

ALICE MEDEIROS OSTI

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO E DA PONTUALIDADE DA
SEMEADURA RENTABILIDADE DO MILHO SEGUNDA ÉPOCA E DO FEIJÃO**

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2017**

ALICE MEDEIROS OSTI

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO E DA PONTUALIDADE DA
SEMEADURA RENTABILIDADE DO MILHO SEGUNDA ÉPOCA E DO FEIJÃO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rivanildo Dallacort
Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Cesar Tieppo

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2017**

Walter Clayton de Oliveira CRB1/2049

O855i Osti, Alice Medeiros.
Influência do manejo da irrigação e da pontualidade da
semeadura rentabilidade do milho segunda época e do feijão /
Alice Medeiros Osti. – Tangará da Serra, 2017.
57 f. ; 30 cm. il. color.

Dissertação (Mestrado em Ambientes e Sistema de Produção
Agrícola) – Universidade do Estado de Mato Grosso, 2017
Orientador: Rivanildo Dallacort
Coorientador: Rafael Cesar Tieppo

1. Irrigação. 2. Milho 3. Feijão. I. Autor. II. Título.
CDU 635.6

ALICE MEDEIROS OSTI

**“INFLUÊNCIA DO MANEJO DE IRRIGAÇÃO E DA PONTUALIDADE DA
SEMEADURA NA RENTABILIDADE DO MILHO SEGUNDA ÉPOCA E DO
FEIJÃO”**

Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências
do Programa de Pós-graduação
Stricto Sensu em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola para
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 17 de julho de 2017.

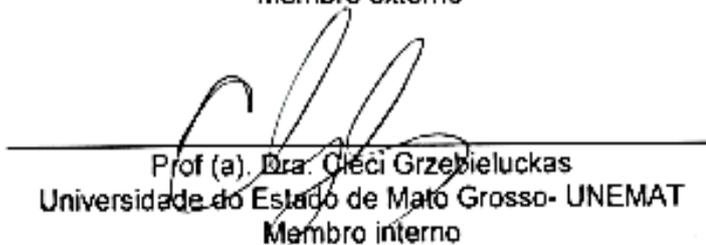
Banca Examinadora



Prof (o). Dr. Rivaniildo Dallacort
Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT
Orientador



Prof (o). Dr. Antônio Renan Berchol da Silva
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT
Membro externo



Prof (a). Dra. Cleci Grzebieluckas
Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT
Membro interno

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho principalmente a meu pai Juscelino Furtado Medeiros pelo apoio, amor, dedicação e incentivo pela busca do conhecimento e alcance dos objetivos e sonhos. Dedico também a toda minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e força nos momentos de aflições e sabedoria para lidar com as situações.

Agradeço à família pelos incentivos ao estudo, ao meu pai que sempre torceu pelo meu crescimento profissional.

À Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola - PPGASP e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio financeiro à pesquisa.

Aos professores orientadores Dr. Rivanildo Dallacort e Dr. Rafael Cesar Tieppo por sua orientação, incentivo e contribuição para meu trabalho e crescimento profissional.

À todos os amigos e ao grupo de pesquisa do Laboratório de Meteorologia integrantes do Laboratório de Agrometeorologia e Horticultura: Adelair Mendes Conceição, João Danilo Barbieri, Patrícia Alves, Emerson Luis Hoffmann, Emili Campachi, Julia Gallo Barreto, Thiago Oliveira, Guilherme Bariviera e André T. de Vasconcelos.

EPÍGRAFE

“Porque os meus pensamentos não são os vossos pensamentos, nem os vossos caminhos, os meus caminhos, diz o SENHOR,

Porque, assim como os céus são mais altos do que a terra, assim são os meus caminhos mais altos do que os vossos caminhos, e os meus pensamentos, mais altos do que os vossos pensamentos.”

Isaías 55:8-9

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ARTIGO I - Rentabilidade do milho e do feijão submetido a diferentes lâminas de irrigação no Mato Grosso	14
ARTIGO II - Pontualidade da semeadura mecanizada na rentabilidade do milho segunda época – MT.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	57

RESUMO

Em razão da importância da produção de grãos para a economia do estado do Mato Grosso, a pesquisa busca demonstrar aos produtores rurais a relevância do planejamento dos processos produtivos, como o manejo adequado para a irrigação, averiguando não apenas o retorno econômico, mas também a adequada utilização desse recurso e a preocupação com a disponibilidade hídrica de boa qualidade para as gerações futuras, para obter o uso sustentável dos recursos hídricos. Além do planejamento e dimensionamento adequado do maquinário agrícola para a redução de custos e definição da melhor época para realizar a semeadura com o intuito de aumentar a produtividade e receita. Diante disso, o objetivo desta pesquisa é identificar qual o manejo adequado da água na irrigação e a influência da pontualidade da semeadura mecanizada na receita líquida da produção de grãos. O trabalho foi dividido em dois artigos, o primeiro quantificou o custo variável do manejo da irrigação e a rentabilidade do milho e feijão aliados à economia do recurso hídrico, no estado de Mato Grosso. Já o segundo capítulo objetivou, através de um modelo computacional, avaliar a influência da pontualidade da semeadura do milho de segunda safra na receita líquida da referida cultura. A pesquisa foi realizada com base em referenciais teóricos para levantamento de dados, o estudo foi desenvolvido no Laboratório de Meteorologia, nas dependências da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Tangará da Serra – MT. O primeiro artigo foi realizado a partir de revisão bibliográfica, foram levantados dados referentes às lâminas de irrigação, tempo utilizado para irrigar, produtividade das culturas do milho e feijão, custos de produção e receitas com vendas. Os dados foram submetidos ao indicador Razão Benefício/Custo (B/C) para fins de análise da rentabilidade, também foi realizada uma análise da eficiência do uso da água. O custo variável do manejo das lâminas, para a cultura do milho por hectare, apresentou: 140mm= R\$ 295,55; 190mm= R\$ 401,11; 290mm= R\$ 612,22; 388mm= R\$ 819,10. Já para a cultura do feijão os custos das lâminas foram: 295,14mm = R\$ 473,01; 408,65mm= R\$ 654,97; 522,17mm= R\$ 836,91; e 635,69mm= R\$ 1.018,86. A lâmina de 190mm para a irrigação do milho e de 522,17mm para a irrigação do feijão são as melhores para serem aplicadas pelo produtor, visando equilíbrio econômico e ambiental, pois apresentaram maior eficiência no uso da água aliados a maior taxa de rentabilidade comparado as demais lâminas. No segundo artigo foram elaborados cenários constituídos por três diferentes tamanhos de áreas, três épocas de semeadura do milho safrinha obtidos pelos dados de Barbieri (2016), e dois portes de máquinas (médio e grande), submetidos a cálculos de dimensionamento operacional, com dados meteorológicos, custos fixos e variáveis das máquinas, custos de produção, irrigação e respectivas receitas. Em relação ao porte das máquinas, o modelo demonstrou que nas áreas de 600 ha o médio porte gerou menor custo. Já para as áreas de 1200 ha e 1800 ha o conjunto maquinário de grande porte gerou menor custo, sendo o recomendado em termos econômicos. O indicador Razão B/C demonstrou que a primeira época, que corresponde a 27 de janeiro em todos os cenários, é a melhor época para realizar a semeadura, pois apresentou o maior retorno financeiro.

Palavras-chave: irrigação; custos; épocas de semeadura.

ABSTRACT

Due the importance of grain production for the economy of Mato Grosso State, the research seeks to demonstrate to rural producers the relevance of the productive processes planning, as well as the adequate irrigation management. Seeking not only the economic return, but also the adequate utilization of this resource and with the concern of the water availability of good quality for the future generations, seeking the sustainable use of the water resources. In addition to planning the proper design of agricultural machinery in search of cost reduction and definition of the best time to perform sowing in order to increase productivity and revenue. Therefore, the objective of this research is to identify the appropriate water management in irrigation and the influence of mechanized planting punctuality on net grain production. The work was divided into two articles, the first sought to quantify the variable cost of irrigation management and the profitability of corn and beans together with the water resource economy in Mato Grosso State. The second chapter aimed, through a computational model, to evaluate the influence of the sowing punctuality in a second harvest maize in the net income of this crop. The research was based on theoretical references for data collection, and the study was developed at the Meteorology Laboratory, in the dependencies of the Mato Grosso State University, Tangara da Serra Campus - MT. The first article was based on a literature review, in which data were collected on irrigation slides, time used to irrigate, corn and bean crop productivity, production costs, and sales revenues. The data were submitted to a Ratio Benefit / Cost (B / C) indicator for profitability analysis purposes, and an analysis of water use efficiency was performed. The variable management cost of the slices for the corn crop per hectare presented: 140 mm = R \$ 295,55; 190 mm = R \$ 401.11; 290mm = R \$ 612.22; 388 mm = R \$ 819.10. For the bean culture, the costs of the slides were: 295.14 mm = R \$ 473.01; 408.65mm = R \$ 654.97; 522.17mm = R \$ 836.91; and 635.69mm = R \$ 1,018.86. The 190mm blade for maize irrigation and the 522.17mm blade for bean irrigation are the best slides to be applied by the producer, aiming economic and environmental equilibrium, since they presented greater efficiency in the water use together with the higher profitability rate compared to other slides. In the second article, scenarios consisting of three different area size, three sowing seasons of the corn crop were elaborated and Barbieri (2016), and two machine sizes (medium and large), and submitted to an operational design calculation, with meteorological data, fixed and variable machines costs, production and irrigation costs, and respective revenues. The model showed that in relation to the machines size, that in the areas of 600 ha the medium size generated lower costs. For the areas of 1200 ha and 1800 ha, the large machinery set generated lower costs, which is recommended in economic terms. The B / C ratio indicator showed that the first season, which corresponds to January 27, in all scenarios, is the best season to sow, since it presented the highest financial return.

Keywords: irrigation; costs; sowing time.

INTRODUÇÃO GERAL

O agronegócio é a principal atividade econômica do Mato Grosso, um dos Estados com maior produção agrícola, com forte potencial de crescimento de produção de grãos, projetando um aumento de 44,6 para 84,7 (milhões de toneladas) da safra 2013/14 para 2024/25, acréscimo de 90% (Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária - IMEA, 2015).

Neste aspecto, a administração no âmbito rural possui um papel importante para que os produtores possam realizar uma gestão eficiente de seus processos e tomar decisões apropriadas em relação as tecnologias necessárias no campo, afim de obter ganhos de produtividade e de rentabilidade em toda a cadeia aliados a preocupação ambiental (BORGES, et al., 2015).

Existem diversos fatores que podem influenciar positivamente ou negativamente na produção agrícola e na rentabilidade do negócio, tais como: fatores climáticos, manejo da fertilidade do solo, pragas e doenças, uso da irrigação, uso de máquinas, entre outros, que podem gerar sucesso ou fracasso da produção (SILVA, et al., 2013).

Em sistemas de irrigação é importante traçar estratégias de manejo que proporcionem uma aplicação uniforme e eficiente da água, para realizar o uso correto e econômico, bem como reduzir custos com energia elétrica pelo sistema de bombeamento, aumentando a lucratividade (CASTIBLANCO, 2009).

Práticas de eficiência no uso da água têm sido objeto de vários estudos, buscando alternativas tecnológicas para aumentar a disponibilidade hídrica. Em algumas regiões do Brasil a água é um fator limitante devido a irregularidade das chuvas, o que acaba prejudicando a agricultura e o consumo das famílias. Por isso, realizar práticas de manejo eficiente da água é um fator essencial (BRITO, et al., 2012).

A análise dos custos e rentabilidade de um negócio ou fator de produção é extremamente importante para tomada de decisões, pois permite definir uma política de preços adequada (CASTRO JÚNIOR, et al., 2015). Essa análise pode definir o melhor manejo para a irrigação.

O cálculo da rentabilidade permite entender que nem sempre o maior volume de água utilizado na irrigação garantirá, necessariamente, o maior retorno econômico, pois depende de outros fatores, como a influência da quantidade de

água na produtividade da cultura, ou seja, também importa saber manejar a água de forma que haja um equilíbrio, para atender à necessidade hídrica da planta em consonância com a precipitação, obtendo melhores resultados econômicos e renda líquida (CUNHA, 2013).

Além das práticas de manejo da irrigação, o planejamento da utilização de máquinas agrícolas e o período ideal para colocá-los em campo também faz-se necessário para o sucesso da gestão agrícola, os custos podem alcançar cerca de 40% em relação aos custos totais de produção, sendo consideravelmente alto quanto aos demais custos (MATOS, 2007).

Pela importância da produção de grãos para a economia do estado do Mato Grosso, a pesquisa busca demonstrar aos produtores rurais que planejar os processos produtivos, dentre eles o dimensionamento adequado do maquinário agrícola, é importante para evitar possíveis perdas e prejuízos em sua produção, e assim obter um diferencial competitivo.

A pesquisa também é relevante para que os produtores rurais, bem como a sociedade em geral, possam visualizar o planejamento do manejo adequado para a irrigação e obter não apenas o retorno econômico, mas também a adequada utilização desse recurso, a preocupação da disponibilidade hídrica de boa qualidade para as gerações futuras, objetivando o uso sustentável dos recursos hídricos.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é identificar o manejo adequado da água na irrigação e a influência da pontualidade da semeadura mecanizada na receita líquida da produção do milho e feijão no Mato Grosso.

O trabalho foi dividido em dois artigos, o primeiro buscou quantificar o custo variável do manejo da irrigação e a rentabilidade de milho e feijão aliados a economia do recurso hídrico, no estado de Mato Grosso. Já o segundo capítulo objetivou, através de um modelo computacional, avaliar a influência da pontualidade da semeadura do milho de segunda safra na receita líquida da referida cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Marcio Silva; GUEDES, Cezar Augusto Miranda; CASTRO, Maria Cristina Drumond e. A gestão do empreendimento rural: um estudo a partir de um programa de transferência de tecnologia para pequenos produtores. **Revista de Ciências da Administração**, v. 17, n. 43, p. 141-156, dezembro 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/35314>>. Acesso em: 18/01/2017.

BRITO, Luiza T. de L.; et al. Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no Semiárido Pernambucano. **Eng. Agríc.** Jaboticabal, v.32, n.1, p.102-109, jan./fev. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162012000100011> Acesso em: 18/03/2017.

CASTIBLANCO, Christian José Mendoza. **Economia de energia em irrigação por pivô central em função de melhoria na uniformidade da distribuição da água.** 2009, 71f. Dissertação de Mestrado. Piracicaba. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/...22062009.../Christian_Mendoza.pdf>. Acesso em: 13/10/2016.

