a).

A CONAB (2018), publicou em junho seu nono levantamento de safra e afirma que a produção do estado de Mato Grosso é menor que a safra passada (2016/2017), devido a falta de chuvas ocasionando o atraso da semeadura da soja e sua colheita que por ventura antecede a semeadura do milho safrinha. O Estado cultiva 95% de sua produção de milho total em segunda safra, superando 29,5 milhões de toneladas em 2018, 9,4% a menos que a safra passada.

Dentre os elementos mais importantes para o desenvolvimento de uma determinada cultura, destaca-se a água. No caso do milho, as maiores exigências hídricas, concentram-se na fase de emergência, florescimento e formação do grão. Porém, no período compreendido entre 15 dias antes ("emborrachamento") e 15 dias após o aparecimento da inflorescência masculina (pendão), ter água disponível, bem como temperaturas adequadas torna esse período extremamente crítico (FANCELLI e DOURADO-NETO, 2004).

Atualmente, 30% da produção de milho no Brasil, é de milho cultivado na 2ª safra e, os produtores, a cada ano, investem mais em tecnologia, sendo que o estado de Mato Grosso está entre os principais produtores deste cereal no país (PEREIRA et al., 2009), e por sua vez, há uma decorrente demanda por estudos e dados que possam auxiliar produtores e pesquisadores no desenvolvimento desta cultura.

A deficiência hídrica é uma das principais causas de perda da produtividade do milho, exercendo sobre a planta os mais variados efeitos, estando intimamente

relacionado com o estágio de desenvolvimento da planta (KUNZ et al., 2007).

Em projetos de irrigação, o uso de parâmetros adequados para as condições locais e das culturas, constitui em uma importante ferramenta para a obtenção da máxima eficiência no uso dos recursos hídricos, sendo a evapotranspiração, uma variável de fundamental importância na estimativa da demanda hídrica pela planta (CARVALHO et al., 2006) e de acordo com Allen et al. (1998), o modelo de Penman-Monteith vem sendo muito utilizado, possibilitando proporcionar estimativas altamente confiáveis e de consistência para que se possa estimar a ETo.

Existe uma ampla variedade de estudos sobre demanda hídrica de culturas em monocultivo, mas são poucas as informações sobre o consumo de água em cultivos consorciados, principalmente envolvendo a cultura do milho. Devido à escassez destas informações, a uma grande dificuldade no estabelecimento de políticas públicas no Brasil que insiram esses sistemas de cultivo em programas de seguro rural e de financiamento da produção agrícola (FIETZ et al., 2015). Recentemente, no Brasil, foram desenvolvidos alguns trabalhos que estudaram a demanda hídrica do consórcio de milho e crotalária, porém, informações e conhecimentos a respeito deste consórcio, são ainda escassos (PEREIRA et al., 2011). Estudos também têm sido realizados para analisar a eficiência dos cultivos consorciados, visando o conhecimento da viabilidade dos mesmos (HEINRICHS et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2005; FERREIRA et al., 2008; PEREIRA, et al., 2011; SOUZA et al., 2011a; FIETZ et al., 2015).

As estimativas dos coeficientes de cultura (Kc) permitem o conhecimento das necessidades hídricas de uma cultura, constituindo grande importância no manejo da irrigação. O coeficiente de cultura (Kc) dado pela razão entre a evapotranspiração da cultura isolada ou consorciada (ETc) sob condições de não estresse hídrico e a evapotranspiração de referência (ETo) que diz respeito às condições climáticas do local de interesse, do estágio do desenvolvimento e do índice de área foliar (ALLEN et al., 1998), tem sido determinado para uma grande diversidade de culturas, tais como, feijão (MENDONÇA et al., 2007), café (SATO et al., 2007), alecrim-pimenta (LOPES et al., 2011), e cana-de-açúcar (SILVA et



al., 2015).

A variação da temperatura do solo é resultante do fluxo de calor e isso torna um componente necessário ao balanço de energia oriundo da superfície; sendo este, portanto, capaz de justificar o armazenamento e a transferência de calor dentro do solo e, ainda, as trocas entre o solo e a atmosfera (MOURA & QUERINO, 2010). Já existem relatos da influência do ambiente de cultivo, da cobertura do solo e dos níveis de irrigação sobre a temperatura do solo, sendo que esta diminui na medida em que aumenta o potencial de água no solo (CARVALHO et al., 2011).

CARNEIRO (2014), ao determinar a temperatura do solo, com cobertura vegetal ou não, verificou que a umidade é de suma importância, pois a presença de água afeta o fluxo de calor no solo, ou seja, a presença de umidade no solo modifica a amplitude de temperatura ao nível de superfície por ocasião da evaporação.

Nesse contexto, faz-se necessário o conhecimento da evapotranspiração real e dos coeficientes culturais (Kc) nas diferentes fases fenológicas das culturas envolvidas nos sistemas de consórcio, tendo o objetivo de promover o melhor planejamento da lavoura e permitir o aumento da eficiência no uso da água, principalmente em regiões ou épocas em que existem limitações hídricas e riscos climáticos (SOUZA et al., 2011b).

Esta pesquisa estabelece a relação entre a umidade do solo com sua temperatura, visando sua interação com a cultura do milho e crotalária, cultivados em consórcio e separado. O conhecimento da demanda hídrica do milho em consórcio com a crotalária é de fundamental importância para o planejamento e instalação desse sistema nas mais diferentes regiões do país.

Justificativa e importância

Os cultivos agrícolas são diretamente influenciados pelas condições edafoclimáticas, sendo prejudicadas principalmente por deficiência ou excedente hídrico. O estado de Mato Grosso possui grande irregularidade de regime pluviométrico, com isso, cultivos irrigados na região tem se tornado cada vez mais

frequentes e, podem proporcionar a verticalização da produção com riscos reduzidos, no entanto, sistemas desajustados ou utilizados incorretamente podem gerar dispêndio de recursos hídricos, por isso, utilizá-lo de forma racional, é de extrema importância para a preservação deste valioso recurso. Assim as práticas de irrigação devem basear-se no coeficiente de cultura. O cultivo consorciado entre culturas proporciona inúmeros benefícios, bem como o fornecimento de nutrientes dependendo das cultivares, a proteção do solo, redução da incidência de plantas daninhas, o aproveitamento da área e o fornecimento de palhada ao mesmo, o que compõe o sistema de plantio direto. Desta forma o consórcio de milho com crotalária pode proporcionar garantias de lucratividade do milho, bem como da cultura em sucessão, que geralmente é a soja, além disso, a crotalária reduz a presença de nematoides na área. Estudos referentes a influência do consórcio de milho + crotalária, sobre a evapotranspiração, o Kc dual da cultura e os efeitos deste na temperatura e umidade do solo, são inexistentes na região de Mato Grosso. Portanto, este estudo proporcionará conhecimentos para recomendações técnicas sobre utilização da água na cultura do milho, bem como o cultivo consorciado de milho + crotalária.

b) Objetivos geral e específicos

Objetivo Geral

Determinar a competição hídrica da cultura do milho consorciado com crotalária, a variabilidade térmica e de umidade do solo em diferentes profundidades e sua influência no Kc Dual destas culturas, na região de Tangará da Serra-MT

Objetivos Específicos

- 1- Determinar a evapotranspiração da cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado;
- 2- Avaliar a variabilidade da temperatura do solo em diferentes profundidades (5, 10, 20, 40 cm) nos diferentes cultivos.
- 3- Determinar a umidade do solo e a competição pela água, nas profundidades 20 e 40 cm, em função dos diferentes cultivos e da profundidade do sistema radicular;
- 4- Determinar o Kc dual para a cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado;
- 5- Determinar a demanda hídrica das culturas, a variabilidade da temperatura e competição pela água da cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado.

c) Metodologia

Local do experimento

As pesquisas que norteiam o projeto serão realizadas no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Tangará da Serra e, nas dependências do Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicado à produção de Biodiesel (CETEGEO-SR).

Próximo à área experimental, encontra-se instalada uma estação meteorológica automática da Campbell Scientific, com coordenadas geográficas 14° 65' 00" S, 57° 43' 15" W com elevação de 440 metros, da qual serão obtidos os dados meteorológicos, como a temperatura, precipitação, a radiação solar, velocidade do vento, umidade relativa do ar e pressão atmosférica, a serem utilizados para estimar a evapotranspiração de referência – ETo método Penman-Monteith - FAO (ALLEN et al., 1998).

A região apresenta uma estação seca, de maio a setembro e uma chuvosa, de outubro a abril, com precipitação média anual de 1.830 mm e temperatura média anual de 24,5 °C (DALLACORT et al., 2010). O solo desta localidade é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013).

Determinação da Evapotranspiração

Para a determinação da evapotranspiração de referência – Eto, será utilizado a metodologia de Penman-Monteith, proposta por Allen et al. (1998), conforme a equação 1:

$$ETo = \frac{0,408 \Delta (Rn - G) + \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$



Em que:

ET_o: evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);
R_n: radiação solar líquida sobre a cultura (MJ m⁻² dia⁻¹);
G: densidade do fluxo de calor do solo (MJ m⁻² dia⁻¹);
T: temperatura do ar a dois metros de altura (°C);
U₂: velocidade do vento a dois metros de altura (m s⁻¹);
e_s: pressão de saturação de vapor (kPa), que é estimada pela média de e_s (T_{máx}) e e_s (T_{mín});
e_a: pressão atual de vapor (kPa);
e_s – e_a: déficit de pressão e saturação de vapor (kPa °C⁻¹);
Δ: curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹) e
γ: constante psicrométrica (kPa °C⁻¹).

