UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GIOVANE MORENO

COMPORTAMENTO PRODUTIVO, ECONÔMICO E ENERGÉTICO DA SOJA CULTIVANCE®

PALOTINA

2018

GIOVANE MORENO

COMPORTAMENTO PRODUTIVO, ECONÔMICO E ENERGÉTICO DA SOJA CULTIVANCE®

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Bioenergia, no Curso de Pós-Graduação em Bioenergia, Setor de Palotina, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Profº. Drº. Leandro Paiola Albrecht

PALOTINA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M843

Moreno, Giovane
Comportamento produtivo, econômico e energético da soja cultivance® / Giovane Moreno . – Palotina, 2018
41f.

Orientador: Leandro Paiola Albrecht
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Bioenergia.

1. Soja transgênica . 2. Óleo de soja. *3*. Balanço energético . I. Albrecht , Leandro Paiola . II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDU 620.9

Ficha catalográfica elaborada por Aparecida Pereira dos Santos – CRB 9/1653

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR PALOTINA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO BIOENERGIA

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em BIOENERGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **GIOVANE MORENO** intitulada: **Comportamento produtivo, energético e econômico da soja Cultivance**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Palotina, 01 de Março de 2018.

LEANDRO PAIOLA ALBRECHT
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

JOEL GUSTAVO TELEKEN
Avaliador Interno (UFPR)

ALFREDO JUNIOR PAIOLA ALBRECHT
Avaliador Externo (UFPR)

AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo dom da vida e por sempre estar comigo em cada tomada de decisão, ajudando-me a enfrentar as dificuldades da vida com sabedoria.

Especialmente ao meu pai Assis Moreno e minha mãe Eliane Baumgratz Moreno por me criarem muito bem durante todos estes anos, possibilitando a realização deste estudo e da minha formação. Por sempre estarem presentes nos momentos bons e ruins, principalmente nos momentos em que mais precisei. A minha namorada Fernanda Lagos que sempre me apoiou e me ajudou em muitos momentos.

Ao meu orientador Professor Doutor Leandro Paiola Albrecht pelo total apoio, amizade desde a graduação, paciência, e orientação para me transmitir os ensinamentos e pelo crescimento tanto profissional como pessoal.

À Universidade Federal do Paraná e todos os seus professores, em especial o Professor Doutor Alfredo Junior Paiola Albrecht e o Professor Doutor Joel Gustavo Teleken que também contribuíram para o desenvolvimento deste estudo.

Em especial, gostaria de agradecer ao grupo de pesquisas em sistemas sustentáveis de produção agrícola (SUPRA PESQUISA), o qual tive a oportunidade de participar durante toda minha graduação, proporcionando aprendizado e desenvolvimento pessoal, em aspectos de liderança e espírito de equipe. A todos os integrantes desta grande família pela confiança e ajuda na condução dos ensaios.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos do Mestrado.

A todos aqueles que não foram citados, mas que devem ser lembrados em momentos como este, pois contribuíram para que eu alcançasse o êxito da conclusão deste trabalho.

RESUMO

A agricultura historicamente exerce um papel central nas relações humanas, sendo que atualmente o sistema de produção atual é denominado agronegócio no qual o Brasil tem grande destaque mundialmente, tendo como principal cultura a soja, e mesmo apresentando diversas culturas produtoras de óleo para produção de biodiesel, tais como canola, girassol, amendoim, algodão, mamona, a soja detém a maior importância neste setor. Dado a esta importância existem parâmetros que indicam a viabilidade energética e econômica da produção de grãos. Um dos fatores que limita o potencial produtivo da cultura da soja é a competição com plantas daninhas, tornando o manejo destas espécies invasoras primordial para o bom andamento da safra. Com o advento de tecnologias transgênicas, como a soja Roundup Ready® e o intenso uso do herbicida glyphosate, aumentaram os casos de biótipos de plantas daninhas resistentes. Neste contexto, foram lançadas novas tecnologias como a tecnologia Cultivance® que possibilita a aplicação de herbicidas inibidores da ALS, grupo químico das imidazolinonas, visando maior eficiência no controle de espécies invasoras, bem como a rotação de mecanismos de ação de herbicidas. Desta maneira, este trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento produtivo, energético e econômico da soja Cultivance®, cultivar BRS 397 CV, submetida ao manejo do herbicida. O experimento a campo, foi realizado no município de Palotina, no Estado do Paraná, durante a safra 2015/2016, com delineamento em blocos casualizados (DBC), compostos por 11 tratamentos sendo: 0,0; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450 e 500 g ha^{-1} do produto comercial (p.c.). Avaliou-se a massa de cem grãos, a produtividade e o teor de óleo nos grãos. Para a análise econômica, foi utilizada metodologia que integra o uso dos indicadores econômicos: receita bruta; lucro; índice de lucratividade; preço de equilíbrio e produtividade equilíbrio. Os cálculos dos balanços energéticos procederam-se a partir do sistema de produção, estimando os gastos de energia, incluindo-se as etapas agrícolas e industriais. As doses acima das recomendadas do herbicida resultaram na redução da produtividade, no teor de óleo e consequentemente afetou a rentabilidade econômica e o balanço energético.

Palavras-chave: soja transgênica, óleo de soja, balanço energético.

ABSTRACT

Agriculture has historically played a central role in human relations. At present, the current production system is called agribusiness whereupon Brazil has a great presence worldwide , whose main crop is soybean and even the Brazilian agribusiness presenting several oil producing crops for biodiesel production, such as canola, sunflower, peanut, cotton, castor bean, soybeans holds the greatest importance in this sector. Given this importance, there are parameters that indicate the energy and economic viability of grain production. One of the factors limiting the productive potential of the soybean crop is the competition with weeds, making the management of these invasive species primordial for the good progress of the crop. With the advent of transgenic technologies, such as Roundup Ready® soybeans and the intense use of the herbicide glyphosate, the cases of resistant weed biotypes have increased. In this context, new technologies such as Cultivance® technology have been introduced, which allow the application of ALS inhibitor herbicides, chemical group of imidazolinones, aiming at greater efficiency in the control of invasive species, as well as the rotation of herbicide action mechanisms. In this way, the objective of this work is to evaluate the productive, energy and economic behavior of Cultivance® soybeans, cultivar BRS 397 CV, submitted to increasing doses of herbicide. The field experiment was carried out in the municipality of Palotina in the state of Paraná during the 2015/2016 harvest, with a randomized block design (DBC), composed of 11 treatments: 0.0; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450 and 500 g ha-1 of the commercial product (p.c.). It was evaluated the mass of one hundred grains, the productivity and the oil content in the grains. For the economic analysis, a methodology was used that integrates the use of economic indicators: gross revenue; profit; profitability index; equilibrium price and productivity balance. The energy balance calculations were carried out from the production system, estimating the energy expenditure, including the agricultural and industrial stages. The high doses of the herbicide resulted in the reduction at yield, in the oil content and consequently affected the profitability and energy balance.