CASTRO JÚNIOR, Wady L.; et al. de. Viabilidade econômica de tecnologias de manejo da irrigação na produção do feijão-caupi, na região dos Cocais-MA. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, p. 406-418, ISSN 1809-4430, 2015. Disponível em:< www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162015000300406&script> Acesso em: 03/09/2015.

CUNHA, Paulo C. R. da; et al. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, PB, UAEA/UFCEG. v.17, n.7, p.735–742, 2013. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n7/a07v17n7.pdf>> Acesso em: 07/01/2017.

Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária - IMEA. **Projeções do Agronegócio em Mato Grosso para 2025.** AGROMT 2025. 2015. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/view/uploads/estudos-customizados/AgroMT2025.pdf>>. Acesso em: 27/08/2017.

MATOS, Marcos A. **Modelo informatizado para o planejamento operacional e econômico de sistemas mecanizados com a consideração da pontualidade.** 2007, 9 p., 89f. Dissertação (Mestrado em agronomia, área de concentração: Máquinas Agrícolas). Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SILVA, José Carlos; SILVA, Arejacy Antônio Sobral; ASSIS, Rafael Tadeu de. **Sustentabilidade produtiva e inovação no campo.** Uberlândia: Composer, 2013. 234p. Disponível em: <<http://site.uniaraxa.edu.br/wpcontent/uploads/2015/06/sustentabilidade-e-Inovacao-no-campo.pdf>>. Acesso em: 21/01/2017.

RENTABILIDADE DO MILHO E DO FEIJÃO SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO MATO GROSSO

[REVISTA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL]

RESUMO

Quantificar o consumo hídrico para a irrigação é essencial para otimizar o uso da água e contribuir para o alcance da eficiência econômica, que pode ser articulada com planejamento e estratégias de manejo. O objetivo desta pesquisa consiste em quantificar o custo variável do manejo da irrigação e a rentabilidade de milho e feijão aliados a economia do recurso hídrico, no estado de Mato Grosso. Foram levantados os dados das lâminas de irrigação para cultura do milho e feijão, dos custos de produção e receitas com as vendas através do IMEA e CONAB safra 2015/2016. Os dados foram submetidos à Razão Benefício/Custo (B/C) para fins de análise da rentabilidade, e uma análise da eficiência do uso da água. A lâmina de 190mm para a irrigação do milho e de 522,17mm para a irrigação do feijão são as melhores lâminas a serem aplicadas pelo produtor, visando equilíbrio econômico e ambiental, pois apresentaram maior eficiência no uso da água aliados a maior taxa de rentabilidade quando comparado as demais lâminas.

Palavras-chave: consumo hídrico; receita líquida; irrigação.

ABSTRACT

Quantifying water consumption for irrigation is essential to optimize water use and contribute to the achievement of economic efficiency, and can be articulated with planning and management strategies. The objective of this research is to quantify the variable cost of irrigation management and the maize and beans yield together with the economy of the water resource in Mato Grosso State. The data were collected from the irrigation slides for maize and beans, from production costs and revenues from sales through IMEA and CONAB crop 2015/2016. The data were submitted to the Benefit / Cost Ratio (B / C) for profitability analysis purposes, and an analysis of efficiency water use. The 190mm blade for maize irrigation and the 522.17mm blade for bean irrigation are the best slides to be applied by the producer, aiming economic and environmental equilibrium, since they presented greater efficiency in the water use together with the higher rate of profitability compared to other slides.

Keywords: water consumption; net revenue; irrigation

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural extremamente importante para a sobrevivência, no entanto está cada vez mais escasso devido ao uso inadequado, e tratado com displicência pelas entidades públicas e privadas. Além disso, com o crescente aumento da população, há a necessidade de aumentar a produção de alimento e o consumo de água, tanto para o sistema produtivo quanto para o consumo (GOMES, et al., 2016).

O crescimento econômico e demográfico do Brasil nos últimos anos gerou aumento na utilização dos recursos hídricos ultrapassando os limites tanto em quantidade como em qualidade, provocando problemas com gerenciamento da água (VICTORINO, 2007). Com escassez de água em muitos lugares, pelo uso desordenado e poluição, pesquisa-se a utilização de métodos para reduzir ou racionalizar o uso da água, energia elétrica e, conseqüentemente, dos custos e outros insumos utilizados na produção agrícola (CASTIBLANCO, 2009).

Devido o descontentamento com a gestão dos recursos hídricos, em diversos lugares, iniciaram-se pesquisas sobre a pegada hídrica que relaciona o consumo de água pelas pessoas e produtos em diversas situações. O setor agrícola é um dos agentes que utilizam grande quantidade de água, portanto torna-se necessária a economia dos recursos hídricos com planejamento do consumo de forma precisa em cada operação (SILVA, 2013).

A eficiência do uso da água é uma alternativa para otimização desse recurso, destarte torna-se necessária a redução do consumo que se refere à economia de água (BARROS E AMIM, 2008), e requer estratégias de manejo para calcular a quantidade de água e melhorar os níveis de distribuição.

Os métodos e equipamentos de irrigação devem ser aperfeiçoados para reduzir as perdas e induzir ao manejo adequado, relacionando com o solo, a planta e o clima. Pequenas alterações na eficiência do uso da água podem torná-la disponível para outros fins, e quanto maior for a eficiência, menor serão os custos de bombeamento, condução e distribuição da água (CASTRO JUNIOR, et al., 2015).

Em decorrência das pressões econômicas sobre os agricultores, ocorreram mudanças nas práticas da irrigação, pela crescente competição do uso da água e dos impactos ambientais da irrigação, motivadas pelo foco mais na eficiência econômica do que na demanda de água da cultura (FRIZZONE, 2007).

Técnicas de manejo da água são indispensáveis para potencializar a produção das culturas e principalmente para realizar aplicação eficiente da água, fundamental nos dias atuais devido à escassez dos recursos hídricos, e com isso deve-se dar maior atenção ao planejamento da agricultura irrigada por ser um dos setores que demandam maiores volumes de água (CUNHA, 2013).

A lâmina total de água necessária para cada cultura também deve atender às exigências hídricas das plantas em todo seu ciclo de desenvolvimento, que varia de um período para outro, pela maior evapotranspiração (KÖPP, et al., 2015).

Desta forma, é imprescindível controlar as lâminas de irrigação, pois em excesso pode causar perda de água por escoamento superficial, erosão do solo, lixiviação, e conseqüentemente desperdício de energia, elevando o custo operacional (PEGORARE, et al., 2009).

Um dos grandes desafios dos produtores rurais é aumentar sua produtividade aliando à redução dos custos, para obter maior rentabilidade e lucratividade. Diante disso, manejar a irrigação torna-se um diferencial competitivo para obter maior produtividade em locais menos chuvosos (VESCOVE, 2010).

Para auxiliar nas tomadas de decisões é preciso realizar uma análise da rentabilidade financeira, pois se espera que os projetos de irrigação sejam lucrativos, de forma a obter maior retorno que os valores gastos com insumos (COSTA, 2006).

Aliar o lucro com a economia da água na irrigação é algo complexo e desafiador, visto que diante do fator econômico uma irrigação ótima implica em menores lâminas aplicadas, que pode causar a redução da produtividade da cultura. No entanto, esta poderá trazer algumas vantagens significativas, como: aumento da eficiência da irrigação, redução dos custos da irrigação e redução dos riscos associados aos impactos ambientais decorrentes da irrigação (CASTRO JÚNIOR, et al., 2015).

O sistema de cobrança pela utilização da água na irrigação é uma medida que busca, de certa forma, promover o uso sustentável dos recursos hídricos, em que o irrigante passa a controlar seu consumo, podendo aumentar a qualidade e quantidade de água disponível (BEYRUTH, 2008).

Essa pesquisa tem como objetivo quantificar o custo variável do manejo da irrigação e a rentabilidade de milho e feijão aliados a economia do recurso hídrico, no estado de Mato Grosso.

Devido à importância dos produtores ao uso de novas tecnologias e preocupação ambiental decorrentes das mudanças climáticas, dentre outros, esta pesquisa poderá auxiliar o produtor a decidir qual lâmina de irrigação deverá aplicar com base na rentabilidade aliados a economia do uso água.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Meteorologia, nas dependências da Universidade do estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Tangará da Serra - MT, situada geograficamente na latitude 14°39' S; longitude 57°25' W, a 440 metros de altitude.

Na primeira etapa do trabalho foram levantados dados referentes às lâminas de irrigação, tempo utilizado para irrigar e a produtividade das culturas do milho e feijão partir de revisão bibliográfica, em que os dados referentes a cultura do milho de segunda safra foram adquiridas a partir de Pegorare et al. (2009), e os dados do feijão foram a partir de Fenner (2015).

A segunda etapa consistiu em submeter os dados de lâminas de irrigação e as respectivas produtividades das culturas a uma quantificação, ou seja, aos cálculos de custos variáveis, receitas e indicador de rentabilidade para avaliar o retorno econômico de cada lâmina. Em seguida foi realizado cálculo de eficiência do uso da água como um indicador de consumo hídrico e quantidade de grãos produzidos (kg/mm).

O trabalho de Pegorare et al. (2009) foi desenvolvido no Campus de Dourados - MS, com a cultura do milho de segunda safra híbrido triplo de ciclo precoce DG-501, no período de março a setembro, num Latossolo Vermelho Distroférico, sendo este um dos tipos de solo que também são existentes na região de Tangará da Serra – MT.

Foram considerados dados de quatro lâminas de irrigação suplementar de acordo com a evapotranspiração de referência (ET_o) baseada na metodologia de Penman-Monteith (Food and Agriculture Organization - FAO 56), gerando as produtividades (Tabela 1). A irrigação foi estimada para suprir as perdas de evapotranspiração da cultura, em que a irrigação total incluiu a irrigação suplementar somada à precipitação em cada tratamento.

Tabela 1: Precipitação, lâminas de irrigação e produtividade do milho.

	Lâmina 1	Lâmina 2	Lâmina 3	Lâmina 4
Precipitação	220	220	220	220
Lâminas (mm)	140	190	290	388
Lâmina total aplicada	360	410	510	608
Produtividade (kg ha⁻¹)	5.642	6.380	6.842	6.972

Fonte: Elaborado pela autora.

As chuvas apresentaram um total de 220mm em todo o ciclo da cultura do milho. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão convencional, com espaçamento 12/12 metros entre linhas e na linha, e lâmina média diária de 5,3mm.

Para realizar o cálculo financeiro das lâminas de água foram utilizados dados de custos totais de produção e os benefícios com o preço médio de comercialização das culturas, com base na fonte de dados da CONAB (Companhia Nacional do Abastecimento) e IMEA (Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária).

De acordo a IMEA, para a safra 2015/2016, o preço médio para comercialização do milho de segunda safra é de R\$ 29,35 cada saca de 60 kg, este preço baseado no praticado pelo município de Campo Verde – MT.

Já o custo total da produção, sem considerar os custos da irrigação, para o estado do Mato Grosso, giram em torno de 2.566,33 R\$ ha⁻¹ (IMEA, 2016). Nestes custos também foram inseridos os custos variáveis com mão de obra e manutenção do equipamento de irrigação.

A cultura do feijão e os dados das respectivas lâminas utilizadas na irrigação e produtividade foram obtidos de acordo com o trabalho de Fenner (2015), que realizou experimento com cultivar a BRS Estilo do feijão.

A pesquisa de Fenner (2015) foi desenvolvida na UNEMAT Campus de Tangará da Serra - MT, utilizou dados de uma estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada próxima à área experimental, para a estimativa da ETo Penman-Monteith – FAO. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com esquema fatorial 4 x 5 com 4 repetições. O experimento a campo foi realizado a partir o dia 11/07/2014 e a colheita no dia 30/09/2014.

Cada parcela foi constituída por seis linhas espaçadas em 0,45 m, com 6,00 m de comprimento, semeadas com uma semeadora adubadora para plantio direto.

O manejo da irrigação foi realizado a partir de um sistema por aspersão com coeficiente de uniformidade de 82% e lâmina média diária de 7 mm com pressão de 30 mca, sendo que cada bloco representou uma lâmina de irrigação, composto por um total de 6 aspersores cada.

Também foram definidas quatro lâminas de irrigação suplementar de acordo com a ETo de 30, 70, 110 e 150%, destacando-se que não houve precipitação na época da semeadura e desenvolvimento da planta (Tabela 2).

Tabela 2: Precipitação, lâminas de irrigação e produtividade do feijão.

	Lâmina 1	Lâmina 2	Lâmina 3	Lâmina 4
Precipitação	0	0	0	0
Lâminas (mm)	295,14	408,65	522,17	635,69
Lâmina total aplicada	295,14	408,65	522,17	635,69
Produtividade (kg ha⁻¹)	588	1.556,11	2.246,30	2.377,68

Fonte: Elaborado pela autora.

O preço médio de comercialização do feijão foi de R\$ 196,00 a saca de 60 kg. Este preço é uma média dos valores praticados entre dezembro de 2016 a janeiro de 2017 nos estados do Paraná, Goiás, Bahia, São Paulo e Santa Catarina, os maiores estados produtores do Brasil. O custo de produção do feijão foi de 3.586,51 R\$ ha⁻¹ (CONAB, 2017).

A partir dos dados levantados referentes a produtividade do milho de segunda safra e feijão foram calculadas as receitas e custos de produção. Nesta pesquisa multiplicou-se o valor das vendas pelas sacas dos grãos para obter a receita.

Os custos da produção, como preparo do solo, plantio, tratos culturais, colheita, entre outros custos, foram mantidos fixos para todos os tratamentos, afim de analisar a influência do custo variável da irrigação em cada lâmina.

Para a realização dos cálculos foi considerado que o sistema de irrigação já estivesse em funcionamento no campo, para avaliar apenas o custo variável da lâmina de água, pois, o aumento ou redução do volume da água aplicado não influencia no custo do investimento inicial com o projeto de irrigação ou vice-versa.

A partir dos dados das lâminas de água necessárias para irrigação, foram calculados os custos com a energia elétrica utilizada para bombeamento e a simulação do custo pelo uso da água para analisar a rentabilidade das lâminas de

irrigação. Os cálculos de custos das lâminas de irrigação foram realizados no programa Excel (versão 2010) da Microsoft.

O custo com consumo da água foi calculado de acordo com o Sistema Digital de Cobrança (DIGICOB) aplicado à Bacia do Rio Doce de Minas Gerais, para valorar o preço da água, visto que atualmente ainda não há cobrança pelo uso da água para irrigação em Mato Grosso.