Determinação dos coeficientes de cultivo K_c dual

Serão utilizados seis lisímetros de pesagem de alta precisão, que serão previamente calibrados com coeficientes de determinação acima de 0,99, com área de 2,25 m² (1,50 x 1,50 m) e 1,20 m de profundidade. Também serão dispostos na bordadura 12 microlisímetros de 150 mm de diâmetro e 200 mm de altura para a determinação da evaporação do solo e posterior determinação do coeficiente de evaporação do solo (K_s) diário, de acordo com a metodologia proposta e adaptada de Flumignam, Faria e Lena (2012).

Realizar-se a análise de solo para a posterior correção e adubação do solo, em seguida será realizado sorteio para determinar em quais lisímetros serão distribuídos os diferentes tratamentos, compostos por: T1 – monocultivo de milho; T2 – monocultivo de crotalária e T3 – milho cultivado em consórcio com crotalária com duas repetições. Nos lisímetros, a semeadura será de forma manual e na bordadura do experimento, será realizada por meio de semeadora de plantio direto. Todos os tratamentos culturais serão realizados de acordo com as recomendações para a cultura.

Ao fim do ciclo da cultura, será realizada a colheita, de forma manual, em que as variáveis analisadas serão: a altura de planta; altura da inserção da espiga; número de fileiras por espiga; número de grãos por fileira; número médio de grãos por espiga; massa de 1000 grãos e a produtividade.

Serão determinadas as fases fenológicas da cultura para a determinação dos coeficientes nos diferentes estádios de desenvolvimento, sendo o kcb, ke e kc inicial, de desenvolvimento, médio e final, conforme descrito por Mendonça et al. (2007).

A lâmina de irrigação a ser aplicada será determinada através da evapotranspiração contabilizada nos lisímetros por um sistema de irrigação por aspersão composto por 4 aspersores (Eco 232 Frabrimar) com bocais de 4,0 x 2,8 mm espaçados em 12 x 12 metros, com coeficiente de uniformidade superior a 80% e vazão de 9,5 mm h⁻¹. Para o cálculo de ET_o utilizar-se a equação proposta por Allen et al. (1998):

A determinação do K_c dual, o qual divide o K_c em coeficiente basal da cultura (K_{cb}) e coeficiente de evaporação do solo (K_e), será conforme metodologia proposta pelo boletim FAO – 56 (ALLEN et al., 1998).

Para determinar a evaporação do solo e o coeficiente de evaporação do solo (K_e) diário, de acordo com a metodologia proposta e adaptada de Flumignam et al. (2012).

A coleta dos dados dos microlisímetros será realizada diariamente e no mesmo horário, as 06:00 e as 18:00 horas, por meio da pesagem manual em balança de precisão, e organizada em planilha para o cálculo de variação de massa de um dia para o outro, conforme metodologia de Faria; Campeche; Chibana (2006) e Mendonça et al. (2007). A evaporação do solo será determinada em milímetros (E_{ML}), conforme a equação 2:

$$E_{ML} = \frac{\Delta M_{ML}}{A_{ML}} + P \quad (2)$$

Em que:

E_{ML}: evaporação do microlisímetro (mm);

ΔM_{ML}: variação de massa dos microlisímetros (kg);

A_{ML}: área dos microlisímetros (m²);

P: precipitação (mm).

O K_e é a relação entre a evaporação do solo, em milímetros, e a evapotranspiração de referência, obtido diariamente, de acordo com a equação 3:

$$K_e = \frac{E_{ML}}{ET_o} \quad (3)$$

Em que:

K_e: Coeficiente de evaporação do solo;

E_{ML}: evaporação dos microlisímetros (mm);

ET_o: evapotranspiração de referência pelo método Penman Montheith FAO (mm).

Para determinar o K_c dual, este foi dividido em coeficiente basal da cultura (K_{cb}) e coeficiente de evaporação do solo (K_e), realizado seguindo a metodologia proposta pelo boletim FAO – 56 (ALLEN et al., 1998), conforme a equação 4:

$$K_{cb} = \frac{(ET_c - K_e)}{ET_o} \quad (4)$$

Em que:

K_{cb}: Coeficiente basal da cultura;

ET_c: Evapotranspiração potencial da cultura;

K_e: Coeficiente de evaporação do solo;

ET_o: Evapotranspiração potencial de referência.

Foram determinadas as fases fenológicas da cultura de acordo com o boletim FAO – 56 (ALLEN et al., 1998), para a determinação dos coeficientes (K_{cb} e K_e) nos diferentes estádios de desenvolvimento, sendo o kcb e ke inicial, intermediária e final.

Monitoramento da temperatura e umidade do solo

Serão monitoradas a temperatura do solo nas profundidades de 5, 10, 20 e 40 cm e umidade do solo aos 10 e 40 cm de profundidade, para as condições de monocultivo de milho, de crotalária e de milho consorciado com crotalária.

No monitoramento da temperatura do solo para cada cultivo, serão instalados sensores termopares do tipo K, constituídos por cromo e alumínio, unidos em uma extremidade, envolvidos por uma cápsula de alumínio e vedados com resina e fita de autofusão, para protegê-los contra a oxidação, estes termopares serão desenvolvidos e suas medidas aferidas no próprio laboratório. Na área central de cada tratamento, serão instalados os sensores verticalmente, nas diferentes profundidades.

Para monitorar a umidade do solo, serão utilizadas sondas de reflectometria na dominância do tempo (TDR), do tipo CS-616, que serão calibrados e aferidos em laboratório e posteriormente instalados nos diferentes tratamentos, nas diferentes profundidades. A calibração seguirá o método proposto por Benson e Wang (2006) e Udawatta et al. (2011).

Os sensores de temperatura e de umidade, serão conectados a uma placa multiplexadora, conectados a dois datalogger CR1000 da Campbell Scientific, programados para leitura dos dados em intervalos de 30 segundos, armazenando as médias de 20 minutos, 1 hora e 1 dia.

Avaliação da Cultura do milho:

Serão coletadas todas as plantas de cada lisímetro, onde cada planta corresponde a uma repetição, totalizando 28 repetições. Serão avaliadas as seguintes características: altura de planta (AP); número de fileira por espiga de milho (NFE); número de grãos por fileira (NGF); número de grãos por espiga (NGE); massa seca das folhas (MSF); massa seca do caule (MSC); massa seca das raízes em cada profundidade (MSR10; MSR20; MSR30; MSR40); comprimento máximo das raízes (CR); massa de mil grãos (M1000) e



produtividade (PROD).

Serão semeados na bordadura dos lisímetros três repetições dos mesmos tratamentos para medição de acúmulo de massa seca do milho sendo estas medições realizadas a cada 30 dias após semeadura e colhendo 1 m², seguindo a mesma metodologia.

Para a massa seca, cada uma das variáveis colhidas ao fim do ciclo da cultura, serão secadas em estufa de secagem com circulação forçada de ar, com temperatura de aproximadamente 65 °C, durante 72 horas, com posterior pesagem do material seco até o peso permanecer constante. Para determinar a massa de 1000 grãos, estes serão mantidos por 72 horas em estufa de secagem com circulação forçada de ar, com temperatura de 65 °C, posteriormente, a pesagem será com uso de balança eletrônica de precisão, a umidade dos grãos foi corrigida a 13%. A produtividade de grãos será determinada pela colheita das plantas de cada tratamento (28 plantas), convertendo para kg ha⁻¹, com umidade dos grãos corrigida a 13%. A produção de massa seca assim com a produtividade por hectare será calculada multiplicando por 10.000 m² o peso de cada variável obtido em cada lisímetro e dividindo pela área do lisímetro 2,25 m².

Avaliação da Cultura da Crotalária

Serão coletadas todas as plantas dentro dos lisímetros e avaliadas as seguintes características: altura de plantas (AP); diâmetro do caule (DC); massa seca da parte aérea (MS); massa seca das raízes em cada profundidade (MSR10; MSR20; MSR30; MSR40); comprimento máximo das raízes (CR);

Serão semeados na bordadura dos lisímetros três repetições dos mesmos tratamentos para medição de acúmulo de massa seca da crotalária sendo estas medições realizadas a cada 30 dias após semeadura e colhendo 1 m², seguindo a mesma metodologia.

Para a massa seca, cada uma das variáveis colhidas ao fim do ciclo da cultura, serão secadas em estufa de secagem com circulação forçada de ar, com temperatura de aproximadamente 65 °C, durante 72 horas, com posterior pesagem do material seco até o peso permanecer constante. A produção de

massa seca por hectare será calculada multiplicando por 10.000 m² o peso de cada variável obtido em cada lisímetro e dividindo pela área do lisímetro 2,25 m².

