

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA**

ERITON LUIZ MAINARDES

**VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DE CANOLA PARA REGIÃO DOS
CAMPOS GERAIS, PARANÁ**

**PONTA GROSSA
2016**

ERITON LUIZ MAINARDES

**VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DE CANOLA PARA REGIÃO DOS
CAMPOS GERAIS, PARANÁ**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de mestre em Bioenergia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de Biocombustíveis.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Cláudio Garcia

Co-orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Weirich Neto

PONTA GROSSA

2016

TERMO DE APROVAÇÃO

ERITON LUIZ MAINARDES

**VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DE CANOLA PARA REGIÃO DOS
CAMPOS GERAIS, PARANÁ**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Bioenergia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, área de concentração: Biocombustíveis.

Prof. Dr. Luiz Cláudio Garcia – Orientador
Doutor em Agronomia
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dr.
Doutor em
Universidade

Prof. Dr.
Doutor
Universidade

Ponta Grossa, 18 de março de 2016

Dedico à minha família, pelo incentivo, ajuda e paciência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela sua presença constante em minha vida, pela oportunidade de estudar e pelo dom de aprender.

Aos meus queridos pais Luiz e Marli, minha irmã Erika, por todo amor e gratidão, por seus esforços sem medida para me ajudar a alcançar meus objetivos e pelo estímulo para buscar sempre mais e acreditar.

Ao meu orientador professor Luiz Cláudio pela orientação e paciência durante o andamento do trabalho.

Ao meu co-orientador professor Pedro por todo apoio e disponibilidade durante o andamento do trabalho.

A todos meus amigos, em especial à Taisa, Débora, Carlos, Roes, Thiago, Haroldo, Maicon, Karoline, Douglas e Rafael por me apoiarem durante todo o período do mestrado.

A todos do Laboratório de Mecanização Agrícola (Lama) pela ajuda, esclarecimentos e sugestões. A UEPG, por toda infraestrutura oferecida para apoio a realização do trabalho.

A todos os produtores por toda a colaboração e informações.

Ao BSBios, a Celena Alimentos e a Presença Agrícola pela colaboração e disponibilidade de informações.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

“Você não pode impedir as mudanças, assim como não pode impedir o pôr do sol.”

George Lucas (Star Wars)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade econômica na produção de canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) para região dos Campos Gerais – PR. Para tanto foram entrevistados oito produtores, sendo usadas informações de quatro deles para análises econômicas. As variáveis analisadas foram: custo de produção, análises econômicas (taxa mínima de atratividade, valor presente líquido, taxa interna de retorno, payback, índice de lucratividade e índice de rentabilidade), análise de sensibilidade e custos de óleo vegetal. Comparou-se a canola com a cultura do trigo (*Triticum aestivum*) - por ser o principal cultivo no período de outono e inverno - e da soja (*Glycine max*) - por sua liquidez no mercado mundial. Concluiu-se que apesar da análise econômica indicar resultados superiores da produção da canola em comparação com a cultura do trigo e da produção de óleo vegetal ser mais atraente financeiramente que a soja, a cultura da canola ainda é inexpressiva na região dos Campos Gerais (PR). Os produtores entrevistados apontaram como limitantes à expansão da cultura o financiamento da lavoura limitado; a assistência técnica incipiente; adaptações de máquinas agrícolas; reduzido número de agrotóxicos liberados para a cultura no estado do Paraná; a canola ser hospedeira da doença da soja mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*); o processo produtivo – da venda de sementes à comercialização - ser coordenado por empresas privadas; produtividade variável; transporte, beneficiamento e armazenamento com grãos menores que as demais culturas.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*. Sistemas produtivos. Rentabilidade.

MAINARDES, Eriton Luiz. *Economic feasibility in canola production in the region of Campos Gerais, Paraná, Brazil*. 2016. 58 leaves. Dissertation (Master in Bioenergy), State University of Ponta Grossa, Ponta Grossa - Brazil, 2015.

ABSTRACT

This study aimed to examine possible limiting and potentials for canola production in the Campos Gerais region - PR for both eight productive systems were studied, and used information from four of them for economic analysis. The variables analyzed were: questionnaires, cost of production, economic analysis, sensitivity analysis, vegetable oil costs. To this end, the following analyzes were calculated: internal rate of return hurdle rate, payback, net present value, profitability index and profitability index. As a result, it was determined that production systems ranging from 14.8% to 36.2% Internal Rate of Return and 22% to 57% of Net Present Value; with Profitability Ratios ranging from R\$ 0.43 to R\$ 1.18 and Profitability Ratios between R \$ 1.47 to R \$ 2.18. Through analysis of sensitivity ranging from 15% determined whether the main sensitivity points in the net income obtained. Thus, it was found that canola has higher economic returns in the main competitor of the period, wheat, with good liquidity in all presented systems; But with limiting as the instability of productivity and the low level of technical assistance.

Keywords: *Brassica napus* var. *oleifera*. Production systems. Profitability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Divisão da produção mundial de canola (<i>Brassica napus var.</i>) entre uso alimentar e industrial, durante o período de 2000-2013.....	18
Figura 2	- Mapa geográfico da região geográfica centro oriental paranaense, Brasil .	30
Figura 3	- Tempo de cultivo de canola (<i>Brassica napus var oleífera</i>), em 2015, segundo produtores rurais da região dos Campos Gerais (PR).....	35
Figura 4	- Tamanho da área (ha) destinada ao cultivo da canola (<i>Brassica napus var oleífera</i>), ano de 2015, na região dos Campos Gerais (PR).....	36
Figura 5	- Principais formas de interações da assistência técnica agrícola no cultivo da canola (<i>Brassica napus var oleífera</i>) para as áreas de produção no ano de 2015, na região dos Campos Gerais (PR).....	36
Figura 6	- Variações nas formas de comercialização de sementes de canola (<i>Brassica napus var oleífera</i>), em 2015, para os produtores rurais da região dos Campos Gerais (PR).....	38
Figura 7	- Adaptação de máquinas para produção de canola (<i>Brassica napus var oleífera</i>), em 2015, de acordo com os produtores na região dos Campos Gerais (PR).....	38
Figura 8	- Principais limitantes na cultura da canola (<i>Brassica napus var oleífera</i>), para produtores na região dos Campos Gerais (PR), nas safras de 2012 a 2014.....	39
Figura 9	- Formas de comercialização da produção de canola (<i>Brassica napus var oleífera</i>), região dos Campos Gerais (PR), nas safras de 2012 a 2014.....	40
Figura 10	- Motivação para inserção da canola (<i>Brassica napus var oleífera</i>), nas lavouras cultivadas na região dos Campos Gerais (PR).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Área, produção e rendimento da produção de canola (<i>Brassica napus</i> var <i>oleífera</i>) nos principais países produtores em 2014	19
Tabela 2	- Produção mundial e quantidade de canola (<i>Brassica napus</i> var <i>oleífera</i>) classificada por finalidade, em milhões de toneladas, no período de 2011 a 2013.....	19
Tabela 3	- Conteúdo de óleo, produtividade de grãos, ciclo da cultura e produtividade de óleo das principais culturas oleaginosas.....	21
Tabela 4	- Área, produção e rendimento de canola (<i>Brassica napus</i> var <i>oleífera</i>) no Brasil e por estado produtor, para as safras 2013 e 2014	22
Tabela 5	- Custos operacionais (R\$ ha ⁻¹) de produção de canola (<i>Brassica napus</i> var. <i>oleífera</i>) em quatro sistemas produtivos, na região dos Campos Gerais (PR) referentes às safras agrícolas de 2012 a 2014.....	42
Tabela 6	- Indicadores de eficiência econômica, referente ao sistema de produção da cultura da canola (<i>Brassica napus</i> var <i>oleífera</i>), em quatro propriedades, com três safras, na região dos Campos Gerais (PR).....	43
Tabela 7	- Indicadores de eficiência econômica (R\$ ha ⁻¹), referente ao sistema de produção da cultura do trigo (<i>Triticum aestivum</i>) na região dos Campos Gerais (PR), com três safras de produção.....	45
Tabela 8	- Indicadores de eficiência econômica (R\$ ha ⁻¹), referente ao sistema de produção da cultura da soja (<i>Glycine max</i>) na região dos Campos Gerais (PR), com três safras de produção.....	46
Tabela 9	- Análises de investimento anual, com a média das safras de 2012, 2013 e 2014; comparando canola (<i>Brassica napus</i> var <i>oleífera</i>), trigo (<i>Triticum aestivum</i>) e soja (<i>Glycine max</i>) em quatro propriedades agrícolas, na região dos Campos Gerais (PR)	46

Tabela 10	-	Análise de sensibilidade (R\$ ha ⁻¹) com variação de -15% a 15% nos preços médios das safras de 2012, 2013 e 2014; comparando canola (<i>Brassica napus</i> var <i>oleífera</i>), trigo (<i>Triticum aestivum</i>) e soja (<i>Glycine max</i>) em quatro propriedades agrícolas, na região dos Campos Gerais (PR)	49
Tabela 11	-	Comparação de custos de produção, valor de venda e rentabilidade do óleo de canola (<i>Brassica napus</i> var <i>oleífera</i>) e soja (<i>Glycine max</i>) no Brasil dos anos de 2012, 2013 e 2014.....	50

LISTA DE SIGLAS

ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
USDA	United States Department of Agriculture
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
FAO	Food and Agriculture Organization
EU	União Europeia
EBB	European Biodiesel Board
COTRIJUÍ	Cooperativa Agropecuária e Industrial de Ijuí
LDL	Low Density Lipoprotein
FAPRI	Food and Agricultural Policy Research Institute
EPA/USA	Agência de Proteção ao Meio Ambiente
PNPB	Programa Nacional de Produção de Biodiesel
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MME	Ministério de Minas e Energia
MDA	Ministério de Desenvolvimento Agrário
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IAPAR	Instituto Agrônomo do Paraná
SEAB/PR	Secretaria Estadual da Agricultura e Abastecimento do Paraná
DERAL/PR	Departamento de Economia Regional
INSS	Instituto Nacional de Seguro Social
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo e Serviço
BACEN	Banco Central
BB	Banco do Brasil
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido
IL	Índice de Lucratividade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL.....	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	CANOLA	16
3.2	CANOLA NO MUNDO.....	17
3.3	CANOLA NO BRASIL.....	20
3.4	CANOLA NO PARANÁ.....	22
3.5	ANÁLISES ECONÔMICAS APLICADAS À CANOLA.....	23
3.5.1	Taxa Mínima de Atratividade (TMA).....	23
3.5.2	Valor Presente Líquido (VPL).....	24
3.5.3	Taxa Interna de Retorno (TIR).....	25
3.5.4	Período de Recuperação do Capital Investido (Payback).....	26
3.5.5	Índice de Lucratividade (IL).....	26
3.5.6	Índice de Rentabilidade (IR).....	27
3.5.7	Análise de sensibilidade (AS).....	27
3.6	ÓLEO VEGETAL DE CANOLA.....	28
4	MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO.....	30
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	31
4.3	COMPARAÇÃO ECONÔMICA ENTRE CULTURAS.....	31
4.4	ANÁLISES ECONÔMICAS DA CANOLA, TRIGO E SOJA	32
4.4.1	Valor Presente Líquido (VPL).....	33
4.4.2	Taxa Interna de Retorno (TIR).....	33
4.4.3	Período de Recuperação do Capital Investido (Payback).....	33
4.4.4	Índice de lucratividade (IL).....	34
4.4.5	Índice de rentabilidade (IR).....	34
4.4.6	Análise de sensibilidade (AS).....	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	35

5.2	CUSTOS DE PRODUÇÃO DA CANOLA, TRIGO E SOJA.....	41
5.3	ANÁLISES DE VIABILIDADE ECONÔMICA	46
5.4	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	48
5.5	VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ÓLEO VEGETAL DE CANOLA.....	49
6	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Os mercados petrolíferos voláteis, a busca por segurança energética mundial, bem como o impacto do uso de combustíveis fósseis sobre as mudanças climáticas globais têm estimulado esforços para identificar e desenvolver fontes alternativas de energias renováveis.