Neste sistema, a cobrança é definida pela multiplicação entre a base de cálculo que é o volume de água captado (V_{cap}) pelo preço unitário da captação ($P_u = 0,035$), pelo coeficiente que enquadra o corpo d'água onde se faz a captação ($K_{cap} = 1$), bem como o coeficiente que leva em conta a natureza do uso, que neste caso é para irrigação ($K = 0,05$) e boas práticas de uso. A equação 1 a seguir, apresenta a estrutura da cobrança:

$$Cob = V_{cap} \cdot P_u \cdot Cf \quad (1)$$

Em que:

Cob = cobrança (R\$)

V_{cap} = volume captado (m^3)

P_u = preço unitário (R\$)

Cf = Coeficientes ($K_{cap} \times K$)

Figura 1: Simulador de cobrança DIGICOB.

Parâmetros de Simulação Individual

Preço Captação (R\$/m³): 0,035 Preço Lançamento (R\$/Kg): 0,16 Preço Transposição (R\$/m³): 0,035 Progressividade: 1

Coef Capt baseado no enquadr: 1 Coef Capt boas práticas: 0,05

Usos de Recursos Hídricos

Captação (m³/ano): 168000

Carga DBO (kg/ano): 0

Transposição (m³/ano): 0

Custos e Receitas

Custo de produção ou despesas anuais: R\$ 20.000.000,00

Receitas Líquidas anuais: R\$ 25.000.000,00

Valores de Cobrança

Valor Captação: R\$ 294,00

Valor Carga DBO: R\$ 1.600,00

Valor Transposição: R\$ 0,00

Valor Total Cobrança: R\$ 1.894,00

Impacto

Impacto sobre Custos: 0,01%

Impacto sobre Receitas: 0,01%

Simular

Fechar

Ativar o Wir
Acesse as confic

Fonte: ANA, 2010.

De acordo com dados da Agência Nacional de Águas (ANA) e EMBRAPA (2016) no Mato Grosso tamanho médio das áreas irrigadas nas propriedades agrícolas gira em torno de 120 hectares, com cerca de 67.071 ha de áreas irrigadas por pivô central, e um média de 553 pivôs. Por isso, esta pesquisa se baseará neste tamanho de área para realização dos cálculos econômicos.

O preço da energia elétrica, necessária para o funcionamento da motobomba, foi obtido através da empresa concessionária de energia elétrica de Mato Grosso, Energisa, definindo que a modalidade tarifária para produtores rurais, que utilizam a energia para irrigação, é a convencional de alta tensão para utilização de motores elétricos, classificada como rural, sendo o preço por consumo R\$ 0,36 /kWh. O valor do PIS e COFINS sobre o consumo da energia é de 0,97% e 4,46%, respectivamente, e o ICMS de 27% se ultrapassar 50kWh por mês.

Para realizar o cálculo de consumo de energia elétrica para irrigação baseou-se na potência da motobomba de 250cv, ou seja, 184 kW, vazão de 419 m³ h⁻¹, capaz de irrigar uma área de 120 hectares (OLIVEIRA, 2013). Assumiu-se que a lâmina diária para irrigação do milho foi de 5,3mm e do feijão de 7mm.

A partir da quantidade total de água por lâmina, a próximo etapa para calcular o custo com energia elétrica consumida foi identificar o tempo utilizado para a irrigação, que seguiu de forma adaptada o modelo de Oliveira et al. (2004), (eq. 2):

$$T_i = \frac{LDA \cdot 10 \cdot A}{Q_s} \quad (2)$$

Em que:

T_i = tempo de irrigação (h)

LDA = lâmina diária aplicada (mm)

A = área irrigada pelo pivô (ha)

Q_s = vazão do pivô (m³ h⁻¹)

Para identificar o total de dias com irrigação, foi realizada a divisão do total da lâmina aplicada em todo o ciclo da cultura pela lâmina diária. Exemplo: 140 mm ÷ 5,3 mm = +ou- 26 dias. Para encontrar o total de horas de irrigação (Tempo de irrigação – T_i) foi multiplicado o total de dias com irrigação pelas horas diárias.

Em seguida calculou-se o custo da energia (CE), seguindo o modelo de Pegorare (2005) com adaptações (eq. 3):

(3)

$$CE = Ti \cdot Pm \cdot P + I$$

Em que:

CE = custo da energia elétrica (R\$)

Ti = tempo de irrigação (horas);

Pm = potência do motor (184 kW h⁻¹);

P = preço do Kw (R\$).

I = impostos (PIS, COFINS e ICMS)

Após a quantificação dos custos variáveis das lâminas de irrigação (custo da energia elétrica + custo da água), esses valores foram somados com os demais custos de produção. As receitas foram obtidas através dos valores de produtividade multiplicadas pelo valor de vendas pago ao produtor.

Os valores de receitas e custos foram submetidos ao indicador de rentabilidade chamado Razão Benefício/Custo (B/C) para indicar qual lâmina é capaz de trazer maior retorno econômico, que foi calculado com base no modelo de Castro Júnior et al. (2015), popularmente conhecido como “custo-benefício”, pois este indicador é calculado para verificar se os benefícios são maiores que os custos (eq. 4):

$$R_{b/c} = \frac{\sum_{t=0}^n \text{Receita}_t \cdot (1+i)^t}{\sum_{t=0}^n \text{Custo}_t \cdot (1+i)^t} \quad (4)$$

Em que:

R_{b/c} - Razão Benefício / Custo;

B – receitas totais em R\$ ha⁻¹;

C – despesas totais em R\$ ha⁻¹.

Porém o objetivo desta pesquisa não está voltado apenas para o fator econômico, mas também aliar esse fator a questão ambiental com uso eficiente e econômico dos recursos hídricos, e para isso foi realizada uma análise da eficiência do uso da água para aliar a lucratividade (eq. 5) que seguiu o modelo cálculo de Cunha et al. (2013).

$$EUA = \frac{P}{LTA} \quad (5)$$

Em que:

EUA= eficiência do uso da água;

P= produtividade total de grãos por ha⁻¹;

LTA= lâmina total aplicada por irrigação e precipitação pluvial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas lâminas de água da irrigação do milho de segunda safra houve aumento de 50mm entre a segunda lâmina em relação a primeira lâmina, diferença de 35,71%, explicada pela taxa de aplicação da água, que pode diferir conforme variabilidade espacial da disponibilidade hídrica do solo, de acordo com manejo. Já na terceira lâmina houve aumento de 100mm com relação a segunda lâmina, sendo 52,73% maior e na quarta e última lâmina houve aumento 33,79% com relação a terceira lâmina, ou seja, o volume de água aplicado pelas lâminas não aumentaram proporcionalmente.

Corroborando com Soares et al. (2012) a taxa de aplicação da água também diferiu quanto a disponibilidade hídrica do solo nos espaços, pois na primeira lâmina foi de 32,04mm e apresentou variação de 40% na produção do milho em relação a maior lâmina, com disponibilidade hídrica de 78,13 mm, havendo necessidade de maior aplicação de água.

O consumo energético por hectares foi de: lâmina de 140mm= 614,79 kW, lâmina de 190mm: 834,36 kW; lâmina de 290mm: 1.273,5 kW; lâmina de 388mm: 1703,86 kW. O custo da energia elétrica para a irrigação do milho segunda safra está inserido na tabela 3.

Tabela 3: Custo da energia elétrica para irrigação do milho.

Lâminas aplicadas (mm)	140	190	290	388
Lâmina média diária	5,30	5,30	5,30	5,30
Dias de irrigação	26,42	35,85	54,72	73,21
Horas diárias irrigação	15,18	15,18	15,18	15,18
Horas totais	400,95	544,15	830,55	1.111,22
Potência motor kW h ⁻¹ (250 cv)	184,00	184,00	184,00	184,00
Consumo de energia total (kW)	73.775,66	100.124,11	152.821,00	204.463,96
Preço kW h ⁻¹ (R\$)	0,36	0,36	0,36	0,36
Valor total (R\$)	26.559,24	36.044,68	55.015,56	73.607,03
Impostos (32,43%)	8.613,16	11.689,29	17.841,55	23.870,76
Custo total em 120ha (R\$)	35.172,40	47.733,97	72.857,11	97.477,78
Custo da energia (ha)	293,10	397,78	607,14	812,31

Fonte: Elaborado pela autora.

Pegorare (2009) encontrou resultados inferiores com relação aos custos de energia elétrica por hectare, para a região de Dourados – MS, foram: lâmina 1= R\$ 26,25; lâmina 2= R\$ 43,75; lâmina 3= R\$ 78,75; e lâmina 4= R\$ 113,05, que pode estar relacionado ao valor da tarifa de cobrança anual pelo uso da energia nos estados, pois houve reajustes nos valores cobrados nos últimos 8 anos.

O tempo utilizado para efetuar a operação de irrigação em horas diárias foi de 15,18 horas com aplicação de uma lâmina média de 5,3mm por dia, sendo semelhante ao resultado encontrado por Oliveira (2004) com 5mm de lâmina bruta na cultura do milho, em 120 ha, utilizou 14,30 horas diárias, explicado pela uniformidade de aplicação da água e eficiência do potencial de aplicação da lâmina.

No estado do Mato Grosso a tarifa de consumo de água para a irrigação ainda não é cobrada e nem fiscalizada, assim o produtor deve controlar o consumo por conta própria como forma de ação para o equilíbrio ambiental. O volume total de água (m³) aplicado na cultura do milho, na área de 120 ha, foi: lâmina 1= 168.000; lâmina 2=228.000; lâmina 3= 348.000; e lâmina 4= 465.600.

Em relação aos custos com captação da água do milho safrinha, o maior custo foi gerado também pela lâmina de 388mm com R\$ 6,79 ha⁻¹ e o menor pela lâmina de 140mm com custo de R\$ 2,45 ha⁻¹, um aumento de 177,14% (Tabela 4).

Tabela 4: Custo com captação de água do milho.

Lâmina total aplicada (mm)	140	190	290	388
Vazão do sistema (m ³ h ¹)	419,9	419,9	419,9	419,9
Horas irrigação em 120ha	400	543	829	1109
Volume de água total (m ³)	168000	228000	348000	465600
Preço unitário da água (R\$ m ³)	0,035	0,035	0,035	0,035
Coefficientes (Kcap X k)	0,05	0,05	0,05	0,05
Custo total água - 120 ha (R\$)	294,00	399,00	609,00	814,80
Custo da água ha (R\$)	2,45	3,33	5,08	6,79

Fonte: Elaborado pela autora.

O volume de água aplicado pela irrigação influenciou positivamente na produtividade do milho safrinha, de maneira que ao elevar o volume da água houve aumento da produtividade (Tabela 5).

Tabela 5: Índice de rentabilidade razão benefício/custo e análise vertical (AV) e horizontal (AH) da irrigação do milho.

L	140 mm	AV (%)	190 mm	AV (%)	AH (%)	290mm	AV (%)	AH (%)	388 mm	AV (%)	AH (%)
P	5.642		6.380		13,1	6.842		7,2	6.975		1,9
SC	94		106		13,1	114		7,2	116		1,9
RT	2.759,88	100,0	3.120,88	100,0	13,1	3.346,88	100,0	7,2	3.411,94	100,0	1,9
CP	2.566,33	93,0	2.566,33	82,2	0,0	2.566,33	76,7	0,0	2.566,33	75,2	0,0
CLA	295,55	10,7	401,11	12,9	35,7	612,22	18,3	52,6	819,10	24,0	33,8
CT	2.861,88	103,7	2.967,44	95,1	3,7	3.178,55	95,0	7,1	3.385,43	99,2	6,5
RL	-102,00	-3,7	153,45	4,9	-250,4	168,33	5,0	9,7	26,50	0,8	-84,3
B/C	0,96		1,05			1,05			1,01		

* L: lâmina; P: produtividade(kg); SC: sacas de 60 kg; RT: receita total (R\$); CP: custo de produção (R\$); CLA: custo de lâmina de irrigação (R\$); CT: custo total (R\$); RL: receita líquida (R\$); B/C: benefício/custo (%).

Fonte: Elaborado pela autora.

Corroborando com a pesquisa de Martins et al. (2016), as produtividades do milho também aumentaram de acordo com o aumento no volume de água para cada lâmina de irrigação.

Ruviaró et al. (2011) basearam-se em valores acumulados de 20, 40 e 60 mm e observaram que a lâmina de 30mm apresentou maior produtividade do grão, ou seja, neste caso não foi a maior lâmina de água que proporcionou aumento na produtividade.

O menor custo com a lâmina de irrigação foi gerado pela lâmina de 140mm com total de R\$ 295,55 por hectare. Este valor é superior ao encontrado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA (2013), em que o custo com a irrigação por pivô central do milho safra 2013/14 na região de Cruz Alta/RS apresentou R\$ 134,43 por hectare, porém deve-se considerar que este valor foi identificado há 4 anos atrás, ou seja, a tendência com o passar nos anos é que os valores aumentem.

Em uma pesquisa sobre viabilidade econômica da irrigação deficitária em milho irrigado aplicaram-se as seguintes lâminas: lâmina 1= 113mm; lâmina 2= 218mm; lâmina 3= 316mm; lâmina 4= 389mm, e o custo variável com a irrigação (água + energia): lâmina 1= R\$ 32,60; lâmina 2= R\$ 63,00; lâmina 3= R\$ 91,30; e lâmina 4= R\$ 112,30 (MARTINS, et al., 2016). Os menores custos variáveis da irrigação em relação a presente pesquisa. Este fato pode estar relacionado as tarifas de energia elétrica, que são diferenciadas de um estado para outro e pelo volume de água aplicado.

Para produzir cada saca de milho por hectare, as lâminas de água tiveram custos de: lâmina 140mm= R\$ 3,14; lâmina 190mm= R\$ 3,78; lâmina 290mm= R\$

5,37; lâmina 388mm= R\$ 7,06 por hectare, com energia elétrica e consumo de água para cada saca.

A análise horizontal serve como base para observar as taxas de crescimento ou redução entre diversos fatores. Nesta pesquisa, percebe-se que houve aumento dos custos entre as lâminas de irrigação. A lâmina de 290mm gerou maior aumento no custo de 52,6% com relação a lâmina de 190mm, superando as demais.

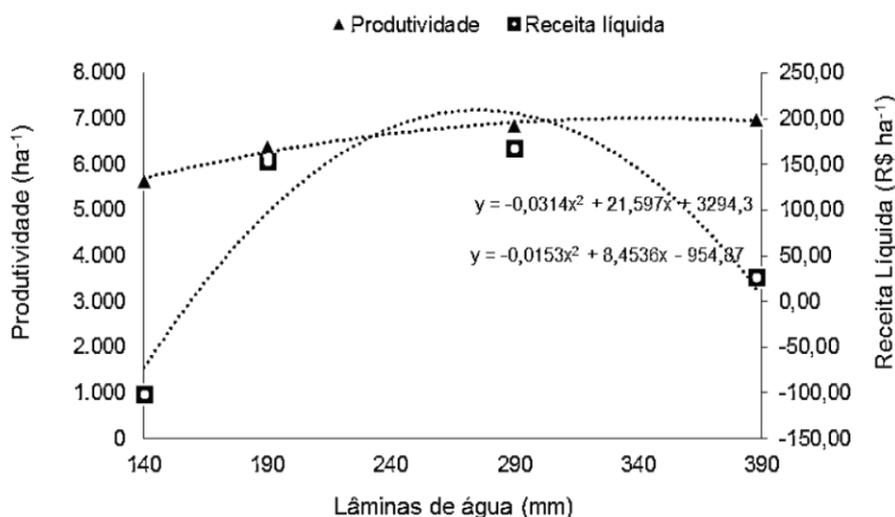
A participação do custo da irrigação nos custos totais representaram: lâmina 140mm = 10,32%; lâmina 190mm = 13,51%; lâmina 290mm = 19,26%; e lâmina 388mm = 24,19%, a média do percentual de participação é de 16,82%.