Análises dos dados

Todas as análises estatísticas dos dados coletados no experimento serão realizadas utilizando-se do software R studio.

d) Resultados Esperados

- Determinação do consumo hídrico das culturas em monocultivo e em consórcio, e sua relações na competição pela disponibilidade de água do solo nas diferentes profundidades;
- Geração de novos conhecimentos sobre o uso racional da água em sistemas de produção do milho em monocultivo e em cultivo consorciado;
- Conhecimentos técnicos de valores de transpiração de água pela planta e evaporação da água do solo, que possibilitem a máxima produtividade e a máxima eficiência no uso da água, através da determinação do Kc dual para as culturas do milho e crotalária e em cultivo de milho consorciado com crotalária;
- Quantificar a redução de perdas por evaporação da água do solo em cultivo de milho consorciado com crotalária;
- Melhoria das práticas agrícolas de manejo e conservação do solo, que possibilitem aumento real da produtividade agrícola, melhor utilização dos recursos hídricos e maior sustentabilidade dos processos produtivos;
- Novos conhecimentos sobre o consórcio do milho com a crotalária em cultivos agrícolas, proporcionando recomendações técnicas sobre utilização da água pela cultura do milho em monocultivo e cultivo consorciado;
- Atender as demandas de formação de recursos humanos qualificados para o desenvolvimento de sistemas agrícolas em consonância com a conservação ambiental;
- Desenvolver e adaptar tecnologias sustentáveis para a agricultura e para a conservação ambiental;
- Desenvolver e aplicar modelos para tomada de decisão em sistemas agrícolas.

e) Relevância e impacto do projeto para o desenvolvimento científico, tecnológico ou de inovação;

Relevância

Os proposta da pesquisa a ser realizada, visa a qualificação de recursos humanos atendendo as demandas da sociedade, vinculadas as dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso e Iniciação Científica, gerando avanços na fronteira do conhecimento em porções territoriais de grande expressão agrícola situadas nos biomas Pantanal, Cerrados e Amazônia e nas bacias hidrográficas do Paraguai e Amazônia.

Impacto Econômico, Social, Ambiental, Científico e Tecnológico.

Economicamente, esta pesquisa contribuirá com informações para a utilização da água na agricultura de forma racional, visando a potencialização da produção e otimização de seu uso na agricultura. O conhecimento da real necessidade hídrica do milho em cada fase de seu desenvolvimento dará suporte a um planejamento agrícola e auxílio na tomada de decisão pelos agricultores.

Socialmente, o fortalecimento de ações conjuntas na formação recursos humanos a nível de graduação, mestrado e doutorado, vem a somar para o fortalecimento das pesquisas a serem desenvolvidas neste projeto. Os pesquisadores participantes formam um núcleo emergente na contribuição de desenvolvimento do Estado de Mato Grosso. Serão desenvolvidas dissertações de mestrado junto ao PPGASP – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, onde o proponente e a equipe atuarão como orientadores e co-orientadores. Como propostas iniciais neste projeto de pesquisa estarão sendo desenvolvidas 01 tese de doutorado, 03 (três) dissertações de mestrado e mais 06 (seis) trabalhos de Iniciação Científica e TCC com envolvimento de alunos de graduação em agronomia. Outro impacto direto deste projeto é a divulgação em loco de tecnologias por meio de dias de campo e palestras desenvolvidas, visando a integração entre a academia e a sociedade



(produtores e extensionistas), possibilitando o crescimento da ciência e o impacto direto no setor produtivo.

Ambientalmente, os conhecimentos sobre a eficiência no uso de água na produção permitirão propor recomendações de manejo de irrigação com menor consumo de água, preservando desta forma este importante recurso natural.

Os impactos tecnológicos gerados com os novos conhecimentos gerados por meio desta pesquisa permitirão a modelagem do manejo da água, que possibilitem a máxima produtividade e a máxima eficiência no uso da água, possibilitando, assim, aumento real da produtividade agrícola, melhor utilização dos recursos hídricos e maior sustentabilidade dos processos produtivos.

f) Compilação sucinta das principais atividades de pesquisa desenvolvidas pelo proponente

Produção Científica do Proponente no último decênio

Artigos publicados em periódicos Qualis Ciências Agrárias			
A1	A2	B1	B2
1	4	33	15

Projetos de Pesquisa Coordenados pelo Proponente com Financiamento de Órgãos de Fomento

Título / Financiador / Nº Processo	Recurso Financeiro
Título: "Determinação da Evapotranspiração Potencial e da Adaptabilidade Edafoclimática da Cultura do Pinhão Manso na Região de Tangará da Serra" Edital de Induzido / FAPEMAT – Nº 008/2006 Financiador: FAPEMAT Processo Nº 0828/2006	R\$ 24.778,00
Título: "Avaliação de Riscos à Saúde dos Moradores de Tangará da Serra, Devido aos Efeitos de Alterações Climáticas e da Microbiota de Fungos Alérgicos da Atmosfera" Edital PPSUS-MT 2006/FAPEMAT – Nº 010/2006 Financiador: CNPq / FAPEMAT Processo Nº 022-10037442/CNPq/2006	R\$ 77.390,07
Título: "Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicado à produção de Biodiesel (CETEGEO-SR)" Edital CONV ESTADOS – MCT/FINEP/Ação TRANSVERSAL – PROJ EST C, TEI 12/2007 Financiador: MCT/FINEP/SECITECH-MT	R\$ 722.222,00
Título: "Lixiviação e efeito residual de herbicidas utilizados na Cultura da Cana-de-açúcar no Estado de Mato Grosso" EDITAL UNIVERSAL - DOUTOR / FAPEMAT Nº. 002/2008 Financiador: FAPEMAT Processo Nº 737347/2008	R\$ 32.646,00
Título: "Aplicação e transferência de tecnologias na otimização de sistemas agrícolas sustentáveis" Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº031/2010	R\$164.214,00 (CNPq)

Financiador: FAPEMAT / CNPq Processo Nº 232775/2011 (Fapemat) e Nº 564112/2010-0 (CNPq)	R\$129.624,27 (FAPEMAT)
Título: "Diversificação e ampliação da base produtiva do Estado de Grosso, a partir do zoneamento agrícola da soja, feijão, cana-de-açúcar, girassol, crumbe e pinhão-manso" EDITAL UNIVERSAL/FAPEMAT – Nº. 009/ 2011 Financiador: FAPEMAT Processo Nº 749427/2011	R\$38.039,02
Título: "Variabilidade da temperatura e evaporação da água sob diferentes coberturas de solo e sua influência no Kc dual da cultura do milho" EDITAL UNIVERSAL FAPEMAT Nº 005-2015 Financiador: FAPEMAT Processo Nº 214297/2015	R\$46.884,29
Título: "Simulação do rendimento da soja e milho em anos de ocorrência de El Niño, La Niña e anos neutros, para diferentes locais e épocas de semeadura no Estado de Mato Grosso" FUNDO DE APOIO À CULTURA DA SOJA - FACS Financiador: APROSOJA Acordo de Cooperação APROSOJA nº 012/UNEMAT/2012	R\$13.150,00
Título: "Centro Integrado Fechado de Pesquisa nos Campi de Nova Xavantina e Tangará da Serra" Chamada Pública MCT/FINEP/CT-INFRA 02/2010 Financiador: FINEP Referência 0357/11 http://www.finep.gov.br/arquivos_legados/fundos_setoriais/ct_infra/resultados/Resultado%20Final_PROINFRA%2002-2010.pdf	R\$ 1.693.200,00

Orientação realizadas pelo proponente

Orientações	Em andamento	Concluídas
Supervisão de pós-doutorado	1	
Tese de doutorado - co-orientador	1	1
Dissertação de mestrado - orientador principal	5	13
Dissertação de mestrado - co-orientador	0	6
Iniciação científica	3	38
Trabalho de conclusão de curso de graduação	3	38

As Coorientações de tese de Doutorado é parceria estabelecida com pesquisador do Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Conceito 6 da Capes.

Editor de Periódicos da área de Engenharia Agrícola

Revista Engenharia Agrícola - Editor Área Interdisciplinar
<http://www.engenhariaagricola.org.br/conselho.html>

Outras atividades do proponente:

- Pesquisador colaborador da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, SECITEC/MT;
- Avaliador do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP/MEC;
- Pesquisador do CNPq - bolsista produtividade (6 anos em 02/2019);
- Avaliador de Projetos de Pesquisa da CAAP - Coordenação de Acompanhamento e Avaliação de Projetos;
- Membro do conselho do CPEDA (Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agro-ambientais);
- Membro do Comitê Científico PROBIC/UNEMAT;
- Membro do colegiado da FACABS - Faculdade de Ciência Agrárias, Biológicas e da Saúde;
- Revisor de projetos de Fomento para a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- Membro do Corpo Editorial da
- Parecerista dos periódicos: Revista Pesquisa Agropecuária Tropical (UFG); Revista Acta Scientiarum Agronomy (UEM); Revista Ciência Agronômica (UFC), Pesquisa Agropecuária Brasileira (Online); Revista Brasileira de Energias Renováveis; Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias e Engenharia Agrícola (Online).

Atuação na Pós-graduação e Graduação

Atualmente o pesquisador atua em dois programas de Pós-Graduação:

- 1) PPGASP – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, implantado no Campus Universitário de Tangará da Serra,



onde o proponente foi coordenador nos 3 anos iniciais após sua implantação, onde atualmente atua como pesquisador e orientador,

2) Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, implantado no Campus Universitário de Alta Floresta, onde atualmente é pesquisador e orientador.

3) Atua no curso de Agronomia no Campus Universitário de Tangará da Serra, nas disciplinas de Agrometeorologia, Irrigação, Geoprocessamento. Orienta alunos de graduação de outros cursos, como Engenharia Civil, Ciências Biológicas, Matemática e Agronomia.

g) Demais informações relevantes sobre o projeto a ser desenvolvido.

Grau de interesse de empresas com o escopo da proposta

A instituição proponente possui alguns acordos de cooperação com empresas da região em estudo. Destacamos a Aprosoja – Associação dos produtores de soja do Estado de Mato Grosso, que vem sendo a grande parceira em ações junto ao financiamento de projetos e bolsas aos programas de Pós-Graduação.