Tal demanda se deve à necessidade de países que possuem um grande consumo de energia possam reduzir a sua dependência de combustíveis fósseis e o impacto ambiental causado por tais fontes de energia.

Na busca por novas fontes energéticas mundiais, os biocombustíveis despontam como alternativa viável. Dentre os biocombustíveis, destacam-se o etanol (produzido a partir da cana-de açúcar, milho, batata-doce, beterraba açucareira, mandioca) e o biodiesel (oriundo da soja, mamona, palmácea, dendê, girassol, canola, nabo-forrageiro, entre outras oleaginosas).

Embora a principal cultura utilizada na obtenção de biodiesel no Brasil seja a soja, pelo menos duas outras podem ser consideradas com potencial para esta finalidade no país, a canola e o girassol.

No Brasil o cultivo de canola possui grande valor sócio econômico por oportunizar a produção de óleos vegetais no período de outono e inverno, somando valores a principal cultura de verão, a soja. É uma das alternativas ao cultivo do trigo, frente aos baixos preços que o mercado tem apresentado nos últimos anos para este cereal.

Por ser uma crucífera a canola vem sendo utilizada como uma cultura alternativa no inverno, contribuindo para aperfeiçoar os meios de produção disponíveis; se encaixando nos sistemas de rotação de culturas com leguminosas e gramíneas.

A cultura da canola tem sido cultivada em vários estados brasileiros. A região sul representa quase que a totalidade da área em que a cultura é semeada. Tal fato pode ser atribuído as questões climáticas de outono/inverno, favoráveis ao desenvolvimento da maior parte dos híbridos disponíveis no mercado.

No Paraná o projeto de expansão previa uma área destinada à cultura muito além do atual, com avanço aquém do esperado. A perspectiva era que o estado alcançasse 100 mil hectares de canola para dar início à produção de biocombustível. Atualmente o grão é matéria prima apenas para óleo de cozinha no Paraná. Diante deste cenário instável o objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade econômica na produção de canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) para região dos Campos Gerais – PR.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade econômica na produção de canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) para região dos Campos Gerais – PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a produção da canola segundo os produtores;
- Estimar o custo de produção de canola na região;
- Determinar os principais limitantes da produção de canola;
- Estimar as principais análises de investimento de produção de canola;
- Analisar os resultados em comparação com a cultura do trigo e da soja;
- Determinar os limitantes da produção de canola por meio de análise de sensibilidade;
- Estimar o custo de produção de óleo de canola em comparação com soja.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CANOLA

A canola, abreviação de *CANadian Oil Low Acid* (óleo canadense de baixa acidez), que provém do melhoramento genético da colza, tem como descrição um óleo que deve conter menos de 2% de ácido erúico e cada grama de componente sólido da semente seco deve apresentar no máximo de 30 $\mu\text{Mol g}^{-1}$ de glucosinolatos. (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2012).

O melhoramento genético da colza (*Brassica rapa*) deu devido aos altos teores de ácido erúico e glucosinolatos, o que tornava seu óleo impróprio para o consumo humano. (ROSSILO-CALLE; PELKMANS; WALTER, 2009).

A colza, da qual a canola é proveniente, teve sua origem na Índia com registros datados de 2.000 a. C., sendo introduzida na China e no Japão no início da era cristã. Por volta do século VI, a cultura era consumida como hortaliça e seu óleo utilizado pelas civilizações orientais e mediterrâneas para iluminação e também para fabricação de sabão no século XIV. (BASOSI, MALTAGLIATI, VANNUCCINI, 1999).

Canola (*Brassica napus*), pertence à família das Crucíferas, do gênero *Brassica*, têm como principais características serem herbáceas, anuais, e em sua maioria, com folhas inteiras e compostas, alternas e sem estípulas. (BENNETT, 2001).

Possui sistema radicular pivotante, apresentando ramificação lateral significativa, que ao encontrar obstáculos em seu desenvolvimento, explora maior porção do solo em relação à raiz principal. (COIMBRA, 2013).

Os frutos são síliquas com cerca de 5,0 cm de comprimento, podendo variar segundo a cultivar ou híbrido, cujo interior se encontram as sementes. As sementes são esféricas, variando de 2,0 a 3,5 mm de diâmetro e, quando maduras, apresentam coloração marrom escura. (BENNETT, 2001).

Durante a década de 1940 o óleo de colza começou a ser utilizado em altas temperaturas como lubrificante para trens a vapor e como combustível mesclado com o diesel. Nas décadas seguintes teve seu uso diversificado numa variedade de produtos, como lubrificantes, fluidos hidráulicos, sabão e tinta. (USDA, 2015).

A canola é considerada a terceira oleaginosa em importância mundial de produção, sendo a segunda, se considerada a produção de oleaginosas na forma de grãos. (FAO, 2015).

3.2 CANOLA NO MUNDO

A produção mundial da canola está concentrada principalmente no hemisfério Norte, em áreas de clima seco. Na Europa, Ucrânia, Rússia e em partes da China, a canola é cultivada entre setembro e novembro antes do início do inverno. Ressalta-se, sobretudo, que na Europa, a produção dos países Alemanha, França, Reino Unido e Polônia totalizaram 74,8% da de canola no ano de 2013. (USDA, 2015).

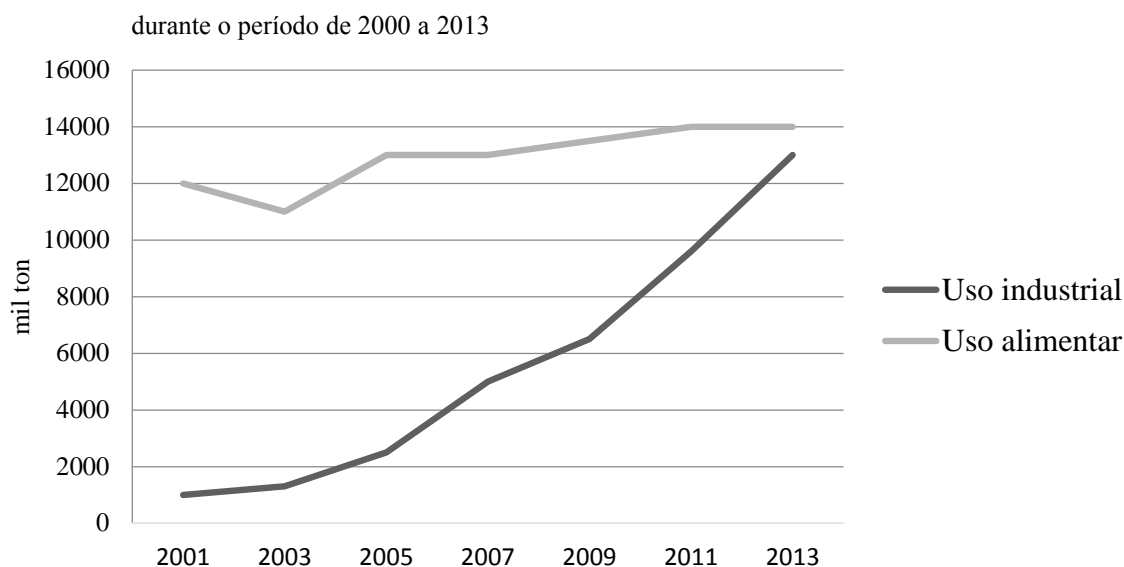
Com uma produção estimada em 71,7 milhões de toneladas na safra de 2014/2015, o que representa cerca de 22,03% da produção mundial de oleaginosas - tendo como maiores produtores a União Europeia (33,82%), China (20,36%), Canadá (21,69%) e a Índia (9,90%). Do total da produção mundial, cerca de 40,24 milhões de toneladas foram destinados para a produção de farelo e 27,19 milhões de toneladas para a produção de óleo. (DRABIK; GORTER; TIMILSINA, 2014).

O óleo vegetal mais utilizado para produção de biodiesel na União Europeia (UE) é o da canola, representado quase 60% da matéria prima para o referido fim. A UE apresenta um complexo agroindustrial bem definido, com o desenvolvimento de uma regulamentação específica para tratar de sua produção e comercialização. (MILAZZO et al., 2013).

É destacada sua participação na taxa de redução de emissões de gases atmosféricos em comparação com o uso de biodiesel a partir de outras oleaginosas como matéria prima. (EBB, 2014).

O crescimento de uso industrial, principalmente para a produção de combustível, foi bem acentuado nos últimos anos, mostrando a divisão do óleo de canola no mundo; sendo dividido em uso industrial e uso alimentar, como se pode observar na Figura 1. (USDA, 2014).

A demanda mundial de óleo de canola para uso alimentar manteve-se em estado de estabilidade desde 2005. Já a demanda industrial desde 2003 manteve taxas de crescimento elevadas, com ênfase para o período de 2005 a até 2013, o último período demonstrado pelo gráfico, onde a produção teve um aumento considerável, chegando a praticamente quadruplicar a sua parcela de uso do óleo vegetal, tendo como principal motivação a implantação de programas de biodiesel, particularmente na União Europeia, Estados Unidos, Argentina, China e Índia (USDA, 2014).



Fonte: USDA (2014)

Destaca-se que o uso para o setor alimentar se manteve estável e o uso industrial cresceu a modo de quadruplicar o seu uso para o setor industrial, obtendo assim, maiores áreas produtoras de canola para garantir a demanda do óleo vegetal para a produção de biodiesel.

Com aumento da produção de biodiesel, o uso do óleo de canola para fins industriais cresceu rapidamente na UE, partindo de 1,2 milhões de toneladas em 2002/03 para 6,1 milhões de toneladas em 2014/2015 (USDA, 2015). Em 2014/2015, o uso industrial de canola na União Europeia era 68% do total de produção, mais que esperado para o uso do biodiesel (EBB, 2014).

O consumo apresentou um crescimento bastante expressivo, tanto no setor alimentício, quanto no setor industrial. Na Tabela 1, observam-se os principais países produtores da oleaginosa, a área utilizada e o rendimento obtido no cultivo da mesma.

