

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais



Atena
Editora
Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-284-5

DOI 10.22533/at.ed.845192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 28 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADAPTAÇÃO DE UM TRATOR AGRÍCOLA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA (CADEIRANTES)	
<i>Ceziane Leite Soares</i> <i>Elcio das Graça Lacerda</i> <i>Luiz Freitas Neto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926041	
CAPÍTULO 2	6
A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL	
<i>Aline Queiroz de Souza</i> <i>Ednilson Viana</i> <i>Homero Fonseca Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926042	
CAPÍTULO 3	18
AÇÃO HERBICIDA DE ALELOQUÍMICOS EM PLANTAS DE SORGO	
<i>Fábio Santos Matos</i> <i>Illana Reis Pereira</i> <i>Victor Alves Amorim</i> <i>Millena Ramos dos Santos</i> <i>Brunno Nunes Furtado</i> <i>Lino Carlos Borges Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926043	
CAPÍTULO 4	28
ALTERAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO EM FUNÇÃO DO TRÁFEGO DE COLHEDORAS AUTOPROPELIDAS EQUIPADAS COM RODADOS DE PNEUS E ESTEIRAS	
<i>Marlon Eduardo Posselt</i> <i>Emerson Fey</i> <i>Charles Giese</i> <i>Jean Carlos Piletti</i> <i>José Henrique Zitterell</i> <i>Jéssica da Silva Schmidt</i> <i>Hediane Caroline Posselt</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926044	

CAPÍTULO 5	37
ANÁLISE FISIOLÓGICA DE MUDAS DE MAMOEIRO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PALHA DE CAFÉ COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO	
<i>Almy Castro Carvalho Neto</i>	
<i>Vinicius De Souza Oliveira</i>	
<i>Fábio Harry Souza</i>	
<i>Lucas Bohry</i>	
<i>Jairo Camara de Souza</i>	
<i>Ricardo Tobias Plotegher da Silva</i>	
<i>Karina Tiemi Hassuda dos Santos</i>	
<i>Sávio da Silva Berilli</i>	
<i>Robson Prucoli Posse</i>	
<i>Edilson Romais Schmidt</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926045	
CAPÍTULO 6	44
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE LINGUIÇAS FRESCAIS SUÍNAS COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE PELOTAS-RS	
<i>Tatiane Kuka Valente Gandra</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Letícia Zarnott Lages</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926046	
CAPÍTULO 7	50
ANÁLISE RADIOGRÁFICA DA CINTURA PÉLVICA DE SERPENTES DA FAMÍLIA BOIDAE	
<i>Mari Jane Taube</i>	
<i>Luciana do Amaral Oliveira</i>	
<i>Andressa Hiromi Sagae</i>	
<i>Patricia Santos Rossi</i>	
<i>Zara Bortolini</i>	
<i>Ricardo Coelho Lehmkuhl</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926047	
CAPÍTULO 8	55
APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS AO CÓRREGO TOCANTINS EM JANUÁRIA - MG	
<i>Érica Aparecida Ramos da Mota</i>	
<i>Dhenny Costa Da Mota</i>	
<i>Tháisa Maria Batista Ramos</i>	
<i>Diana da Mota Guedes</i>	
<i>Antonio Fabio Silva Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926048	
CAPÍTULO 9	60
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA AGROINDÚSTRIA DO AÇAÍ: UMA REVISÃO	
<i>Tatyane Myllena Souza da Cruz</i>	
<i>Camile Ramos Lisboa</i>	
<i>Nadia Cristina Fernandes Correa</i>	
<i>Geormenny Rocha dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926049	

CAPÍTULO 10 75

ASPECTOS DA PRODUÇÃO DO CUPUAÇU NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU- PARÁ

Rosilane Carvalho da Conceição

Rayanne dos Santos Guimarães

Deize Brito Pinto

Ederson Rodrigues da Silva

Michel Lima Vaz de Araújo

Márcia Alessandra Brito de Aviz

DOI 10.22533/at.ed.84519260410

CAPÍTULO 11 81

ASPECTOS DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DO *Theobroma grandiflorum*, NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Artur Vinicius Ferreira dos Santos

Brenda Karina Rodrigues da Silva

Bruno Borella Anhô

Antonia Benedita da Silva Bronze

Paulo Roberto Silva Farias

José Itabirici de Souza e Silva Júnior

DOI 10.22533/at.ed.84519260411

CAPÍTULO 12 91

ATAQUE DE LEPIDÓPTEROS EM PLANTAS DA CULTIVAR DE MARACUJAZEIRO ORNAMENTAL BRS ROSEA PÚRPURA

Tamara Esteves Ferreira

Fábio Gelape Faleiro

Jamile Silva Oliveira

Alexandre Specht

DOI 10.22533/at.ed.84519260412

CAPÍTULO 13 101

ATIVIDADE BIOLÓGICA IN VITRO DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO DAS FOLHAS DE CHENOPODIUM AMBROSIOIDES

Flávia Fernanda Alves da Silva

Cassia Cristina Fernandes Alves

Wendel Cruvinel de Sousa

Fernando Duarte Cabral

Larissa Sousa Santos

Mayker Lazaro Dantas Miranda

DOI 10.22533/at.ed.84519260413

CAPÍTULO 14 106

AUXINAS: ASPECTOS GERAIS E UTILIZAÇÕES PRÁTICAS NA AGRICULTURA

Dablieny Hellen Garcia Souza

Daiane Bernardi

Jussara Carla Conti Friedrich

Luciana Sabini da Silva

Noéle Khristinne Cordeiro

Norma Schlickmann Lazaretti

DOI 10.22533/at.ed.84519260414

CAPÍTULO 15 118

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PORTÁTIL DE ALIMENTAÇÃO PARA UM LASER APLICADO EM ANÁLISES BIOSPECKLE LASER EM PROCESSOS AGROPECUÁRIOS

José Eduardo Silva Gomes
Roberto Alves Braga Junior
Dione Weverton dos Reis Araújo
Igor Veríssimo Anastácio Santos

DOI 10.22533/at.ed.84519260415

CAPÍTULO 16 124

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEORES DE GORDURA NA ELABORAÇÃO DE PÃO SOVADO

Pâmela Malavolta da Fontoura Pignatari
Fabíola Insaurriaga Aquino
Patrícia Radatz Thiel
Fabrizio da Fonseca Barbosa
Márcia Arocha Gularte