Resultado aproximado foi apresentado por Oliveira e Zocoler (2013) que encontraram uma média de 18,15% de participação do custo de irrigação no custo total da produção.

Ao submeter para o índice de Razão Benefício/Custo, a lâmina que proporcionou maior retorno financeiro e rentabilidade também foi a lâmina de 190mm e 290mm de 5% proporcionalmente. Neste caso apesar da maior lâmina de irrigação ter proporcionado maior produtividade, não foi suficiente para gerar receitas que pudessem cobrir os custos, com isso sua rentabilidade foi muito baixa.

Nas lâminas de água houve um acréscimo na aplicação de água de: 35,71% (lâmina 2 com relação à lâmina 1), 52,63% (lâmina 3 com relação à lâmina 2), e 33,79% (lâmina 4 com relação à lâmina 3). Apesar da lâmina de 290mm ter apresentado maior aumento na aplicação da água para irrigação, esta não é a melhor lâmina. A lâmina de 190mm apresentou resultado semelhante a terceira lâmina utilizando menor quantidade de água aplicada, ou seja, com maior economia no uso da água, sendo esta a melhor lâmina a ser utilizada ao relacionar otimização do uso da água com os resultados econômicos (Figura 2).

Figura 2: Influência da lâmina de água da irrigação na produtividade e receita líquida do milho safrinha.



Fonte: Elaborado pela autora.

Pela análise vertical, a participação dos custos das lâminas de irrigação sobre as receitas cresceram conforme o aumento da irrigação, a lâmina de 140mm apresentou 10,7% sobre a receita e a lâmina de 388mm apontou 24,0% sobre a receita. Quanto aos custos totais, seus percentuais foram reduzidos em relação a receita de vendas, conforme o aumento da irrigação, devido a compensação no aumento da produtividade. Assim a participação da receita líquida sobre a receita de vendas cresceu conforme o aumento da irrigação.

Relacionando o resultado da receita líquida das lâminas de água, desta pesquisa, com a pesquisa de Martins et al. (2016), em ambas as situações as lâminas que proporcionaram mais retorno financeiro foram as maiores.

Pegorare (2009) também encontrou aumento nos incrementos produtivos com as maiores lâminas, mas esta não gerou maior a renda líquida, devido ao aumento considerável com custo de energia elétrica para aplicação da lâmina, visto que a região onde foi realizado o experimento possui uma tarifa cobrança de energia elétrica superior à de Tangará da Serra – MT, tornando a maior lâmina inviável economicamente.

A eficiência do uso da água do milho safrinha foi reduzida ao aumentar o volume da água, assim a lâmina de 140mm proporcionou maior eficiência, ou seja para cada mm^{-1} aplicado de água obteve-se 15,67 kg de milho e a lâmina de 388mm a menor com redução de 26,80% da eficiência (Tabela 3).

Tabela 6: Produtividade média por hectare e eficiência no uso da água em do milho kg mm⁻¹.

Lâminas de água (mm)	140	190	290	388
Produtividade kg ha ⁻¹	5.642	6.380	6.842	6.975
Lâminas de água + precipitação em mm ⁻¹	360	410	510	608
Eficiência no uso da água kg mm⁻¹	15,67	15,56	13,41	11,47

Fonte: Elaborado pela autora.

A lâmina de 190mm apresentou a segunda melhor eficiência, economia em uso e custos com irrigação, aliados também maior retorno econômico. Esta é a melhor lâmina a ser aplicada pelo produtor, visando equilíbrio econômico e ambiental, de acordo com o indicador de quantificação da pegada hídrica para o consumo da água (SILVA, et. al, 2013).

Para área de 120 ha a lâmina de 140mm gerou prejuízo de - R\$ 12.240,60 pelo fato da receita não ter sido capaz de pagar os custos totais, devido a baixa produtividade e altos custos. A lâmina de 290mm proporcionou maior receita líquida, porém gerou apenas 9,7% de aumento com relação a lâmina de 190mm, sendo que esta proporcionou maior aumento, em torno de 250,4% em relação a primeira lâmina (Tabela 7).

Tabela 7: Receita líquida e índice de rentabilidade razão benefício/custo do milho.

Lâminas de irrigação	140 mm	190 mm	290mm	388 mm
Produtividade (kg)	677.040	765.600	821.040	837.000
Sacas de 60kg	11.284	12.760	13.684	13.950
Total Receitas (R\$)	331.185,40	374.506,00	401.625,40	409.432,50
Custos de produção (R\$)	307.959,60	307.959,60	307.959,60	307.959,60
Custo lâmina de água (R\$)	35.466,40	48.132,97	73.466,11	98.292,58
Total dos custos (R\$)	343.426,00	356.092,57	381.425,71	406.252,18
Receita líquida (R\$)	-12.240,60	18.413,43	20.199,69	3.180,32
RAZÃO B/C (%)	0,96	1,05	1,05	1,01

Fonte: Elaborado pela autora.

Na cultura do feijão o consumo de energia elétrica por hectare ocorreu da seguinte maneira: lâmina 295mm= 981,3 kW; lâmina 408,65mm: 1358,8 kW; lâmina 522,17mm: 1736,3 kW; lâmina 635,69mm: 2113,8 kW.

Dados semelhantes foram encontrados por Turco et al. (2009) no consumo de energia elétrica máxima de 2.679,16 kW h⁻¹, utilizando pivô central e manejo de tanque classe A.

O menor tempo utilizado para efetuar a operação de irrigação do feijão em 120ha foi realizado pela lâmina de 295,14mm com 639,99 horas e o maior tempo foi pela lâmina de 635,69mm com 1.378,54 horas, sendo que entre as lâminas de água o aumento foi constante, ou seja, 246 horas a mais entre cada uma delas (Tabela 8).

Tabela 8: Custo da energia elétrica para irrigação do feijão.

Lâminas aplicadas (mm)	295,14	408,65	522,17	635,69
Lâmina média diária	7,00	7,00	7,00	7,00
Dias de irrigação	42	58	75	91
Horas diárias irrigação	15,18	15,18	15,18	15,18
Horas totais	639,99	886,19	1.132,36	1.378,54
Potência motor kW (250 cv)	184,00	184,00	184,00	184,00
Consumo de energia total (kW)	117.758,14	163.058,36	208.354,78	253.651,21
Preço kW h-1 (R\$)	0,36	0,36	0,36	0,36
Valor total (R\$)	42.392,93	58.701,01	75.007,72	91.314,43
Impostos (32,43%)	13.748,03	19.036,74	24.325,00	29.613,27
Custo total em 120ha (R\$)	56.140,96	77.737,74	99.332,73	120.927,71
Custo da energia (ha)	467,84	647,81	827,77	1.007,73

Fonte: Elaborado pela autora.

Na irrigação do feijoeiro, Oliveira e Zocoler (2013) aplicaram uma lâmina de 251 mm, numa área de 103,28 ha, e utilizaram um total de 958 horas em todo o ciclo da cultura para irrigar, resultado superior ao encontrado nesta pesquisa, considerando que na pesquisa dos autores a área irrigada foi menor e aplicaram menor quantidade de água.

Em relação aos custos com consumo da energia elétrica por hectare do feijão, a lâmina de 295,14mm apresentou menor custo, com R\$ 467,84, porém, a lâmina de 635,69mm apontou aumento de 115,4% nos custos em relação a primeira lâmina.

Turco et al. (2009) encontraram resultados aproximados com o custo de energia elétrica do feijoeiro, atingiram R\$ 576,15 no sistema tarifário do grupo B.

Tabela 9: Custo com captação de água do feijão.

Lâmina total aplicada (mm)	295,14	408,65	522,17	635,69
Vazão do sistema (m ³ h ¹)	419,9	419,9	419,9	419,9
Horas irrigação em 120ha	843	1168	1492	1817
Volume de água total (m ³)	354168	490380	626604	762828
Preço unitário da água (R\$ m ³)	0,035	0,035	0,035	0,035
Coeficientes (Kcap X k)	0,05	0,05	0,05	0,05
Custo total água - 120 ha (R\$)	619,79	858,17	1.096,56	1.334,95
Custo da água ha (R\$)	5,16	7,15	9,14	11,12

Fonte: Elaborado pela autora

Assim quanto a energia elétrica, a lâmina de 522,17mm apresentou o maior custo com captação de água para irrigação do feijão, pois consumiu maior quantidade de água, um custo em torno de 115,39% maior que a lâmina 1; 55,55% maior que a lâmina 2; e 21,74% maior que a lâmina 3. Nesta situação o custo de água também aumentou conforme a expansão do volume de água de cada lâmina.

Na cultura do feijão, o aumento do volume de água aplicado ocasionou o aumento na produtividade: lâmina 1= 588,14 kg ha⁻¹; lâmina 2= 1.556,11 kg ha⁻¹; lâmina 3= 2.246,30 kg ha⁻¹; lâmina 4= 2.377,68 kg ha⁻¹.

Corroborando com Cunha et al. (2013) no manejo da irrigação do feijoeiro, o volume de água também influenciou positivamente na produtividade com a aplicação das lâminas.

O maior aumento nos custos foi gerado pela lâmina de 408,65mm, de 38,5%, com relação a primeira lâmina. Já a taxa de crescimento dos custos totais (produção + irrigação) foram reduzidos em relação a receita de vendas de 211,3% na primeira lâmina para 59,3% na última lâmina, consonante ao aumento da irrigação, devido a compensação de crescimento na produtividade. Assim a receita líquida sobre a receita de vendas se elevou consideravelmente conforme o aumento do volume de água (Tabela 10).

Tabela 10: Índice de rentabilidade razão benefício/custo e análise vertical (AV) e horizontal (AH) da irrigação do feijão por hectare.

L	295,14 mm	AV (%)	408,65 mm	AV (%)	AH (%)	522,17 mm	AV (%)	AH (%)	635,69 mm	AV (%)	AH (%)
P	588		1.556		164,6	2.246		44,4	2.378		5,8
SC	9,8		26		164,6	37		44,4	40		5,8
RT	1.921,26	100,0	5.083,29	100,0	164,6	7.337,91	100,0	44,4	7.767,09	100,0	5,8
CP	3.586,51	186,7	3.586,51	70,6	0,0	3.586,51	48,9	0,0	3.586,51	46,2	0,0
CLA	473,01	24,6	654,97	12,9	38,5	836,91	11,4	27,8	1.018,86	13,1	21,7
CT	4.059,52	211,3	4.241,48	83,4	4,5	4.423,42	60,3	4,3	4.605,37	59,3	4,1
RL	-2.138,26	-111,3	841,82	16,6	139,4	2.914,49	39,7	246,2	3.161,72	40,7	8,5
B/C	0,47		1,20			1,66			1,69		

* L: lâmina; P: produtividade(kg); SC: sacas de 60 kg; RT: receita total (R\$); CP: custo de produção (R\$); CLA: custo de lâmina de irrigação (R\$); CT: custo total (R\$); RL: receita líquida (R\$); B/C: benefício/custo (%).

Fonte: Elaborado pela autora.

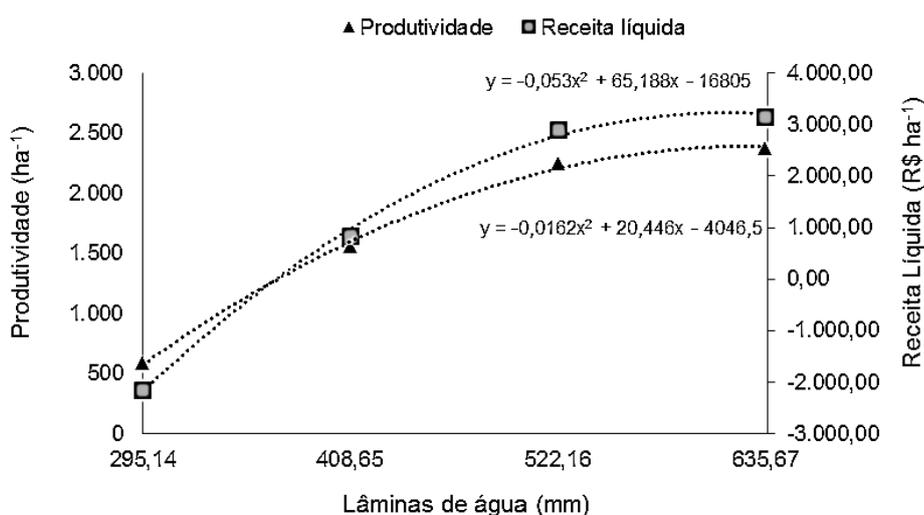
A receita líquida da lâmina de 295,14mm apresentou saldo negativo, pois as receitas não foram suficientes para cobrir os custos totais, tornando-a inviável economicamente. A maior receita foi gerada pela de 635,69 mm, com total de R\$ 3.161,72 por hectare.

De acordo com índice de rentabilidade Benefício/Custo, a lâmina de 635,69mm proporcionou maior produtividade e retorno financeiro, visto que cada

unidade monetária gasta resultou 69% de renda líquida em relação ao custo total. Porém apresentou apenas 8,5% de aumento com relação a terceira lâmina.

Comparada as demais, a lâmina de 522,17mm apresentou maior taxa de crescimento da receita líquida, com 246,2%, sendo esta a melhor lâmina em termos econômicos (Figura 3).

Figura 3: Influência da lâmina de água da irrigação na produtividade e receita líquida do feijão.



Fonte: Elaborado pela autora.

Para 120 hectares a menor lâmina, de 295,14mm, apresentou prejuízo de – R\$ 256.591,07 em sua receita líquida. A maior receita foi gerada pela lâmina de 635,69mm, com taxa de 69% de retorno econômico (Tabela 11).

Tabela 11: Receita líquida e índice de rentabilidade razão benefício/custo do milho.