A safra 2014 teve uma produção de aproximadamente 70,05 mil toneladas, com aumento de 16,3% em comparação à safra passada. (USDA, 2014). Na Tabela 2, é possível visualizar a área total produzida, a produção mundial e o destino final dado para a canola.

TABELA 1 - Área, produção e rendimento da produção de canola (*Brassica napus*. var *oleifera*) nos principais países produtores em 2014

País	Área (milhões ha)		Produção (milhões ton)		Rendimento (kg ha ⁻¹)	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
EU-27	6,24	6,73	19,21	20,85	3.081	3.100
Canadá	8,80	8,01	13,87	18,00	1.576	2.247
China	7,43	7,45	14,01	14,20	1.885	1.906

Índia	6,75	6,80	6,80	7,00	1.007	1.029
Austrália	3,20	2,50	4,01	3,40	1.252	1.360
Ucrânia	0,55	1,00	1,20	2,35	2.201	2.350
Rússia	0,97	1,10	1,04	1,40	1.067	1.273
Estados Unidos	0,70	0,51	1,11	1,00	1.586	1.961
Bielorússia	0,42	0,40	0,71	0,70	1.671	1.750
Paquistão	0,38	0,36	0,35	0,32	921	889
Outros	0,69	0,75	0,72	0,85	1.041	1.132
Total	36,13	35,61	63,02	70,05	1.744	1.968

Fonte: USDA (2014)

No início da década de 2000, o preço do óleo de canola era considerado estável quando comparado ao óleo de soja para a geração de biodiesel. Com isso, a produção de biodiesel a partir do óleo de canola era uma tendência rentável para alguns países com produção de canola já estabelecida. Entretanto, o preço do óleo de canola sofreu um drástico aumento nos anos posteriores e na safra de 2009, o preço foi elevado a até 23% acima do valor do óleo de soja. (TOMM et al., 2014).

TABELA 2 - Produção mundial e quantidade de canola (*Brassica napus* L. var *oleifera*) classificada por finalidade, em milhões de toneladas, no período de 2011 a 2013

Ano/ Safra	Área	Produção	Importação	Total Suprimento	Consumo Ração	Consumo Doméstico
2011	33,91	60,55	10,46	79,82	0,54	61,95
2012	34,13	61,63	12,91	81,55	0,56	63,51
2013	34,69	59,28	11,01	75,37	0,58	61,60

Fonte: USDA (2014)

Destaca-se que a canola se coloca dentre as opções de oleaginosas apresentadas devido ao seu alto teor de óleo em relação às demais culturas. Com o objetivo de geração de biodiesel e ração para alimentação animal, a produção de canola se torna uma alternativa atraente; pois, os produtores podem obter retorno econômico no período de inverno, geralmente considerado um período restritivo economicamente. (LOURENÇO; PALMA, 2006).

A maior parte da canola produzida na Europa é do tipo invernal, sendo semeada no outono, ficando as plantas cobertas por neve durante o inverno e colhidas durante o início da primavera. (CASTRO; LIMA; SILVA, 2010).

Os custos de produção de canola variam muito de acordo com o tamanho da área de produção. Segundo pesquisa de Mousavi-Avaal; Rafiee e Mohammadi (2011) os custos de produção no Irã para pequena, média e grande propriedade são 1.901, 2.286 e 2.249 US\$ ha⁻¹, com um preço e venda estimado em 630 US\$ ton⁻¹.

Em pesquisas realizadas em Minnessota (USA) foram constatados custos de produção de 200 a 280 US\$ ha⁻¹, obtendo preços de venda estimados de 220 a 400 US\$ ton⁻¹. (FORE; PORTER e LAZARUS, 2011).

Internacionalmente, os grãos de canola têm preço semelhante aos da soja para comercialização no mercado futuro, sendo cotados em Roterdã e na Bolsa de Valores de Chicago. No Brasil, a compra é garantida por várias indústrias de óleo e de biodiesel que fomentam a produção de canola no país. (TOMM et al., 2014).

3.3 CANOLA NO BRASIL

A canola teve sua introdução no Brasil em 1974, pela Cooperativa Triticola de Ijuí-COTRIJUÍ (RS), por meio de acordo de cooperação com a Universidade de Göttingen, da Alemanha, com o nome de colza Doble Zero (00). Apesar das inúmeras deficiências iniciais relativas à técnica de semeadura, de desuniformidade de maturação e de elevadas perdas na colheita, a cultura alcançou 20.000 hectares no Rio Grande do Sul no final da década de 1970. (MARTIN; JUNIOR, 1993).

O cultivo de canola tem um grande valor econômico por oportunizar a produção de óleos vegetais no inverno, vindo a somar à produção de soja no verão, otimizando os meios de produção disponíveis. No Brasil, a canola é destinada à alimentação humana, na fabricação de farelo para nutrição animal. (TOMM, 2014).

No país, cultiva-se apenas a canola da espécie *Brassica napus* var. *oleifera*, tendo época de semeadura e colheita no período de outono-inverno. Entretanto, há pesquisas em desenvolvimento para o melhoramento genético da oleaginosa para o cultivo da cultura em localidades com clima tropical, como na região do centro-oeste brasileiro. (TOMM, 2006).

A cultura da canola se insere em um sistema de rotação de culturas, em sucessão à cultura de soja; que é a cultura de verão mais cultivada no país. Esta alternância de espécies vegetais, numa mesma área agrícola, permite a melhora de características físicas, químicas e biológicas do solo; além do controle ou minimização da ocorrência de plantas daninhas, doenças de pragas na lavoura. (SKARLIS; KONDILI; KALDELLIS, 2012).

Apesar das máquinas empregadas na canola serem as mesmas das demais lavouras cultivadas no Brasil, alguns ajustes são necessários. A canola possui necessidade de adaptações de maquinário, principalmente devido ao seu formato e diminuto diâmetro do grão; em comparação com outras culturas. Os ajustes técnicos são focados na semeadora-adubadora e colhedora. (EMBRAPA, 2015).

A canola produzida no Brasil tem como principais destinos o óleo vegetal para alimentação humana, farelo para nutrição animal e a produção de biodiesel. A canola possui uma forte demanda no setor alimentício, sendo este o destino de 95% de sua produção no país. (TOMM, 2014).

Devido à importância das plantas oleaginosas, a CONAB (2014) que correlacionou o ciclo, produtividade e o teor de óleo das principais culturas no Brasil (Tabela 3). Ressalta-se que a produtividade pode variar conforme a localização do cultivo e da previsão climática do período de cultivo.

TABELA 3 – Conteúdo de óleo, produtividade de grãos, ciclo da cultura e produtividade de óleo das principais culturas oleaginosas

Planta oleaginosa	Teor de óleo (kg g ⁻¹)	Rendimento médio (kg ha ⁻¹)	Ciclo (dias)	Produção de óleo (kg ⁻¹ ha ⁻¹ ano ⁻¹)
Mamona	45-50	1.500	150-250	750
Girassol	40-45	1.500	90-130	672
Amendoim	40-45	2.000	100-120	702
Gergelim	40-50	1.100	90-150	--
Canola	38-40	1.800	100-130	684
Dendê	18-22	15.000	365	2.000
Soja	18-20	2.400	110-140	396
Algodão	15-20	1.800	130-150	270
Pinhão Manso	30-39	2.000	365	2.400
Babaçu (amêndoa)	60-66	700	365	900

Fonte: CONAB (2014)

A competitividade da produção de canola depende naturalmente dos preços a que os produtos possam ser vendidos. As principais culturas que concorrem com a canola no mesmo período de safra são o trigo, a cevada e a aveia. (SOLDATOS et al., 2010).

Em 2013, a área colhida no Brasil foi 45,5 mil hectares, sendo 30,3 mil hectares (63%) localizados no Rio Grande do Sul e 15,2 mil hectares (33%) no Paraná. (CONAB, 2014). Na Tabela 4, observa-se o cenário de produção de canola no Brasil, havendo redução de número de Estados produtores no ano de 2014.

Levantamento realizado pela EMBRAPA (2015) junto a empresas de fomento mostra que a área semeada com canola no Brasil, em 2015, foi de 53.610 ha, expansão de 8% em relação à safra anterior. A produção de canola está distribuída nos estados do RS (69%), PR (23%), MG (3,7%), SC (2,8%), GO (0,6%), MT (0,5%), SP (0,3%) e MS (0,2%).

TABELA 4 - Área, produção e rendimento de canola (*Brassica napus* L. var *oleifera*) no Brasil e por estado produtor, para as safras 2013 e 2014

Estado	Área colhida (mil ha)		Produção (mil ton)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
MS	0,3	-	2,4	-	1.033	1.043

PR	12,9	15,2	21,5	10,7	1.152	1.667
SC	0,4	-	0,3	-	775	750
RS	28,2	30,3	36,3	48,1	1.287	1.287

Fonte: CONAB (2014)

A colheita da canola encerrou no final do mês de outubro de 2015 no Brasil, registrando quebra no Rio Grande do Sul, maior estado produtor. Mesmo contabilizando os danos causados pelo clima instável, a estimativa da CONAB (2015) é de produção de 61,4 mil toneladas no Brasil, um aumento de 69,1%, mesmo com a redução de 4,3% na área plantada. A média nacional de rendimento subiu de 812 kg ha⁻¹ na safra 2014, para 1.352 kg ha⁻¹ em 2015.

De acordo com pesquisas de Garcez et. al. (2014), no município de Passo Fundo -RS, a média de custos de produção foram aproximadamente de R\$ 1.704,38 ha, tendo os custos operacionais correspondentes a 64,3% dos custos totais. A margem bruta média foi de R\$ 500,00.

3.4 CANOLA NO PARANÁ

A cultura chegou ao Paraná no início de 1980, com pequena aderência ao cultivo. O crescimento de produção ocorreu a partir do ano de 2001. O projeto era ambicioso. A perspectiva era que o estado alcançasse 100 mil hectares de canola para dar início à produção de biocombustível. Atualmente o grão é matéria prima apenas para óleo de cozinha no Paraná (DE MORI, 2014). Na safra de 2008 o estado teve 6.329 ha cultivados, chegando a 14.305 ha em 2011 e com 5.552 ha em 2014. (DERAL, 2015).

No Paraná a safra 2015 apresentou aumentos de 42,1% e 6,2% a área cultivada com canola e a produtividade, respectivamente; fazendo com que a produção paranaense alcance 12,4 mil toneladas. A produtividade média no estado foi de 1.525 kg ha⁻¹. A canola foi comercializada a R\$ 70,00 a saca, gerando lucros de até R\$ 1.000,00 ha. (CONAB, 2015).

Historicamente, entre os diversos “efeitos colaterais” que fizeram com que a chamada “soja de inverno” não caísse nas graças do setor produtivo, o DERAL (2015) apontam como os principais entraves a baixa variedade de produtos químicos registrados para o uso nas lavouras, inexpressivo investimento em tecnologia e novas cultivares, planta hospedeira da doença fúngica “mofo branco” (*Sclerotinia sclerotiorum*) – que também ataca a soja, estado com grande incidência de geadas, ponto de maturação da planta desigual, deiscência da síliquis, adaptações nas máquinas agrícolas específicas para cultura.