Disponibilidade de infraestrutura e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto

Centro de Pesquisa

O Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aplicado à Produção de Biodiesel - CETEGEO-SR, se deu origem após a aprovação de um projeto estruturante em áreas estratégicas para o Estado de Mato Grosso, financiado pelo FINEP, foi constituído por um consórcio de pesquisa multidisciplinar e interdisciplinares que proporcionará o desenvolvimento de programas na área de atuação e aplicação do geoprocessamento (agrárias, meio ambiente, social, logística, zoneamento, previsão, dentre outros), ao qual será estabelecida e mantida uma mapoteca digital com dados básicos que subsidiará o desenvolvimento de pesquisa, com ênfase ao zoneamento das principais culturas envolvidas no processo de produção de Biodiesel no Estado de Mato Grosso.

O Centro de Pesquisa implantado no Campus Universitário de Tangará da Serra - UNEMAT, visará à proposição de atividades de ensino, pesquisa e extensão dos cursos de graduação em Agronomia e em Ciências Biológicas, assim como, dos futuros cursos de pós-graduação, objetivando o fortalecimento e a efetivação dos grupos de pesquisa da UNEMAT.

Os produtos das pesquisas a serem gerados no Centro de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, aplicado ao Biodiesel

proporcionarão subsídios ao qual fundamentará a aplicabilidade de conhecimentos inerentes nas diversas áreas na qual a cadeia de produção do biodiesel depende, como a geração e disseminação de tecnologias apropriadas à pesquisa e ao setor produtivo de forma a contribuir para a produção agrícola sustentável, o planejamento, aplicação de técnicas, métodos e processos adequados à solução de problemas de desenvolvimento quantitativo e qualitativo, dos produtos agrícolas e pastores, aplicados à produção de biodiesel, a contribuição decisivamente nos setores produtivos da região, com ênfase no desenvolvimento das atividades agrícolas e agroindustriais, através do zoneamento das principais culturas atuantes na cadeia do biodiesel, a formação e qualificar recursos humanos para a proposição e transferências de tecnologias na área de geoprocessamento, que atendam às necessidades e interesses do atual estágio de desenvolvimento tecnológico, agrícola, industrial e do meio ambiente, o desenvolvimento de estudos embasados na implantação e ou aprimoramento de técnicas ambientais, bem como no manejo das atividades produtivas dos diversos segmentos agrícola e agroindustrial aplicados aos Biocombustíveis, o suporte ao monitoramento climático ambiental, dentre outros.

Laboratório de Meteorologia e Climatologia

Desenvolve pesquisas relacionados ao estudo de efeitos climáticos e ambientais, otimização de recursos hídricos, adaptabilidade edafoclimática, zoneamento e estudos voltados ao cultivo de diferentes culturas agrícolas.

O laboratório está dividido em dois ambientes, sendo um o Laboratório de Agrometeorologia e Horticultura inserido no CPEDA 80 m² de construção equipados com mesas digitalizadoras, 40 Computadores 4GB, estação de trabalho fixa Workstation Dell Precision T7400, Estação de trabalho móvel. Dell Precision M6300, Par de GPS Geodésico, GPS Navegação, Estação Total, Teodolito Eletrônico, Software ArcGis e Erdas e suas extensões. A segunda parte é representada pela área experimental, onde possui 1 hectare irrigado com sistema de aspersão, lisímetros de pesagem equipados com sistema de aquisição de dados datalogger, 8 lisímetros de drenagem, estações meteorológicas completas

equipadas com sensor de temperatura do ar, umidade relativa do ar, irradiação solar, velocidade e direção do vento e precipitação, coletor de dados CR 1000, terminal portátil de programação e visualização de dados, bateria recarregável com regulador de voltagem, painel solar de 10w, Balança eletrônica de precisão; Tensiômetros com vacuômetro para profundidade de 15cm dupla escala em mmHg e mbar, Tensiômetros com vacuômetro para profundidade de 30cm dupla escala em mmHg e mbar, Paquímetro digital, pulverizador costal PJH 20 Litros Jacto, pulverizados de 600 litros, estufas de 7 x 21 metros, sendo uma delas equipada com sistema hidropônico. As estações meteorológicas estão instaladas em diferentes locais onde monitoram os dados climáticos continuamente.

Laboratório de Solos

Principais equipamentos do Laboratório: Espectrofotômetro; 01 Fotômetro de chama digital analyser; 01 Agitador magnético c/ aquec; 01 Estufa de esterilização e seca; 01 Diluidor disp acionamento manual cm ser10 e 20 ml; 01 Agitador de Wagner; 01 Agitador mecânico e dispersor de solo; 01 Agitador para separação de agregados do solo; Balança analítica 200 g; Balança eletrônica de precisão 4200 g – 0,01; 01 Bomba de vácuo; 01 Capela para exaustão de gases; 01 Condutivímetro microprocessado; 01 Destilador de água 5 litros; 01 Estufa com circulação e renovação de ar; 01 Medidor de pH microprocessado de bancada; 01 Mesa agitadora orbital para 240 provas; Moimho de martelo móvel para análise de solos; Pipetador semi automático para análise de solos e titulação (083470023); Pipetador semi-automático para análise de solos e titulação (083470024); Pipetador semi-automático para análise de solos e titulação (083470025); Micropipetador de 0 a 100 µl; Barrilete 30 litros; 02 Peneira granulométrica total; 02 Destilador de nitrogênio/análise de proteína; 01 Digestor em bloco de alumínio fundido 40 provas; 01 Agitador de tubos tipo vortex; 01 Moimho de facas macro tipo willey; 01 Forno elétrico tipo mufla; 02 Trado Uhland PC; 01 Penetrômetro de impacto manual PC; 02 Cachimbo coletor de solos em PVC - 2,0 ml; 01 Balança de precisão calibração aut 5200 g; 02 Balança eletrônica Pesadora 15 kg – div. 5 g - Macrocontrolador azul ref. 26152; 01 Banho Maria Max. 100°C 18 lt 220 v; 01



Seladora Seloprática 700; 06 Paquímetro 8" x 0,01 mm x 0,0005"; 06 Escorredor cap. 16 peças – 33 x 33 cm; 06 Kit sonda S-100 cm; 06 Kit sonda S-30 cm; 02 Kit trado para amostra indeformada Autoclave horizontal Mod. AB 25; 02 Medidor de PH microprocessado de bancada – n ser. IE 091390788; 06 cachimbopolietileno/latão cap 5 ml; 04 Fundo para peneira 8 x 2" – latão; 01 Placa aquecedora 30 x 40 cm – 220 v-50/60 hz.

Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto

Equipamentos do Centro: 02 - Mesas digitalizadoras; 40 - Computadores 4GB; 1 - Estação de trabalho fixa Workstation Dell Precision T7400; 2 - Estação de trabalho móvel, Dell Precision M6300; 1 - Par de GPS – Geodésico; 4 - GPS – Navegação; 1 - Estação Total; 1 - Teodolito Eletrônico; 08 - Estação Meteorológica completas contendo: Coletor de dados CR 1000; Terminal portátil de programação e visualização de dados; Bateria recarregável com regulador de voltagem; Pannel solar de 10 w; Base de nivelamento para piranômetros; Piranômetro Kipp & Zonen; Sensor de Temperatura e Umidade; Sensor de Chuva; Abrigo termoeletrônico para sensor de temp. e UR; Software de programação e comunicação; 02 – PLOTTER; 04 – Impressoras; 01 - Camionete Ford Ranger

Bibliografia Consultada

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO 56, 300 p. 1998.
- CAMPECHE, L. F. de S. M. Construção, calibração e análise de funcionamento de lisímetros de pesagem para determinação da evapotranspiração da cultura da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.). (Tese Doutorado). Piracicaba: ESALQ/USP, 67p. 2002.
- DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L. De; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, n. 2, p. 193–200, 2011.
- DALMAGO, G. A. et al. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 8, p. 780–790, 2010.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. *Produção de Milho*. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 360p. 2004.
- FARIA, R. T.; CAMPECHE, L. F. S. M.; CHIBANA, E. Y. Construção e calibração de lisímetros de alta precisão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, p.237-242. 2006.
- FERREIRA, V. M. et al. Consumo relativo de água pelo milho e pelo feijão-caupi, em sistemas de cultivos solteiro e consorciado. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 96–106, 2008.
- FIETZ, C. R.; CECCON, G.; COMUNELLO, E.; SOUZA, F. R. de. Demanda hídrica do consórcio milho e braquiária em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10, 2009, Rio Verde. *Anais...* Rio Verde: FESURV, 2009. p. 298-303.
- FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L.; GARCIA, R. A.; CECCON, G.; REZENDE, M. K. A. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do consórcio milho e braquiária nas condições climáticas de Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 13., 2015, Maringá. 30 anos de inovação em produtividade e qualidade. *Anais...* Maringá: ABMS, 2015. p. 461-465. 1 CD-ROM.
- FLESCH, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 1, p. 51–56, 2002.
- FLORES, A. S.; MIOTTO, S. T. S. Aspectos fitogeográficos das espécies de Crotalaria L. (Leguminosae, Faboideae) na Região Sul do Brasil. *Acta Botanica*

Brasilica, v. 19, n. 2, p. 245–249, 2005.

FLUMIGNAN, D. L.; FARIA, R. T. De; LENA, B. P. Test of a microlysimeter for measurement of soil evaporation. *Engenharia Agrícola*, v. 32, n. 1, p. 80–90, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira, 2015-2024*. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

GASPARIM, E. et al. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 27, n. 1, p. 107–115, 2005.

HEINRICH, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; DE FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 1, p. 71–79, 2005.

KUNZ, J. H. et al. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.42, n. 11, p. 1511-1520, 2007.