DOI 10.22533/at.ed.84519260416

CAPÍTULO 17 130

AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA TÊNsil E FRIABILIDADE DE UM SOLO CONSTRUÍDO EM RECUPERAÇÃO APÓS MINERAÇÃO DE CARVÃO

Mateus Fonseca Rodrigues
Thais Palumbo Silva
Lucas Silva Barbosa
Lizete Stumpf
Luiz Fernando Spinelli Pinto
Eloy Antonio Pauletto
Pablo Miguel

DOI 10.22533/at.ed.84519260417

CAPÍTULO 18 137

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO MÚSCULO DE TAINHA (*Mugil liza*) PROVENIENTES DE CRIAÇÃO E DE CAPTURA

Alan Carvalho de Sousa Araujo
Meritaine da Rocha
Carlos Prentice- Hernández

DOI 10.22533/at.ed.84519260418

CAPÍTULO 19 145

AVALIAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE *CAPSICUM* SPP A UM ISOLADO VIRAL OBTIDO DE PIMENTEIRA COLETADA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB

Dayse Freitas de Sousa
Ana Verônica Silva do Nascimento
José Davi dos Santos Neves

DOI 10.22533/at.ed.84519260419

CAPÍTULO 20 153

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DE ÓLEO DE PALMA (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Valeska Rodrigues Roque
Pâmela Inchauspe Corrêa Alves
Marjana Radünz
Taiane Mota Camargo
Bruna da Fonseca Antunes
Eliezer Avila Gandra

DOI 10.22533/at.ed.84519260420

CAPÍTULO 21 162

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS GENÉTICOS DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA À ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E AO ESTRESSE HÍDRICO

Mariana Cabral Pinto
João de Andrade Dutra Filho

DOI 10.22533/at.ed.84519260421

CAPÍTULO 22 171

AVANÇOS E DESAFIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGEM PÓS-CONSUMO NO BRASIL

Karla Beatriz Francisco da Silva Sturaro
Thiago Urtado Karaski
Leda Coltro

DOI 10.22533/at.ed.84519260422

CAPÍTULO 23 184

BALANÇO ENERGÉTICO E ECONÔMICO DA SEMEADURA CRUZADA DE SOJA

Neilor Bugoni Riquetti
Paulo Roberto Arbex Silva
Saulo Fernando Gomes de Sousa
Leandro Augusto Félix Tavares
Tiago Pereira da Silva Correia
Samuel Luiz Fioreze
Jonatas Thiago Piva

DOI 10.22533/at.ed.84519260423

CAPÍTULO 24 198

BIOQUÍMICA DO ESTRESSE SALINO EM PLANTAS

Nohora Astrid Vélez Carvajal
Patrícia Alvarez Cabanez
Milene Miranda Praça Fontes
Rafael Fonseca Zanotti
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.84519260424

CAPÍTULO 25 207

CAN THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL OF THE COASTAL PLAIN OF THE BRAZILIAN STATE OF RS INTERFERE IN THE NUTRITIONAL VALUE OF PUITA INTA CL RICE?

Jeremias Pakulski Panizzon

Neiva Knaak

Denise Dumoncel Righetto Ziegler

Renata Cristina de Souza Ramos

Uwe Horst Schulz

Lidia Mariana Fiuza

DOI 10.22533/at.ed.84519260425

CAPÍTULO 26 220

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SILAGEM DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE MILHO (ZEA MAYS L.) NO NOROESTE CAPIXABA

Luciene Lignani Bitencourt

Wellington Raasch Piske

Hellysa Gabryella Rubin Felberg

Ariane Martins Silva Gonçalves

Leandro Glaydson da Rocha Pinho

Mércia Regina Pereira de Figueiredo

Felipe Lopes Neves

Fábio Ribeiro Braga

Diogo Vivacqua de Lima

DOI 10.22533/at.ed.84519260426

CAPÍTULO 27 230

CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM POLPA E DOCE CREMOSO DE BUTIÁ

Raquel Moreira Oliveira

Lisiane Pintanela Vergara

Rodrigo Cezar Franzon

Josiane Freitas Chim

Caroline Dellinghausen Borges

Rui Carlos Zambiasi

DOI 10.22533/at.ed.84519260427

CAPÍTULO 28 236

CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CUPUAÇU

Oscar José Smiderle

Aline das Graças Souza

Hyanameyka Evangelista de Lima-Primo

Kelly Andrade Costa

DOI 10.22533/at.ed.84519260428

SOBRE O ORGANIZADOR..... 245

BALANÇO ENERGÉTICO E ECONÔMICO DA SEMEADURA CRUZADA DE SOJA

Neilor Bugoni Riquetti

Universidade Federal de Santa Catarina
Curitibanos – SC

Paulo Roberto Arbex Silva

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho.
Botucatu – SP

Saulo Fernando Gomes de Sousa

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho.
Botucatu – SP

Leandro Augusto Félix Tavares

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri
Unaí – MG

Tiago Pereira da Silva Correia

Universidade de Brasília
Brasília – DF

Samuel Luiz Fioreze

Universidade Federal de Santa Catarina
Curitibanos – SC

Jonatas Thiago Piva

Universidade Federal de Santa Catarina
Curitibanos – SC

RESUMO: A necessidade de aumento do lucro com baixo impacto no ambiente faz com que se busquem novos sistemas de cultivo. No cultivo da soja alguns produtores buscaram realizar a

semeadura cruzada da soja para obter melhor produtividade e, conseqüentemente, maior lucro. Nesse trabalho foi testado a semeadura cruzada com diferentes populações e doses de fertilizante e comparado com a semeadura em linhas paralelas (Tratamento 1), sendo este sistema utilizado como referência. No Tratamento 2, foi realizada a semeadura cruzada, passando a semeadora duas vezes na mesma área, dobrando a quantidade de adubo e sementes. O Tratamento 3 utilizou o dobro de sementes e a mesma dose de adubo do sistema em linhas paralelas. O Tratamento 4 constou da mesma quantidade de sementes e o dobro de adubo do sistema em linhas paralelas. O Tratamento 5 apresentou a mesma dose de adubo e de sementes que o sistema em linhas paralelas, onde 50% da dose de adubo e sementes foi distribuída na primeira passada e o restante na segunda passada (cruzada). Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o sistema de semeadura cruzada não apresenta vantagens em termos energéticos, econômicos e agrônômicos comparado com o sistema em linhas paralelas.