Lâminas de irrigação	295,14 mm	408,65 mm	522,17 mm	635,69 mm
Produtividade (kg)	70.577	186.733	269.556	285.322
Sacas de 60kg	1.176	3.112	4.493	4.755
Total Receitas (R\$)	230.550,88	609.995,12	880.549,60	932.050,56
Custos de produção (R\$)	430.381,20	430.381,20	430.381,20	430.381,20
Custo lâmina de água (R\$)	56.760,75	78.595,91	100.429,28	122.262,65
Total dos custos (R\$)	487.141,95	508.977,11	530.810,48	552.643,85
Receita líquida (R\$)	-256.591,07	101.018,01	349.739,12	379.406,71
RAZÃO B/C (%)	0,47	1,20	1,66	1,69

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação a eficiência no uso da água no feijão, a maior eficiência foi obtida pela lâmina de 522,17mm com 4,30 kg mm⁻¹. A lâmina de 295,14mm proporcionou maior economia no consumo da água dos processos produtivos, porém não apresentou melhor eficiência do uso da água (Tabela 12).

Tabela 12: Produtividade média por hectare e eficiência no uso da água em kg mm⁻¹ do feijão.

Lâminas de água	L1	L2	L3	L4
Produtividade kg ha ⁻¹	588,14	1.556,11	2.246,30	2.377,68
Lâminas de água em mm	295,14	408,65	522,17	635,69
Eficiência no uso da água kg mm⁻¹	1,99	3,81	4,30	3,74

A eficiência do uso da água no feijoeiro foi: 9,22 kg ha⁻¹; 8,64 kg ha⁻¹; 8,72 kg ha⁻¹; 8,86 kg ha⁻¹, respectivamente. Esses resultados foram superiores aos encontrados nesta pesquisa, houve mais eficiência no uso da água por ter proporcionado maior produtividade com menor quantidade de água (CUNHA et al., 2013).

Para a cultura do feijão, a lâmina de 522,17mm é melhor para ser aplicada considerando a economia do recurso hídrico para a irrigação, bem como a economia em relação aos custos das lâminas e maior retorno econômico, visando equilíbrio ambiental e econômico, pois apresentou a maior eficiência no uso da água e maior taxa de rentabilidade, de acordo com quantificação da pegada hídrica para o consumo da água (SILVA, et. al, 2013).

A baixa eficiência do uso da água no feijão ocorreu em razão da maior necessidade de irrigação, visto que não houve precipitação na época da semeadura e desenvolvimento da planta, entre 11/07/2014 e 30/09/2014, um dos períodos menos chuvosos do ano em Mato Grosso.

4. CONCLUSÃO

A análise da rentabilidade das lâminas de água e a quantificação do consumo hídrico permitiu estabelecer o manejo adequado da irrigação, com planejamento para otimização da água que contribui para economia e melhor uso na cadeia produtiva.

Em relação ao custo variável do manejo das lâminas, para a cultura do milho, por hectare obteve-se: 140 mm= R\$ 295,55; 190 mm= R\$ 401,11; 290mm= R\$

612,22; 388 mm= R\$ 819,10. Já para a cultura do feijão os custos das lâminas foram: 295,14mm = R\$ 473,01; 408,65mm= R\$ 654,97; 522,17mm= R\$ 836,91; e 635,69mm= R\$ 1.018,86.

A lâmina de 190mm para a irrigação do milho e de 522,17mm para a irrigação do feijão são as melhores para serem aplicadas pelo produtor, visando equilíbrio econômico e ambiental, pois apresentaram maior eficiência no uso da água aliados a maior taxa de rentabilidade quando comparado as demais lâminas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, ao grupo de pesquisa do Laboratório de Meteorologia e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARROS, Fernanda G. N.; AMIM, Mário M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. Taubaté, SP, Brasil, v. 4, n. 1, p. 75-108, jan-abr/2008.

BEYRUTH, Zuleika. Água, agricultura e as alterações climáticas globais. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. SP, Brasil, vol.1, n. 1, junho de 2008. Disponível em: <www.dge.apta.sp.gov.br/publicacoes/.../Revista_Apta_Artigo_Agua_Agricultura.pdf> Acesso em: 18/03/2017.

BRITO, Luiza T. de L.; et al. Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no Semiárido Pernambucano. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.102-109, jan./fev. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162012000100011> Acesso em: 18/03/2017.

CASTIBLANCO, Christian J. M. **Economia de energia em irrigação por pivô central em função de melhoria na uniformidade da distribuição da água**. Dissertação de Mestrado. 70 p. Piracicaba. 2009. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/...22062009.../Christian_Mendoza.pdf> Acesso em: 13/10/2015

CASTRO JÚNIOR, Wady L.; et al. Viabilidade econômica de tecnologias de manejo da irrigação na produção do feijão-caupi, na região dos Cocais-MA. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, p. 406-418, ISSN 1809-4430, 2015. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162015000300406&script> Acesso em: 03/09/2015.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Relatório da safra 2012/13: Grãos** – Cruz Alta/RS. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz De Queiroz” – ESALQ, Departamento de Economia, Administração e Sociologia. 2013. 84p.

COSTA, Maurice B. da. **Avaliação da irrigação por pivô central na cultura do café (*Conffea canephora L*) e na cultura do mamoeiro (*Carica papaya L.*) no município de Pinheiros – ES**. Tese (Doutorado). 88p. Universidade de São Paulo: Piracicaba, 2006. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-10052006-142044/ Acesso em: 23/09/2015.

CUNHA, Paulo C. R. da; et al. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCEG. v.17, n.7, p.735–742, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n7/a07v17n7.pdf>> Acesso em: 07/01/2017.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO – CONAB. **Brasil: Série histórica de área plantada de grãos** – safras 1976/77 a 2015/16. Disponível em: www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253 Acesso em: 02/02/2017.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO – CONAB. **Metodologia de cálculo de custo de produção da CONAB**. 2012. Disponível em: www.conab.gov.br Acesso em: 12/04/2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Tecnologia sustentável: Sistemas de Produção Sustentável. 2012. Disponível em: www.agricultura.gov.br/.../Tecnologia%20sustentavelSistemas%20de%20... Acesso em: 15/10/2015.

FENNER, William. **Otimização dos recursos hídricos aplicados à cultura do feijoeiro no estado de Mato Grosso – Brasil**. 2015. Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Tangará a Serra - MT – Brasil.

FRIZZONE, José A. Planejamento da Irrigação com Uso de Técnicas de Otimização. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.1, n.1, p.24–49, 2007. Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>.

GOMES, Adriana M.; BITTAR, Olímpio J. N V.; FERNANDES, Adhemar D. Sustentabilidade Na Saúde – Água E Seu Consumo. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde** – RGSS. Vol. 5, N. 1. Janeiro/Junho. 2016.

JUNIOR, José H. P.; BEGALLI, Glaucos Antonio. **Elaboração das Demonstrações Contábeis**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KÖPP, Luciana M.; et al. Simulação da necessidade hídrica e estimativa de produtividade para cultura do milho em municípios do RS. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, p. 235-246, 2015.

MANTOVANI, Everardo Chartuni; ZINATO, Cristiano Egnaldo Zinato; SIMÃO, Fúlvio Rodriguez. **Manejo de Irrigação e Fertirrigação na cultura da Goiabeira**. UFV: Viçosa, 2006 – Disponível: www.nutricaoeplantas.agr.br/site/.../pos/.../Livrogoiaba.../8_irrigacao. Acesso em: 02/10/2015.

MARTINS, Juliano D.; PETRY, Mirta T.; RODRIGUES Gonçalo C.; CARLESSO, Reimar. Viabilidade econômica da irrigação deficitária em milho irrigado por gotejamento. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, Grandes Culturas, p. 150-165, 2016.

MOUSINHO, Francisco E. P.; ANDRADE JUNIOR, Anderson S. de; FRIZZONE, José Antonio. Viabilidade econômica do cultivo irrigado do feijão-caupi no Estado do Piauí. **Acta Sci. Agron**. Maringá, v. 30, n. 1, p. 139-145, 2008.

OLIVEIRA, Júlio S. de; ZOCOLER, João L. Custos da irrigação e receita líquida do feijoeiro em um sistema pivô central sob variação do comprimento da tubulação de recalque e desnível topográfico. **Eng. Agríc**. Jaboticabal, v.33, n.1, p.121-128, jan./fev. 2013.

OLIVEIRA, Aureo S. de; et al. Avaliação do desempenho de sistemas pivô central na região oeste da Bahia. **Irriga**, Botucatu, v.9, n. 2, p. 126-135, maio-agosto, 2004.

PEGORARE, Alexander Bruno; et al. Irrigação suplementar no ciclo do milho “safrinha” sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG, v.13, n.3, p.262–271, 2009.

RUVIARO, C.; et al. Comportamento da soja submetida a diferentes regimes hídricos e viabilidade da irrigação suplementar na região do vale do Jaguari-RS. **Perspectiva**, Erechim. v.35, n.131, p. 79-90, setembro/2011.

SANTOS JÚNIOR, Jorge Luis Copquer dos; FRIZZONE, José Antonio; PAZ, Vital Pedro da Silva. Otimização do uso da água no perímetro irrigado formoso aplicando lâminas máximas de água. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 196-206, abril-junho, 2014.

SILVA, Vicente P. R e. al. Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. v.17, n.1, p.100–105, 2013. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br> Acesso em: 25/07/2017.

SILVA, Roni Antônio Garcia da. **Administração rural: teoria e prática**. 2.ed. Curitiba: Juruá, 2011.

SILVA, Vicente P. R. da; et al. Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.17, n.1, p.100–105, 2013. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>. Acesso em: 25/07/2017.

SOARES, Fátima C.; PEITER, Marcia X.; DIASROBAINA, A.; VIVAN, Gisele Ap. PARIZI, Ana R. C. Resposta da cultura do milho à variabilidade hídrica em solo sob pivô central. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 220 - 233, abril-junho, 2012.

TURCO, José Eduardo P.; RIZZATTI, Gilcileia dos S.; PAVANI, Luiz C. Custo de energia elétrica em cultura do feijoeiro irrigado por pivô central, afetado pelo manejo da irrigação e sistemas de cultivo. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.311-320, abr./jun. 2009

TURCO, José Eduardo P.; RIZZATTI, Gilcileia dos S.; PAVANI, Luiz C. Influência do manejo da irrigação e sistema de cultivo no rendimento econômico da cultura do feijoeiro irrigada por pivô central. **Engenharia na agricultura**, Viçosa - MG, v.20 n.2, março / abril 2012.

VESCOVE, Humberto V. Consumo e custo de energia elétrica na cultura de citros irrigada por gotejamento e microaspersão, com três lâminas de água. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 75-89. Campus de Jaboticabal. SP janeiro-março, 2010.

VICTORINO, Célia J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 231 p.

YU, Y.; Hubacek, K.; Feng, K. Guan, D. Assessing regional and global water footprints for the UK. **Ecological Economics**, v.69, p.1140-1147, 2010.

**PONTUALIDADE DA SEMEADURA MECANIZADA NA
RENTABILIDADE DO MILHO SEGUNDA ÉPOCA – MT**
[REVISTA CUSTOS E AGRONEGÓCIO ONLINE]

RESUMO

Em razão da importância do milho para a economia do Estado, planejar os processos produtivos, entre eles a definição da melhor época de semeadura e o dimensionamento adequado do maquinário agrícola é essencial para evitar possíveis perdas e reduzir custos produtivos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da pontualidade da semeadura do milho de segunda safra na receita líquida da referida cultura. Para tanto, dados empíricos foram utilizados para o desenvolvimento de um modelo computacional para avaliação de cenários. As variáveis dos cenários foram: tamanho de áreas, épocas de semeadura e dois portes de máquina. O modelo demonstrou que as receitas de vendas foram influenciadas pela época de semeadura, sendo que a época 1 (27/01), em todas as áreas, proporcionou maior receita líquida e a época 3 (25/02) a menor. Em relação aos portes das máquinas, nas áreas de 600 ha o médio porte gerou menor custo. Já para as áreas de 1200 ha e 1800 ha o conjunto maquinário de grande porte gerou menores custos, o recomendado em termos econômicos. O indicador de rentabilidade Benefício/Custo demonstrou que na primeira época (27/01), em todos os cenários, a pontualidade é o melhor indicativo para realizar a semeadura, pois apresenta o maior retorno financeiro.

Palavras-chave: épocas de semeadura, custos, mecanização.

ABSTRACT

Because of the importance of maize for the state economy, planning the productive processes, including the definition of the best sowing season and the proper sizing of agricultural machinery is important to avoid possible losses and reduce productive costs. In this way, the objective of this work was to evaluate the influence of the timeliness in a second harvest maize sowing in the net income of this crop. For that, empirical data was used a computational model development for scenario evaluation. The variables of the scenarios were area sizes, sowing times and two machine sizes. The model showed that sales revenues were influenced by sowing time, with season 1 (27/01) in all areas providing higher net revenue, and season 3 (25/02) being the lowest. Regarding the size of the machines, in the areas of 600 ha the medium size generated lower costs. For the areas of 1200 ha and 1800 ha, the large machinery set generated lower costs, which is recommended in economic terms. The Benefit / Cost profitability indicator showed that first season (27/01) in all scenarios is timeliness for sowing, since it presents the highest financial return.

Key words: sowing times, costs, machines.

1. INTRODUÇÃO

O milho é uma das principais *commodities* agrícolas produzidas no mundo e o estado do Mato Grosso é o maior produtor nacional deste grão (IMEA, 2015). Uma das particularidades do sistema de produção do milho, no estado do Mato Grosso, é que a maior parte é realizada na segunda safra, com representatividade de 99,11% na safra 2016/2017, em relação à produção total. Apresentou também o maior rendimento de produtividade da série histórica, com 6.212 kg ha⁻¹, ou seja, 55,3% superior à safra 2015/16 e produção recorde de 28.610,6 toneladas, volume 89,8% superior às 15.072,2 toneladas registradas no período anterior (CONAB, 2017).

Diversos motivos influenciam no crescimento e desenvolvimento das culturas, entre eles estão os fatores climáticos e variações de fotoperíodo, ocorrendo mudança do estágio vegetativo para o reprodutivo, como no caso do milho de segunda safra, em que a produtividade é afetada pela precipitação, limitações de radiação solar e temperatura na fase final do seu ciclo (EMBRAPA, 2010).

Diante disso, os atrasos na operação de semeadura podem afetar as fases de mudança do ciclo vegetativo da planta, causando uma redução final da produtividade (CÂMARA, 2000), além de provocar prejuízo no rendimento das máquinas, conseqüentemente interferência na pontualidade pela necessidade de adubação e uso de fertilizantes no solo (MATOS, et al., 2005).

Um fator a ser considerado no planejamento produtivo é a definição da melhor época para realizar a semeadura, ou seja, a pontualidade da semeadura. A pontualidade se refere à época ideal em que as operações devem ser efetuadas, a fim de que a quantidade ou qualidade do produto sejam otimizadas (BALASTREIRE, 1987).