Key-words: soybean transgenic, soybean oil, energy balance.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS, DURANTE A SAFRA 2015/2016, NO MUNICÍPIO DE PALOTINA, PR.....21

FIGURA 2. MODELO DE CUSTO DE PRODUÇÃO
.....23

FIGURA 3. BALANÇO ENERGÉTICO DO OLEO DE SOJA CULTIVANCE®
.....30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- ANALISE QUIMICA DO SOLO DA AREA EXPERIMENTAL PALOTINA/PR.....21

TABELA 2 - ESTIMATIVA DO CUSTO DE PRODUÇÃO DA SOJA CULTIVANCE, PALOTINA/PR, FEVEREIRO DE 2016.....27

TABELA 3- INDICADORES ECONÔMICOS PARA CULTIVO DA SOJA CULTIVANCE EM PALOTINA/PR 28

TABELA 4 – PRODUÇÃO DE OLEO E TORTA EM SOJA CULTIVANCE®, SOB MANEJO DE HERBICIDA EM PALOTINA/PR ……..…….....30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BCB - Banco Central do Brasil
BE - Balanço Energético
CEPEA -Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
COE - Custo Operacional Efetivo
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
COT - Custo Operacional Total
CTNBIO - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
CTP - Custo Total da Produção
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GM - Geneticamente Modificados
HA - Hectare
IL - Índice de Lucratividade
IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
KG - Quilograma
L - Litro
LO - Lucro Operacional
MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MME -Ministério de Minas e Energia Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético
OGM - Organismo Geneticamente Modificados
PE - Preço Equilíbrio
PIB - Produto Interno Bruto
PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
PROE -Produtividade Equilíbrio
RR -RoundupReady
SC - Saca
SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento

LISTA DE SÍMBOLOS

© - copyright

® - marca registrada

Σ - somatório de números

TM - trademark

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
1.1 OBJETIVOS 14
1.2.1 Objetivo geral 14
1.2.2 Objetivos específicos 14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 15
2.1 AGRONEGÓCIO BRASILEIRO 15
2.2 SOJA CULTIVANCE® 16
2.3 CUSTOS DE PRODUÇÃO 18
2.4 VIABILIDADE ECONÔMICA 18
2.5 BALANÇO ENERGÉTICO 19
3 MATERIAIS E MÉTODOS 21
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL 21
3.2 CUSTOS DE PRODUÇÃO 23
3.3 TEOR DE ÓLEO 24
3.4 VIABILIDADE ECONÔMICA 25
3.5 BALANÇO ENERGÉTICO 26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 28
4.1 CUSTOS DE PRODUÇÃO 28
4.2 VIABILIDADE ECONÔMICA 29
4.3 BALANÇO ENERGÉTICO 30
5 CONCLUSÃO 33
REFERÊNCIAS 34
ANEXO 1–TABELAS REFERENTES AS ANÁLISES ECONÔMICAS E BALANÇO ENERGÉTICO 38

1 INTRODUÇÃO

De todas as atividades humanas dentro da sociedade a agricultura historicamente exerce um papel central nas relações tanto nacional como internacional. O sistema de produção atual denominado agronegócio, consiste na totalidade das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, desde operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, do processamento até a distribuição. Ainda podemos adicionar a este conjunto, os serviços financeiros, de transporte, marketing, seguros, bolsas de mercadorias (MENDONÇA, 2015).

Tratando do agronegócio brasileiro a cultura da soja representa grande importância na economia brasileira sendo uma das principais grande culturas, cultivada em todas as regiões do país, de norte a sul, devido a sua adaptabilidade e a grande diversidade de cultivares disponíveis no mercado. A participação da soja no agronegócio e no PIB brasileiro está fortemente ligada às exportações dos produtos originários desta cultura, paralelamente ao crescimento alcançado nos últimos anos, com relação às áreas ocupadas pelas lavouras de soja no Brasil, que na safra 2017/2018 atingiram 35,046 milhões de hectares, com produtividade de 3.225 $kg.ha^{-1}$, gerando uma produção de 113,024 milhões de toneladas deste grão (CONAB, 2018).

Com a expansão da soja, os sojicultores estão apostando fortemente no plantio de transgênicos. No hemisfério Sul o Brasil lidera o ranking no cultivo de transgênico, seguido da Argentina. No levantamento de dados, para a safra de 2017/2018 o Brasil deve alcançar 33,8 milhões de hectares para a cultura da soja transgênica, crescimento de 2,6% (CELERES, 2018).

A soja é um grão muito versátil que dá origem a produtos e subprodutos muito usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos e recentemente, a soja vem crescendo também como fonte alternativa de combustível, o chamado biodiesel (EMBRAPA SOJA, 2016).

Com o intuito de aumentar o rendimento da cultura da soja, mantendo a qualidade dos grãos e sementes produzidas, fazem-se necessário a continuidade no processo de geração de informações provenientes da pesquisa dirigida, que analisa práticas relacionadas ao manejo correto desta cultura (EMBRAPA SOJA, 2014).

A partir disso ocorre uma constante reformulação e adaptação de tecnologias, como o manejo dos herbicidas derivados das imidazolinonas, ao qual são amplamente utilizados na agricultura, em razão das baixas doses de uso e do grande espectro de espécies de plantas daninhas controladas (TREZZI E VIDAL, 2001). Devido a esta grande utilização a EMBRAPA juntamente com a empresa BASF desenvolveram o Sistema de Produção Cultivance®, que representa um marco para a ciência brasileira por conter a primeira soja geneticamente modificada totalmente desenvolvida no Brasil. A tecnologia combina a utilização de cultivares de soja com o herbicida de amplo espectro de ação para o manejo de plantas daninhas de folhas largas e estreitas (EMBRAPA, 2015).

A aplicação de herbicidas na cultura da soja pode possuir algum efeito indesejável mesmo em plantas geneticamente modificadas consideradas tolerantes. Qualquer estresse acarreta efeito negativo sobre o crescimento e desenvolvimento normal das espécies vegetais (TAIZ E ZEIGER, 2016).

Tratando do sistema produtivo como um todo, os parâmetros energéticos demonstram a eficiência do sistema de produção, e este parâmetro é definido como balanço energético, que permite a análise de comparação de diferentes produtividades, sendo assim uma ferramenta que complementa as análises econômicas (GAZZONI et al, 2005).

Dada a grande importância econômica e social da cultura da soja, sendo esta cultura constante objeto de aperfeiçoamento, a geração de informações também deve ser constante. Assim, com o surgimento de novas tecnologias empregadas, se fazem necessários o estudo e difusão das implicações da utilização dessas novas tecnologias desde a lavoura até agroindústria e consumidor final.

Partindo dessas informações, é de grande importância que se demonstrem as vantagens e desvantagens na produção e utilização da soja transgênica, neste caso a soja Cultivance®, tendo este trabalho como objetivo avaliar o desempenho agronômico, os custos de produção, e os teores de óleo nas sementes de soja transgênica Cultivance® sob uso de herbicidas do grupo das imidazolinonas.

1.2 **OBJETIVOS**

1.2.1 Objetivo geral

Determinar e avaliar a produtividade, o teor de óleo, os custos de produção e o balanço energético da soja Cultivance®, submetidos a diferentes doses de aplicação de herbicida do grupo da imidazolinonas, no sistema plantio direto.

1.2.2 Objetivos específicos

Determinar a produtividade da soja Cultivance®

Estimar o custo de produção da soja Cultivance®

Analisar a viabilidade econômica da soja Cultivance®

Avaliar o balanço energético da produção de óleo soja Cultivance®

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

O Agronegócio pode ser definido como toda relação comercial e ou industrial envolvendo a cadeia produtiva agropecuária. O estudo do agronegócio é divido em três partes: a primeira parte é tratado os negócios à montante da agropecuária, ou da "pré-porteira", representados pela indústria e comércio aos quais fornecem insumos, como exemplo, os fabricantes de fertilizantes, defensivos químicos e equipamentos. A segunda parte aborda a produção e os negócios agropecuários propriamente ditos, ou de "dentro da porteira", que representam os produtores rurais, que são divididos em pequenos, médios ou grandes, na forma de pessoas físicas (produtor rural) ou de pessoas jurídicas (empresas rurais). Na terceira parte está relacionado as atividades à jusante da produção agropecuária, ou de "pós-porteira", onde estão a compra, transporte, beneficiamento e venda dos produtos agropecuários até o consumidor final, onde se encontram os frigoríficos, as indústrias têxteis e calçadistas, empacotadores, supermercados, distribuidores de alimentos (RAMOS, 2017).

O agronegócio brasileiro foi responsável por 23% do Produto Interno Bruto (PIB) e 48% das exportações brasileiras em 2016, sendo os setores de insumos e da produção primária os que mais contribuíram e apresentaram resultados positivos. No setor de insumos o crescimento é atribuído a elevação do preço dos produtos e a valorização do dólar. Já no caso do setor primário foi pelo aumento expressivo da produção de soja, milho, trigo e carne, sendo que deste, o complexo soja (grãos, farelo e óleo), lidera as exportações representando 30% do volume total exportado (CNA, 2016).

A cultura da soja é a principal responsável pela introdução e formação do agronegócio no Brasil, desde o volume de produção e movimentação financeira até a implantação empresarial e administração da atividade pelos produtores, fornecedores, processadores da matéria-prima e empresários que participam da cadeia produtiva, sendo que muitas vezes o conhecimento gerado nesta cadeia é aprofundado e aplicado nas demais cadeias de outros produtos do agronegócio (Brum et al., 2005).