PALAVRAS-CHAVE: energia na agricultura, custos de produção, arranjo de plantas.

ABSTRACT: The need to increase profit with low impact on the environment makes it necessary to seek new farming systems.

In soybean cultivation some producers do the cross-sowing of soybeans for better productivity and, consequently, higher profitability. In this work, cross-sowing with different populations and fertilizer doses was tested and compared to sowing in parallel lines (Treatment 1), being this system used as reference. In Treatment 2, it was made cross-sowing, sowing twice in the same area, doubling the amount of fertilizer and seeds. In the treatment 3 It was used twice seeds and the same dose of fertilizer that was used in the system in parallel lines. Treatment 4 consisted of the same amount of seeds and twice the fertilizer of the system in parallel lines. Treatment 5 presented the same dose of fertilizer and seeds as the system in parallel lines, where 50% of the dose of fertilizer and seeds was distributed in the first pass and the remainder in the second (cross). Based on the results, it can be concluded that the cross-sowing system does not present any energetic, economic and agronomic advantages compared to the system in parallel lines.

KEYWORDS: energy in agriculture, production costs, plant arrangement.

1 | INTRODUÇÃO

O crescente aumento do custo com insumos para o cultivo da soja faz com que os produtores e pesquisadores busquem sistemas de cultivo que maximizem o lucro e minimizem o uso de energia, tornando o sistema produtivo mais eficiente econômico e energeticamente. Assim, tentando encontrar um sistema de cultivo com maior produtividade, alguns agricultores, têm realizado a semeadura cruzada da soja, que consiste em semear a área duas vezes, sendo que a segunda fique perpendicular à primeira, partindo da hipótese de que com maior número de plantas, melhor distribuição espacial e o aumento da dose de fertilizante aumentaria a produtividade de grãos e consequentemente os lucros.

Se o investimento para a realização da semeadura cruzada ultrapassar a receita obtida com o aumento da produtividade, caso houver, acarretará em prejuízo ao produtor. Além disso, a atividade mesmo sendo economicamente viável pode não ser vantajosa do ponto de vista energético.

Assim, utiliza-se o balanço econômico para identificar, em um sistema de produção, quais os fatores que representam maior investimento monetário e que estão diminuindo o retorno ou lucro para o produtor e assim pode-se tomar medidas para melhorar a eficiência do sistema. De maneira semelhante, o balanço energético visa identificar os fatores de maior dispêndio energético, não sendo necessariamente o fator de maior gasto econômico, e assim definir medidas para melhorar a eficiência energética do sistema.

A soja é uma espécie que apresenta grande flexibilidade quanto ao arranjo espacial de plantas, não apresentando na maioria das situações, diferença significativa em produtividade em uma considerável faixa de população de plantas e de espaçamento entre as fileiras (EMBRAPA, 2013).

Diferentes condições ambientais experimentadas pelas cultivares em diferentes anos de trabalho resultam em produtividades diferentes, tanto em cultivares convencionais quanto em cultivares geneticamente modificadas, independentemente da população de plantas (LUDWIG et al., 2011).

A semeadura cruzada é realizada empiricamente nas margens de áreas de plantio, como uma forma compensatória. Essa forma de semeadura alcançou uma produtividade de 108,4 sacas por hectare na safra 2009/2010 no Paraná utilizando-se o dobro de plantas e de adubo (LIMA et al., 2012). Já Silva et al., (2015), obtiveram a maior produtividade quando a semeadura cruzada da soja foi realizada utilizando-se o dobro de plantas por hectare e adubação recomendada.

Alguns resultados com esse sistema de cultivo mostram que a semeadura cruzada reduziu a densidade de plantas, mas não afetou a produtividade (PROCÓPIO, et al., 2013) e, o crescimento e a produtividade de grãos de cultivar de soja de hábito determinado não foi afetada pelo plantio cruzado, o qual reduziu a densidade de plantas na colheita (BALBINOT JUNIOR et al., 2015).

Para a realização do balanço energético devem ser computadas as entradas e saídas de energia do sistema. A entrada de energia é o somatório da energia contida nas máquinas, implementos, mão de obra e insumos. A saída de energia se dá pela produtividade dos grãos da cultura. A entrada de energia indireta para máquinas agrícolas compreende numerosos itens com pequena quantidade de energia embutida que aparecem em materiais e serviços a qual é muitas vezes considerada insignificante e é negligenciada (MIKKOLA & AHOKAS, 2010).

Uma vez que máquinas agrícolas, não apresentam diferenças discrepantes entre os seus grupos de materiais (aço carbono; alumínio; borracha; ferro fundido e aço forjado), identificados como maiores consumidores de energia incorporada podem servir como base e ponto de partida para futuros estudos de energia incorporada com outras máquinas agrícolas (MANTOAM, et al., 2014).

Heidari e Omid (2011), citam para o nitrogênio um valor de 66,14 MJ kg⁻¹, 12,44 MJ kg⁻¹ para o fósforo e 11,15 MJ kg⁻¹ para o potássio. Como referência para esses coeficientes energéticos citam Banaeian; Omid; Ahmadi, (2011), Zangeneh; Omid; Akram, (2010) e Banaeian; Zangeneh; Omid, (2010).

Sendo assim, se observadas as referências bibliográficas para os coeficientes energéticos utilizadas pelos trabalhos acima citados observa-se: Mohammadi e Omid (2010) citam como fonte um estudo realizado pela *University of Saskatchewan* (Canadá), entre os anos de 1981 e 1996, no qual os coeficientes foram calculados através da quantidade vendida (no país) de cada fonte do nutriente multiplicada pelo seu respectivo coeficiente energético, sendo que este coeficiente não está referenciado no estudo. Esses valores totais foram somados e divididos pelo somatório de todo o volume vendido de todas as fontes, obtendo assim os valores de 66,14, 12,44 e 11,15 MJ kg⁻¹ para nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente.

Alguns autores quando deparados com diferentes coeficientes energéticos

relacionados ao mesmo item, adotaram como valor a média aritmética dos valores dos diferentes autores, gerando um novo valor que poderá ser utilizado para compor uma nova média por outros autores, originando um novo valor “empírico”.