O órgão responsável pela liberação do uso de agrotóxicos no Paraná, a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB), lista 301 agroquímicos liberados para cultura do trigo, 560 para soja e sete para canola. (SEAB, 2015).

Área de canola no núcleo regional de Ponta Grossa (PR) foi de 3.075 ha na safra 2014 e 3.500 ha no ano agrícola de 2015. Para fins de comparação o trigo ocupou nas mesmas safras 174.900 e 148.000 ha, respectivamente. (SEAB/DERAL, 2016).

3.5 ANÁLISES ECONÔMICAS APLICADAS À CANOLA

A finalidade da avaliação econômico consiste em estimar o fluxo futuro, gerado pelo investimento realizado. O fluxo de caixa nada mais é do que a projeção de geração líquida de caixa, isto é, projeção de lucro líquido excluído de itens que não afetam o caixa (depreciação e amortização), acrescentando o desembolso em investimentos fixos. (HOJI, 2004).

A alocação de recursos pelos agricultores é influenciada pelos riscos e incertezas envolvidos. Assim, qualquer avaliação de projeto que não contemple a possibilidade de reduzir os riscos dificilmente produzirá resultados adequados. Uma boa avaliação de um projeto precisa indicar a taxa de rentabilidade esperada, como também fornecer elementos que permitam medir o grau de confiança que se pode associar àquela taxa de retorno. Isso orienta e subsidia a tomada de decisão, tornando-a mais eficiente. (PONCIANO et al., 2004).

Dentre as ferramentas que podem ser utilizada nas análises econômicas de uma atividade agrícola, destacam-se: valor presente líquido, taxa interna de retorno, período de recuperação do capital investido, índice de rentabilidade, índice de lucratividade e análise de sensibilidade. (BORSOI et al., 2013; CARVALHO et al., 2014; SABBAG; NICODEMO; OLIVEIRA, 2013).

3.5.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

A TMA consiste na taxa mínima a ser alcançada para que um determinado projeto possa manter a sua execução. Com o resultado do TMA, se torna possível analisar o rendimento mínimo de uma segunda melhor alternativa do mercado sem o qual o projeto deve ser descartado. (KASSAI et al., 2005).

Os indicadores determinísticos relativos ao projeto de implantação de uma Unidade de Beneficiamento de sementes (UBS) de soja no Estado do Mato Grosso apontou TMA de 12,1%. (LAZZAROTTO; REIS, 2009). Pela análise econômica dos processos de produção

para ampliação de uma microcervejaria em Canela – RS, Cardoso et al. (2015) conclui que a TMA do projeto ficou em 12%. O TMA obtido pela rentabilidade econômica do arrendamento de terra para cultivo de eucalipto em São Paulo foi de 8,75% ao ano (SOUZA et al., 2015). Porém, o autor não encontrou na literatura a variável TMA aplicada a canola, trigo e soja.

3.5.2 Valor Presente Líquido (VPL)

Consiste em determinado valor em um instante inicial, com base no fluxo de caixa formado por receitas e dispêndios, descontada a Taxa Mínima de Atratividade. (GITMAN, 1997).

O VPL é obtido por meio da subtração do investimento inicial (II) do valor presente das entradas líquidas (FCt), descontadas a uma taxa igual ao custo de capital da empresa (k) (CHEROBIN et al., 2002). Na Fórmula (1) do VPL, C_0 representa o fluxo de caixa no período 0, C_i é igual ao fluxo de caixa no período i e r a taxa de desconto.

$$VPL = -C_0 + \sum_{i=1}^T \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Analisando a rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais, Rodigherí (1997) apontou VPL de R\$ 1.800,79 ha para feijão e milho solteiros em sucessão, R\$ 2.072,20 ha para soja e trigo solteiros em sucessão e R\$ 25.227,53 ha para erva-mate com feijão e milho nos 1^o e 2^o anos.

No que se refere à soja, Viana et al. (2014), destaca em seu estudo sobre a viabilidade econômica da cultura o VPL variando entre projeções pessimista e provável R\$ 7.590,24 e 40.786,67 ha.

Estudando os indicadores de viabilidade econômica no cultivo de 1,0 ha de trigo nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, Pereira; Arêdes e Teixeira (2007) concluíram que o VPL para cultura foi de R\$ 39,84 no Rio Grande do Sul e 142,83 para o Paraná.

A análise financeira empregando o Valor Presente Líquido foi utilizada no café e suas perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo (SIQUEIRA; SOUZA; PONCIANO, 2011), aplicada no estudo de viabilidade econômica para implantação de sistema de armazenagem e classificação de maçã em Santa Catarina (CÁRIO et al, 2012), na análise econômica da produção de *Acacia mearnsii* De Wild

e carvão vegetal no Vale do Caí e Taquari, Rio Grande do Sul (SILVA; FARIAS, 2015); entretanto, o autor não encontrou trabalhos sobre o tema relacionados à cultura da canola.

3.5.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR), ou simplesmente Taxa de Retorno, é definida por Hoji (2004) como a taxa de juros que anula o Valor Presente Líquido (VPL). Conceitua-se TIR como o método de ordenação de propostas de investimento que utiliza a taxa de retorno sobre um investimento, calculada encontrando-se a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa futuras ao custo do projeto. (BRIGHAM; HOUSTON, 1999).

Na fórmula (2) VP representa o valor presente, capital é igual ao valor do investimento, N remete à quantidade de períodos, F a entrada de capital no período e t e i a taxa interna de retorno.

$$VP = \text{capital} + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t}$$

Num estudo econômico sobre fósforo e calcário em solos de cerrado do Brasil, Scolari; Lobato e Magalhães (1982) concluíram que a TIR para trigo variou 66 e 120%. A TIR foi determinada por Pereira; Arêdes e Teixeira (2007), para o cultivo de trigo nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, em 2,90% e 7,86%, respectivamente para cada estado.

Analisando a rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais, Rodigherí (1997) concluiu que a TIR foi de 8,96% para soja e trigo solteiros em sucessão; chegando a 58,48% e R\$ 25.227,53 ha para erva-mate consorciada para milho.

A Taxa Interna de Retorno foi utilizada no cálculo de Fernandes (2012) sobre o retorno financeiro e risco de preço da cultura do feijão irrigado via pivô central na região noroeste de Minas Gerais, na terminação de novilhos confinados (PACHECO et al., 2014) e por Pereira et al. (2015) em experimento com cana-de-açúcar; contudo, o autor não encontrou testes com a variável em canola.

3.5.4 Período de Recuperação do Capital Investido (Payback)

O Período de Recuperação do Capital Investido (Payback) consiste no tempo exato necessário para que uma empresa recupere o seu investimento inicial em um projeto, por meio das entradas de caixa. (GITMAN, 1997).

O payback é o período de recuperação de um investimento, prazo em que os valores dos investimentos (fluxos negativos) se anulam com os respectivos valores de caixa (fluxos positivos). (KASSAI et al., 2005). Na fórmula (3) C^1 representa o fluxo de caixa no período e i e r a taxa de desconto.

$$\sum_{i=0}^{\alpha} \frac{C_i}{(1+r)^i} \geq 0 \text{ e } \sum_{i=0}^{\alpha-1} \frac{C_i}{(1+r)^i} \leq 0$$

Verificando a viabilidade da cultura do morangueiro no Paraná, Ronque et al. (2013) concluíram que o Payback para a área de 01 ha é necessário 1,0 ano. Utilizando a análise de investimentos para tomada de decisão na diversificação da produção rural, Bieger; Seibert e Zan (2012) determinaram os seguintes Paybacks: 1,60 para abóbora, 1,73 para alface, 2,14 para beterraba, 1,19 para brócolis, 10,43 para rabanete e sem retorno para repolho.

Com base no fluxo de caixa líquido em 60 hectares da cultura da soja, Amorim e Terra (2014) determinaram um Payback de 2,5 anos. Porém, o autor não encontrou na literatura a variável Payback aplicada as culturas de canola e trigo.

3.5.5 Índice de Lucratividade (IL)

O Índice de Lucratividade indica o retorno apurado para cada unidade monetária investida, realizado de acordo com a taxa mínima de atratividade. É dada pela relação entre o valor presente líquido dos fluxos de caixa positivos (entradas) e o valor presente líquido dos fluxos de caixa negativos (saídas). (KASSAI et. al., 2005).

O investimento será rentável quando os valor presente das entradas líquidas de caixa superar os valores investidos, ou seja, sempre que o resultado for maior ou igual a 1,0. (GITMAN, 1997). É constituído pela fórmula (4) onde, VE corresponde a valores de entrada e VS a valores de saída.

$$IL = VE / VS$$

Analisando a rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais, Rodigherí (1997) apontou IL de 1,17 para feijão e milho solteiros em sucessão e 1,23 para soja e trigo solteiros em sucessão.

No estudo viabilidade econômica de sistemas de cultivo de milho safrinha na safra de 2014, Richetti (2014) assevera que o Índice de Lucratividade variou entre -11,32 a -25,03, nas várias formas de cultivo analisados.

No que se refere à cultura da canola o autor não encontrou na revisão bibliográfica artigos científicos sobre a análise econômica, com enfoque no Índice de Lucratividade do cultivo.

3.5.6 Índice de Rentabilidade (IR)

O Índice de Rentabilidade (IR) tem por função quantificar os resultados das operações auferidos pela empresa na utilização de seus ativos, durante certo período de tempo (MATARAZZO, 2003). Procura relacionar o lucro do sistema produtivo expresso por meio de suas vendas ou de seus ativos (KASSAI et. al. 2005).

O autor não encontrou na literatura trabalhos relacionando o Índice de Rentabilidade com commodities agrícolas. O IR foi utilizado por Garcia et al. (2012) para estabelecer a quantidade de milho na alimentação de codornas japonesas, chegando ao IR de 2,02. Já Santos et al. (2009) estimou um Índice de Rentabilidade de 1,66 para o negócio de criação do porco-do-mato caetitús (*Pecari tajacu*). A rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo atingiu IR média de 1,70, segundo Araújo Neto; Ferreira e Pontes (2009).

3.5.7 Análise de sensibilidade (AS)

A análise de sensibilidade tem por objetivo calcular as variações que apareceriam nos resultados em virtude de mudanças futuras, aferindo qual o impacto no retorno da empresa caso ocorresse uma redução ou aumento de até 15%, intervalos por variáveis de 5%. em relação ao valor de mercado resultante no ano. (MATTOS; VASCONCELLOS, 1989).

Quando uma pequena variação num parâmetro altera drasticamente os resultados previstos inicialmente, diz-se que o projeto em análise sofre demasiada sensibilidade àquele parâmetro. (KASSAI et al., 2005).

Utilizando a análise de sensibilidade para comparars margens brutas e rendimento de híbridos de canola convencionais e transgênicos, Zhang et al. (2016) afirma que $\pm 10\%$ mudanças de preço canola na Austrália desloca margem de lucro em $\pm 0,1 \text{ ton ha}^{-1}$.