2.2 SOJA CULTIVANCE®

A planta de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill), pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archlamydae, ordem Leguminosinae, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae e tribo Phaseolae. Como cultura de interesse econômico está estabelecida praticamente em todo território nacional e devido seu crescimento expressivo, é destaque no agronegócio tornando uma atividade econômica de grande impacto para o Brasil (SEDIYAMA, 2009).

A cultura da soja atualmente é o quarto grão mais produzido e consumido mundialmente, atrás apenas das culturas do milho, trigo e arroz, sendo a principal oleaginosa cultivada com ciclo anual no mundo. Do total de grãos produzido aproximadamente 90% são esmagados para se obter ao final o farelo e óleo de soja na proporção de 80 partes de farelo para 20 partes de óleo. Esta cultura oleaginosa é uma fonte de proteína muito importante, utilizada principalmente na produção de produtos de origem animal, alavancando através da geração e oferta de novas tecnologias, a exploração e expansão da soja para diversas regiões do mundo (HIRAKURI & LAZZAROTTO, 2014).

Mundialmente o Brasil é o segundo maior produtor de soja, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Na safra 2017/2018, 2017/2018 atingiram 35,046 milhões de hectares, com produtividade de 3.225 $kg.ha^{-1}$, gerando uma produção de 113,024 milhões de toneladas deste grão. A produtividade média da soja brasileira foi de 3.225 kg por hectare nesta safra (CONAB, 2018).

O Paraná é o segundo maior produtor brasileiro de soja, com produção de 18,52 milhões de toneladas e área plantada de 5.464 milhões de hectares com produtividade média de 3.390 kg ha^{-1}, ficando atrás apenas do Mato Grosso, sendo esses dados referentes à produção de soja 2017/2018 (CONAB, 2018).

O Brasil tem uma participação significativa na oferta e na demanda de produtos agro industrializados, principalmente a soja. Isto ocorre devido ao progresso contínuo da cadeia produtiva bem estruturada e que vem desempenhando grande papel para o desenvolvimento econômico-social em várias regiões do país (HIRAKURI & LAZZAROTTO, 2014).

Grande parte da soja produzida no Brasil é considerada transgênica, que de modo simplificado, é um organismo cujo genoma, que é onde estão guardadas todas as informações genéticas de um organismo, como tamanho da vagem, números de

folhas, foi alterado pela introdução de uma sequência de DNA de outro organismo. Essa modificação na informação genética pode ter diversas finalidades, como resistência de uma planta a pragas e doenças, aumentar o teor de uma proteína desejável, dentre tantas outras possibilidades. Vários estudos com a soja transgênica têm sido desenvolvidos atualmente, porém, o mais conhecido e que já é disponibilizado para o plantio comercialmente é uma planta resistente a um tipo de herbicida, o glifosato. Essa resistência foi obtida pela inserção de um gene que confere resistência ao glifosato, obtido de um gênero de bactéria comum no solo de todo o mundo: *Agrobacterium* sp., e inserido no genoma da soja. O herbicida mata a planta por inibir a síntese de vários compostos importantes a esta. Essa bactéria possui um gene capaz de resistir ao herbicida e foi esse gene que foi inserido na soja. Desse modo, o agricultor pode utilizar o glifosato para a capina química sem risco de que as plantas de soja sejam eliminadas junto às daninhas (CIB,2016).

Além destes casos podem ocorrer outras implicações devido ao uso intenso do herbicida, como no estudo de Albrecht et al. (2011) onde demonstraram que o desempenho agronômico e os teores de proteínas são fortemente alterados devido a aplicação de doses do herbicida glyphosate. Com isso, a cultura com problemas nutricionais podem demonstrar baixo acúmulo de biomassa e menor produtividade. Estes resultados são reforçados com o estudo desenvolvido por Albrecht et al. (2014), que ao analisarem desempenho da soja RR submetida à aplicação de doses de glyphosate, em que verificaram a diminuição da massa de sementes devido a elevação das doses de glyphosate, o que acarretou danos em seu desempenho nas sementes da soja RR.

As plantas de soja com a tecnologia Cultivance® toleram aplicações em pós-emergência da cultura de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, ao qual pertencem o mecanismo dos inibidores da acetolactatosintase (ALS). Este evento transgênico consiste na inserção no genoma da soja, o gene ahas oriundo de *Arabidopsis thaliana*. A expressão deste gene codifica uma proteína na qual irá conferir tolerância ao herbicida devido à substituição de aminoácido, onde serina é substituído por asparagina na posição 653 (CIB, 2016).

2.3 CUSTOS DE PRODUÇÃO

Os custos de produção são aqueles ligados ao processo produtivo, podendo ser divididos em custos indiretos, material direto e mão-de-obra direta, ou seja, todos os itens que são obrigatórios no processo produtivo. (BARROS & FERNANDES, 2010).

O cálculo do custo de certa cultura busca estabelecer os custos de produção associados aos diversos padrões tecnológicos e preços de fatores em uso nas diferentes situações ambientais. Deste modo, o custo é obtido mediante a multiplicação da matriz de coeficientes técnicos pelo vetor de preços dos fatores. A informação da forma como insumos são combinados é conhecida como "pacote tecnológico" e indica a quantidade de cada item em particular por unidade de área (hectare) que resulta em determinado nível de produção. Esta relação quantidade por hectare de cada item é chamada de coeficiente técnico e deve refletir tanto os fatores relacionados ao produtor como à região de produção. Este coeficiente pode ser expresso em tonelada, quilograma ou litro (corretivos, fertilizantes, sementes e defensivos), em horas (máquinas e equipamentos) e em dia de trabalho (humano). (CONAB, 2017).

2.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

Segundo Mondaini&Kimpara (2003), a análise econômica apresenta alguns critérios para a verificação da rentabilidade econômica de qualquer empreendimento, fazendo-se um levantamento detalhado de todos os custos envolvidos no processo. Entende-se por análise de viabilidade o estudo que procura prever/anteceder o eventual êxito ou fracasso de um projeto. Nesse sentido, tem por base dados empíricos (que possam ser contrastados) aos quais tem acesso através de diversos tipos de investigações (inquéritos, estatísticas, etc.). A avaliação da viabilidade econômica é considerada instrumento de eficiência para garantir o máximo de lucro e para garantir a sustentabilidade do empreendimento. Desta forma, com a apuração correta dos custos de produção envolvidos é possível determinar a lucratividade que representa, em percentual, o rendimento real obtido com a comercialização ou em determinada atividade, ou seja, é quanto o produtor tem de renda após serem descontados os custos de produção (SANTOS; MARION;

SEGATTI, 2002). A grande demanda pela soja incentiva os produtores a participarem deste mercado. Contudo, os pequenos produtores nem sempre conseguem apurar os custos de forma adequada, sobretudo porque são desfavorecidos com a pequena escala de produção que pode aumentar o custo fixo unitário. Assim sendo, em uma atividade empresarial, em particular onde o ganho de escala é desfavorecido, torna-se ainda mais necessário o rigoroso acompanhamento de custos. Além do conhecimento do custo operacional total (COT) conhecer a participação relativa dos itens do custo operacional efetivo (COE), dos custos e encargos administrativos (CEA), para detalhar a remuneração atribuída a outros fatores de produção importantes, sem os quais o cálculo da lucratividade ficaria prejudicado (MELO et al., 2009).

2.5 BALANÇO ENERGÉTICO

Balanço Energético (BE) é uma variável fundamental para estabelecer a viabilidade de uma atividade do setor energético, sendo tratado como um processo capaz de mensurar unidade de energia que entram e saem dos agroecossistemas. Para que o BE seja positivo está sujeito a vários aspectos, desde o rendimento da cultura até o menor consumo de fertilizantes e defensivos, no qual gera grande volume de energia para sua produção. Dessa forma, a partir do BE é possível definir diretrizes para o aumento da produtividade e o teor de óleo do grão (MME, 2016).