Quando realizada uma análise detalhada da origem dos coeficientes energéticos utilizados por grande parte dos autores, chega-se ao Manual de Uso da Energia na Agricultura, elaborado por David Pimentel em 1980, o qual serviu de base para a maioria dos coeficientes energéticos utilizados neste estudo.

Ao se falar em custos, deve-se definir os conceitos em termos econômicos. O custo econômico considera os custos explícitos, que se referem ao desembolso efetivamente realizado, e os custos implícitos que dizem respeito àqueles para os quais não ocorrem desembolsos efetivos, como é o caso da depreciação e do custo de oportunidade, que se refere ao valor que um determinado fator poderia receber em algum uso alternativo (CASTRO et al, 2009).

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a produtividade da soja, o balanço energético e o balanço econômico do cultivo de soja cruzada e em linhas paralelas no sistema de plantio direto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda São Luiz localizada no município de Primavera do Leste – MT no km 80 da rodovia MT 130 com coordenadas geográficas de latitude Sul 14°51'18" e longitude Oeste 54°12'20". O clima da região é tropical com estação seca, nomeado Aw pela classificação climática de Köppen-Geiger.

O solo da área apresenta 77,5% de areia, 4,5% de silte e 18% de argila, sendo considerado solo de textura média, com declividade de aproximadamente 2% manejado sob o sistema de plantio direto.

Os tratamentos constaram da combinação de diferentes doses do fertilizante 11-45-00 (N-P₂O₅-K₂O), diferentes densidades de semeadura no sistema cruzado comparado com o sistema de linhas paralelas, sendo: T1: Linhas paralelas com 360 mil sementes por ha e 200 kg ha⁻¹ de adubo; T2: Linhas cruzadas com 720 mil sementes por ha e 400 kg ha⁻¹ de adubo; T3: Linhas cruzadas com 720 mil sementes por ha e 200 kg ha⁻¹ de adubo; T4: Linhas cruzadas com 360 mil sementes por ha e 400 kg ha⁻¹ de adubo e T5: Linhas cruzadas com 360 mil sementes por ha e 200 kg ha⁻¹ de adubo.

A semeadura cruzada consistiu em realizar a semeadura duas vezes, sendo a segunda perpendicular à primeira, formando um ângulo de 90° entre as linhas semeadas. As parcelas possuíam dimensões de 6,5mx6,5m, espaçadas uma da outra em 3 m.

A semeadura da soja foi realizada no dia 20 de novembro de 2013 na quantidade de 18 sementes por metro, resultando em uma massa de 56 kg ha⁻¹. A cultivar de soja utilizada foi a RR2 Intacta 8102 geneticamente modificada para a resistência

ao glifosato e ao ataque de lepidópteros. Esta cultivar possui hábito de crescimento determinado, ciclo de aproximadamente 120 dias até a maturação.

Para a semeadura da soja foi utilizado trator marca Massey Ferguson modelo 680 com tração dianteira auxiliar (TDA) e 173 cv de potência nominal do motor e massa total de 9.375 kg. Os pneus dianteiros e traseiros são: 18,4-26 e 24,5-32 com massa de aproximadamente 95 e 198,5 kg respectivamente. O valor de compra desse modelo novo foi de R\$ 140.000,00.

A semeadora-adubadora utilizada foi da marca John Deere modelo 2115 CCS para semeadura direta com 13 linhas espaçadas em 0,5 metros, regulada para semear à profundidade de 0,04 m, com mecanismo distribuidor de sementes pneumático e sulcador do tipo haste sulcadora com capacidade operacional de campo de 4 ha h⁻¹. Possui massa total de 7.350 kg e dois pneus 10,5-18 com massa de 25 kg cada. O valor de compra dessa semeadora foi de R\$ 168.000,00.

As aplicações de defensivos, dessecação, uma em pós emergência e três tratamentos fitossanitários com inseticidas e fungicidas, foram realizadas com pulverizador automotriz marca Jacto modelo Uniport 2000 com 128 cv de potência no motor, capacidade de 2000 litros no reservatório, massa total de 6.600 kg com capacidade operacional de 20 ha h⁻¹. Os quatro pneus são do modelo 12.4-36 com massa de 74 kg cada. O valor de compra desse pulverizador foi de R\$ 230.000,00.

A aplicação de 1000 kg ha⁻¹ de calcário (60 dias antes da semeadura) e adubação a lanço com 200 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (63% K₂O), foi realizada com o distribuidor de fertilizantes e corretivos marca Stara modelo Hércules 10.000, com capacidade do reservatório de 10.000 kg. A massa total é de 2.000 kg e possui quatro pneus do tipo 12.4-24 com massa aproximada de 46,6 kg cada. O valor de compra foi de R\$ 80.000,00. Para a tração deste implemento foi utilizado trator marca Ford modelo 6600 com potência de 77 cv no motor, pneus traseiros 13.6-38, dianteiros 9.00-16 com massa de 74 kg e 21 kg respectivamente e massa total de 3.850 kg com capacidade operacional de campo de 5,5 ha h⁻¹. Como esse modelo de trator já não é mais fabricado, foi adotado o valor de compra de um modelo novo com mesma potência no valor de R\$ 95.000,00.

A colheita foi realizada com colhedora automotriz marca John Deere modelo 9670 STS com 378 cv de potência no motor, plataforma de corte com largura de 9,1m (30 pés) e capacidade operacional de 6 ha h⁻¹. A massa total, colhedora mais plataforma de corte, é de 19.353 kg. Os rodados dianteiros são duplos com pneus do tipo 20.8-38 e os dois rodados traseiros do tipo 18.4-26 com massa de 190 e 95 kg cada, respectivamente. O valor de compra dessa colhedora foi de R\$ 786.000,00.

A vida útil das máquinas e implementos foi considerada aquela proposta por Pacheco (2000), onde a vida útil de tratores e colhedoras é de 10.000 horas e 1.200 horas para semeadoras. Para o distribuidor de corretivos também foi adotado o valor de 1.200 horas. Segundo o mesmo autor, o número de horas trabalhadas por ano, em média, é de: 1.000 horas para tratores; 800 horas para colhedoras; 240

para pulverizadores, semeadoras e distribuidor de corretivos. Para o pulverizador autopropelido, foi adotada uma vida útil de 10.000 horas.