A mecanização agrícola, importante para o processo produtivo, é responsável por aumentar a eficiência das atividades e elevar a competitividade da agricultura pelo aumento da produtividade. O uso das máquinas agrícolas pode representar até 40% dos custos totais de produção, sendo necessário um bom planejamento para melhorar os sistemas por meio do aproveitamento dos recursos produtivos (MATOS, et al., 2007).

A utilização da frota de máquinas com dimensionamento inadequado pode acarretar um maior custo no sistema de produção, tende a limitar a capacidade de execução das operações mecanizadas ou ainda na subutilização do maquinário

causando prejuízos na quantidade de produto, relacionando às perdas por pontualidade (MILAN, 1992).

Pela importância do milho para a economia do Estado, planejar os processos produtivos, entre eles o dimensionamento adequado do maquinário agrícola é essencial para minimizar possíveis perdas e prejuízos na produção e assim obter um diferencial competitivo. Desta forma, objetivou-se avaliar a influência da pontualidade no processo de semeadura do milho de segunda safra na receita líquida da referida cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Meteorologia, nas dependências da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Tangará da Serra - MT, situado geograficamente na latitude 14°39' S, longitude 57°25' W, a 440 metros de altitude.

Para determinar a pontualidade da semeadura consideram-se as épocas, as produtividades e suas respectivas receitas.

De acordo com as datas referente as épocas foi determinado o tempo disponível para realização da operação de semeadura, em cada período, foram identificados os dias chuvosos, considerados impróprios para semeadura, através de dados meteorológicos de precipitação referentes à estação meteorológica de Tangará da Serra, com base no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, numa série de histórica de dez anos (2006 – 2016).

Para classificação dos dias aptos para trabalho com o maquinário agrícola, considerou-se como favorável ao trabalho os dias com precipitação inferior a 5 mm e o armazenamento de água no solo inferior a 90,0% da CAD (ERTHAL & SENTELHAS, 1995; AVIAD, et al., 2009).

Devido a janela curta de tempo para a semeadura do milho, os domingos e feriados foram considerados dias úteis para o trabalho, ou seja, eles não foram excluídos do tempo disponível. Para tanto adotou-se uma jornada de trabalho igual a 8 horas por dia.

Para aplicação do dimensionamento operacional, levantou-se o tempo disponível para realizar as operações de semeadura, ritmo operacional, capacidade de campo operacional e o número de conjuntos necessários para efetuar as

operações.

Para a realização do cálculo, o tempo disponível levou em consideração o número de dias trabalhados, multiplicados pelas horas da jornada de trabalho diário e eficiência gerencial, seguindo o modelo de Mialhe (1974), (eq. 1):

$$T_d = N_d - N_i \cdot H_j \quad (1)$$

Em que,

T_d = Tempo disponível (h);

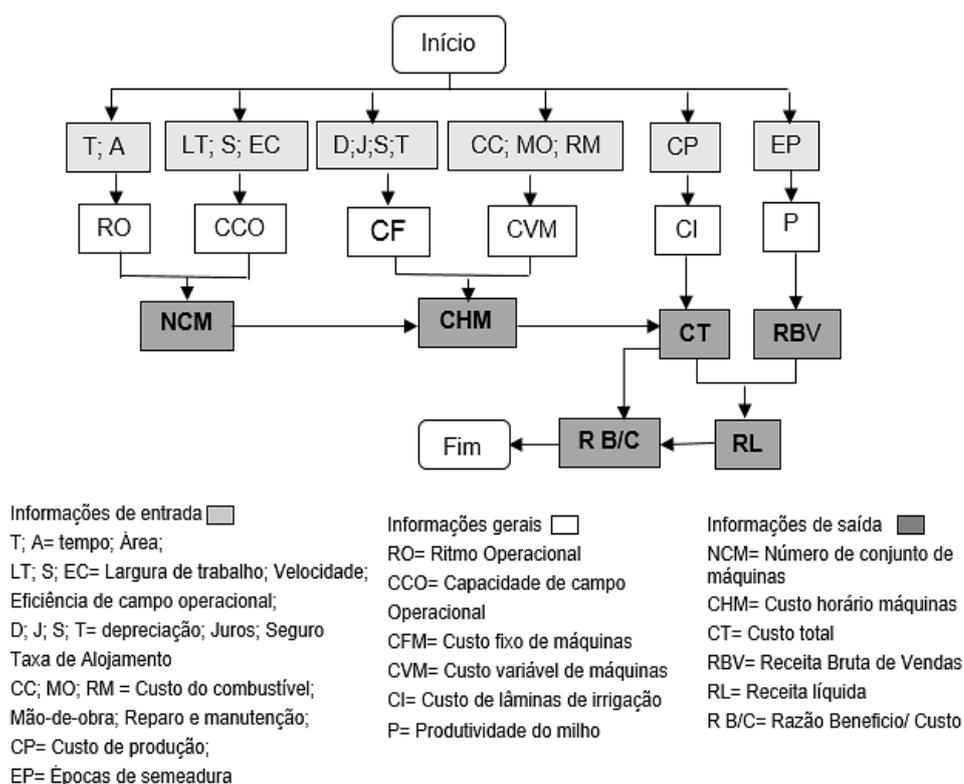
N_d = Número de dias do período (n);

N_i = Número de dias impróprios (n);

H_j = pelas horas da jornada de trabalho diário ($h \text{ dia}^{-1}$).

Para predição de custos e dimensionamento do maquinário foi elaborado um modelo computacional (Figura 1), adaptado de Tieppo (2015), com base nas épocas de semeadura e suas respectivas produtividades, em que o modelo retorna a Razão B/C (Benefício/Custo).

Figura 1: Fluxograma do algoritmo do modelo



At

O modelo inicia com a entrada de dados, tamanhos de áreas, dias úteis para semeadura, dados climáticos do local para obter o tempo disponível para as operações. De acordo com o tempo e a área calcula-se o ritmo operacional. A partir de dados da largura da máquina, velocidade de deslocamento e eficiência da capacidade de campo operacional encontra-se a capacidade de campo operacional (CCO). A partir da razão entre o ritmo operacional e a capacidade de campo operacional é possível definir o número de conjuntos mecanizados necessários que formam o dimensionamento operacional. Calcula-se os custos das máquinas agrícolas, com os custos fixos que incluem custos com depreciação, juros, seguro e alojamento da máquina, os custos variáveis incluem o consumo de combustível, mão de obra, reparo e manutenção, tanto do trator como da semeadora.

Pela razão entre os custos das máquinas e a capacidade de campo operacional obtêm-se o custo horário, que multiplicado pelo tamanho das áreas chega-se ao custo total das máquinas por porte. Com base na produtividade das diferentes épocas levantam-se os dados referentes às receitas de vendas, custos com a produção, com as lâminas de irrigação, que incluem gastos com água e energia elétrica, somando com os custos das máquinas auferem-se os custos totais, que é submetido a análise de rentabilidade, o indicador Razão B/C (Benefício/Custo) para verificar a receita líquida e retorno do investimento com a produção do milho safrinha.

Para aplicação do dimensionamento operacional, além do tempo disponível para realizar as operações de semeadura, levantou-se também o ritmo operacional, capacidade de campo operacional e o número de conjuntos necessários para efetuar as operações.

O ritmo operacional foi calculado a partir da área a ser cultivada e do tempo disponível, representada pela equação 2 de acordo com Mialhe (1974):

$$RO = \frac{A}{T_d} \quad (2)$$

Em que,

RO= Ritmo operacional (ha h⁻¹);

A= área da produção (ha);

Td= Tempo disponível (h).

A capacidade de campo operacional é determinada pela largura de trabalho,

multiplicada pela velocidade de deslocamento da máquina, por uma eficiência gerencial e um fator, conforme a fórmula de Hunt (2001) (eq. 3):

$$Cco = Lt \cdot S \cdot ec \cdot 0,36 \quad (3)$$

Em que,

CcO= capacidade de campo operacional (ha h⁻¹);

Lt= largura de trabalho (m);

ec= eficiência gerencial (m s⁻¹);

0,36= é o fator de conversão de m² s⁻¹ para ha h⁻¹.

Já o número de conjuntos mecanizados necessários para a semeadura é determinado pelo ritmo operacional dividido pela capacidade de campo (eq. 4):

$$NC = \frac{RO}{CcO} \quad (4)$$

Em que,

NC= número de conjuntos mecanizados;

RO= Ritmo operacional (ha h⁻¹);

CcO= capacidade de campo operacional (ha h⁻¹).

Para análise dos cenários foram calculados os custos fixos e variáveis com máquinas conforme o modelo da Sociedade Americana de Engenheiros Agrícolas e Biólogos - ASABE (2011), formado por:

- custos fixos: depreciação, taxa de juros, taxa de alojamento e seguros;
- custos variáveis: consumo de combustível, reparo e manutenção e mão de obra.

Os custos com depreciação do conjunto maquinário foi determinado subtraindo o valor do preço de compra da máquina pelo preço de venda no final do período e dividindo o resultado pelo período (anos) (eq. 5):

$$D = \frac{PC - PV}{n} \quad (5)$$

Em que,

D= depreciação (R\$ ano⁻¹);

PC= preço de compra (R\$);

PV= preço de venda no final do período (R\$);

n= período em anos.

A taxa de juros refere-se aos encargos financeiros do capital imobilizado que são fixados na compra do produto (eq. 6):

$$JA = \frac{PC - PV}{2} \cdot TJA \quad (6)$$

Em que,

JA= custo anual com juros (R\$ ano⁻¹);

PC= preço de compra (R\$);

PV= preço de venda no final do período (R\$);

TJA= taxa anual de juros.

A taxa de alojamento está relacionada ao investimento com estruturas físicas para abrigar as máquinas, representando o valor anual com depreciação, preservação e juros com o investimento (eq.7)

$$ALO = PC \cdot TA \quad (7)$$

Em que,

ALO= custo anual com alojamento (R\$ ano⁻¹);

PC= preço de compra da máquina (R\$);

TA= taxa anual de alojamento (decimal).

Outro custo é o seguro, para cobrir danos ou furtos com as máquinas e implementos agrícolas, um custo importante para segurança das máquinas (eq. 8):

$$SEG = PC \cdot TS \quad (8)$$

Em que,

SEG= seguro anual (R\$ ano⁻¹);

PC= preço de compra da máquina (R\$);

TS= taxa anual de seguro (decimal).

Depois que determinar esses custos fixos, obtêm-se o custo fixo total (eq. 9):

$$CFTA = D + JA + ALO + SEG \quad (9)$$

Em que,

CFTA= Custo fixo total anual (R\$ ano⁻¹);

D= depreciação total anual (R\$ ano⁻¹);

ALO= alojamento total anual (R\$ ano⁻¹);

SEG= seguro total anual (R\$ ano⁻¹).

Estes custos são anuais, para identificar o custo fixo horário deve-se dividir o custo fixo total anual pelas horas que as máquinas são utilizadas por ano.

Para prevenção e correção das máquinas realizam-se reparos e manutenção (eq. 10):

$$CRM = \frac{RF1 \cdot PC \cdot (VUH / 1000)^{RF2}}{VUH} \cdot TJA \quad (10)$$

Em que,

CRM= custo com reparo e manutenção (R\$ hora⁻¹);

RF1 e RF2= fatores de reparo e manutenção de acordo com ASAE (2011);

PC= preço de compra da máquina (R\$);

VUA= vida útil (ano);

VUH= vida útil (hora).

O custo com combustível é calculado multiplicando o consumo horário, durante a operação, e o preço de comercialização do combustível (eq. 11):

$$CF = CH \cdot PF \quad (11)$$

Em que,

CF= custo do combustível (R\$ h⁻¹);

CH= consumo horário (L h⁻¹);

PF= preço do combustível (R\$ L⁻¹).

Já os custos com mão de obra são contabilizados nos custos dos valores de salários e impostos (eq. 12):

$$CMO = \frac{SAL}{JM} \quad (12)$$

Em que,

CMO= custo mão-de-obra;

SAL= valor do salário mensal (R\$);

JM= jornada mensal (h).

Ao determinar esses custos, somam-se para obter o custo variável total (eq. 13):

$$CVT = CRM + CF + CMO \quad (13)$$

Em que,

CVT= custo variável total (R\$ h⁻¹);

CRM= custo reparo e manutenção total (R\$ h⁻¹);

CF= custo combustível total (R\$ h⁻¹);

CMO= custo mão de obra total (R\$ h⁻¹).

O custo operacional é obtido pela relação entre o custo horário e a capacidade de campo da máquina (eq. 14):

$$CO = \frac{CFTH + CVT}{CcO} \quad (14)$$

Em que,

CO= custo operacional (R\$ ha⁻¹);

CFTH= Custo fixo horário (R\$ h⁻¹);

CVT= custo variável total (R\$ h⁻¹);

CcO= capacidade de campo operacional (ha h⁻¹).

O preço de compra do combustível para o trator seguiu o valor do sistema de levantamento de preços da ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás natural, e Biocombustíveis), no período de realização deste trabalho, o óleo diesel utilizado para tratores apresentou o preço médio 3,48 R\$/L em MT. Adotou-se uma taxa de alojamento de 1% e 1,5% de seguro, com base nos preços do mercado para esta região. A taxa de juros para aquisição de máquinas agrícolas é de 8,5% com recurso do BNDES/FINAME pelo Banco do Brasil.

Os demais custos de produção, de acordo com CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), referentes a março de 2016 para o município de Campo Novo do Parecis - MT foram de 2.344,46 R\$ ha⁻¹, sendo esta a região produtora mais próxima de Tangará da Serra- MT, subtraiu-se os custos com máquinas (R\$ 125,46), juros com financiamento (R\$ 45,67), depreciação das máquinas (R\$ 60,40) e implementos (R\$ 56,20), esses cálculos foram determinados pela pesquisa, que totalizou 2.070,10 R\$ ha⁻¹.

As variáveis dos cenários foram: três tamanhos de áreas (600 ha; 1200 ha; e

1800 ha), 3 épocas de semeadura e dois portes de máquina.

As máquinas foram classificadas em médio e grande porte, com conjuntos compostos por uma semeadora de 20 fileiras acompanhadas por um trator de 225cv e uma semeadora de 30 fileiras com um trator de 345cv, respectivamente.

As épocas de semeadura ocorreram em: 27/01/2016 (1ª época); 09/02/2016 (2ª época); 25/02/2016 (3ª época), com dados de produtividade do milho safrinha oriundos do trabalho de BARBIERI (2017).

O preço médio adotado para o cálculo das receitas de vendas foi obtido através da CONAB, safra 2016 para o Mato Grosso, baseado no município de Lucas do Rio Verde que para o período foi de R\$ 31,24 a saca de 60kg do milho.