Em um experimento de rotação de culturas por sete anos (1999 a 2006), em duas localidades do Canada, Smith et al. (2013) utilizaram diversas combinações de canola, ervilha, linho e trigo. Com base na análise de sensibilidade os autores concluíram que o preço da canola impactou na utilização da mesma com maior frequência, tendo como limitante a ocorrência de esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Trabalhando com a AS no cultivo de 1,0 ha de trigo nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, Pereira; Arêdes e Teixeira (2007) afirmam que a elevação de 1,00% no preço provocou aumento de 0,74% no Rio Grande do Sul e 0,71% no do Paraná. Já a elevação de 1,00% na produtividade promoveu elevação de 0,67% no Rio Grande do Sul e 0,70% no do Paraná.

Na cultura da soja cultivada no estado do Paraná, Melo; Silva e Esperancini (2012) aplicaram análise de sensibilidade com dados de novembro de 2005 a novembro de 2011. Os autores ressaltam que a rentabilidade tem grande sensibilidade ao preço, apresentando também alta correlação positiva com essa variável.

3.6 ÓLEO VEGETAL DE CANOLA

O teor de óleo nos grãos de canola varia de 40% a 48% (NOGUEIRA, 2000). O teor médio da produção brasileira tem sido em torno de 38% (TOMM, 2005). O óleo de canola apresenta qualidade superior quando comparado às demais oleaginosas e é caracterizado por possuir um baixo teor de ácidos graxos saturados (7%); alto teor de ácidos graxos monoinsaturados (61%), que confere ao óleo propriedade que induz à redução das partículas do LDL7; e nível intermediário de ácidos graxos poli-insaturados com bom balanço entre os ácidos ômega-6 e ômega-3 (MACDONALD, 2000).

O volume de óleo vegetal extraído do grão é um dos principais fatores na seleção da cultura para produção de biodiesel; pois, a soja - principal cultura destinada à produção de biodiesel no país - apresenta entre 8,3 a 27,9% de óleo extraído dos grãos. (BOERMA; SPECHT, 2004).

O óleo de canola é o terceiro óleo vegetal mais consumido no mundo, menos consumido apenas que o óleo de soja e o de dendê. Os maiores consumidores se concentram

na União Europeia, na China, na Índia e no Canadá, que respondem por 83% dos consumidores finais do óleo vegetal de canola. (USDA, 2014).

No Brasil, o consumo anual de óleos vegetais está em torno de 5,72 milhões de ton. Tendo o óleo de soja o mais consumido, chegando a 4,8 milhões de toneladas ou 84% do total consumido nacionalmente. (TOMM, 2014).

A capacidade diária efetiva para o esmagamento de grãos para produção de óleo vegetal foi de 180,4 mil toneladas no ano de 2014. (ABIOVE, 2016). No que se refere aos usos dos óleos vegetais consumidos no Brasil, verifica-se que mais de 84% são utilizados para fins alimentícios e aproximadamente 16% para fins industriais (CONAB, 2015).

O preço de matéria prima é uma das variáveis que alteram drasticamente o preço do óleo vegetal, podendo corresponder em até 75% dos custos de transformação do óleo vegetal. (ABIOVE, 2016).

O óleo proveniente da cultura da canola apresenta um retorno econômico superior aos outros óleos vegetais. A causa de uma subutilização - conforme a conclusão de De Mori; Tomm e Ferreira (2014) - pode ser explicada pela baixa oferta nacional.

Segundo a USDA (2013), no início de 2000, os preços do óleo de canola eram competitivos com óleo de soja e os produtores de biodiesel consideraram a possibilidade de fabricação de biodiesel a partir de óleo de canola. No entanto, os preços do óleo de canola aumentaram e considerando a baixa elasticidade do óleo de canola por seu uso alimentar é pouco provável que os produtores de biodiesel nos Estados Unidos usem quantidades significativas de óleo de canola para produção do biodiesel, preferindo o óleo de soja e a gordura animal pelos preços mais baixos e maior disponibilidade. Situação similar pode ser observada no Brasil, onde todo o óleo de canola é destinado para alimentação humana e o óleo de soja tem sido amplamente empregado na produção de biocombustível.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

A pesquisa foi concentrada na região dos Campos Gerais, que possui uma área de abrangência aproximada de 2.1782,54 km² (Figura 2). As cidades que tiveram propriedades agrícolas analisadas foram Teixeira Soares, Arapoti, Ponta Grossa, Reserva e Imbituva.

FIGURA 2 - Mapa geográfico da região centro oriental paranaense, Brasil



Fonte: IPARDES (2007)

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, temperado com verões frescos e invernos com ocorrência de geadas severas e frequentes, sem estação seca definida, com exceção do município de Arapoti, que possui a classificação de Cfa, que se caracteriza como clima subtropical e verões quentes. (IAPAR, 2014).

A temperatura média anual varia de 17 a 18°C – o trimestre mais frio tem média entre 13 e 14°C, e o mais quente entre 23 e 24°C. A precipitação média anual varia de 1.600 a 1.700 mm, com o trimestre mais seco, correspondente aos meses de junho, julho e agosto. Já Arapoti, possui clima subtropical, com temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão. (CAVIGLIONE et al., 2000).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Nesta etapa, foram realizadas entrevistas estruturadas com produtores, agrônomos de assistência técnica e agrônomos e ou administradores de cooperativas, que atuam de forma direta na cadeia de produção da canola na região.

Inicialmente, através de informação da indústria de biocombustíveis e das cooperativas regionais identificaram-se oito produtores que cultivaram canola nos últimos anos. A construção da dialética com os produtores ocorreu de tal forma com que os dados fossem sendo resgatados cronologicamente; onde se elaborou um questionário guia (Figura 3), que balizou as entrevistas estruturadas. Foram realizadas no mínimo duas visitas aos produtores para registros das respostas das questões levantadas.

A partir da coleta dos dados preliminares em oito propriedades, foram selecionados os dados econômicos e agrônômicos de quatro sistemas de produção de canola na região dos Campos Gerais. A seleção de quatro produtores para análises dos custos de produção ocorreu pelo fato de apenas os mesmos possuírem dados detalhados no período selecionado para análise.

Utilizou-se como referência os valores das safras de 2012, 2013 e 2014. Através deste conjunto de valores, considerados bem completos, determinou-se os custos de produção, a relação com o mercado e a análise econômica da cultura para a região. Não se levou em consideração os custos de uso da terra em todas as análises.

4.3 COMPARAÇÃO ECONÔMICA ENTRE CULTURAS

O objetivo desta parte do trabalho foi detalhar o posicionamento econômico da cultura da canola nos Campos Gerais (PR). Para tanto escolheu-se o trigo (*Triticum aestivum*) por ser a principal lavoura na região no período de cultivo da canola. Também optou-se pela cultura da soja (*Glycine max*) por sua liquidez no mercado mundial. As comparações entre as culturas foram realizadas em análises de investimento e rentabilidade de produção. Não se levou em consideração os custos de uso da terra em todas as análises.

Os valores econômicos dos sistemas de produção de tais culturas foram obtidos junto a Fundação ABC, referentes às safras de 2012, 2013 e 2014 (FUNDAÇÃO ABC, 2015). As comparações entre as culturas foram realizadas através de análises de investimento e rentabilidade de produção. (FIGUEIREDO et al., 2006).

FIGURA 3 - Questionário empregado na entrevista estruturada de produtores de canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) na região dos Campos Gerais, no ano de 2015

Histórico

- Quando começou o cultivo de canola?
- Quanto foi cultivado nas safras anteriores?
- Quanto foi cultivado na safra atual?
- Quantos hectares foram destinados ao cultivo da canola?
- Qual foi a média de produtividade da área cultivada?

Técnica

- Como se dá a assistência técnica agrícola na área de produção?
- Como é feita a adubação?
- Como é realizado o controle de doenças e pragas?
- Há necessidade de adaptação de maquinário? Quais?
- Qual a importância da canola no processo de rotação de culturas?
- Como ocorre a compra de sementes e demais insumos?
- Ocorreu perda durante o período de colheita? E perdas no transporte?
- Onde ocorre o processo de armazenagem? Quanto tempo em média a canola fica armazenada?

Econômico

- Quais foram os principais compradores? Como ocorre a escolha de compradores?
- Quais os principais custos da cultura?
- Quais as principais concorrências da cultura no período?
- Existe facilidade de compra ou de procedimentos para a cultura?
- O retorno econômico é satisfatório?

Trabalhou-se também a comparação do preço do óleo vegetal da canola e do óleo vegetal da soja, sendo retirados valores de custo de matéria prima (FUNDAÇÃO ABC, 2015), custos de transformação (Celena Alimentos) e venda de óleo vegetal. (CEPEA, 2015).

4.4 ANÁLISES ECONÔMICAS DA CANOLA, TRIGO E SOJA

Foram considerados como insumos os gastos relacionados à implantação e manutenção da cultura, que incluem as despesas com a aquisição de sementes, corretivos de solo e defensivos agrícolas. O custo desses itens foram transformados em valor monetário por área (R\$ ha⁻¹).

Nas despesas de mão de obra foram consideradas a remuneração dos trabalhadores, somadas com encargos sociais (férias, 13º salário, contribuição para o INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social) e para o FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço)).

A respeito das operações com máquinas e implementos agrícolas, o seu valor representa o somatório de todas as despesas com operações mecanizadas, o que inclui desde as ações de preparo, a semeadura, os tratos culturais e colheita até a contabilização de depreciação dos maquinários.

Os dados que deram base aos cálculos foram os rendimentos de produção (SEAB/DERAL, 2016), taxas de juros e fontes de financiamento (BANCO DO BRASIL, 2016), vida útil de máquinas e preço de matéria prima (CONAB, 2014).

Foram determinados os custos econômicos para a produção de canola na região dos Campos Gerais durante os anos de 2012 a 2014 em quatro propriedades, sem critérios para produção e qualidade de produção.

4.4.1 Valor Presente Líquido (VPL)

Foi utilizada taxa de juros de longo prazo da economia (Taxa Mínima de Atratividade - TMA), como valor mínimo a ser considerado na avaliação de viabilidade econômica de projetos que é a 6,75% ao ano. (BANCO DO BRASIL, 2016).

Para cálculo dos custos totais adicionou-se a taxa de 20% sobre o valor do empreendimento, para compensar os custos administrativos e depreciações dos maquinários e área de cultivo.

4.4.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Empregou-se a TIR para analisar a forma de desconto que faz com que o Valor Presente Líquido (VPL) dos sistemas produtivos cheguem a zero, levando em consideração os juros compostos para o período.

4.4.3 Período de Recuperação do Capital Investido (Payback)

Esse prazo é referido como tempo em que o projeto de investimento se paga. Com relação ao período de retorno, como o período de cultivo da canola possui uma média de

cinco meses, é dividido o total em custo de produção da safra em 12 meses para melhor divisão e determinação de retorno do investimento.

4.4.4 Índice de lucratividade (IL)

A taxa de desconto, representa uma taxa de juros que reflete a preferência intertemporal do dinheiro. Assim, o valor do dinheiro no tempo, faz com que R\$ 1,00 seja equivalente a $(1 + k)$ em um determinado período de tempo, ou seja, R\$ 1,00 nesse período de tempo em relação a hoje fosse equivalente a $(1/1+k)$ de hoje.