A massa dos diferentes pneus foi obtida junto às distribuidoras de pneus da cidade e a partir do catálogo dos fabricantes.

As capacidades de campo operacionais foram obtidas a partir das planilhas de controle do produtor. A partir da capacidade de campo operacional foi calculado o tempo de uso (T_u) da máquina em um hectare. Se a capacidade de campo operacional foi de 4 ha h^{-1} , logo o tempo de uso foi de $0,25 \text{ h ha}^{-1}$.

Na Tabela 1 estão resumidas as operações utilizadas para a determinação do balanço energético e econômico. Todos os valores foram obtidos pela média de tempo de trabalho e consumo de combustível anotadas pelo produtor nas planilhas de controle da propriedade. Os valores citados foram aqueles praticados pelo produtor na safra 2013/2014.

Operação	Consumo horário (L h ⁻¹)	CCO (ha h ⁻¹)	Consumo operacional (L ha ⁻¹)
Calagem	11	5,5	2
Dessecação	10	20	0,5
Semeadura	32	4	8
Pulverizações (4)	10	20	2,0
Colheita	54	6	9

Tabela 1. Operações realizadas na cultura da soja.

Para a determinação da quantidade de combustível consumida em 1 ha foi considerado o consumo do trator na operação de semeadura, pulverizador automotriz nas diferentes aplicações, distribuidor de corretivos e fertilizantes e colhedora automotriz. O valor pago por cada litro de óleo diesel no momento da compra foi de R\$ 2,64 por litro. O valor de cada litro de óleo lubrificante foi de R\$ 9,50.

A adubação de base no sulco de semeadura foi realizada com 200 kg ha^{-1} do fertilizante $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ 11-45-00 e duas adubações em cobertura com Cloreto de Potássio a lanço na dose de 100 kg ha^{-1} cada. O custo dos fertilizantes, por tonelada, no momento da compra foi de aproximadamente R\$ 1.020,00 para o formulado e R\$ 1.060,00 para o Cloreto de Potássio. Nas parcelas com semeadura cruzada a adubação em cobertura foi a mesma das parcelas com semeadura em paralelo.

A dessecação da área para a semeadura foi realizada com $1,98 \text{ kg ha}^{-1}$ de Glifosato ($2,5 \text{ kg ha}^{-1}$ Roundup WG – R\$ 26,40 por kg), $0,040 \text{ kg ha}^{-1}$ de Flumioxazina ($0,08 \text{ kg ha}^{-1}$ de Flumizim – R\$ 374,00 por kg) e $0,025 \text{ kg ha}^{-1}$ de Clorimuron ($0,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de Clorimuron Nortox – R\$ 48,4 por kg). Para o tratamento de sementes foi utilizado 40 g ha^{-1} de Carboxina + 40 g ha^{-1} de Tiram ($0,2 \text{ L ha}^{-1}$ de Vitavax – R\$ 27,50 por L) e 50 g ha^{-1} de Fipronil ($0,2 \text{ L ha}^{-1}$ de Standak – R\$ 363,00 por L).

O controle de plantas daninhas em pós emergência foi com duas aplicações de Glifosato, sendo a primeira na dose de $1,2 \text{ kg ha}^{-1}$ e a segunda com $1,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ($1,5$

e 2,0 kg ha⁻¹ de Roundup WG). Para o controle de doenças foram realizadas quatro aplicações preventivas com 60 g ha⁻¹ de Trifloxistrobina mais 70 g ha⁻¹ de Protioconazol (0,4 L ha⁻¹ de Fox – R\$ 114,40 por L).

Para o controle de pragas sugadoras foram realizadas três aplicações de 0,030 g ha⁻¹ de Bifentrina (0,3 L ha⁻¹ de Talstar – R\$ 77,00 por L) e uma aplicação com 15 g ha⁻¹ de Trifluzenuron (0,1 L ha⁻¹ de Nomolt – R\$ 100,00 por L).

Para a determinação da depreciação energética e econômica, foram considerados dois barracões de alvenaria com dimensões de 1400 m² e 225 m² no valor aproximado de R\$ 500.000,00, silo com moega e balança com 600 m² com valor de R\$ 2.300.000,00 e uma casa com 280 m² no valor de R\$ 400.000,00. A Conab (2010), definiu a vida útil das construções de madeira em 25 anos e 40 anos para as construções de alvenaria. Para ambos adota o valor residual como sendo 20% do valor inicial.

A produtividade foi determinada através de colheita manual de 4 m² na parte central de cada parcela onde a semeadura foi realizada no sistema cruzado. Nas parcelas de semeadura em linhas paralelas foi realizada a colheita manual de 4 metros das duas fileiras centrais da parcela. A trilha das plantas arrancadas manualmente foi realizada com uma trilhadora de grãos marca SB acionada por um motor estacionário.

Após a trilha e obtenção da massa de grãos, foi determinado o teor de água dos grãos, e então a produtividade foi transformada em quilogramas de grãos por hectare com 14% de teor de água. A massa de grãos foi obtida pela pesagem dos grãos em balança digital com precisão de 0,05 kg.

O experimento foi realizado no delineamento em blocos casualizados com 5 tratamentos e 5 repetições e os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de significância.

A análise energética foi realizada através da relação saída/entrada de energia no cultivo da soja nos diferentes tratamentos de acordo com a seguinte expressão:

$$SE = \frac{S_e}{E_e}$$

Em que:

SE = Relação saída/entrada de energia.

S_e = Saída de energia (MJ ha⁻¹)

E_e = Entrada de energia (MJ ha⁻¹)

Foi considerado como saída de energia a massa total de grãos produzidas em um hectare multiplicado pelo coeficiente energético referente à soja. As entradas de energia foram consideradas como o somatório do dispêndio energético de todos os insumos utilizados multiplicados pelos seus respectivos coeficientes energéticos somados com a depreciação energética de máquinas, implementos, benfeitorias e energia elétrica.

Neste trabalho, a unidade de medida de energia utilizada foi o Megajoule (MJ)

e as equivalências entre as diferentes unidades de medidas utilizadas foram aquelas apresentadas no Balanço Energético Nacional de 2013, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, sendo uma caloria (cal) equivalente a 4,1868 joules (J).