Para avaliar a viabilidade técnica do setor bioenergético o balanço energético é a variável mais indicada, pois a partir dela é possível identificar no sistema os pontos falhos e assim ajustar de modo que aumente a eficiência. Ao analisar o sistema produtivo de alguma cultura é necessário fazer o levantamento dos valores dos insumos, mão-de-obra, maquinários utilizados, e assim estes valores posteriormente convertidos em unidade de energia, sendo permitido assim analisar a relação de eficiência do sistema de produção (ASSENHEIMER, 2009).

Neste contexto, o balanço energético é um importante instrumento para determinação de novas técnicas na agricultura que podem vir a proporcionar uma economia de energia aumentando a eficiência e redução do custo de produção, possibilitando um diagnóstico de sistemas produtivos agrícolas mais preciso. Com a crescente busca por uma eficiente utilização energética e consequentemente

econômica, os aspectos energéticos estão relacionados com a oferta e demanda de grãos no Brasil, alavancando pesquisas e estudos como este nesta área, cujo propósito é efetuar uma análise energética do sistema de produção, proveniente da soja transgênica Cultivance®.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O ensaio foi conduzido na área situada nas coordenadas 24°20'49"S e 53°51'32"W no município de Palotina, na região Oeste do Estado do Paraná, durante a safra 2015/2016. O solo da área experimental é caracterizado por um solo classificado como Latossolo Vermelho eutroférrico (EMBRAPA, 2013) de textura argilosa com 45% de argila, 32% de silte e 23% de areia, e as características químicas na camada de 0-20 cm apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1- ANALISE QUIMICA DO SOLO DA AREA EXPERIMENTAL PALOTINA/PR

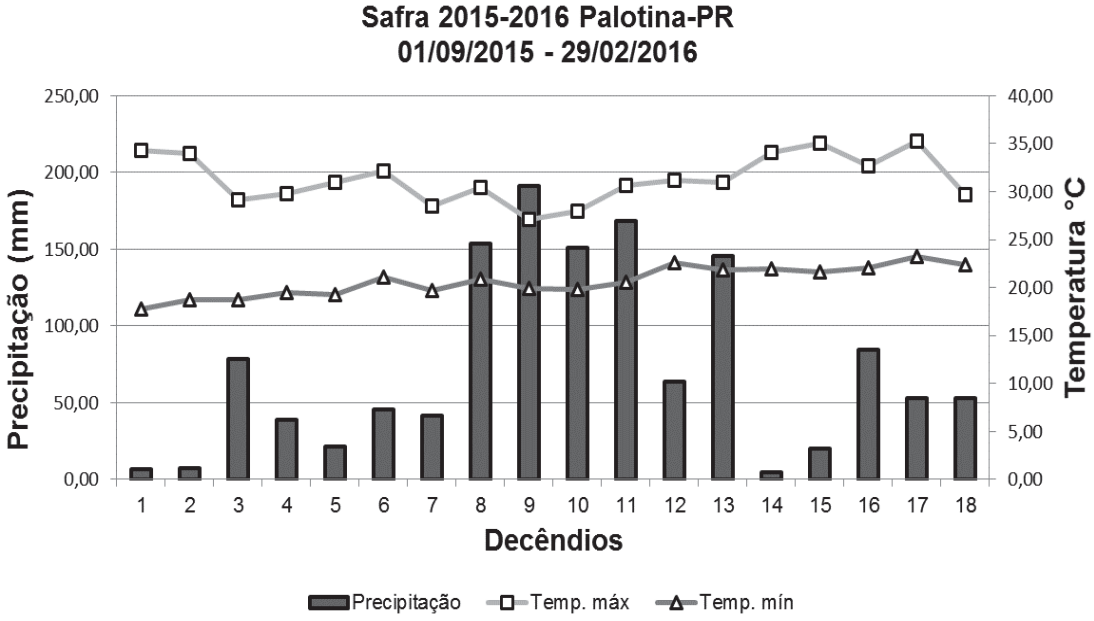
P	K^+	C	CA^{2+}	Mg^{2+}	$H^+ + Al^{3+}$	Al^{3+}	SB	T	Ph	V
mg/dm^3	$cmol_c/dm^3$								$CaCl_2$	%
30,44	0,30	14,45	2,67	0,95	3,69	0,00	4,73	8,42	4,5	65,18
Alto	Alto	Médio	Médio	Alto	-	Baixo	-	-	Médio	

FONTE: Cooperativa Agroindustrial C. Vale (2017)

O clima que a região apresenta é o Cfa, de acordo com a classificação de Köppen, 346 m de altitude e cultivo em sistema de semeadura direta.

Em relação aos dados de temperatura e precipitação pluviométrica, durante o período de condução do experimento, foi elaborado a Figura 1.

FIGURA 1. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS, DURANTE A SAFRA 2015/2016, NO MUNICÍPIO DE PALOTINA, PR.



FONTE: Cooperativa Agroindustrial C. Vale (2017)

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualisados (DBC) com quatro repetições e 11 tratamentos, variando as doses em: 0,0; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450 e 500 g ha^{-1}do herbicida (Imazapir 525 g kg^{-1} + Imazapic 175 g kg^{-1}).

A cultivar de soja utilizada foi a BRS 397 CV, apresentando grupo de maturação 6.2, com hábito de crescimento indeterminado, flor de coloração roxa, pubescência cinza e o hilo do grão de coloração marrom-claro, apresenta teores médios de proteína e óleo de 38,2% e 22,0%, respectivamente, altura de plantas entre 80 cm a 100 cm e peso médio de 100 sementes de 15 g (EMBRAPA, 2015).

O emprego das práticas de adubação, instalação da cultura e manejo fitossanitários seguiram as prescrições da Embrapa (2013). A semeadura ocorreu em 01/10/2015, objetivando uma densidade de semeadura de 310.000 sementes ha^{-1}, espaçadas entre linhas à 0,45 m. As parcelas eram compostas por 6 linhas de cinco metro, considerando uma área util de 3,6 m^2, sendo avaliado e colhido 4 linhas de 2 metros de comprimento.

A área experimental foi mantida livre da presença de plantas daninhas durante todo seu desenvolvimento, por meio de capinas manuais, seguindo todos os manejos na condução da cultura segundo a Embrapa (2008).

As aplicações dos tratamentos ocorreram quando a soja encontrava-se no estádio V4, sendo utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO_2, com pressão constante de 2 BAR (ou 29 PSI), a uma vazão de 0,65 L $min.^{-1}$, equipado com lança contendo 6 bicos leque da série Teejet tipo XR 110.02, que, trabalhando a uma altura de 50 cm do alvo e a uma velocidade de 1 m $segundo^{-1}$, atinge uma faixa aplicada de 50 cm de largura por bico, propiciando um volume de calda de 200 L ha^{-}.

Os tratamentos foram aplicados no dia 30/10/2015 com temperatura média de 25,6 ºC, velocidade do vento 5 Km h^{-1} e umidade relativa do ar de 63,7.

As plantas foram colhidas manualmente no estádio R8 e após secas, as vagens foram debulhadas em trilhadeira experimental, limpas com o auxílio de peneiras e acondicionadas em sacos de papel kraft, para correção da umidade com auxilio de estufa (13%) e para realização de posteriores avaliações.

As variáveis avaliadas foram produtividade, teor de óleo através do extrator soxhlet e foi calculado os custos de produção, a viabilidade econômica e o balanço energético.

Para a produtividade foi feito uma estimativa para Kg ha^{-1}, através da colheita da parcela útil (2 metros das 4 linhas centrais). Para a massa de 100 sementes foram pesadas oito subamostras para cada repetição de campo. Para ambas as variáveis o grau de umidade dos grãos foi corrigido para 13%.

A análise estatística dos dados de produtividade foi feita seguindo procedimentos univariados, com aplicação de análise de variância, teste de média de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.2 CUSTOS DE PRODUÇÃO

A cotação média do dólar comercial dos últimos três anos (2015/2016/2017) foi no valor de R$3,23 (BCB, 2017).