4.4.5 Índice de rentabilidade (IR)

Como o índice mede o que comumente se denomina lucro puro por cada unidade de venda, foi ignorada as despesas e obrigações financeiras e considerado somente o lucro operacional pelas vendas.

4.4.6 Análise de sensibilidade (AS)

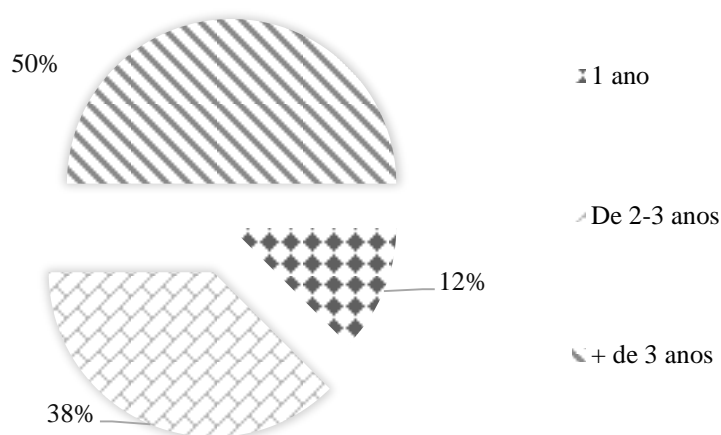
A análise de sensibilidade teve necessidade de se projetar três cenários: cenário pessimista, cenário provável, cenário otimista. Assim, teve-se criação de cenários pessimistas de -5%, -10% e -15% do valor da canola, como nos cenários positivos de 5%, 10% e 15%; para analisar em até quais cenários a rentabilidade se tornaria atraente ao produtor rural. Nos cálculos não se alteraram os custos e a produtividade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

A tabulação das respostas das oito entrevistas realizadas com agricultores que cultivaram canola nas safras 2012, 2013 e 2014 na região dos Campos Gerais (PR) destacou que a maioria dos produtores estava no terceiro ano de cultivo (Figura 3).

FIGURA 3 – Tempo de cultivo de canola (*Brassica napus var oleifera*), em 2015, segundo produtores rurais da região dos Campos Gerais (PR)



Fonte: O autor.

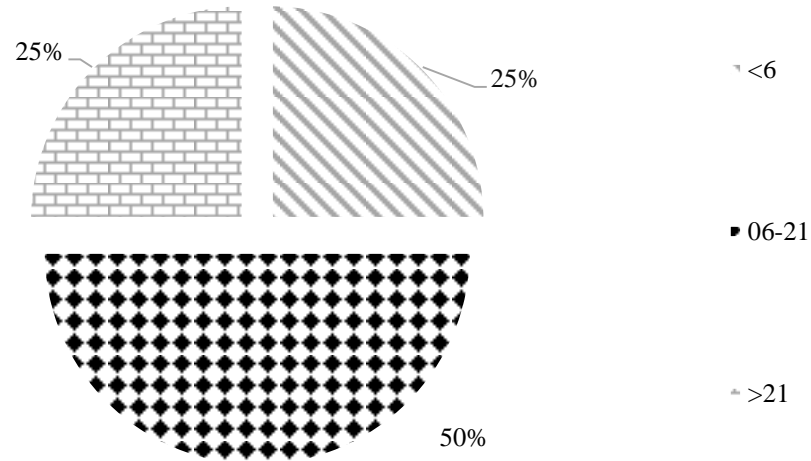
Além do atrativo econômico - mencionado por Tomm et al (2014) - os agricultores ressaltaram a importância da canola na rotação de culturas por pertencer a família das Crucíferas (BENNETT, 2001), no sistema de produção dos Campos Gerais (PR) que predominam culturas das famílias das Gramíneas e Leguminosas. As afirmações confirmam as justificativas técnicas apontadas por Skarlis; Kondili e Kaldellis (2012).

O tamanho das áreas destinadas ao cultivo de canola por sistema produtivo foi destacado na Figura 4. O aumento da área cultivada pode ser atribuído ao fato de que mesmo com um rendimento abaixo do esperado a produção ainda conseguiu rentabilidade maior que as demais culturas concorrentes; segundo a visão dos produtores. Tal tendência foi evidenciada pela CONAB (2015).

A característica das propriedades que tem cultivado canola na região dos Campos Gerais (PR) é de acima de 300 ha; porém, a área destinada ao cultivo da canola na região de Ponta Grossa, com menos de 60 ha⁻¹. As causas podem ser concentradas na elevada

tecnologia de produção da canola, registrada pela CONAB (2015), e na expansão da área cultivada abaixo da expectativa por questões técnicas, mencionadas pela DERAL (2015).

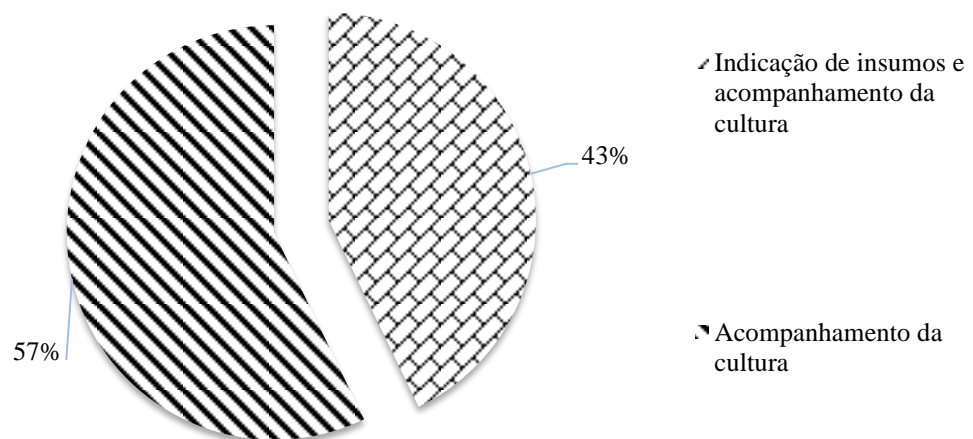
FIGURA 4 – Tamanho da área (ha) destinada ao cultivo da canola (*Brassica napus* var *oleífera*), ano de 2015, na região dos Campos Gerais (PR)



Fonte: O autor.

Os produtores ressaltaram que o fator preponderante para a canola entrar na rotação de cultura é a de assistência técnica vinculada à comercialização final. Os mesmos ressaltam que a assistência regional ainda possui pouca estrutura para a cultura na região (Figura 5).

FIGURA 5 – Principais formas de interações da assistência técnica agrícola no cultivo da canola (*Brassica napus* L. var *oleífera*) para as áreas de produção no ano de 2015, na região dos Campos Gerais (PR)



Fonte: O autor.

Na região dos Campos Gerais o fomento da cultura se dá pelos profissionais que comercializam as sementes e compram a produção; em sua maioria para indústria alimentícia, conforme destacou Tomm (2014). Os agrônomos dessas empresas que têm prestado assistência técnica aos agricultores. A própria EMBRAPA (2015) recorre a tais empresas para alguns levantamentos.

A temática da assistência técnica, de acordo com os produtores, é um dos entraves mais significativos. A razão apontada é que ainda não há conhecimento consolidado sobre o sistema de produção da cultura; como exemplo foi ressaltado poucos agrotóxicos legalmente liberados para recomendações de receituário agrônômico para a cultura no Paraná. Este fator também foi listado pelo DERAL (2015) como um dos motivos para que a chamada “soja de inverno” não caísse nas graças do setor produtivo.

Outro entrave seria a liberação de financiamento por parte do Banco do Brasil para a cultura. Sem recursos de investimento para uma cultura com o aporte tecnológico em construção, o agricultor opta por produzir com base em captação de recursos e lavouras que domine o processo produtivo, como o trigo. Ressalta-se ainda que as culturas de outono/inverno na região dos Campos Gerais apresentam elevado risco devido ao clima e a canola exige aporte econômico considerável, contribuindo com as considerações da CONAB (2015) e Garcez et. al. (2014).

Mesmo com a insegurança na produtividade, a motivação principal dos agricultores de canola são os resultados econômicos obtidos e a facilidade de negociação da produção. Outro fator citado é o uso das máquinas agrícolas utilizadas para o cultivo da soja, que necessitam de poucas alterações para a cultura da canola. Soldatos et al. (2010) já havia destacado que a competitividade da produção de canola depende naturalmente dos preços a que os produtos possam ser vendidos.

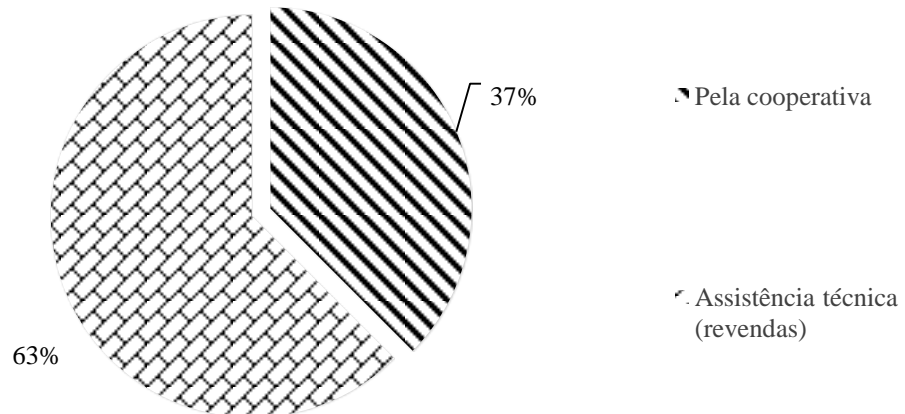
A compra de sementes e insumos por parte dos produtores é realizada em cooperativas ou revendas locais (Figura 6). Dentre os entrevistados, 63% compram as sementes de revendas e 37% compram em cooperativas.

As empresas têm se encarregado de vender as sementes, prestar assistência técnica e intermediar a compra da produção. O cultivo na região pode ser atribuído às ações da iniciativa privada; porém, o referido monopólio do processo produtivo está entre os entraves da expansão da canola na região; conforme assevera os técnicos da DERAL (2015).

A canola tem sido fomentada na região no processo chamado de integração de comercialização. No processo citado os insumos são repassados aos produtores com pagamento vinculado a comercialização da safra. Tal formato gera vínculo com o comprador

desde o planejamento do cultivo. Assim, se solidifica a influência das empresas de fomento na cultura da canola.