LOPES, O. D.; KOBAYASHI, M. K.; OLIVEIRA, F. G.; ALVARENGA, I. C. A.; MARTINS, E. R.; Corsato, C. E. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alecrim-pimenta irrigado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.548-553, 2011.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Circular Técnica 76 - *Fisiologia da Produção de Milho*, Circulares Técnicas Embrapa, 2006.

MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; SUGAWARA, M. T.; PEÇANHA, A. L.; GOTTARDO, R. D. Determinação do coeficiente cultural (Kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 5, p. 471–475, 2007.

OLIVEIRA, F. L.; RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; PADOVAN, M. P.; GUERRA, G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. D. L. D. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalaria, sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, v. 23, n. 1, p. 184–188, 2005.

OLIVEIRA, N. T.; CASTRO, N. M. R.; GOLDENFUM, J. A. Influência da palha no balanço hídrico em lisímetros. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.15, p.93-103, 2010.

PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N.; GALVÃO, J. C. C.; GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com Crotalaria juncea: estudo

preliminar. *Revista Brasileira de agroecologia*, v. 6, n. 3, p. 191–200, 2011.

RAO, M.R.; MATHUVA, M.N. Legumes for improving maize yields and income in semi-arid Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 1, n. 78, p. 123-137, 2000.

RADERSMA, S.; OTIENO H.; ATTA-KRAH A. N.; NIANG, A. I. System performance analysis of an alley-cropping system in Western Kenya and its explanation by nutrient balances and uptake processes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 1, n. 104, p. 631-652, 2004.

SATO, Fabio A. et al. Coeficiente de cultura (Kc) do caféiro (*Coffea arabica* L.) no período de outono-inverno na região de Lavras - MG. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v. 27, n. 2, p. 383-391, 2007.

SILVA, S. et al. Adaptação do método de Kc "dual" (FAO-56) para a cana-de-açúcar irrigada por gotejamento. *Revista Educação agrícola Superior*, v. 27, n. 2, p. 87–93, 2012.

SILVA, V. D. P.; GARCÉZ, S. L.; DA SILVA, B. B.; DE ALBUQUERQUE, M. F., e ALMEIDA, R. S. Métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar em condições de sequeiro. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v. 19, n. 5, p. 411–417, 2015.

SOUZA, L. S. B. de; MOURA, M. S. B. de; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. da. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. *Bragantia*, v. 70, n. 3, p. 715–721, 2011a.

SOUZA, A. P. de; PEREIRA, J. B. A.; DA SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; DE CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. *Acta Scientiarum - Agronomy*, v. 33, n. 1, p. 15–22, 2011b.



Anexo #2

Contrato e/ou termo de convênio da agência de fomento à pesquisa



7603209084977875

TERMO DE ACEITAÇÃO DE BOLSA NO PAÍS

Eu, Rivanildo Dallacort, CPF nº 022.933.519-55, declaro conhecer e atender integralmente às normas geral e específica que regulamentam a modalidade de bolsa descrita abaixo e, se houver, às exigências da Chamada específica (normas e/ou Chamada disponíveis na página eletrônica do CNPq):

Bolsa

Processo: 307049/2018-3
Demanda/Chamada: Chamada CNPq Nº 09/2018 - Bolsas de Produtividade em Pesquisa - PQ
Modalidade: PQ
Categoria/Nível: 2

Instituição de Execução

Nome: Universidade do Estado de Mato Grosso
Cidade/Estado: Cáceres / MT

Este termo vigorará pelo prazo total de até 36 (trinta e seis) meses, a contar do mês de início da bolsa, a qual deverá ser implementada de acordo com o prazo estipulado no Calendário de Solicitação de Bolsas e Auxílios do CNPq ou em Chamada específica.

Sabedor de que a bolsa concedida pelo CNPq constitui doação com encargos em prol do desenvolvimento científico e tecnológico e considerando a necessidade de prestar contas do recurso público utilizado, declaro:

a) que tenho ciência de que o não cumprimento das normas aplicáveis a esta modalidade de bolsa ensejará o ressarcimento integral ao CNPq de todas as despesas realizadas, atualizadas monetariamente de acordo com a correção dos débitos para com a Fazenda Nacional, sob pena de ter meu nome inscrito no Cadastro Informativo de Créditos Não Quitados do Setor Público Federal - CADIN, de submeter-me à Tomada de Contas Especial pelo CNPq, ao julgamento do Tribunal de Contas da União, à inscrição do débito decorrente na Dívida Ativa da União e, como consequência, à execução judicial, com a respectiva penhora de bens;

b) que tenho ciência de que esta declaração é feita sob pena da incidência nos artigos 297-299 do [Código Penal Brasileiro](#), sobre a falsificação de documento público e falsidade ideológica, respectivamente.

Declaro, ainda, que li e aceitei integralmente os termos deste documento, comprometendo-me a cumpri-los fielmente, não podendo, em nenhuma hipótese, deles alegar desconhecimento.

Termo de aceitação registrado eletronicamente por meio da internet junto ao CNPq, pelo agente receptor 10.0.2.22(serv258.cnpq.br), mediante uso de senha pessoal do Beneficiário em 23/01/2019, originário do número IP 200.130.33.73(200.130.33.73) e número de controle 1882932018829320:117011371-418025684.

Para visualizar este documento novamente ou o PDF assinado digitalmente, acesse: <http://efomento.cnpq.br/efomento/termo?numeroAcesso=7603209084977875>.



Anexo #3

Formulário para projetos de pesquisas da Unemat



ESTRUTURA DO PROJETO DE PESQUISA

1. Título:

Competição hídrica, variabilidade térmica e influência no Kc Dual do milho em monocultivo e consorciado com crotalária

2. Área (s)/Linha (s) de Pesquisa contempladas (homologadas no CONEPE):

3. Resumo (no máximo 300 palavras):

Os cultivos agrícolas são diretamente influenciados pelas condições edafoclimáticas, sendo a deficiência ou excedente hídrico fatores determinantes na produção. Os cultivos em consórcio visam maior utilização da área agricultável, contudo a competição pela água, luz e nutrientes pode proporcionar condições limitantes de produção. Esta pesquisa objetiva determinar a competição hídrica da cultura do milho consorciado com crotalária, a variabilidade térmica e de umidade do solo em diferentes profundidades e sua influência no Kc Dual destas culturas. Serão coletados dados de temperatura e umidade do solo em profundidades de 10, 20, 30 e 40 cm e 20 e 40 cm respectivamente, além dos dados de evaporação por microlisímetros e transpiração por lisímetros de pesagem, serão utilizados 6 lisímetros, sendo 2 em consórcio milho e crotalária, 2 milho e 2 crotalária, serão controladas as entradas de água via irrigação, e monitorados os dados climáticos com estação meteorológica automática instalada ao lado do experimento. Serão analisados variáveis de crescimento e produção das culturas, do sistema radicular quanto ao seu desenvolvimento e sua relação com a temperatura, umidade do solo e Kc dual das culturas em monocultivo e consorciado.

4. Palavras chave (no mínimo 3; no máximo 5):

evapotranspiração; competição hídrica, cultivo consorciado

5. Introdução:

O milho (*Zea mays* L.), dentre as principais plantas cultivadas no Brasil, destaca-se em termo de importância econômica, além disso, possui ampla adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras, além de alcançar elevados níveis de produção, mesmo em condições adversas (CARVALHO et al., 2006).

No Brasil, o cultivo desse cereal, apresenta enorme contraste de produtividade entre as diferentes regiões de cultivo no país, isso ocorre, pois há uma sazonalidade nas condições climáticas e de cultivo às quais a cultura é submetida (SOUZA et al., 2011a).

A CONAB (2018), publicou em junho seu nono levantamento de safra e afirma que a produção do estado de Mato Grosso é menor que a safra passada (2016/2017), devido a falta de chuvas ocasionando o atraso da semeadura da soja e sua colheita que por ventura antecede a semeadura do milho safrinha. O Estado cultiva 95% de sua produção de milho total em segunda safra, superando 29,5 milhões de toneladas em 2018, 9,4% a menos que a safra passada.

Dentre os elementos mais importantes para o desenvolvimento de uma determinada cultura, destaca-se a água. No caso do milho, as maiores exigências hídricas, concentram-se na fase de emergência, florescimento e formação do grão. Porém, no período compreendido entre 15 dias antes ("emborrachamento") e 15 dias após o aparecimento da inflorescência masculina (pendão), ter água disponível, bem como temperaturas adequadas torna esse período extremamente crítico (FANCELLI e DOURADO-NETO, 2004).

Atualmente, 30 % da produção de milho no Brasil, é de milho cultivado na 2ª safra e, os produtores, a cada ano, investem mais em tecnologia, sendo que o estado de Mato Grosso está entre os principais produtores deste cereal no país (PEREIRA et al., 2009), e por sua vez, há uma decorrente demanda por estudos e dados que possam auxiliar produtores e pesquisadores no desenvolvimento desta cultura.

A deficiência hídrica é uma das principais causas de perda da produtividade do milho, exercendo sobre a planta os mais variados efeitos, estando intimamente relacionado com o estágio de desenvolvimento da planta (KUNZ et al., 2007).