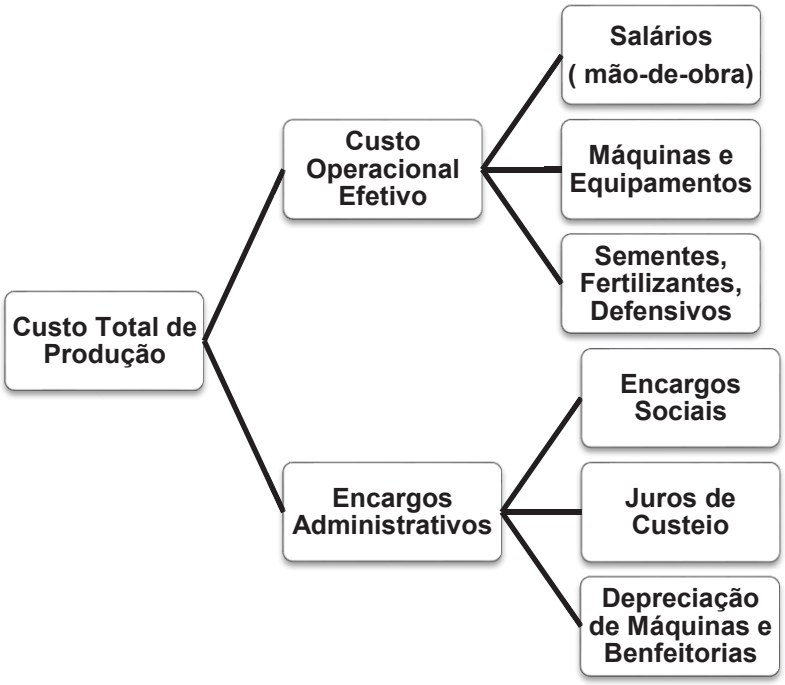
A produtividade da cultura da soja foi obtida com a colheita da área útil de cada tratamento e suas repetições e foram todos convertidos em sacas de 60 quilos de grãos (pois essa é a forma tradicional de comercialização pelos produtores da região). As séries de preços da soja para formação da sua média referente aos últimos três anos (2015/2016/2017) foram no valor de R$ 75,19 por saca de 60 kg,

no qual foram obtidas junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP (2017).

A tabela dos valores dos custos de produção foi estimada a partir das informações obtidas junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada ESALQ/USP (2017) no período de condução dos experimentos de agosto de 2015 á fevereiro de 2016, sendo que os valores dos produtos fitossanitários foram cotados em uma Cooperativa da região.

Para estimativa do custo total de produção, baseou-se no custo operacional efetivo (COE) e os encargos administrativos, segundo Matsunaga et al. (1976) conforme Figura 2.

FIGURA 2. MODELO DE CUSTO DE PRODUÇÃO



FONTE: Matsunaga et al. (1976)

3.3 TEOR DE ÓLEO

Para análise do teor de óleo de soja de cada tratamento utilizou-se o método Soxhlet, com solvente éter de petróleo, que dentre as metodologias de extração é destaque, sendo método de referência oficial do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), do Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA, 1981) e da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995). Consiste no tratamento sucessivo e

intermitente da amostra imersa em um solvente puro (éter de petróleo, éter dietílico ou n-hexano), devido à sifonagem e subsequente condensação do solvente aquecido dentro do balão que está na base do aparelho (GUSSO, 2012).

3.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

Para a análise de viabilidade econômica da produção de óleo a partir da soja foi utilizado os seguintes fatores conforme metodologia proposta por Martin et al. (1998):

a) Receita Bruta (RB): é a receita esperada para determinada atividade e tecnologia e respectivo rendimento por hectare, para um preço de venda pré-definido.

$$RB = Pr \times Pu \qquad (2)$$

Onde: Pr = produção da atividade por unidade de área ; Pu = preço unitário do produto da atividade

b) Lucro Operacional (LO) ou receita líquida: constitui a diferença entre a receita bruta e o custo total (CT) por hectare. O indicador do resultado do lucro operacional mede a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade.

$$LO = RB - CT \qquad (3)$$

c) Índice de Lucratividade (IL): esse indicador mostra a relação entre o lucro operacional(LO) e a receita bruta, em porcentagem. É uma medida importante de rentabilidade da atividade agropecuária, uma vez que mostra a taxa disponível de receita da atividade, após o pagamento de todos os custos operacionais.

$$IL = (LO / RB) \times 100 \qquad (4)$$

d) Ponto de Nivelamento (CT): indicador de custo em relação à unidade produzida, ou seja, determina qual é a produção mínima necessária para cobrir o custo total, dado o preço de venda unitário.

$$PN = CT / Pu \qquad (5)$$

e) Preço Equilíbrio (PE): indicador de custo em relação a unidade vendida, ou seja, determina qual é o preço mínimo necessário, a partir da produção obtida, para cobrir o custo total.

3.5 BALANÇO ENERGÉTICO

O gasto energético para a produção do biodiesel a partir do óleo de soja foi estimado a partir do consumo de sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas e os outros fatores envolvidos, com base estudos de Gazzoni (2005), e que proporcionaram a energia necessária para a produção de cada unidade.

Para estabelecer o balanço energético da produção do biodiesel foi feita a divisão de três fases: entradas e saídas de energia na produção de soja (mão de obra, maquinários, combustível, insumos); entrada de energia para produção industrial(eletricidade, vapor, água, perdas e materiais como aço e cimento); e saídas de energia do sistema de produção (óleo, torta e casca).

Em relação à etapa agrícola assumiu-se o sistema de semeadura direta e os cálculos atentaram-se aos gastos de energia na pré-semeadura, semeadura, manejos (defensivos e fertilizantes), colheita e no transporte na fase da produção na lavoura, adotando de acordo com Pimentel e Patzek (2005) o gasto de 6,3 horas de mão-de-obra ha^{-1} para o sistema de semeadura direta, com gasto de 66 litros de óleo diesel ha^{-1} e para o transporte (maquinário, do combustível, sementes e escoamento da produção) considerou-se as distâncias médias de lavouras em relação à distribuição de insumos e de coleta da produção, no valor médio de 150 km. Para os valores dos herbicidas adotou-se a quantidade utilizada de acordo com cada tratamento e para os grãos conforme a produtividade dos experimentos.

Na fase das entradas de energia para produção industrial foram calculados os gastos de energia para conversão do grão em óleo e em seguida a conversão do óleo em biodiesel, baseados nos dados de Pimentel e Patzek (2005).

O balaço energético foi calculado seguindo a metodologia de Risoud (1999), com as seguintes equações:

$$BE = \sum EBP - \sum EENR \quad (7)$$

Onde que: BE: Balanço Energético; EBP: Energia Bruta dos Produtos; EENR: Entradas de Energias Não Renováveis.

$$EFE = \frac{\sum EBP}{\sum EENR} \quad (8)$$

Onde que: EFE: Eficiência Energética; EBP: Energia Bruta dos Produtos; EENR: Entradas de Energias Não Renováveis.

O total de energia fornecida pela soja procedeu do cálculo a partir da soma do equivalente energético do produto e seu subproduto resultante do processo. O principal é o óleo e como subproduto resulta a torta, que pode ser utilizada na suplementação animal. No qual, é considerado que 1kg de óleo de soja ha^{-1} contém 9.000 kcal de energia e que para cada 1kg de torta ha^{-1} contém 4.000 kcal de energia. Em média, a cada 1.000 kg de grãos de soja, são extraídos 180 kg de óleo e 820 kg de torta (GAZZONI, 2005).

Com relação à análise estatística os dados foram analisados conforme Pimentel Gomes e Garcia (2002) com o auxílio do programa Sisvar® (FERREIRA, 2011) e foram feitas seguindo procedimentos univariados, com aplicação de análise de variância, regressão para doses e teste de média de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CUSTOS DE PRODUÇÃO

A estimativa de custo total referente à produção da soja transgênica Cultivance está descrito na Tabela 2, para safra de 2015/2016.