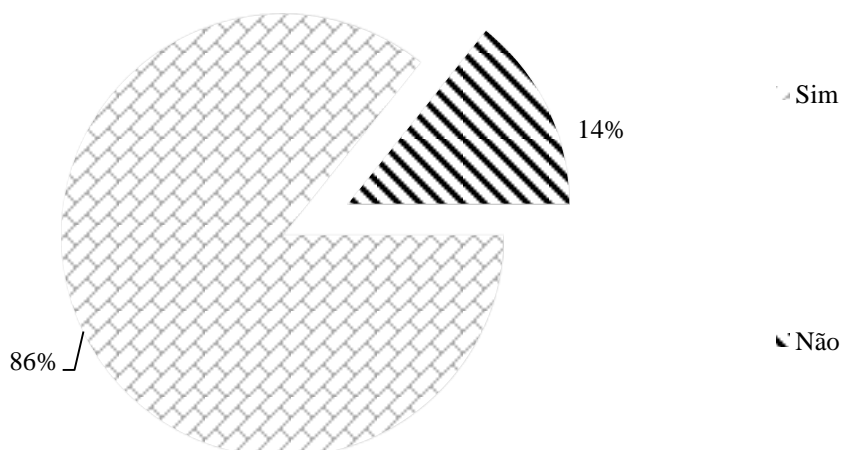
FIGURA 6 – Variações nas formas de comercialização de sementes de canola (*Brassica napus* var *oleífera*), em 2015, para os produtores rurais da região dos Campos Gerais (PR)



Fonte: O autor.

Os agricultores ressaltaram a necessidade de adaptação de maquinários para operações na cultura da canola, como pode ser observado na Figura 7. A semeadura é desafiadora mas a colheita foi principal entrave relatado, fato este já enfatizado pela EMBRAPA (2015).

FIGURA 7 – Adaptação de máquinas para produção de canola (*Brassica napus* L. var *oleífera*), em 2015, de acordo com os produtores na região dos Campos Gerais (PR)



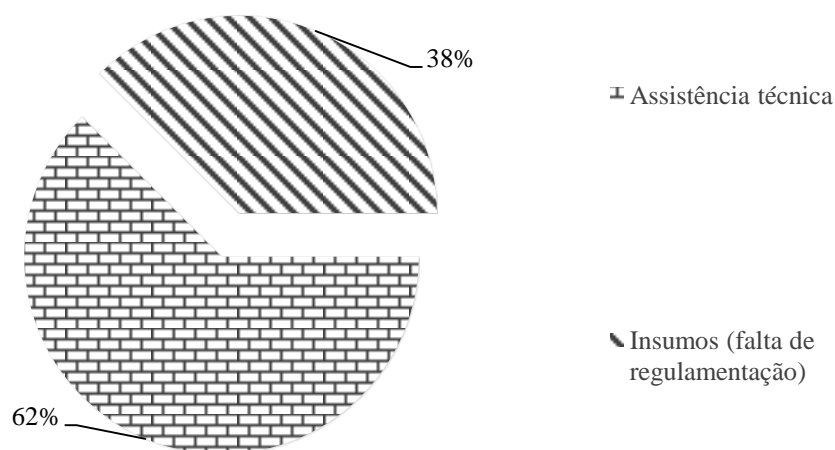
Fonte: O autor.

Apenas um dos produtores entrevistados não realizou alteração no maquinário utilizado para a colheita da canola, empregando o mesmo que o usado para a cultura da soja.

A única alteração se deu na regulação, porém, resultando em perda considerável no processo e redução no retorno econômico do cultivo, segundo relato do entrevistado.

Quando questionados sobre os limitantes da expansão da canola na região dos Campos Gerais (PR) os produtores destacaram a falta de assistência técnica especializada e insumos específicos para a cultura (Figura 8). As respostas dos produtores corroboram com as afirmações da DERAL (2015). Destaca-se, principalmente, que a cultura ainda não tem receituário agrônomo estabelecido, sendo usados, na maioria dos casos, insumos indicados para o tratamento de outras culturas. SEAB (2015).

FIGURA 8 – Principais limitantes na cultura da canola (*Brassica napus* var *oleífera*), para produtores na região dos Campos Gerais (PR), nas safras de 2012 a 2014



Fonte: O autor.

Além de falta de assistência técnica com especialização para cultura e a limitada regulamentação e informação sobre os insumos para a cultura para a região, relatam também problemas no transporte, beneficiamento e armazenamento e da cultura.

Um dos exemplos disso é o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), que foi tratado como o principal entrave na cultura anteriormente, conforme ressaltou a DERAL (2015). Assim, apenas com o desenvolvimento de novos híbridos e sua introdução nos sistemas produtivos é que o problema foi mitigado. (GARCIA, 2007).

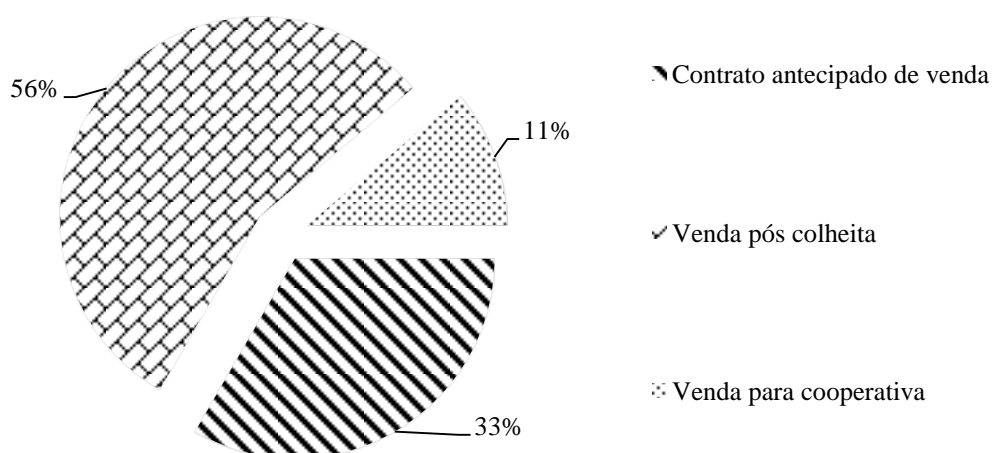
As respostas sobre as formas de comercialização utilizadas pelos produtores está explícita na Figura 9. O mercado da canola, na região dos Campos Gerais, é um cenário com diversidade de modelos de comercialização do ponto de vista do produtor rural.

A comercialização tem fator elevado para o incremento da cultura, sendo um dos fatores que tem capacidade para aumentar o interesse dos produtores na escolha da cultura de

inverno, corroborando com Tomm et al. (2014). Ao contrário do que acontece com o trigo, a principal cultura de inverno na região, que sempre apresenta instabilidade no mercado e não parametrização de preço de venda; fator ressaltado pela CONAB (2015) e SOLDATOS et al. (2010).

O modelo de comercialização mais utilizado pelos produtores (56%) é a opção pela venda da produção após a colheita. Um dos quesitos destacados durante a entrevista é a de que todos os produtores já possuem vínculo de compra da produção determinado antes mesmo da semeadura; porém com diferenciadas formas e prazos de negociação do contrato.

FIGURA 9 – Formas de comercialização da produção de canola (*Brassica napus* L. var *oleífera*), região dos Campos Gerais (PR), nas safras de 2012 a 2014

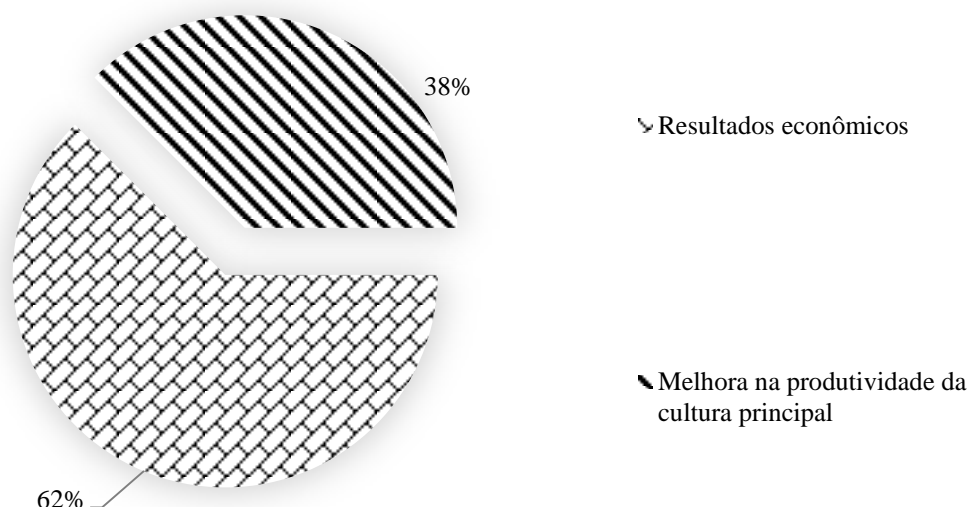


Fonte: O autor.

Os produtores relataram dois principais fatores de motivação de inserção da cultura da canola: a busca de resultados econômicos (62% das respostas) e a melhora na produtividade (38% das respostas) da cultura de primavera/verão. (Figura 10).

Destaca-se que uma das motivações dos produtores é a melhora da produtividade de outras culturas. Tal fato pode ser atribuído à exigência em adubação, elevando o custo da cultura (GARCEZ et. al., 2014); entretanto, com resíduos nutricionais que podem beneficiar as culturas de primavera/verão.

FIGURA 10 – Motivação para inserção da canola (*Brassica napus* var *oleífera*), nas lavouras cultivadas na região dos Campos Gerais (PR)



Fonte: O autor.

5. 2 CUSTOS DE PRODUÇÃO DA CANOLA, TRIGO E SOJA

Dos oitos sistemas produtivos estudados, escolheram-se quatro, os quais as planilhas técnico-econômicas apresentavam-se completas (Tabela 5). A propriedade agrícola 01 cultivou nas safras 2012, 2013 e 2014 respectivamente 75,117 e 119 hectares; a propriedade 02 cultivou nessas safras 65, 68 e 72; a propriedade 03 com 47, 47 e 50 e a propriedade 04 com 68 hectares nas três safras agrícolas.

Nota-se que as propriedades que sedimentaram o conhecimento técnico do cultivo da canola por anos sucessivos de condução da lavoura, apresentam tendência de aumento de área destinada a crucífera. (BENNETT, 2001). Tal tendência foi evidenciada pela (CONAB, 2015), EBB (2014), Tomm et al. (2014), USDA (2014) e USDA (2015).

Os custos de produção da canola na região dos Campos Gerais são inferiores aos do Irã (MOUSAVI-AVAAL; RAFIEE e MAHAMMADI, 2011) e Estados Unidos (FORE; PORTER e LAZARUS, 2011). Nacionalmente os dados deste trabalho ressaltaram custos 41% abaixo dos valores operacionais registrados por Garcez et. al. (2014) - no município de Passo Fundo (RS) – e 17% inferior aos custos levantados pela CONAB (2015) no estado do Paraná.

Obviamente que os custos variaram conforme o nível de investimento e tamanho da área. Somente nas quatro áreas em estudo na região dos Campos Gerais (PR), nas três safras agrícolas da canola, houve uma variação de 64,5% entre o maior e menor custo registrado.