Em projetos de irrigação, o uso de parâmetros adequados para as condições locais e das culturas, constitui em uma importante ferramenta para a obtenção da máxima eficiência no uso dos

recursos hídricos, sendo a evapotranspiração, uma variável de fundamental importância na estimativa da demanda hídrica pela planta (CARVALHO et al., 2006) e de acordo com Allen et al. (1998), o modelo de Penman-Monteith vem sendo muito utilizado, possibilitando proporcionar estimativas altamente confiáveis e de consistência para que se possa estimar a ETo. Existe uma ampla variedade de estudos sobre demanda hídrica de culturas em monocultivo, mas são poucas as informações sobre o consumo de água em cultivos consorciados, principalmente envolvendo a cultura do milho. Devido à escassez destas informações, a uma grande dificuldade no estabelecimento de políticas públicas no Brasil que insiram esses sistemas de cultivo em programas de seguro rural e de financiamento da produção agrícola (FIETZ et al., 2015). Recentemente, no Brasil, foram desenvolvidos alguns trabalhos que estudaram a demanda hídrica do consórcio de milho e crotalária, porém, informações e conhecimentos a respeito deste consórcio, são ainda escassos (PEREIRA et al., 2011). Estudos também têm sido realizados para analisar a eficiência dos cultivos consorciados, visando o conhecimento da viabilidade dos mesmos (HEINRICH et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2005; FERREIRA et al., 2008; PEREIRA, et al., 2011; SOUZA et al., 2011a; FIETZ et al., 2015).

As estimativas dos coeficientes de cultura (Kc) permitem o conhecimento das necessidades hídricas de uma cultura, constituindo grande importância no manejo da irrigação. O coeficiente de cultura (Kc) dado pela razão entre a evapotranspiração da cultura isolada ou consorciada (ETc) sob condições de não estresse hídrico e a evapotranspiração de referência (ETo) que diz respeito às condições climáticas do local de interesse, do estágio do desenvolvimento e do índice de área foliar (ALLEN et al., 1998), tem sido determinado para uma grande diversidade de culturas, tais como, feijão (MENDONÇA et al., 2007), café (SATO et al., 2007), alcarim-pimenta (LOPES et al., 2011), e cana-de-açúcar (SILVA et al., 2015).

A variação da temperatura do solo é resultante do fluxo de calor e isso torna um componente necessário ao balanço de energia oriundo da superfície; sendo este, portanto, capaz de justificar o armazenamento e a transferência de calor dentro do solo e, ainda, as trocas entre o solo e a atmosfera (MOURA & QUERINO, 2010). Já existem relatos da influência do ambiente de cultivo, da cobertura do solo e dos níveis de irrigação sobre a temperatura do solo, sendo que esta diminui na medida em que aumenta o potencial de água no solo (CARVALHO et al., 2011). CARNEIRO (2014), ao determinar a temperatura do solo, com cobertura vegetal ou não, verificou que a umidade é de suma importância, pois a presença de água afeta o fluxo de calor

no solo, ou seja, a presença de umidade no solo modifica a amplitude de temperatura ao nível de superfície por ocasião da evaporação.

Nesse contexto, faz-se necessário o conhecimento da evapotranspiração real e dos coeficientes culturais (Kc) nas diferentes fases fenológicas das culturas envolvidas nos sistemas de consórcio, tendo o objetivo de promover o melhor planejamento da lavoura e permitir o aumento da eficiência no uso da água, principalmente em regiões ou épocas em que existem limitações hídricas e riscos climáticos (SOUZA et al., 2011b).

Esta pesquisa estabelece a relação entre a umidade do solo com sua temperatura, visando sua interação com a cultura do milho e crotalária, cultivados em consórcio e separado. O conhecimento da demanda hídrica do milho em consórcio com a crotalária é de fundamental importância para o planejamento e instalação desse sistema nas mais diferentes regiões do país.

6. Objetivos Gerais:

Determinar a competição hídrica da cultura do milho consorciado com crotalária, a variabilidade térmica e de umidade do solo em diferentes profundidades e sua influência no Kc Dual destas culturas, na região de Tangará da Serra-MT

7. Objetivos Específicos:

- 1- Determinar a evapotranspiração da cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado;
- 2- Avaliar a variabilidade da temperatura do solo em diferentes profundidades (5, 10, 20, 40 cm) nos diferentes cultivos.
- 3- Determinar a umidade do solo e a competição pela água, nas profundidades 20 e 40 cm, em função dos diferentes cultivos e da profundidade do sistema radicular;
- 4- Determinar o Kc dual para a cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado;
- 5- Determinar a demanda hídrica das culturas, a variabilidade da temperatura e competição pela água da cultura do milho, da crotalária e cultivo consorciado.



8. Justificativa:

Os cultivos agrícolas são diretamente influenciados pelas condições edafoclimáticas, sendo prejudicadas principalmente por deficiência ou excesso hídrico. O estado de Mato Grosso possui grande irregularidade de regime pluviométrico, com isso, cultivos irrigados na região tem se tornado cada vez mais frequentes e, podem proporcionar a verticalização da produção com riscos reduzidos, no entanto, sistemas desajustados ou utilizados incorretamente podem gerar dispêndio de recursos hídricos, por isso, utilizá-lo de forma racional, é de extrema importância para a preservação deste valioso recurso. Assim as práticas de irrigação devem basear-se no coeficiente de cultura. O cultivo consorciado entre culturas proporciona inúmeros benefícios, bem como o fornecimento de nutrientes dependendo das cultivares, a proteção do solo, redução da incidência de plantas daninhas, o aproveitamento da área e o fornecimento de palhada ao mesmo, o que compõe o sistema de plantio direto. Desta forma o consórcio de milho com crotalária pode proporcionar garantias de lucratividade do milho, bem como da cultura em sucessão, que geralmente é a soja, além disso, a crotalária reduz a presença de nematoides na área. Estudos referentes a influência do consórcio de milho + crotalária, sobre a evapotranspiração, o kc dual da cultura e os efeitos deste na temperatura e umidade do solo, são inexistentes na região de Mato Grosso. Portanto, este estudo proporcionará conhecimentos para recomendações técnicas sobre utilização da água na cultura do milho, bem como o cultivo consorciado de milho + crotalária.

9. Resultados Esperados:

- Determinação do consumo hídrico das culturas em monocultivo e em consórcio, e sua relação na competição pela disponibilidade de água do solo nas diferentes profundidades;
- Geração de novos conhecimentos sobre o uso racional da água em sistemas de produção do milho em monocultivo e em cultivo consorciado;
- Conhecimentos técnicos de valores de transpiração de água pela planta e evaporação da água do solo, que possibilitem a máxima produtividade e a máxima eficiência no uso da água, através da determinação do Kc dual para as culturas do milho e crotalária e em em cultivo de milho consorciado com crotalária;
- Quantificar a redução de perdas por evaporação da água do solo em cultivo de milho consorciado com crotalária;
- Melhorar as práticas agrícolas de manejo e conservação do solo, que possibilitem aumento real da produtividade agrícola, melhor utilização dos recursos hídricos e maior sustentabilidade.

dos processos produtivos;

- Novos conhecimentos sobre o consórcio do milho com a crotalária em cultivos agrícolas, proporcionando recomendações técnicas sobre utilização da água pela cultura do milho em monocultivo e cultivo consorciado;
- Atender as demandas de formação de recursos humanos qualificados para o desenvolvimento de sistemas agrícolas em consonância com a conservação ambiental;
- Desenvolver e adaptar tecnologias sustentáveis para a agricultura e para a conservação ambiental;
- Desenvolver e aplicar modelos para tomada de decisão em sistemas agrícolas.

11. Materiais e Métodos:

Local do experimento

As pesquisas que norteiam o projeto serão realizadas no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Tangará da Serra e, nas dependências do Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicado à produção de Biodiesel (CETEGEO-SR). Próximo à área experimental, encontra-se instalada uma estação meteorológica automática da Campbell Scientific, com coordenadas geográficas 14° 65' 00" S, 57° 43' 15" W com elevação de 440 metros, da qual serão obtidos os dados meteorológicos, como a temperatura, precipitação, a radiação solar, velocidade do vento, umidade relativa do ar e pressão atmosférica, a serem utilizados para estimar a evapotranspiração de referência – ETo método Penman-Monteith - FAO (ALLEN et al., 1998). A região apresenta uma estação seca, de maio a setembro e uma chuvosa, de outubro a abril, com precipitação média anual de 1.830 mm e temperatura média anual de 24,5 °C (DALLACORT et al., 2010). O solo desta localidade é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013).

Determinação da Evapotranspiração

Para a determinação da evapotranspiração de referência – Eto, será utilizado a metodologia de Penman-Monteith, proposta por Allen et al. (1998), conforme a equação 1:

$$ETo = \frac{0,408 \Delta (Ra - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

Em que:

- ETo: evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);
- Ra: radiação solar líquida sobre a cultura (MJ m⁻² dia⁻¹);
- G: densidade do fluxo de calor do solo (MJ m⁻² dia⁻¹);
- T: temperatura do ar a dois metros de altura (°C);

U₂: velocidade do vento a dois metros de altura (m s⁻¹);
e_s: pressão de saturação de vapor (kPa), que é estimada pela média de e_s(T_{máx}) e e_s(T_{mín});
e_a: pressão atual de vapor (kPa);
e_s – e_a: déficit de pressão e saturação de vapor (kPa °C⁻¹);
Δ: curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹) e
γ: constante psicrométrica (kPa °C⁻¹).