TABELA 2- ESTIMATIVA DO CUSTO DE PRODUÇÃO DA SOJA CULTIVANCE, PALOTINA/PR EM FEVEREIRO DE 2016

	Especificação	US$/há	US$/60kg
1	Operação de máquinas e implementos	96,04	1,75
2	Mão de obra temporária	11,80	0,21
3	Sementes (Cultivance)	120,60	2,19
4	Fertilizantes	120,64	2,19
5	Defensivos (Inseticida e Fungicida)	88,47	1,47
6	Herbicida (dose recomendada 100 g.ha^{-1})	46,58	0,78
7	Transporte Externo	28,61	0,52
8	Assistência Técnica	10,04	0,18
	CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (COE)	**522,78**	9,29
1	Depreciação de máquinas e implementos	77,51	1,41
2	Depreciação de benfeitorias e instalações	14,08	0,26
3	Sistematização e correção do solo	23,12	0,42
4	Cultura (mão-de-obra)	-	-
5	Seguro do capital	7	0,13
	ENCARGOS ADMINISTRATIVOS	121,71	2,22
1	Mão-de-obra permanente	46,67	0,85
2	Remuneração do Capital próprio	60,03	1,09
3	Remuneração da terra	159,75	2,90
	ENCARGOS SOCIAIS	266,45	4,84
	CUSTO TOTAL DA PRODUÇÃO (CTP)	910,94	15,18

FONTE: Cepea – Esalq/Usp E C.Vale (2017)

No custo operacional efetivo observa-se o valor US$ 522,78 ha^{-1}, que envolve os custos com operação de máquinas e implementos, despesas de manutenção e gerais, fertilizantes, sementes, defensivos agrícolas como inseticidas, fungicidas e herbicidas, assistência técnica, transporte e impostos. Os encargos administrativos chegam a US$ 121,71 ha^{-1} que engloba desde os encargos até alguns custos não previstos. O custo total de produção operou no valor US$ 910,94 ha^{-1} que consiste na soma de todos os custos provenientes da produção.

4.2 VIABILIDADE ECONÔMICA

Para uma completa analise da viabilidade econômica é importante o calculo de vários indicadores econômicos demonstrados na Tabela 3:

TABELA 3- INDICADORES ECONÔMICOS PARA CULTIVO DA SOJA CULTIVANCE EM PALOTINA/PR

Trat	Prod.(kg)	RB (U$)	Manejo(U$)	CT(U$)	Lucro(U$)	IL (%)	PE(U$)	PN (kg)
0	3790 b	1.471,78	0	909,26	562,52	38,22	5,59	2341,44
50	3834 b	1.488,87	17,5	926,76	562,11	37,75	5,63	2386,51
100	4418 a	1.715,66	35,00	944,26	771,40	44,96	4,98	2431,57
150	3809 b	1.479,16	52,5	961,76	517,40	34,98	5,88	2.476,64
200	3698 bc	1.436,06	70	979,26	456,80	31,81	6,17	2521,70
250	3534 bc	1.372,37	87,5	996,76	375,61	27,37	6,57	2566,76
300	3338 c	1.296,26	105	1014,26	282	21,75	7,08	2611,83
350	3302 c	1.282,28	122,5	1031,76	250,52	19,54	7,28	2656,89
400	3382 c	1.313,34	140	1049,26	264,08	20,11	7,23	2701,96
450	3198 c	1.241,89	157,5	1066,76	175,13	14,10	7,77	2747,02
500	3026 d	1175,10	175	1084,26	90,84	7,73	8,35	2792,09

FONTE: Martin et al. (1998)
Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não apresentam diferença significativa a 5 % de probabilidade pelo teste de média de Tukey.

No estudo realizado por Richetti (2015) analisou-se o custo da produção da soja, observando-se que os insumos têm forte impacto no custo, destes fertilizantes, sementes e herbicidas, sendo os principais componentes proporcionando o elevado custo de produção. Outro fator determinante é o preço da soja praticado no mercado no momento da sua comercialização, pois tem grande influencia na margem líquida, resultando saldo positivo ou negativo.

Barbosa et al. (2014) em seus estudos avaliaram o custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim, relataram que para cobrir os custos a produtividade tem que ser suficiente, atingindo o ponto de equilíbrio. Deste modo, quanto maior a produtividade, maior poderá ser o índice de lucratividade, no entanto, enfatizam que isso só é possível se o valor da saca for superior ao ponto de equilíbrio em determinada safra.

Portanto, pode-se observar que o uso do herbicida em altas doses pode ser nocivo a cultura soja, prejudicando de forma direta o seu desenvolvimento e minimizando a produtividade. E ao avaliar a produtividade, percebe-se que a mesma está atrelada com as variáveis econômicas, o qual é possível realizar a comparação dos desempenhos. Assim como ocorreu no trabalho de Lopes et al., (2012), os valores da viabilidade econômica da produção decresceram com o aumento das doses e maior dispêndio energético mostrando que, apesar de esses serem positivos, o produtor teria menores rentabilidades.

De acordo com Menegattiet al. (2004) e Richetti (2012) analisando custos de produção entre soja convencional e soja transgênica, a utilização de mais mão-de-obra devido a mais aplicações de herbicidas faz com que a soja convencional tenha um custo adicional no valor 17,1% e 1,6% respectivamente, no custo total.

Melo et al. (2012) observaram que os preços são fatores que influenciam fortemente os resultados econômicos finais da cultura, em destaque os preços dos herbicidas, o que vem enfatizar a grande importância da formulação de políticas de estabilidade de preços destinados ao setor agrícola.

4.3 BALANÇO ENERGÉTICO

A energia consumida no sistema de produção de alguma cultura não é de fácil determinação devido aos fatores que estão envolvidos, assim é necessário estimar a energia consumida em todo processo de produção, divididos em etapas, desde a pré-semeadura, semeadura, manejos culturais, colheita e transporte. O balanço energético é o parâmetro mais adequado para definir a viabilidade técnica e a sustentabilidade de um programa de agroenergia, ao estabelecer a relação entre o total de energia contida no biocombustível e a quantidade de energia investida em todo o processo de produção, incluindo-se as etapas agrícolas e industriais (GAZZONI, 2009).

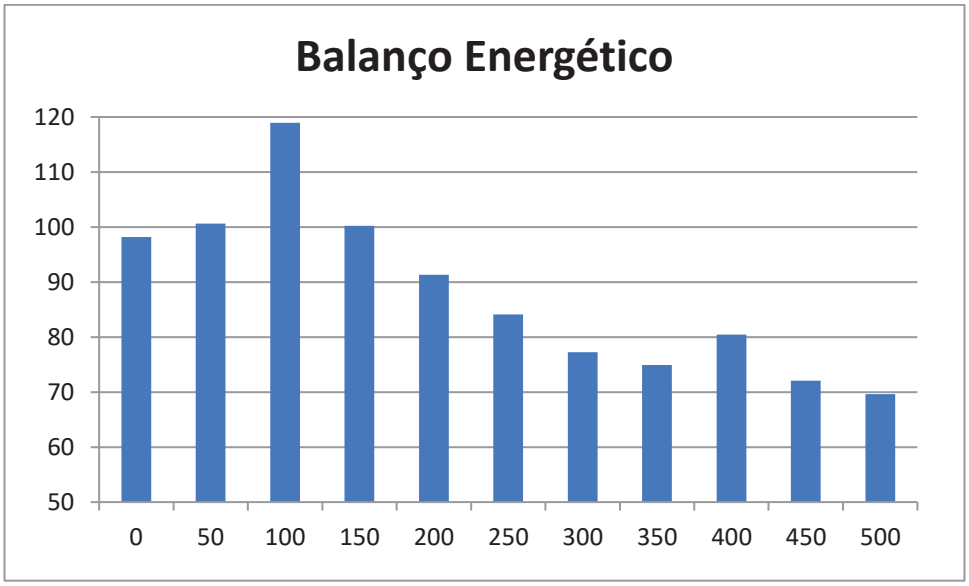
Para os cálculos realizados do balanço energético foi necessário estabelecer o óleo e a torta kg ha^{-1}, dados disponíveis na Tabela 4. O balanço energético deve ser superior a 1 (razão 100) de acordo com SÁ et al., 2013, sendo os dados apresentados na Figura 3.