Os dados referentes às receitas de vendas, custos de produção, custos com máquinas e irrigação foram submetidos ao indicador de rentabilidade chamado Razão Benefício/Custo (B/C) de acordo com o modelo de CASTRO J. et al. (2015), este indicador é calculado para verificar se os benefícios são maiores que os custos (eq. 15):

$$R_{b/c} = \frac{\sum_{t=0}^n \text{Receita}_t \cdot (1+i)^t}{\sum_{t=0}^n \text{Custo}_t \cdot (1+i)^t} \quad (15)$$

Em que, $R_{b/c}$ - razão benefício/custo;

B – receitas totais em R\$ ha⁻¹;

C – despesas totais em R\$ ha⁻¹.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a classificação dos dias secos e chuvosos, na época 1 houve 5 dias chuvosos, na época 2 foram 9 dias chuvosos e na época 3 ocorreram 13 dias chuvosos, sendo impróprios para semeadura. Em todas as épocas a jornada de trabalho foi de 8 horas (Tabela 1).

Tabela 1: Tempo disponível e épocas de semeadura.

Tempo disponível	ÉPOCA 1	ÉPOCA 2	ÉPOCA 3
	(27/01 a 09/02)	(27/01 a 25/02)	(27/01 a 11/03)
Número de dias do período	12	25	38
Número de dias impróprios (dias chuvosos)	5	9	13
Número de horas jornada de trabalho (HJ)	8	8	8
Tempo disponível (horas)	56	128	200

Fonte: Elaborada pela autora.

As épocas de semeadura influenciaram na produtividade do milho safrinha, conforme o incremento de tempo, para as épocas de semeadura, houve uma tendência de redução da produtividade (BARBIERI, 2016). As médias de produtividade do milho safrinha referentes às épocas de semeadura 1, 2 e 3 foram de: 7.095 kg ha⁻¹; 6.139 kg ha⁻¹ e 5.324 kg ha⁻¹, respectivamente. Ocorreu uma redução proporcional de produtividade em torno de 13% entre a época 1 e 2, e 2 e 3.

Roekel e Coulter (2011) encontraram resultados semelhantes para a cultura do milho no estado da Minnesota (EUA), a produtividade foi afetada pela época de semeadura, com redução de 15% quando o plantio foi adiado 4 semanas, ocasionando perdas econômicas decorrentes do plantio tardio.

A receita líquida e a rentabilidade do milho safrinha são influenciadas pela receita, custos de produção e de máquinas com valores em reais totais para área de 600, 1200 e 1800 hectares, respectivamente, como apresentados nas tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2: Razão B/C do milho safrinha em relação as épocas de semeadura e porte das máquinas para área de 600ha.

	MÁQUINA MÉDIO PORTE			MÁQUINA GRANDE PORTE		
	ÉPOCA 1	ÉPOCA 2	ÉPOCA 3	ÉPOCA 1	ÉPOCA 2	ÉPOCA 3
Receitas	2.589.675,00	2.240.716,75	1.943.274,60	2.589.675,00	2.240.716,75	1.943.274,60
Custos produção	1.242.060,00	1.242.060,00	1.242.060,00	1.242.060,00	1.242.060,00	1.242.060,00
Custos máquinas	175.315,29	87.657,65	87.657,65	180.282,87	90.141,43	90.141,43
Total custos	1.417.375,29	1.329.717,65	1.329.717,65	1.422.342,87	1.332.201,43	1.332.201,43
Receita Líquida	1.172.299,71	910.999,10	613.556,95	1.167.332,13	908.515,32	611.073,17
B/C	1,83	1,69	1,46	1,82	1,68	1,46

Fonte: Elaborada pela autora.

Quanto a receita líquida da área de 600 ha, a época 1 apresentou maior lucro que as demais. O indicador de rentabilidade B/C demonstrou que a época 1, com a máquina de médio porte, proporcionou maior retorno, para cada unidade investida com retorno de 83%. A menor taxa de retorno ocorreu pela época 3, nos dois portes de máquinas, com 46% de retorno, pois seus custos foram maiores e a produtividade menor.

Em relação aos portes, as máquinas de médio porte apresentaram receitas líquidas maiores, pois os custos foram menores devido a influência dos valores reduzidos de custos fixos, variáveis, custo horário por hectare, tempo utilizado e capacidade de campo operacional das máquinas (Tabela 2). A época 1 com a máquina de médio porte apresentou uma taxa de lucratividade de 28,68% superior à época 2 e 91,06% superior à 3.

A maior participação da receita líquida quanto à receita bruta de vendas ocorreu pela época 1, com a máquina de médio porte, em que a máquina médio porte gerou 45,26% na época 1; 40,65% na época 2; e 31,57% na época 3. Já a máquina de grande porte gerou 45,08% na época 1; 40,54% na época 2 e 31,45% na época 3.

Quanto aos custos das máquinas agrícolas, os maiores custos foram apresentados pelas máquinas de grande porte na época 1, maior 2,75% que o custo das máquinas de médio porte, influenciado pelo tempo necessário para operação e capacidade operacional de campo, visto que o número de conjuntos necessários foram os mesmos para os diferentes portes. O maior percentual, de participação dos custos das máquinas sobre os custos totais de produção, foi gerado pela máquina de grande porte na época 1 com 12,67% e a menor pela máquina de médio porte, nas épocas 1 e 2 com 6,59%.

Já em relação ao número de conjuntos maquinários necessários para esta área de 600ha nas épocas 1, 2, 3, foram de 2, 1 e 1 conjuntos de médio e grande porte, respectivamente, ou seja, tanto para médio quanto para grande porte a necessidade foi a mesma. Porém os custos da máquina de médio porte foram menores que a de grande porte, influenciado pelos custos fixos, variáveis, custo horário por hectare, pelo tempo utilizado e capacidade de campo operacional das máquinas.

A área de 1200 ha, apresentou na época 1 o maior valor em termos de receita líquida que as demais. Além disso, a época 1, com a máquina de grande porte, apresentou uma taxa de lucratividade de 31,62% superior à época 2 e de 76,27%

superior a 3. A maior participação da receita líquida, em relação à receita bruta de vendas, ocorreu pela época 1 com a máquina de grande porte, em que as máquinas de médio porte geraram 38,50% na época 1; 36,74% na época 2; 31,57% na época 3. Porém as máquinas de grande porte proporcionaram 41,60% na época 1; 36,52% na época 2; e 31,45% na época 3 (Tabela 3).

Tabela 3: Razão B/C do milho safrinha em relação as épocas de semeadura e porte das máquinas para área de 1200ha.

	MÁQUINA MÉDIO PORTE			MÁQUINA GRANDE PORTE		
	ÉPOCA 1	ÉPOCA 2	ÉPOCA 3	ÉPOCA 1	ÉPOCA 2	ÉPOCA 3
Receitas	5.179.350,00	4.481.433,50	3.886.549,20	5.179.350,00	4.481.433,50	3.886.549,20
Custos produção	2.484.120,00	2.484.120,00	2.484.120,00	2.484.120,00	2.484.120,00	2.484.120,00
Custos máquinas	701.261,17	350.630,58	175.315,29	540.848,61	360.565,74	180.282,87
Total custos	3.185.381,17	2.834.750,58	2.659.435,29	3.024.968,61	2.844.685,74	2.664.402,87
Receita Líquida	1.993.968,83	1.646.682,92	1.227.113,91	2.154.381,39	1.636.747,76	1.222.146,33
B/C	1,63	1,58	1,46	1,71	1,58	1,46

Fonte: Elaborada pela autora.

Com relação ao porte das máquinas, o conjunto de grande porte apresentou receita maior, com resultado de R\$ 2.154.381,39 de lucro, pois seu custo foi menor que das máquinas de médio porte, porque necessitou de menor número de conjuntos mecanizados.

O indicador de rentabilidade Benefício/Custo demonstrou que a época 1 com a máquina de grande porte proporcionou maior retorno, para cada unidade investida houve um retorno de 71%. A menor taxa de retorno foi gerada pela época 3, nos dois portes de máquinas, com 46% de retorno, pois seus custos foram maiores principalmente pelo médio porte de máquinas, que necessitou de um número maior de conjuntos. Observou-se então, para esta área, que a melhor época em relação a receita líquida é a 1, com grande porte de máquina.

Nesta área de 1200 ha apenas a máquina de grande porte, na época 1, apresentou os menores custos em relação à máquina de médio porte porque necessitou de menos conjuntos maquinários, uma redução de 23% dos custos, diferentemente das épocas 2 e 3 para grande porte, que utilizou a mesma quantidade de conjuntos que as máquinas de médio porte.

Os custos das máquinas de médio porte, na época 1, apresentaram uma taxa de 22,01% em relação ao custo total da produção, superando as demais e a menor pela época 3 com 6,59%.

Quanto ao número de conjuntos as épocas 1, 2 e 3 necessitaram de 4, 2 e 1 máquinas de médio porte, e 3, 2 e 1 máquinas de grande porte, respectivamente. Com isso, apenas a época 1, com grande porte, apresentou menor custo que as demais.

Na área de 1800 ha, a receita líquida demonstrou que época 1 também proporcionou maior lucro que as épocas 2 e 3 de modo geral, a máquina de grande porte apresentou uma taxa de lucratividade de 20,61% superior à época 2 e de 89,48% superior a 3 (Tabela 4).

Tabela 4: Razão B/C do milho safrinha em relação as épocas de semeadura e porte das máquinas para área de 1800ha.

	MÁQUINA MÉDIO PORTE			MÁQUINA GRANDE PORTE		
	ÉPOCA 1	ÉPOCA 2	ÉPOCA 3	ÉPOCA 1	ÉPOCA 2	ÉPOCA 3
Receitas	7.769.025,00	6.722.150,25	5.829.823,80	7.769.025,00	6.722.150,25	5.829.823,80
Custos produção	3.726.180,00	3.726.180,00	3.726.180,00	3.726.180,00	3.726.180,00	3.726.180,00
Custos máquinas	1.577.837,63	788.918,81	525.945,88	1.352.121,52	540.848,61	540.848,61
Total custos	5.304.017,63	4.515.098,81	4.252.125,88	5.078.301,12	4.267.028,61	4.267.028,61
Receita Líquida	2.465.007,31	2.207.051,44	1.577.697,92	2.690.723,88	2.455.121,64	1.562.795,19
B/C	1,46	1,49	1,37	1,53	1,58	1,37

Fonte: Elaborada pela autora.

Quanto ao porte das máquinas, aquelas de grande porte apresentaram também maiores receitas, houve necessidade de menor número de conjuntos de máquinas para semeadura do que as de médio porte, reduzindo o custo.

Diante da participação da receita líquida sobre à receita total de vendas, época 1 com a máquina de grande porte também proporcionou melhor resultado, pois a máquina de médio porte gerou 31,72% na época 1; 32,83% na época 2; 27,06% na época 3. No entanto a máquina grande porte apresentou 34,63% na época 1; 36,52% na época 2; e 26,80% na época 3;

A época 2 com a máquina de grande porte proporcionou maior retorno, com

taxa de rentabilidade de 58% e a menor na época 3 com a máquina de grande porte, com apenas 37% de retorno.

A variação na rentabilidade das épocas do milho safrinha foi influenciada pelos custos das máquinas, receita das vendas do milho. Os recursos de conjuntos maquinários são um dos principais fatores que influenciam na receita líquida da produção agrícola. Concordando com LAL et al. (1991), a falta de capacidade da máquina agrícola causou prejuízos na receita.

Quanto aos custos, a época 3 apresentou o menor custo nesta área de 1800 ha, com médio porte de máquinas, devido a menor quantidade de máquinas utilizadas. Já a época 1, com médio porte, gerou o maior custo com máquinas por necessitar de 6 máquinas.

Em relação aos custos totais de produção na área de 1800 há, a maior taxa de participação dos custos das máquinas foi apresentada pelo conjunto de maquinário de médio porte na época 1 de 29,74% e a menor pela época 3 de 12,37%.

O número de conjuntos maquinários necessários para as épocas de semeadura 1, 2 e 3, foram de 6, 3 e 2 conjuntos maquinários de médio porte, e de 5, 2 e 2 conjuntos maquinários de grande porte, respectivamente, e por isso os menores custos.

Os custos horários na operação de semeadura, das máquinas (trator +semeadora) de médio porte totalizaram 146,10 R\$ h⁻¹ e de grande porte totalizaram 150,24 R\$ h⁻¹. Os custos da mecanização somando fixo e variável (depreciação, juros, seguro, reparo e manutenção, taxa de alojamento, combustível e mão de obra) totalizaram: R\$ 767,00 (médio porte), R\$ 1.064, 80 (grande porte).

Corroborando com os resultados de Cunha (2016), os custos variáveis apresentaram-se maiores que os custos fixos, com máquinas de grande porte. Tais resultados são explicados pela maior participação dos custos com combustível, reparo e manutenção do conjunto maquinário.

Já o conjunto maquinário para operação de semeadura de médio porte apresentou resultados opostos, com custos variáveis menores que os custos fixos, correspondendo a 385,71 R\$ ha⁻¹ (custos fixos) e 381,30 R\$ ha⁻¹ (custos variáveis) explicado pela maior participação da depreciação e juros do conjunto.

De modo geral, em todos os tamanhos de áreas simulados, a época 1 gerou maior custo com máquinas em relação às demais épocas, pois houve maior necessidade de números de conjuntos de máquinas para realizar operação em

menor tempo.

Os resultados são semelhantes aos que foram encontrados por Matos (2006), cujo custo com maquinário, para realizar a semeadura, aumentou conforme reduziu o período da operação, de maneira que o maior custo ocorreu na primeira época.

4. CONCLUSÃO

As receitas das vendas do milho foram influenciadas pela época de semeadura, impactando na receita líquida, a época 1 (27/01) em todas as áreas proporcionou maior receita líquida e a época 3 (25/02) a menor. O indicador de rentabilidade Benefício/Custo demonstrou que a época 1 (27/01), em todos os cenários, é a melhor para realizar a semeadura, apresenta o maior retorno financeiro.

Diante dos cenários propostos para a área de 600 ha, as máquinas de médio porte geraram menores custos. Já para as áreas de 1200 ha e 1800 ha o conjunto maquinário de grande porte possibilitou menores custos, sendo recomendado em termos econômicos.