Determinação dos coeficientes de cultivo Kc dual

Serão utilizados seis lisímetros de pesagem de alta precisão, que serão previamente calibrados com coeficientes de determinação acima de 0,99, com área de 2,25 m² (1,50 x 1,50 m) e 1,20 m de profundidade. Também serão dispostos na bordadura 12 microlisímetros de 150 mm de diâmetro e 200 mm de altura para a determinação da evaporação do solo e posterior determinação do coeficiente de evaporação do solo (K_e) diário, de acordo com a metodologia proposta e adaptada de Flumignan, Faria e Lena (2012). Realizar-se a análise de solo para a posterior correção e adubação do solo, em seguida será realizado sorteios para determinar em quais lisímetros serão distribuídos os diferentes tratamentos, compostos por: T1 – monocultivo de milho; T2 – monocultivo de crotalária e T3 – milho cultivado em consórcio com crotalária com duas repetições. Nos lisímetros, a semeadura será de forma manual e na bordadura do experimento, será realizada por meio de semeadora de plantio direto. Todos os tratamentos culturais serão realizados de acordo com as recomendações para a cultura.

Ao fim do ciclo da cultura, será realizada a colheita, de forma manual, em que as variáveis analisadas serão: a altura de planta; altura da inserção da espiga; número de fileiras por espiga; número de grãos por fileira; número médio de grãos por espiga; massa de 1000 grãos e a produtividade. Serão determinadas as fases fenológicas da cultura para a determinação dos coeficientes nos diferentes estádios de desenvolvimento, sendo o kcb, ke e kc inicial, de desenvolvimento, médio e final, conforme descrito por Mendonça et al. (2007). A lâmina de irrigação a ser aplicada será determinada através da evapotranspiração contabilizada nos lisímetros por um sistema de irrigação por aspersão composto por 4 aspersores (Eco 232 Frabimar) com bocais de 4,0 x 2,8 mm espaçados em 12 x 12 metros, com coeficiente de uniformidade superior a 90% e vazão de 9,5 mm h⁻¹. Para o cálculo de ETo utilizar-se a equação proposta por Allen et al. (1998): A determinação do K_e dual, o qual divide o K_e em coeficiente basal da cultura (K_{cb}) e coeficiente de evaporação do solo (K_e), será conforme metodologia proposta pelo boletim FAO – 56 (ALLEN et al., 1998). Para determinar a evaporação do solo e o coeficiente de evaporação do solo (K_e) diário, de acordo com a metodologia proposta e adaptada de Flumignan et al. (2012). A coleta dos dados dos microlisímetros será realizada diariamente e no mesmo horário, às 06:00 e às 18:00 horas, por meio da pesagem manual em balança de precisão, e organizada em planilha para o cálculo de variação de massa de um dia para o outro, conforme metodologia de Faria; Campeche; Chibana (2006) e Mendonça et al. (2007). A evaporação do solo será determinada em milímetros (E_{sol}), conforme a equação 2:

$$E_{sol} = \frac{\Delta W_{sol}}{\Delta t} + P \quad (2)$$

Em que:

- E_{sol}: evaporação do microlisímetro (mm);
- ΔW_{sol}: variação de massa dos microlisímetros (kg);
- A_{sol}: área dos microlisímetros (m²);
- P: precipitação (mm).

O K_e é a relação entre a evaporação do solo, em milímetros, e a evapotranspiração de referência, obtido diariamente, de acordo com a equação 3:

$$K_e = \frac{E_{sol}}{ETo} \quad (3)$$

Em que:

- K_e: Coeficiente de evaporação do solo;
- E_{sol}: evaporação dos microlisímetros (mm);
- ETo: evapotranspiração de referência pelo método Penman-Monteith FAO (mm).

Para determinar o Kc dual, este foi dividido em coeficiente basal da cultura (K_{cb}) e coeficiente de evaporação do solo (K_e), realizado seguindo a metodologia proposta pelo boletim FAO – 56 (ALLEN et al., 1998), conforme a equação 4:

$$K_{cb} = \frac{(ET_c - K_e)}{ET_o} \quad (4)$$

Em que:

- K_{cb}: Coeficiente basal da cultura;
- ET_c: Evapotranspiração potencial da cultura;
- K_e: Coeficiente de evaporação do solo;
- ET_o: Evapotranspiração potencial de referência.

Foram determinadas as fases fenológicas da cultura de acordo com o boletim FAO – 56 (ALLEN et al., 1998), para a determinação dos coeficientes (K_{cb} e K_e) nos diferentes estádios de desenvolvimento, sendo o kcb e ke inicial, intermediária e final.

Monitoramento da temperatura e umidade do solo

Serão monitoradas a temperatura do solo nas profundidades de 5, 10, 20 e 40 cm e umidade do solo aos 10 e 40 cm de profundidade, para as condições de monocultivo de milho, de crotalária e de milho consorciado com crotalária. No monitoramento da temperatura do solo para cada cultivo, serão instalados sensores termopares do tipo K, constituídos por cromo e alumínio, unidos em uma extremidade, envoltos por uma cápsula de alumínio e vedados com resina e fita de autofusão, para protegê-los contra a



oxidação, estes termopares serão desenvolvidos e suas medidas aferidas no próprio laboratório. Na área central de cada tratamento, serão instalados os sensores verticalmente, nas diferentes profundidades. Para monitorar a umidade do solo, serão utilizadas sondas de reflectometria na dominância do tempo (TDR), do tipo CS-616, que serão calibrados e aferidos em laboratório e posteriormente instalados nos diferentes tratamentos, nas diferentes profundidades. A calibração seguirá o método proposto por Benson e Wang (2006) e Udawatta et al. (2011). Os sensores de temperatura e de umidade, serão conectados a uma placa multiplexadora, conectados a dois datalogger CR1000 da Campbell Scientific, programados para leitura dos dados em intervalos de 30 segundos, armazenando as médias de 20 minutos, 1 hora e 1 dia.

Avaliação da Cultura do milho:

Serão coletadas todas as plantas de cada lisímetro, onde cada planta corresponde a uma repetição, totalizando 28 repetições. Serão avaliadas as seguintes características: altura de planta (AP); número de fileira por espiga de milho (NFE); número de grãos por fileira (NGF); número de grãos por espiga (NGE); massa seca das folhas (MSF); massa seca do caule (MSC); massa seca das raízes em cada profundidade (MSR10; MSR20; MSR30; MSR40); comprimento máximo das raízes (CR); massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD). Serão semeados na bordadura dos lisímetros três repetições dos mesmos tratamentos para medição de acúmulo de massa seca do milho sendo estas medições realizadas a cada 30 dias após semeadura e colheita 1 m², segundo a mesma metodologia. Para a massa seca, cada uma das variáveis colhidas ao fim do ciclo da cultura, serão secadas em estufa de secagem com circulação forçada de ar, com temperatura de aproximadamente 65 °C, durante 72 horas, com posterior pesagem do material seco até o peso permanecer constante. Para determinar a massa de 1000 grãos, estes serão mantidos por 72 horas em estufa de secagem com circulação forçada de ar, com temperatura de 65 °C, posteriormente, a pesagem será com uso de balança eletrônica de precisão, a umidade dos grãos foi corrigida a 13%. A produtividade de grãos será determinada pela colheita das plantas de cada tratamento (28 plantas), convertendo para kg ha⁻¹, com umidade dos grãos corrigida a 13%. A produção de massa seca assim com a produtividade por hectare será calculada multiplicando por 10.000 m² o peso de cada variável obtido em cada lisímetro e dividindo pela área do lisímetro 2,25 m².

Avaliação da Cultura da Crotalaria

Serão coletadas todas as plantas dentro dos lisímetros e avaliadas as seguintes características: altura de plantas (AP); diâmetro do caule (DC); massa seca da parte aérea (MS); massa seca das raízes em cada profundidade (MSR10; MSR20; MSR30; MSR40); comprimento máximo das raízes (CR); Serão semeados na bordadura dos lisímetros três repetições dos mesmos tratamentos para medição de acúmulo de massa seca da crotalaria sendo estas medições realizadas a cada 30 dias após semeadura e colheita 1 m², segundo a mesma metodologia. Para a massa seca, cada uma das variáveis colhidas ao fim do ciclo da cultura, serão secadas em estufa de secagem com circulação forçada de ar, com temperatura de aproximadamente 65 °C, durante 72 horas, com posterior pesagem do material seco até o peso permanecer constante. A produção de massa seca por hectare será calculada multiplicando por 10.000 m² o peso de cada

variável obtido em cada lisímetro e dividindo pela área do lisímetro 2,25 m².

Análises dos dados

Todas as análises estatísticas dos dados coletados no experimento serão realizadas utilizando-se do software R studio.