TABELA 4 – PRODUÇÃO DE ÓLEO E TORTA EM SOJA CULTIVANCE®, SOB MANEJO DE HERBICIDAS EM PALOTINA/PR

Trat.	Óleo (%)	Óleo (kg/ha^{-1})	Torta (kg/ha^{-1})
0	19,93	755,35	3034,65 b
50	20,19	774,08	3059,92 b
100	20,71	914,97	3503,03 a
150	20,24	770,94	3038,06 b
200	18,99	702,25	2995,75 b
250	18,31	647,08	2886,92 bc
300	17,80	594,16	2743,84 c
350	17,45	576,20	2725,80 c
400	18,30	618,91	2763,09 c
450	17,34	554,53	2643,47 cd
500	17,72	535,60	2490,40 e

FONTE: Sá et al. (2013)

FIGURA 3 - BALANÇO ENERGÉTICO DA PRODUÇÃO DE OLEO DE SOJA CULTIVANCE® EM PALOTINA/PR



FONTE: Sá et al. (2013)

Assim como pode ser visto na Tabelas 4 e na Figura 3, corroborando com o estudo Sallaet al. (2010) analisaram o balanço energético da produção de bicombustível a partir do milho, e verificaram que o parâmetro mais oneroso do custo energético total da produção agrícola foram nos insumos. Entretanto, neste caso o balanço energético só foi positivo na dose recomendada, evidenciando o maior gasto energético com maiores aplicações, além da perca na produtividade de grãos e na produção de torta e óleo respectivamente.

Estudo realizado por Sá et al. (2013) ao analisarem o balanço energético do óleo de soja nos diferentes sistema de plantio, observaram que os resultados do plantio direto foram mais eficientes do que os de plantio convencional. Afirmando que estas diferenças estão atreladas as distintas produtividades de grãos, consumo de combustível e de herbicidas e do mesmo modo Delai (2012) ao avaliar o balanço energético e econômico da soja para produção de biodiesel, verificou que o maior consumo para a produção de biodiesel contempla nas etapas agrícolas com 76% do consumo energético total e nas etapas industriais com 21%.

Portanto, a diversificação da produção e aplicação de novas tecnologias são ferramentas para que os produtores rurais aumentem seu desempenho econômico em meio à instabilidade e incertezas do mercado das commodities, além de ser essencial uma gestão eficiente do negócio por meio da analise de custos de produção e da viabilidade econômica, do qual tem por objetivos a redução de custos, melhor aproveitamento possível do espaço produtivo e o crescimento dos níveis de produtividade e rentabilidade, sendo assim possível classificar o desempenho e eficiência da atividade frente à competitividade mundial, desde os aspectos econômicos até aspectos sociais.

Como proposta para pesquisas futuras, sugere-se que essa análise seja realizada para safras posteriores para melhor comparação entre custo de produção e eficiência energética, uma vez que a viabilidade econômica dos sistemas de produção contribui para direcionar os produtores na tomada de decisões e verificar a rentabilidade do empreendimento agrícola.

5 CONCLUSÃO

A tecnologia Cultivance® apresenta-se como uma boa alternativa ao produtor para o controle de plantas daninhas na cultura da soja, possibilitando rotação de mecanismos de ação e mantendo os atuais tetos produtivos.

Em relação aos custos de produção e viabilidade econômica, os parâmetros analisados indicaram que os insumos (principalmente os defensivos agrícolas e neste caso os herbicidas) e a mão de obra utilizada para a aplicação destes são os principais fatores que influenciam para aumentar o custo.

Altas doses do herbicida resultaram na redução da produtividade e da quantidade de óleo. A partir de 4,5 vezes a dose técnica posicionada para esta tecnologia (100 g ha^{-1} p.c.), houve redução na ordem de 23%.

No aspecto balanço energético, ao se utilizar doses baixas e recomendadas do herbicida, o balanço foi positivo, sendo que de acordo com o aumento da dose e consequentemente maior dispêndio de energia, o balanço é afetado negativamente.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP) **Biodiesel Obrigatório 2014**. Biocombustíveis. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=73292&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1473681312205>. Acesso em 11 de setembro de 2016.

ALBRECHT, A.J.P. **Comportamento da soja RR em distintos ambientes de produção, submetida a diferentes manejos, formulações e doses de glyphosate**. 106p. Dissertação (mestrado em fitotecnia). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz ", Piracicaba, SP. 2014.

ALBRECHT, L.P.; ALBRECHT, A.J.P.; BRACCINI, A.L.; OLIVEIRA JR., R.S.; ZOBIOLE, L.H.S.; ÁVILA, M.R.V The role of glyphosate in RR soybean production and seed quality. **Planta Daninha**, v. 32, p. 401-407, 2014.

ALBRECHT, L.P; BARBOSA, A.P.; SILVA, A.F.M.; MENDES M.A.; ALBRECHT A.J.P; ÁVILA M.R. RR soybean seed quality after application of glyphosate in different stages of crop development.**Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, p. 373-381, 2012

ALBRECHT, A.J.P. Desempenho da Soja RoundupReady sob Aplicação de Glyphosate em Diferentes Estádios.**Planta Daninha.**v.29. n.3. p.585-590. Viçosa. Minas Gerais. 2011

APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja do Brasil. **Uso da soja no Brasil**. Brasília, 2014. Disponível em: < http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/uso-da-soja/>. Acesso em: 18/09/2017

ASSOCIAÇÕES BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). Cadeia Produtiva de Oleaginosa e Biodiesel .**Estatística.** Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/_.../13072016-144132-2016.07.12_-_materia_prima.xls>. Acesso em 13 de setembro de 2016.

ASSENHEIMER, A. Análise energética de sistemas produção de soja convencional e orgânica.**Ambiência**, v.5, nº3,p.443-455,Guarapuava. Paraná. 2009.

BASF.**SistemaCultivance®.**Online.Disponívelem:<http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/apbrazil/pt_BR/content/APBrazil/solutions/cultivance/sistema>. Acesso em: 13 de setembro de 2016.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Taxas de Câmbios**. Disponível em:<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>. Acesso em 23 de junho de2016.

BARROS C., FERNANDES M.A.M - **Custo de Produção**. RADAR TÉCNICO.<https://www.radar-tecnicocusto-de-producao-62894n.2010>. AC:09/2017

BORUGADDA, Venu B.; GOUD, VaibhavV..Biodiesel production from renewable feedstocks: Status and opportunities. **RenewableandSustainable Energy Reviews**, v. 16,p. 4763-4784, 2012.

BROCH, D.L. RANNO, S. K. Fertilidade do Solo, Adubação e Nutrição da Cultura da Soja. **Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2011/2012**. Fundação MS. 2012.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K.: A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. In: XLIII CONGRESSO DA SOBER, 53, 2005, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto, 5p.

CAVALCANTE, A. K., SOUSA, L.B.- Determinação e Avaliação do Teor de Óleo em Sementes de Soja pelos métodos de Ressonância Magnética Nuclear e Soxhlet.**BioscienceJournal**. v. 27, n.1. p. 8-15. Uberlândia. 2011.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). **Indicador Soja Paraná CEPEA/ESALQ.**Disponívelem:<http://cepea.esalq.usp.br/soja/?page=351EDias=15#>acesso 10 de maio de 2017.

CELERES, 2015. **IC15.06 – Projeção de safra – Soja** . Informativo Céleres. Disponível em http://www.celeres.com.br/ic15-06-projecao-de-safra-soja. Acesso em 11 de maio de 2017.

CISOJA - Centro de Inteligência da Soja. **Soja Transgênica**. Belo Horizonte, 2007. Disponível em :< http://www.cisoja.com.br/index.php?p=transgenica >. Acesso em : 24/09/2017

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Estudos de prospecção de mercado: safra 2017/2018**. Brasília, 2018. 103p. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_11_13_09_19_35_boletim_graos_2018.pdf>. Acesso em: 12/03/2018

CONAB – Companhia Nacional De Abastecimento. Evolução dos Custos de Produção de soja no Brasil. **Compêndio de estudo Conab**. ISSN: 2448-3710. Vol. 2. Paraná. 2018.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). Agropecuária brasileira crescerá 2,4% em 2016. **Economia e Emprego**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/12/agropecuaria-brasileira-crescera-2-4-em-2016>. Acesso em 08 de setembro de 2017.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB). **Produtividade de Transgênicos deve ser maior do que na safra anterior.**2016. Disponível em: <http://cib.org.br/em-dia-com-a-ciencia/produtividade-de-transgenicos-deve-ser-maior-do-que-na-safra-anterior/>. Acesso em 09 de maio de 2017.