Há uma tendência de redução do custo das máquinas de grande porte, conforme o incremento do tamanho das áreas, reduzindo a viabilidade econômica do conjunto maquinário de menor porte.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, ao grupo de pesquisa do Laboratório de Meteorologia e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASABE - Agricultural machinery management data: D497.7. In. **AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS**, 2005, St. Joseph. ASABE STANDARD. [S.l]: ASABE, 2011, p. 8-11.
- AVIAD, Y.; KUTIEL, H; LAVEE, H. Variation of Dry Days Since Last Rain as a measure of dryness along a Mediterranean – Arid transect. **Journal of Arid Environments**. 73:658-665. 2009.
- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987.
- BARBIERI, J. D. **Fenômenos Enos e produção de soja e milho safrinha no Estado do Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado). Tangará da Serra-MT, Universidade do estado do Mato Grosso – UNEMAT, 2016.
- BORGES, I.O. **Desenvolvimento de um programa computacional para o dimensionamento de colhedoras, considerando a pontualidade na colheita**. 2004. Tese (Doutorado em Máquinas Agrícolas) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.
- CÂMARA, G.M.S. **Fisiologia, ambiente e rendimento**. Soja: Tecnologia da produção II. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2000. p. 81-120.
- CASTRO JÚNIOR, W. L.; et al. de. Viabilidade econômica de tecnologias de manejo da irrigação na produção do feijão-caupi, na região dos Cocais-MA. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, p. 406-418, ISSN 1809-4430, 2015. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162015000300406&script... Acesso em: 03/09/2016.
- CONAB – Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos**. V. 3 - Safra 2015/16- N. 5 - Quinto levantamento, fevereiro 2016. Brasília, p. 1-182, fevereiro 2016. ISSN 2318-6852. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_02_04_09_05_00_bolbole_graos_fevereiro_2016.pdf Acesso em: 03/12/2016.
- CUNHA, J. P. B.; et al. Estudo técnico e Econômico de diferentes operações mecanizadas na cafeicultura. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 87 - 96, jan./mar. 2016.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Economia Agropecuária. DUARTE, Jason de Oliveira; CRUZ, José Carlos, GARCIA, João Carlos. **A evolução da produção de milho no Mato Grosso: a importância da safrinha**. ISSN 1679-0162 Sete Lagoas, MG Dezembro, 2007. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2007/comunicado/Com_150.pdf. Acesso em: 06/01/2017.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Economia Agropecuária. CRUZ, **Embrapa Milho e Sorgo**. Sistema de Produção, ISSN 1679-012X, Versão Eletrônica - 6^a

edição, Set./2010_Disponível em:

http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm Acesso em: 06/01/2017.

ERTHAL, L. C.; SENTELHAS, P. C. Probabilidade da sequência de dias secos em Campinas - SP como subsídio ao planejamento do uso de máquinas agrícolas. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Campina Grande. Anais, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. p.409-411. 1995.

HUNT, D. B. **Farm Power and Machinery Management**. 10 ed. Long Grove, IL: Iowa State University Press, 368 p. 2011.

IMEA – Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Entendendo o mercado do milho**. Jornalismo Agropecuário: uma oportunidade para sua carreira. 2015. Disponível em:

http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/Paper_jornalistas_Milho_AO.pdf Acesso em: 03/12/2016.

LAL, H.; et al. An objected oriented field operations simulator in PROLOG.

Transactions of the ASAE. St. Joseph: ASAE, v. 34, n. 3, p.1031-1039, 1991.

MATOS, M.A.; SALVI, J.V.; MILAN, M. Avaliação do custo indireto da pontualidade na semeadura direta da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) através da antecipação da adubação. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**. Canoas. Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005.

MATOS, M. A.; SALVI; J. V.; MILAN, M. Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja. **Eng. Agríc.** Jaboticabal, v.26, n.2, p.493-501, maio/ago.2006.

MATOS, M. A. **Modelo informatizado para o planejamento operacional e econômico de sistemas mecanizados com a consideração da pontualidade**. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Máquinas Agrícolas. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2007.

MIALHE, L. G. B. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 301p. 1974.

MILAN, M. **Improving operational management of harvest, transport and mechanization for sugar-cane in Brasil**. Silsoe, 1992. 226p. Ph.D. (Thesis) - Silsoe College, Cranfield Institute of Technology.

ROEKEL, R. J. V.; COULTER, J. A. Agronomic responses of corn to planting date and plant density. **Agronomy Journal**, Vol. 103 No. 5, p. 1414-1422, Received: Mar 4, 2011.

SANS, L. M. A.; et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho na região centro-oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 527-539, 2001.

SIEMENS, J.; HAMBURG, K.; TYRREL, T. A farmer machinery selection and management program. **Journal of Production Agriculture**, Surrey, v. 3, n. 2, p. 212-219, 1990.

TIEPPO, R. C. **Demanda de energia e custo operacional no planejamento de sistemas mecanizados na produção de grãos**. Tese (Doutorado). 153p. USP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2015.

APÊNDICE

Tabela 5: Custos fixos, custos variáveis, capacidade de campo e custo horário da máquina de médio porte.

MÉDIO PORTE		
	Trator + semeadora	
Custos fixos	Custo horário	Custo anual
Depreciação Trator	R\$ 59,47	R\$ 27.950,00
Juros trator	R\$ 52,49	R\$ 24.671,25
Seguro Trator	R\$ 13,72	R\$ 6.450,00
Taxa de alojamento Trator	R\$ 9,15	R\$ 4.300,00
Total custo fixo trator	R\$ 134,83	R\$ 63.371,25
Depreciação semeadora	R\$ 93,33	R\$ 30.800,00
Seguro semeadora	R\$ 20,00	R\$ 6.600,00
Juros semeadora	R\$ 73,67	R\$ 24.310,00
Taxa de alojamento semeadora	R\$ 13,33	R\$ 4.400,00
Total custo fixo semeadora	R\$ 200,33	R\$ 66.110,00
TOTAL CUSTOS FIXOS	R\$ 385,71	R\$ 192.852,50
Custos variáveis		
Custo Combustível (CF)	R\$ 114,84	R\$ 53.974,80
Mão de obra	R\$ 10,40	R\$ 4.888,00
Reparo e manutenção trator	R\$ 36,12	R\$ 16.976,40
Reparo e manutenção semeadora	R\$ 219,94	R\$ 72.580,00
TOTAL CUSTOS VARIÁVEIS	R\$ 381,30	R\$ 27.453,56
Total custo 1 conj. mecanizado	R\$ 767,00	R\$ 220.306,06
CCO	R\$ 5,25	
Custo horário R\$ ha	R\$ 146,10	

Tabela 6: Custos fixos, custos variáveis, capacidade de campo e custo horário da máquina de grande porte.

GRANDE PORTE		
	Trator + semeadora	
Custos fixos	Custo horário	Custo anual
Depreciação Trator	R\$ 107,87	R\$ 50.700,00
Juros trator	R\$ 91,69	R\$ 43.095,00
Seguro Trator	R\$ 24,89	R\$ 11.700,00
Taxa de alojamento Trator	R\$ 16,60	R\$ 7.800,00
Total custo fixo trator	R\$ 241,05	R\$ 113.295,00
Juros semeadora	R\$ 100,45	R\$ 33.150,00
Depreciação semeadora	R\$ 127,27	R\$ 42.000,00
Seguro semeadora	R\$ 27,27	R\$ 9.000,00
Taxa de alojamento semeadora	R\$ 18,18	R\$ 6.000,00
Total custo fixo semeadora	R\$ 273,18	R\$ 90.150,00
TOTAL CUSTOS FIXOS	R\$ 514,24	R\$ 203.445,00
Custos variáveis		
Custo Combustível (CF)	R\$ 174,72	R\$ 82.119,96
Mão de obra	R\$ 10,40	R\$ 4.888,00
Reparo e manutenção trator	R\$ 65,52	R\$ 30.794,40
Reparo e manutenção semeadora	R\$ 299,92	R\$ 98.972,73
TOTAL CUSTOS VARIÁVEIS	R\$ 550,56	R\$ 216.775,09
Total custos 1 conj mecanizado	R\$ 1.064,80	R\$ 420.220,09
CCO	R\$ 7,09	
Custo horário R\$ há	R\$ 150,24	

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa versou sobre análise dos custos, receitas e rentabilidade da produção de grãos, com base no manejo das lâminas de irrigação, pontualidade da semeadura e emprego de máquinas agrícolas para realização da semeadura.

De acordo com as análises econômicas é essencial avaliar a real necessidade para o emprego dos recursos hídricos, tecnológicos, e períodos para realização da semeadura. O excesso dos recursos, como maior quantidade de água aplicada pela irrigação, maior quantidade ou, portes de máquinas para as operações, dependendo do cenário agrícola, podem gerar maiores custos, menores receitas e rentabilidade.

Adequar o emprego de máquinas agrícolas nas operações auxilia a redução de custos e o manejo adequado da irrigação proporciona uso racional da água.

Para realização de novas pesquisas sugere-se análise da viabilidade econômica para implantação de projetos de irrigação e análise do consumo energético das máquinas agrícolas voltados para questões ambientais.

Normas artigo 1: Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR)

A Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR) aceita artigos originais, escritos em português, inglês ou espanhol, de natureza científica sobre assuntos relacionados à agricultura, à agroindústria e a questões rurais. Artigos de áreas ou escopo diferentes terão sua pertinência julgada pela Editoria.

Para garantir o anonimato no processo de avaliação do artigo o(s) autor(es) não deve(m) se identificar no texto e deve (m) evitar citações sobre sua instituição ou textos já publicados. Solicitamos aos mesmos que evitem o envio de arquivos que tenham identificação de instituição e do(s) autor(es) no campo propriedades. A identificação, titulação e filiação institucional do(s) autor(es) serão preenchidas em campo próprio no site da revista e só será acessível ao mesmo e à Editoria da RESR.

Cada texto poderá ter, no máximo 5 (cinco) autores, da mesma forma que nos Congressos anuais da Sober.

Os autores têm direito de submeter à RESR 2 (dois) artigos por ano, seja como primeiro autor ou como co-autor.

Os trabalhos recebidos serão analisados pela Equipe Editorial, que se reserva o direito de definir se os mesmos estão de acordo com o perfil da revista. Em caso negativo, os autores serão informados da decisão tomada via e-mail. Em caso positivo, os autores serão notificados do recebimento por e-mail, e o trabalho será enviado para dois consultores externos, no sistema de "Blind Review". Em caso de pareceres conflitantes, a Editoria julgará a conveniência ou não da publicação, podendo consultar o Conselho Editorial. Em todos os casos, a decisão será informada eletronicamente aos autores, com uma súmula das avaliações dos consultores.

Os artigos devem ser organizados, sempre que possível, em Título (máximo de 17 palavras), Resumo e Abstract (máximo de 200 palavras), Introdução, Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusões, Referências Bibliográficas e Sistema de Classificação do Journal of Economic Literature (JEL). Depois do Resumo e do Abstract devem ser relacionadas as "palavras-chaves" e "key-words", que podem incluir palavras constantes no Título. O arquivo deve estar exclusivamente em formatação "doc" ou "docx" e não deve estar protegido. Arquivos

fora deste formato serão recusados e os autores deverão iniciar novo processo de submissão.

O texto deve ser feito em espaço simples, incluindo Notas de Rodapé, Tabelas, Referências Bibliográficas e Anexos, e deve ser formatado, preferencialmente, em folha tipo A4, com margem mínima de 2,5 centímetros e fonte tamanho 12 (Times New Roman). A RESR não aceitará artigos para serem avaliados ou publicados com mais de 20 páginas em espaço simples.

As tabelas e gráficos do texto também devem ser enviados em arquivo separado, Word ou Excel, em preto e branco e com resolução acima de 300dpis. Os mesmos serão editados no padrão da revista quando da possível publicação.

Quadros e figuras (ilustrações e fotografias, entre outros) devem ser apresentados no texto com o máximo de resolução (300dpis em diante), em preto e branco, e também devem ser enviados em arquivo à parte, e, de preferência, finalizados para sua inserção direta no texto.

O(s) autor(es) deve(m) citar as fontes dos dados e dos modelos utilizados e detalhar os procedimentos metodológicos e de estimação adotados. As Notas de Rodapé devem ser numeradas, consecutivamente, ao longo do texto e utilizadas apenas quando efetivamente necessárias. As Referências Bibliográficas devem seguir as especificações adotadas pela ABNT e listadas, em ordem alfabética, ao final do artigo. Devem ser incluídas apenas as referências citadas no artigo.

Os autores devem encaminhar uma carta à editoria da RESR, detalhando se o texto é derivado de um estudo de graduação, de trabalho de mestrado ou doutorado, de projeto de pesquisa de um grupo de pesquisa, entre outras possibilidades. Deve-se detalhar também as fontes de financiamento, equipe de pesquisa e coordenação, vigência do projeto e se existem versões preliminares publicadas em eventos científicos. Nesta carta, deve constar a ASSINATURA de TODOS os autores. A carta deve ser encaminhada por meio do sistema online, como “Documento Suplementar”. As submissões que não seguirem esta solicitação não serão encaminhadas aos pareceristas.

Para o artigo aprovado, o(s) autor(es) deve(m) proceder às revisões solicitadas e reenviar ao editor via sistema on-line.

As idéias e opiniões emitidas nos artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, as opiniões do editor e/ou da SOBER.

Normas artigo 2: Revista Custos e Agronegócios Online

Normas para Elaboração de Artigos

Os artigos submetidos, em arquivo único, devem seguir os seguintes parâmetros de formatação:

Primeira página:

- Primeira linha - Título do artigo, no idioma original e em inglês (centralizado em negrito com caracteres de tamanho 14);
- Duas linhas abaixo - Nome completo do autor ou autores abaixo do título (centralizado com caracteres de tamanho 12, assim como os demais elementos da página avulsa);
- Imediatamente abaixo - Titulação mais elevada do(s) autor(es) e Nome da Universidade na qual ela foi obtida;
- Imediatamente abaixo - Instituição à qual o(s) autor(es) está(ão) vinculado(s);
- Imediatamente abaixo - Endereço completo e e-mail do(s) autor(es);
- Duas linhas abaixo - Resumo e Abstract do artigo (mínimo de 150 e máximo de 350 palavras cada um);
- Duas linhas abaixo - Três palavras-chave no idioma original e em inglês;
- Informação de publicação anterior do artigo se for o caso.

Corpo do Texto:

- Primeira linha - Título do artigo (centralizado em negrito com caracteres de tamanho 14);
- Duas linhas abaixo - Início do texto (justificado com caracteres de tamanho 12).

Especificações do texto:

Os artigos deverão ser digitados obedecendo as seguintes especificações:

- O processador de texto utilizado deve ser o Word 6.0 ou superior;
- O tamanho da página deve ser definido como A4;
- As margens devem obedecer aos seguintes parâmetros: Superior:3, Inferior:2, Esquerda:3, Direita:2;
- A fonte deve ser Times New Roman;
- O espaçamento deve ser de 1,5 entre linhas;

- Tamanho máximo de 35 páginas incluindo figuras, quadros, tabelas e referências;
- As citações no corpo do texto e as referências devem estar de acordo com as normas atualizadas da ABNT.