12. Referencial Teórico:

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO 56, 300 p. 1998.
CAMPECHE, L. F. de S. M. Construção, calibração e análise de funcionamento de lisímetros de pesagem para determinação da evapotranspiração da cultura da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.). (Tese Doutorado). Piracicaba: ESALQ/USP. 67p. 2002.
DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L. De; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.
DALMAGO, G. A. et al. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 8, p. 780-790, 2010.
FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. *Produção de Milho*. 2 ed. Guaubá: Agropecuária, 360p. 2004.
FARIA, R. T.; CAMPECHE, L. F. S. M.; CHIBANA, E. Y. Construção e calibração de lisímetros de alta precisão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, p.237-242. 2006.
FERREIRA, V. M. et al. Consumo relativo de água pelo milho e pelo feijão-caupi, em sistemas de cultivos solteiro e consorciado. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 96-106, 2008.
FIETZ, C. R.; CECCON, G.; COMUNELLO, E.; SOUZA, F. R. de. Demanda hídrica do consórcio milho e braquiária em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10, 2009, Rio Verde. *Anais*, Rio Verde: FESURV, 2009. p. 298-303.
FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L.; GARCIA, R. A.; CECCON, G.; REZENDE, M. K. A. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do consórcio milho e braquiária nas condições climáticas de Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 13, 2015, Maringá. 30 anos de inovação em produtividade e qualidade. *Anais*, Maringá: ABMS, 2015. p. 461-465. 1 CD-ROM.
FLESCH, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2002.
FLORES, A. S.; MIOTTO, S. T. S. Aspectos fitogeográficos das espécies de Crotalaria L. (Leguminosae, Faboideae) na Região Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasiliica*, v. 19, n. 2, p. 245-249, 2005.
FLUMIGNAN, D. L.; FARIA, R. T. De; LENA, B. P. Test of a microlysimeter for measurement of soil evaporation. *Engenharia Agrícola*, v. 32, n. 1, p. 80-90, 2012.
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira, 2015-2024*. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017.
GASPARIM, E. et al. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005.
HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; DE FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.;

CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 1, p. 71-79, 2005.
KUNZ, J. H. et al. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.42, n. 11, p. 1511-1520, 2007.
LOPES, O. D.; KOBAYASHI, M. K.; OLIVEIRA, F. G.; ALVARENGA, I. C. A.; MARTINS, E. R.; CORSAO, C. E. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alceim-pimenta irrigado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.548-553, 2011.
MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Circular Técnica 76 - *Fisiologia da Produção de Milho*. Circulares Técnicas Embrapa, 2006.
MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; SUGAWARA, M. T.; PEÇANHA, A. L.; GOTTARDO, R. D. Determinação do coeficiente cultural (Kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em Campos das Goytacazes, RJ. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 5, p. 471-475, 2007.
OLIVEIRA, F. L.; RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; PADOVAN, M. P.; GUERRA, G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. D. L. D. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalaria, sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, v. 23, n. 1, p. 184-188, 2005.
OLIVEIRA, N. T.; CASTRO, N. M. R.; GOLDENFUM, J. A. Influência da palha no balanço hídrico em lisímetros. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.15, p.93-103, 2010.
PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N.; GALVÃO, J. C. C.; GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com Crotalaria juncea: estudo preliminar. *Revista Brasileira de agroecologia*, v. 6, n. 3, p. 191-200, 2011.
RAO, M.R.; MATHUVA, M.N. Legumes for improving maize yields and income in semi-arid Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 1, n. 78, p. 123-137, 2000.
RADERSMA, S.; OTIENO H.; ATTA-KRAH, A. N.; NIANG, A. J. System performance analysis of an alley-cropping system in Western Kenya and its explanation by nutrient balances and uptake processes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 1, n. 104, p. 631-652, 2004.
SATO, Fabio A. et al. Coeficiente de cultura (Kc) do caféiro (Coffea arabica L.) no período de outono-inverno na região de Lavras - MG. *Eng. Agric., Jaboticabal*, v. 27, n. 2, p. 383-391, 2007.
SILVA, S. et al. *Adaptação do método de Kc "duel"* (FAO-56) para a cana-de-açúcar irrigada por gotejamento. *Revista Educação agrícola Superior*, v. 27, n. 2, p. 87-93, 2012.
SILVA, V. D. P.; GARCÊZ, S. L.; DA SILVA, B. B.; DE ALBUQUERQUE, M. F.; e ALMEIDA, R. S. Métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar em condições de sequeiro. *R. Bras. Eng. Agric. Ambiental*, v. 19, n. 5, p. 411-417, 2015.
SOUZA, L. S. B. de; MOURA, M. S. B. de; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. da. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semárido brasileiro. *Bragantia*, v. 70, n. 3, p. 715-721, 2011a.
SOUZA, A. P. de; PEREIRA, J. B. A.; DA SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; DE CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. *Acta Scientiarum - Agronomy*, v. 33, n. 1, p. 15-22, 2011b.

13. Cronograma de Atividades:

O projeto será realizado em 36 meses.

14. Referências Bibliográficas (Conforme Normas da ABNT):

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO 56, 300 p. 1998.
CAMPECHE, L. F. de S. M. Construção, calibração e análise de funcionamento de lisímetros de pesagem para determinação da evapotranspiração da cultura da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.). (Tese Doutorado). Piracicaba: ESALQ/USP. 67p. 2002.
DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L. De; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.
DALMAGO, G. A. et al. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 8, p. 780-790, 2010.
FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. *Produção de Milho*. 2 ed. Guaubá: Agropecuária, 360p. 2004.
FARIA, R. T.; CAMPECHE, L. F. S. M.; CHIBANA, E. Y. Construção e calibração de lisímetros de alta precisão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, p.237-242. 2006.
FERREIRA, V. M. et al. Consumo relativo de água pelo milho e pelo feijão-caupi, em sistemas de cultivos solteiro e consorciado. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 96-106, 2008.
FIETZ, C. R.; CECCON, G.; COMUNELLO, E.; SOUZA, F. R. de. Demanda hídrica do consórcio milho e braquiária em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 10, 2009, Rio Verde. *Anais*, Rio Verde: FESURV, 2009. p. 298-303.
FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L.; GARCIA, R. A.; CECCON, G.; REZENDE, M. K. A. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do consórcio milho e braquiária nas condições climáticas de Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 13, 2015, Maringá. 30 anos de inovação em produtividade e qualidade. *Anais*, Maringá: ABMS, 2015. p. 461-465. 1 CD-ROM.
FLESCH, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2002.
FLORES, A. S.; MIOTTO, S. T. S. Aspectos fitogeográficos das espécies de Crotalaria L. (Leguminosae, Faboideae) na Região Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasiliica*, v. 19, n. 2, p. 245-249, 2005.
FLUMIGNAN, D. L.; FARIA, R. T. De; LENA, B. P. Test of a microlysimeter for measurement of soil evaporation. *Engenharia Agrícola*, v. 32, n. 1, p. 80-90, 2012.
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira, 2015-2024*. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017.
GASPARIM, E. et al. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005.
HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; DE FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 1, p. 71-79, 2005.
KUNZ, J. H. et al. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.42, n. 11, p. 1511-1520, 2007.



- LOPES, O. D.; KOBAYASHI, M. K.; OLIVEIRA, F. G.; ALVARENGA, I. C. A.; MARTINS, E. R.; Corsato, C. E. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alcecrim-pimenta irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.548-553, 2011.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Circular Técnica 76 - **Fisiologia da Produção de Milho**. Circulares Técnicas Embrapa, 2006.
- MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; SUGAWARA, M. T.; PEÇANHA, A. L.; GOTTARDO, R. D. Determinação do coeficiente cultural (Kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 471-475, 2007.
- OLIVEIRA, F. L.; RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; PADOVAN, M. P.; GUERRA, G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. D. L. D. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalaria, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 184-188, 2005.
- OLIVEIRA, N. T.; CASTRO, N. M. R.; GOLDENFUM, J. A. Influência da palha no balanço hídrico em lisímetros. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.15, p.93-103, 2010.
- PEREIRA, L. C.; FONTANETTI, A.; BATISTA, J. N.; GALVÃO, J. C. C.; GOULART, P. L. Comportamento de cultivares de milho consorciados com Crotalaria juncea : estudo preliminar. **Revista Brasileira de agroecologia**, v. 6, n. 3, p. 191-200, 2011.
- RAO, M.R.; MATHUVA, M.N. Legumes for improving maize yields and income in semi-arid Kenya. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 1, n. 78, p. 123-137, 2000.
- RADERSMA, S.; OTIENO H.; ATTA-KRAH A. N.; NIANG, A. I. System performance analysis of an alley-cropping system in Western Kenya and its explanation by nutrient balances and uptake processes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 1, n. 104, p. 631-652, 2004.
- SATO, Fabio A. et al. Coeficiente de cultura (Kc) do caféiro (Coffea arabica L.) no período de outono-inverno na região de Lavras - MG. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v. 27, n. 2, p. 383-391, 2007.
- SILVA, S. et al. Adaptação do método de Kc "dual" (FAO-56) para a cana-de-açúcar irrigada por gotejamento. **Revista Educação agrícola Superior**, v. 27, n. 2, p. 87-93, 2012.
- SILVA, V. D. P.; GARCÊZ, S. L.; DA SILVA, B. B.; DE ALBUQUERQUE, M. F.; e ALMEIDA, R. S. Métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar em condições de sequeiro. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 19, n. 5, p. 411-417, 2015.
- SOUZA, L. S. B. de; MOURA, M. S. B. de; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. da. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 715-721, 2011a.
- SOUZA, A. P. de; PEREIRA, J. B. A.; DA SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; DE CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 33, n. 1, p. 15-22, 2011b.



Pareceres

Parecer (Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde do Campus Universitário de Tangará da Serra)

Número do parecer	Nº 0014/2019/FCABS
Assunto	Institucionalização do projeto de pesquisa Competição hídrica, variabilidade térmica e influência no Kc Dual do milho em monocultivo e consorciado com crotalária
Partes interessadas	Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação Campus Universitário de Tangará da Serra Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde/CUTS Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias/CUAF Rivanildo Dallacort
Posição	Favorável
Ato Administrativo	Ad referendum
Parecer	Certo de atender aos interesses institucionais e da comunidade acadêmica e externa, o Diretor da Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde (FACABES), no uso de suas atribuições legais, APROVA Ad Referendum do Colegiado da Faculdade à institucionalização do referido projeto de pesquisa.
Destino	Enviar para o Colegiado Regional
Data do Parecer	24 de Abril de 2019 às 15:46 horas
Relator	Adley Bergson Gonçalves de Abreu
Certificação	Este parecer foi conferido e assinado eletronicamente no dia 24/04/2019 às 15:46 h, por: Adley Bergson Gonçalves de Abreu. Diretor(a) do Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde, do Campus Universitário de Tangará da Serra. Certificação Digital: 94a223559639378b849ff5ba35730d74