A depreciação energética de máquinas e implementos foi calculada de acordo com a expressão adotada por Comitre (1993) acrescida do tempo de utilização da máquina ou implemento em cada unidade de área. Se considerarmos o tempo de uso, em horas (h), da máquina em um hectare, o resultado obtido seria MJ h⁻¹, o qual multiplicado por h ha⁻¹ resulta em MJ ha⁻¹.

$$DEM = \left(\frac{A + B + C + D}{Vu} \right) \cdot Tu$$

DEM = Depreciação energética de máquinas e implementos agrícolas (MJ ha⁻¹)

A = Produto da massa das máquinas ou implementos pelos coeficientes energéticos (MJ).

B = Custo energético para reparos – 5% do valor de A.

C = Produto da massa de pneus das máquinas ou implementos pelo coeficiente energético.

D = Custo energético para manutenção – 12% do valor de A+B+C.

Vu = Vida útil das máquinas e equipamentos (h).

Tu = Tempo de uso por hectare (h).

Cada unidade de área construída necessita de determinada quantidade de energia para a sua construção. Considerando que ao final da vida útil das benfeitorias sobre apenas o valor energético da matéria prima e que o custo energético com reparos será de 5%, o cálculo da depreciação energética de benfeitorias foi realizado segundo a equação:

$$DEB = \frac{\left(\frac{E + F}{Va} \right) \cdot To}{A}$$

DEB = Depreciação energética de benfeitorias (MJ ha⁻¹); E = Produto da área das benfeitorias pelos coeficientes energéticos (MJ); F = Custo energético com reparos de benfeitorias – 5% do valor de E; Va = Vida útil das benfeitorias (anos); A = Área total da propriedade (ha); To = Taxa de ocupação do bem

A taxa de ocupação do bem é definida como sendo o percentual de utilização deste bem em um determinado cultivo. Como as atividades da propriedade se resumem ao cultivo de soja e milho, foi considerada uma taxa de ocupação de 50% (To = 0,5), ou seja, a metade do tempo de uso durante o ano as instalações se destinam ao cultivo de soja e a outra metade ao cultivo de milho.

Os valores de coeficiente energético utilizados para o cálculo do balanço energético estão listados na Tabela 2.

Item	Coefficiente	Item	Coefficiente
Máquinas ¹	55.641,53 MJ ton ⁻¹	Clorimuron ³	396,11 MJ kg ⁻¹
Implementos ¹	55.641,53 MJ ton ⁻¹	Inseticidas ³	363,88 MJ kg ⁻¹
Óleo diesel ²	35,52 MJ L ⁻¹	Fungicidas ³	271,77 MJ Kg ⁻¹
Lubrificante ²	37,29 MJ L ⁻¹	Mão-de-obra ⁴	2,1966 MJ hora ⁻¹
Graxa ²	37,25 MJ L ⁻¹	Sementes ³	33,49 MJ kg ⁻¹
Ureia ³	59,87 MJ kg ⁻¹	Grãos ³	16,84 MJ kg ⁻¹
P ₂ O ₅ ³	12,56 MJ kg ⁻¹	Pneus ³	85.829,4 MJ ton ⁻¹
K ₂ O ³	6,70 MJ kg ⁻¹	Residência ³	6.264,221 MJ m ⁻²
Glifosato ³	579,54 MJ kg ⁻¹	Barracões ³	1.712,521 MJ m ⁻²
Flumioxazina ³	268,81 MJ kg ⁻¹	Energia elétrica ³	11,98 MJ kWh ⁻¹

Tabela 2. Coeficientes energéticos utilizados nos cálculos.

¹ Mantoam et al., (2014); ² BEN (2013); ³ Pimentel (1980); ⁴ Campos et al., (2009).

Para calcular o valor da hora trabalhada pelas máquinas é preciso definir o preço e a quantidade consumida dos itens de cada equipamento, em cada hectare, os gastos com o óleo diesel, salário e encargos sociais e trabalhistas dos seus operadores, de acordo com a equação a seguir (PACHECO, 2000):

$$\text{Custo Máquina (R\$ h}^{-1}\text{)} = \text{Custo Fixo} + \text{Custo Variável}$$

Os custos fixos compreendem os gastos com depreciação, juros, alojamento e seguro, e independem da área produzida (PACHECO, 2000).

A depreciação, o juro e alojamento e seguro foram calculados segundo Pacheco (2000):

$$D (\text{R\$ h}^{-1}) = \frac{\text{Valor novo} - \text{Valor sucata}}{\text{Vida útil (h)}}$$

A taxa de juros utilizada foi de 8,75% ao ano e o valor de sucata de 20% do valor inicial, proposto por Molin e Milan (2002).

O custo variável é aquele que depende da quantidade de uso que se faz da máquina (PACHECO, 2000):

$$CV = C + L + RM + ST$$

CV = Custo horário variável (R\$ h⁻¹); C = Custo com combustível (R\$ h⁻¹); L = Custo com lubrificantes e graxa (R\$ h⁻¹); RM = Custo com reparos e manutenção (R\$ h⁻¹); ST = Custo com salário do tratorista (R\$ h⁻¹)

O consumo horário de combustível foi retirado das planilhas de controle da propriedade e multiplicado pelo preço do combustível no momento da compra.

Nos tratamentos onde a semeadura foi cruzada, foi calculado o consumo adicional de lubrificantes e graxa de acordo com o tempo necessário para semear um hectare. O consumo de graxa fica em torno de 0,5 kg a cada 10 horas de serviço da máquina (PACHECO, 2000).

O custo do óleo lubrificante foi de R\$ 9,50 por litro, não sendo considerado o valor de reposição. Para a graxa foi adotado o valor de R\$ 10,00 por kg.

Os custos com reparos e manutenção foram calculados conforme Pacheco (2000), de acordo com a expressão:

$$RM = \frac{\text{Valor novo} \cdot \text{Fator de reparo e manutenção (F)}}{\text{Vida útil}}$$

F = (1 Colhedora e trator; 0,8 semeadora, pulverizador e distribuidor de corretivos)

Com base nos dados informados pelo produtor, em média cada funcionário recebe em torno de R\$ 4.000,00 mensais e trabalham aproximadamente 2.000 horas por ano.

De acordo com o custo horário e a capacidade operacional de campo foi calculado o custo operacional de todas as operações. A depreciação de benfeitorias foi calculada de acordo com a vida útil das mesmas, valor de sucata, taxa de ocupação para a cultura da soja e a área total cultivada com soja.