DELAI, M. J. **Avaliação Energética e Econômica da Obtenção de Biodiesel de Soja no Oeste do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Setor de Energias Renováveis, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA).**Use of Biodiesel**.2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2 ed. Rio de Janeiro, 240p. 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil. **Sistemas de Produção, n. 16**. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

FERREIRA, D.F. SISVAR - **Sistema de analises estatísticas.** Lavras: UFLA. 2011

FRANCISCHINI, A.C. Eficácia e seletividade de herbicidas do grupo das imidazolinonas aplicados em pós-emergência de plantas daninhas monocotiledôneas na cultura do girassol CL. **Planta Daninha.** v.30, n.4, p.843-851. 2012.

GAZZONI, D.L. FELICI, P.H.N, CORONATO, R.M.S, RALISCH R. -**Balanço Energético das Culturas de Girassol e Soja para Produção de Biodiesel.Biomassa&Energia**.v.2, n.4, p. 259-265. Londrina. Paraná. 2005.
GAZZONI, D.L. BORGES J.L.B, AVILA M.T., FELICI P.H.N - Balanço energético da cultura da canola para a produção de biodiesel - **Espaço Energia** - Número 11, 2009

GUARIEIRO, L.L.N.; TORRES, E. A.; DE ANDRADE, J. B. **Energia Verde**. In: Alicia Ivanissevich e Angelo da Cunha Pinto. (Org.). Química Hoje. 1 ed. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2012, v. 1, p. 118-125.

GUSSO, A.P; MATTANNA, P.; PELEGRINNI, L.G., CASANEGO, D.B.Comparação De Diferentes Métodos Analíticos Para Quantificação De Lipídios, **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes",** Nov/Dez, nº 389, 67: 51-55, 2012

HEAP, I.**The International Survey of Herbicide Resistants Weeds**.Online. Disponível em: <www.weedscience.org>. Acesso em: 18/09/2017

HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro.** Londrina: Embrapa soja, 2014. 37p. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro .pdf. Acesso em: 21 de ago. de 2017.

LEITE, J. G. D. B.; BIJMAN, J.; GILLER, K.; SLINGERLAND. M. Biodiesel policy for family farms in Brazil: One-size-fits-all?**Environmental Science & Policy**, v. 27,2013, p. 195-205.

LOPES M. A., FELTRE, K. A. DONIZETTE DE OLIVEIRA E A. R. EVANGELISTA - Manejo e viabilidade econômica da adubação nitrogenada em Brachiaria brizantha cv. Marandu - **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.** Vol. 21, Núm. 3: 159-166 ,2012

MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI.**Informações econômicas**, São Paulo, v. 1, n. 12, p. 7-28, jan. 1998.

MATSUNAGA, M. et al. **Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA**. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-39, 1976.

MELO, A. S. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. **Pesquisa agropecuária tropical**, v. 2, n. 39, p.119-123, 2009.

MENDONCA, M.L .O Papel da Agricultura nas Relações Internacionais e a Construção do Conceito de Agronegócio. **Contexto Internacional Vol. 37 no 2** – mai/ago 2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Balanço Energético Nacional – BEN, 2016**. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/default.aspx?anoColeta=2016. Acesso em 15 de setembro de 2017.

MONDAINI, I.; KIMPARA, D. I. Avaliação financeira da produção de maracujá. Brasília: EmbrapaCerrados, 2003

PIMENTEL,D. PATZEK, T.W. Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower.International Association for Mathematical Geology.**Natural Resources Research**. v. 14. n. 1. 2005.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. **Piracicaba: FEALQ**, 2002. 309p.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DO BIODIESEL (PNPB). **Biodiesel**. Sobre o PNPB. 2014. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/pnpb.html>Acesso em 09 de janeiro de 2016.

RAMOS, L. P.; SILVA, F.R.; MANGRICH, A. S.; CORDEIRO, C. S. Tecnologias de Produção de Biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, out. 2011, p. 385-405.

RAMOS, C.F - COMPETITIVIDADE NO AGRONEGOCIO. **Revista AGRON, DOURADOS**, v. 48, 2017.

RISOUD,B.Développementdurableetanalyseenergétiqued´exploitationsagricoles.**ÉconomieRurale**, n.252, p.16-27. 1999.

ROESSING, A. C. et al. Consumo de Energia na Produção de Soja. Congresso Brasileiro de Energia. **Anais**. v. 2. p. 561-572. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2006.

SANTOS, G. J.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. São Paulo. Atlas, 2002.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABSTECIMENTO (SEAB) E DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (DERAL).**Soja- Análise da Conjuntura Agropecuária**. Novembro 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/Soja_2015_16.pdf>. Acesso em 10 de setembro de2016.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas. p. 314.2009

SILVEIRA, J. M. et al. **Semeadura e manejo da cultura de girassol**. Girassol no Brasil. Embrapa Soja. Londrina. Paraná. p. 381. 2005.

TAÍZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E.R. et al., 5° ed., Porto Alegre: Artemed, 2016, p.918

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da ALS. In: VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr., **A.Herbicidologia**. Porto Alegre. p. 25-36, 2001.

ZOBIOLE, L.H.S. et al. Glyphosate affects photosynthesis in first and second generation of glyphosate-resistant soybeans. **Plant and Soil**, v. 336, n. 1, p. 251–265, 2010

ANEXO 1–TABELAS REFERENTES AS ANÁLISES ECONÔMICA E BALANÇO ENERGÉTICO

Tabela 1 - Atividades que requerem gastos de energia no cultivo da soja

Pré-Semeadura	Semeadura	Manejo	Colheita	Transporte
Mão-de-obra	Mão-de-obra	Mão-de-obra	Mão-de-obra	Mão-de-obra
Trator	Trator	Trator	Colhedora	Caminhão
Pulverizador	Sementes	-	Trator	-
Dessecante	Plantadora/adubadora	-	Pulverizador	-
-	Adubação	Pulverizador	Dessecante	-
-		Inseticida		
Calagem	Fósforo	Herbicida	-	-
Tratamento Sementes	Potássio	-	-	-
	-	Micronutriente Co e Mo[2]	-	-
Combustível	Combustível	Combustível	Combustível	Combustível
-	-		-	-

FONTE: ADAPTADO DE GAZZONI (2005)

Tabela 2 - Entradas e saídas de energia na produção de sojacultivance (ha^{-1})

Fator	Quantidades	Kcal
Mão-de-obra	6,3 horas	252
Maquinário	20 kg	360
Combustível	66 litros	660
Nitrogênio	-	-
Fósforo	77,6 kg	322
Potássio	77,6kg	244
Calcário	2000 kg	562
Boro	1 kg	4
Herbicidas	de acordo com os tratamentos	300
Inseticidas	2,03 litros	203
Transporte	154 km	40
Grãos	3878,9	-

FONTE: ADAPTADO DE GAZZONI (2005)

Tabela 3 - Entrada de energia para produção industrial de 698,18 kg de óleo de soja (ha^{-1})– controle 1. Município de Palotina

Entradas	Quantidades	Kcal
Eletricidade	188,5086kwh	487
Vapor	942543 kcal	942
Água de limpeza	111708,8 kcal	111
Calor no espaço interno	106123,36 kcal	106
Calor direto	307199,2 kcal	307
Perdas	209454 kcal	209
Aço Inoxidável	7,67998 kg	110
Aço	14,66178 kg	172
Cimento	39,09808 kg	74
Total	-	2.517

FONTE: ADAPTADO DE GAZZONI, (2005)

Tabela 4 - Saídas de energia do sistema de produção

Fatores	Quantidade	Kcal
Casca	Desprezível	Desprezível
Óleo	500 kg	5025
Torta	500 kg	12500
Entradas	Agrícola (- herbicida)	3048
	Industrial	2517
Total		5564

FONTE: ADAPTADO DE GAZZONI, (2005)