O custo total é o custo inerente a todas as despesas geradas pelo custo das máquinas e implementos agrícolas, mão de obra, insumos, e combustível e depreciação de benfeitorias para o cultivo de um hectare, de acordo com a fórmula:

$$CT = CM + CI + Db$$

CT = Custo total (R\$ ha⁻¹); CM = Custo com máquinas (R\$ ha⁻¹); CI = Custo com insumos (R\$ ha⁻¹);
Db = Depreciação de benfeitorias (R\$ ha⁻¹)

A receita total foi obtida multiplicando-se a produtividade pelo valor de comercialização. O valor de venda de uma saca de 60 kg foi de R\$ 54,00, valor médio praticado pelo produtor.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento de campo mostrou uma produtividade de 4154,9; 4317,5; 4065,3; 4158,1 e 4133,8 para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente, não apresentando diferença estatística significativa. Com base nesses valores foi calculado a saída de energia para o balanço energético e a receita bruta para o balanço econômico.

As entradas de energia calculadas para os diferentes sistemas de semeadura estão resumidas na Tabela 3.

Item	Entrada de Energia (MJ ha ⁻¹)				
	T1	T2	T3	T4	T5
Óleo diesel	763,68	1.047,84	1.047,84	1.047,84	1.047,84
Máquinas e implementos	67,63	95,47	95,47	95,47	95,47
Nitrogênio	2.927,04	5.854,08	2.927,04	5.854,08	2.927,04
Fósforo	1.029,92	2.059,84	1.029,92	2.059,84	1.029,92
Potássio	844,20	844,20	844,20	844,20	844,20

Sementes	1.875,69	3.751,8	3.751,8	1.875,69	1.875,69
Calcário	1.256,00	1.256,00	1.256,00	1.256,00	1.256,00
Herbicidas	3.539,55	3.539,55	3.539,55	3.539,55	3.539,55
Fungicidas	489,18	543,53	543,53	489,18	489,18
Inseticidas	436,66	509,44	509,44	436,66	436,66
Energia elétrica	11,10	11,10	11,10	11,10	11,10
Depreciação benfeitorias	44,45	44,45	44,45	44,45	44,45
Mão de obra	1,87	2,41	2,41	2,41	2,41
Total	13.287	19.560	15.603	17.556	13.600

Tabela 3. Entrada de energia para os diferentes sistemas de cultivo.

Independentemente dos sistemas estudados, o consumo de energia para as aplicações de defensivos, distribuição de calcário, colheita e depreciação de benfeitorias foi o mesmo, pois as quantidades consumidas foram idênticas. Em todos os sistemas estudados, a demanda de energia referente ao consumo de energia elétrica, depreciação de benfeitorias e mão de obra, não apresentaram valores significativos, representando aproximadamente 0,5% do total consumido, podendo os mesmos serem desconsiderados sem interferir significativamente no cálculo da eficiência energética.

Os itens responsáveis pelas maiores demandas energéticas, em todos os sistemas foram nitrogênio, sementes e herbicidas, concordando com os resultados de Campos et al., (2009), que constataram, em plantio direto, o consumo energético com óleo diesel, sementes e herbicidas, representaram quase 80% do total de energia consumida.

Comparando a eficiência dos sistemas estudados, observa-se que a maior eficiência energética foi obtida com o sistema de semeadura em linhas paralelas, seguida pela semeadura cruzada com mesma quantidade de adubo e sementes que o sistema em linhas paralelas, mostrando que o aumento da população de plantas ou de fertilizantes não foi positivo, resultando em uma menor relação saída/entrada, pois a menor relação foi obtida quando se realizou a semeadura cruzada com o dobro de sementes e adubo. Esse sistema foi o que obteve a maior saída de energia, porém demandou aproximadamente 47% mais energia que o sistema de linhas paralelas.

No tratamento em linhas paralelas, para cada unidade de energia consumida foram obtidas 5,3 unidades. No sistema cruzado (T2), com duas vezes a quantidade de adubo e sementes, a produtividade obtida foi maior, porém devido à elevada quantidade de energia embutida no sistema, esse valor cai para 3,7, mostrando a ineficiência desse sistema de semeadura (Tabela 4).

	T1	T2	T3	T4	T5
Entrada (MJ)	13.286,97	19.559,71	15.602,75	17.556,47	13.599,51
Saída (MJ)	69.960,2	72.968,1	68.451,5	70.014,1	69.606,6
Saída/Entrada	5,3	3,7	4,4	4,0	5,1

Tabela 4. Entrada, saída e relação saída/entrada para um hectare nos diferentes tratamentos.

Nos tratamentos 1 e 5 foram utilizadas as mesmas quantidades de sementes e fertilizantes, sendo que o principal aumento da demanda energética se deu pelo combustível utilizado para a realização da semeadura, sendo o aumento da demanda referentes à depreciação de máquinas, consumo de graxa e lubrificantes pouco significativos.

Nesses tratamentos a relação saída/entrada foi semelhante, porém o sistema em linhas paralelas apresenta uma melhor relação, mostrando que esse é, ainda, o melhor sistema de semeadura. Segundo Valicheski et al., (2012), os níveis de tráfego alteram a densidade do solo, a porosidade total e a resistência do solo à penetração, onde, duas passadas ou mais de trator, resultam em valores de resistência à penetração maiores que 1,4 MPa, ocasionando redução significativa na quantidade de matéria seca das plantas de cobertura.

Ramedani et. al., (2011) realizaram a análise energética da produção de soja onde a, eficiência foi de 3,95. Analisando o trabalho verifica-se que o coeficiente utilizado para as sementes foi de 14,7 MJ kg⁻¹ ao passo que o valor dos grãos foi de 31,16 MJ kg⁻¹, valores contrários àqueles convencionalmente utilizados, pois as sementes requerem de maiores cuidados para sua produção, além de beneficiamento, classificação, empacotamento, etc.

No balanço econômico, todos os sistemas com semeadura cruzada apresentaram o custo total maior que o sistema de semeadura em linhas paralelas, inclusive para o sistema cruzado com mesma dose de adubo e quantidade de sementes (Tabela 5).

Item	Custo (R\$ ha ⁻¹)				
	T1	T2	T3	T4	T5
Óleo diesel	56,75	77,86	77,86	77,86	77,86
Máquinas e implementos	224,09	323,22	323,22	323,22	323,22
Nitrogênio + Fósforo	204,00	408,00	204,00	408,00	204,00
Potássio	212,00	212,00	212,00	212,00	212,00
Sementes	196,00	392,00	392,00	196,00	196,00
Calcário	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Herbicidas	193,16	193,16	193,16	193,16	193,16
Fungicidas	187,90	242,25	242,25	187,90	187,90
Inseticidas	151,90	224,68	224,68	151,90	151,90
Energia elétrica	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91
Depreciação benfeitorias	13,06	13,06	13,06	13,06	13,06
Mão de obra	124,80	124,80	124,80	124,80	124,80
Total	1.656	2.337	2.133	2.014	1.810

Tabela 5. Custos de produção dos diferentes sistemas de cultivo.

Quando realizado o calculo do lucro em cada sistema, observa-se que, o melhor sistema de semeadura é em linhas paralelas e o sistema que resulta em menor retorno

energético é aquele em que se realiza a semeadura cruzada utilizando o dobro de sementes e o dobro de adubo, como mostrado na Tabela 6.

Indicador	T1	T2	T3	T4	T5
Custo total (R\$ ha⁻¹)	1.655,86	2.336,94	2.132,94	2.013,81	1.809,81
Receita Bruta (R\$ ha⁻¹)	3.736,8	3.888,0	3.661,2	3.742,2	3.720,6
Lucro (R\$ ha⁻¹)	2.080,9	1.551,1	1.528,3	1.728,4	1.910,8

Tabela 6. Indicadores econômicos.

Mesmo que esses valores fossem vantajosos para qualquer tratamento com semeadura cruzada, deve-se salientar que a semeadura cruzada requer o dobro do tempo para ser efetuada, o que reflete na necessidade de uma quantidade maior de conjuntos trator-semeadora ou de um maior tempo para sua realização, implicando, possivelmente, na semeadura das cultivares fora da época adequada, o que pode inviabilizar ou elevar o risco da safrinha de milho (EMBRAPA, 2013). Segundo Cruz et al., (2010), o atraso na semeadura do milho resulta em redução no ciclo da cultura e no rendimento de grãos, podendo resultar em perdas superiores a 60 kg ha⁻¹dia⁻¹.

4 | CONCLUSÃO

O sistema de semeadura cruzada não apresenta vantagens em termos energéticos, econômicos e agrônômicos comparado com o sistema em linhas paralelas.

REFERÊNCIAS

BALBINOT JR., A. A.; PROCOPIO, S. O.; COSTA, J. M.; KOSINSKI, C. L.; PANISON, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. Espaçamento reduzido e plantio cruzado associados a diferentes densidades de plantas em soja. **Ciências Agrárias** (Online), v. 36, p. 2977, 2015.

BANAEIAN, N.; ZANGENEH, M.; OMID, M. Energy use efficiency for walnut producers using data envelopment analysis (DEA). **Australian Journal of Crop Science**. v. 4, n. 5, p. 359-362, 2010.

BANAEIAN, N.; OMID, M.; AHMADI, H. Energy and economic analysis of greenhouse strawberry production in Tehran province of Iran. **Energy Conversion and Management**, v. 52, n. 2, p. 1020-1025, 2011.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Balço energético nacional**. Brasília, DF, 2013. 284 p.

CAMPOS, A. T.; KLOSOWSK, E. S.; SOUZA, C. V.; ZANINI, A.; PRESTES, T. M. V. Análise energética da produção de soja em sistema plantio direto. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 2, n. 02, p. 38-44, 2009.

CASTRO, E. R.; TEIXEIRA, E. C.; FIGUEIREDO, A. M.; SANTOS, M. L. Teoria dos Custos. In: SANTOS, M. L. et al., **Microeconomia Aplicada**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2009. p. 271-316.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Custos de Produção Agrícola: A metodologia da Conab**. Brasília – DF, 2010. 60 p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. Cultivo do Milho. **Sistema de Produção 1**. Brasília, Set. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Semeadura cruzada na cultura da soja. **Circular técnica 98**. Londrina, Set 2013.

HEIDARI, M. D.; OMID, M. Energy use patterns and econometric models of major greenhouse vegetable productions in Iran. **Energy**, Cleveland, v. 36 n. p. 220-225, 2011.

LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. C. F.; THEODORO, G. F.; BAVARESCO, M.; SILVA K. S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem asiática da soja. **BioScience Journal**, v.28, p.954-962, 2012.

LUDWIG, M. P.; DUTRA, L. M. C.; LUCCA FILHO, O. A.; ZABOT, L.; JAUER, A.; UHRY, D. Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e Roundup Ready. **Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 305-313, 2011.

MANTOAM, E. J.; MILAN, M.; GIMENEZ, L. M.; ROMANELLI, T. L. Embodied energy of sugarcane harvesters. **Biosystems Engineering**, v. 118, p. 156-166, 2014.

MIKKOLA, H. J.; AHOKAS, J. Indirect energy input of agricultural machinery in bioenergy production. **Renewable Energy**. United Kingdom, v.35, n. 1, p. 23-28, 2010.

MOLIN, J.P.; MILAN, M. Trator e implemento: dimensionamento, capacidade operacional e custo. In: GONÇALVES, J.L.M. STAPE, J.L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. p. 409-436.

PACHECO, E. P. **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21 p.

PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture**. Boca Raton: CRC, 1980. 475 p.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 4, p. 319-325, dez. 2013.

RAMEDANI, Z.; RAFIEE, S.; HEIDARI, M. D. An investigation on energy consumption and sensitivity analysis of soybean production farms. **Energy**, v. 36, p. 6340-6344, 2011.

SILVA, P. R. A.; TAVARES, L. A. F.; SOUSA, S. F. G.; CORREIA, T. P. S.; RIQUETTI, N. B. Rentabilidade na semeadura cruzada da cultura da soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.293–297, 2015.

VALICHESKI, R.R.; GROSSKLAUS, F.; STÜRMER, S. L. K.; TRAMONTIN, A. L.; BAADE, E. S. A. S. Desenvolvimento de plantas de cobertura e produtividade da soja conforme atributos físicos em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.9, p.969–977, 2012.

ZANGENEH, M.; OMID, M.; AKRAM, A. A comparative study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. **Energy**, v. 35, p. 2927-2933, 2010.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-284-5