TABELA 5 – Custos operacionais (R\$ ha⁻¹) de produção de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) em quatro sistemas produtivos, região dos Campos Gerais (PR), safras agrícolas de 2012 a 2014

Propriedade Agrícola 1			
ITEM	Safra 2012	Safra 2013	Safra 2014
Sementes	58,64	46,91	102,95
Fertilizantes	140,40	114,34	80,50
Adjuvantes	1,01	0,70	0,80
Herbicidas e inseticidas	28,56	21,14	15,37
Preparo do solo	1,20	1,28	1,56
Semeadura	67,01	43,04	36,70
Pulverização de agrotóxicos	19,80	13,76	13,33
Aplicação de fertilizantes	9,31	6,45	8,73
Colheita	92,00	83,74	82,21
Transporte colheita	48,62	40,34	42,49
Secagem e beneficiamento	65,45	54,14	40,46
Tributação	66,30	85,17	85,02
TOTAL	598,30	511,01	510,12
Propriedade Agrícola 2			
Sementes	26,31	25,15	56,67
Fertilizantes	125,08	157,90	161,81
Adjuvantes	1,16	1,20	1,99
Herbicidas e inseticidas	37,57	36,4	38,22
Preparo do solo	1,38	2,21	3,89
Semeadura	77,32	74,06	91,24
Pulverização de agrotóxicos	22,85	23,68	33,13
Aplicação de fertilizantes	10,74	11,10	21,71
Colheita	140,62	138,62	185,82
Transporte colheita	39,78	41,71	62,15
Secagem e beneficiamento	41,43	39,75	40,32
Tributação	104,85	110,36	139,39
TOTAL	629,09	662,14	836,34
Propriedade Agrícola 3			
Sementes	37,00	41,23	63,92
Fertilizantes	51,06	117,02	80,00
Adjuvantes	1,07	0,00	1,14
Herbicidas e inseticidas	57,02	64,21	61,70
Preparo do solo	5,11	5,11	5,60
Semeadura	106,94	103,74	123,70
Pulverização de agrotóxicos	31,60	34,26	47,71
Aplicação de fertilizantes	12,60	13,45	15,16
Colheita	153,19	158,30	152,80
Transporte colheita	55,02	60,34	89,50
Secagem e beneficiamento	57,28	57,51	58,06
Tributação	113,58	131,03	139,86
TOTAL	681,47	786,20	839,15
Propriedade Agrícola 4			
Sementes	34,29	39,35	65,00
Fertilizantes	70,59	89,98	94,30
Adjuvantes	0,59	0,60	0,63
Herbicidas e inseticidas	7,96	8,06	8,56
Preparo do solo	1,99	1,99	1,99
Semeadura	25,44	27,94	30,07
Pulverização de agrotóxicos	10,46	10,41	11,21
Aplicação de fertilizantes	7,06	7,27	16,31
Colheita	134,41	138,62	81,59
Transporte colheita	55,44	61,44	100,44
Secagem e beneficiamento	93,14	93,14	93,14
Tributação	88,27	95,76	100,65
TOTAL	529,64	574,56	603,89

Fonte: O autor.

Com base nessas informações foram realizadas análises de eficiência econômica da cultura da canola (Tabela 6) na região dos Campos Gerais (PR), considerando as safras agrícolas de 2012, 2013 e 2014.

TABELA 6 – Indicadores de eficiência econômica, referente ao sistema de produção da cultura da canola (*Brassica napus* var *oleifera*), em quatro propriedades, com três safras, na região dos Campos Gerais (PR)

Propriedade Agrícola 1			
	Safra 2012	Safra 2013	Safra 2014
Área (ha ⁻¹)	75	117	119
Custo operacional (R\$ ha ⁻¹)	598,30	511,01	510,12
Depreciação (R\$ ha ⁻¹)	119,66	85,17	85,02
Produtividade (kg ha ⁻¹)	1.750	1.250	2.100
Receita (R\$ ha ⁻¹)	1.718,79	1.922,03	2.007,80
Rentabilidade (R\$ ha ⁻¹)	1.000,83	1.325,85	1.412,66
Propriedade Agrícola 2			
Área (ha)	65	68	72
Custo operacional (R\$ ha ⁻¹)	629,09	662,14	836,34
Depreciação (R\$ ha ⁻¹)	104,85	110,36	139,39
Produtividade (kg ha ⁻¹)	1.800	800	2.250
Receita (R\$ ha ⁻¹)	1.767,90	1.230,13	2.365,50
Rentabilidade (R\$ ha ⁻¹)	1.033,96	457,63	1.389,77
Propriedade Agrícola 3			
Área (ha)	47	47	50
Custo operacional (R\$ ha ⁻¹)	681,47	786,20	839,15
Depreciação (R\$ ha ⁻¹)	113,58	131,03	139,86
Produtividade (kg ha ⁻¹)	1.780	1.300	1.880
Receita (R\$ ha ⁻¹)	1.748,26	1.998,97	1.976,51
Rentabilidade (R\$ ha ⁻¹)	953,21	1.081,74	997,50
Propriedade Agrícola 4			
Área (ha)	68	68	68
Custo operacional (R\$ ha ⁻¹)	529,64	574,56	603,89
Depreciação (R\$ ha ⁻¹)	88,27	95,76	100,65
Produtividade (kg ha ⁻¹)	1.660	900	2.000
Receita (R\$ ha ⁻¹)	1.908,72	1.283,90	2.102,67
Rentabilidade (R\$ ha ⁻¹)	1.290,81	613,58	1.398,13

Fonte: O autor.

A Tabela 6 denota que a produtividade variou a de 800 a 2.250 kg ha⁻¹. A média das quatro propriedades em três safras agrícolas foi de 1.632 kg ha⁻¹, sendo praticamente 33% acima da média nacional CONAB (2015) e o mesmo valor levantado pela CONAB/DERAL (2014) para safra de 2014 para o Paraná.

As variações na produtividade das três safras agrícolas da canola analisadas, em 68, 181, 45 e 122%; respectivamente para as propriedades analisadas 01, 02, 03 e 04. Esta variação relevante destaca as limitações técnicas na condução da cultura, ressaltada como um dos entraves para a expansão da canola no Paraná pelo DERAL (2015) e SEAB (2015).

A receita média, nas safras e propriedades estudadas, foi de R\$ 1.835,93 ha por hectare. O valor é 17% menor que os agricultores de Passo Fundo (RS) obtiveram com a

cultura da canola GARCEZ et. al. (2014). Vale ressaltar que os valores são discrepantes em 92% entre as propriedades estudadas nas três safras, devido o nível de investimento na cultura.

No sistema produtivo 02, houve aumento significativo da área de produção, no período de 2013 para 2014, tendo os gastos com investimentos (custo de produção) seguindo tendência de estabilidade, porém, não se traduzindo em retornos econômicos, pois o sistema produtivo demonstrou ter instabilidade na produtividade.

Em relação à rentabilidade há valores variando de R\$ 457,63 a R\$ 1.412,66 por hectare. A média das propriedades nas três safras foi de R\$ 1.079,64 ha. O valor foi quase o dobro do registrado por Garcez et. al. (2014) no Rio Grande do Sul e é o ligeiramente maior que os R\$ 1.000,00 ha levantado pela (CONAB, 2015).

Os preços de venda foram praticamente semelhantes nos quatro sistemas produtivos, não havendo diferenças significativas, podendo ocorrer diferenças de venda quando realizado contrato de venda após a colheita de até 10% sobre o valor dos contratos realizados antecipadamente. A diferença encontrada foi a forma de comercialização, pois os que venderam para os sistemas de integração só realizaram o contrato no final do período.

A produtividade é a variável mais inconstante do cultivo na região, se deve principalmente a questões climáticas e de falta de assistência técnica especializada na cultura que possa garantir maior segurança ao produtor, repassando informações de manejo e os insumos que podem ser indicados para a cultura. Fatores que corroboram com DERAL (2015) e SEAB (2015).

Para o sistema produtivo 04, os custos de produção se mantiveram praticamente estáveis justificado pela manutenção da área de produção durante os três anos de cultivo. Mesmo com toda a diferença de produtividade, manteve a rentabilidade equilibrada durante o período.

Em 2013, houve generalizada redução de produtividade, devido às condições climáticas no período - com chuvas frequentes e baixa temperatura, ocorrendo geadas em setembro. Tais fatores ocasionaram perdas desde a fase de semeadura até momentos antes da colheita. (TOMM et al., 2014).

A comparação de dados econômicos foi realizada com o trigo (Tabelas 6 e 7), principal cultura da região dos Campos Gerais (PR) no período outono/inverno, mesmo período de cultivo da canola.

TABELA 7 – Indicadores de eficiência econômica (R\$ ha⁻¹), referente ao sistema de produção da cultura do trigo (*Triticum aestivum*) na região dos Campos Gerais (PR), com três safras de produção

Variáveis	Safra 2012	Safra 2013	Safra 2014
Custo (R\$ ha ⁻¹)	877,75	865,36	1.046,25
Depreciação (R\$ ha ⁻¹)	175,22	173,07	209,25
Produtividade (kg ha ⁻¹)	3.400	2.700	3.500
Receita (R\$ ha ⁻¹)	1.776,92	1.830,77	2.261,54
Rentabilidade (R\$ ha ⁻¹)	723,95	792,34	1.006,04

Fonte: Fundação ABC (2015).

Percebe-se, que a cultura do trigo também foi afetada pelas condições climáticas adversas na região dos Campos Gerais (PR) no período de outono/inverno de 2013; tendo como consequência a redução na produtividade, como ocorrido na canola.

Comparando o investimento de cada propriedade produtora de canola com os dados gerais de trigo para região dos Campos Gerais (PR) verifica-se que a propriedade 01 obteve custos inferiores nas três safras analisadas. Verificando a rentabilidade destacam-se resultados superiores para a canola, com renda de até 67% superior ao trigo.

As propriedades agrícolas 02, 03 e 04 seguiram a mesma tendência que a propriedade 01 quanto à alocação de recursos; porém, a rentabilidade da canola foi inferior a obtida pelo trigo na safra de 2013 para as propriedades 02 e 04 e na safra 2014 para propriedade 03.

Os dados ressaltam a viabilidade econômica do cultivo da canola em comparação com o trigo, com menor custo de cultivo e maior rentabilidade na maioria das safras e propriedades. Os resultados confirmam as declarações de Lourenço e Palma (2006), Soldatos et al. (2010) e Tomm et al. (2014).

Ainda assim, a área de canola foi 56,8 vezes menor que a área de trigo na safra de 2014 e 42,3 vezes na safra de 2015. (SEAB/DERAL, 2016). Mais importante que questões financeiras, a tomada de decisão dos agricultores por optarem pela cultura de outono/inverno parece ser pautada pela tradição de cultivo e conhecimento na condução da lavoura escolhida.

Pela liquidez no mercado da soja, comparou-se a referida cultura com a canola (Tabelas 7 e 8). Ao se analisar os custos operacionais e depreciação avulta-se o quão mais custoso é a cultura da soja, em todas as safras e propriedades estudadas.

Como resultado do empreendimento a rentabilidade da cultura da soja foi maior que a canola em todas as propriedades nas safras de 2012 e 2013. Na safra de 2014 a canola apresentou maior retorno econômico que a soja nas propriedades 01, 02 e 04. Pela rentabilidade a cultura da canola foi chamada de “soja de inverno” (DERAL, 2015).

Os dados organizados nas tabelas 6, 7 e 8 ressaltam que a questão econômica favorece a expansão da cultura da canola. Dessa forma, a ampliação lenta da área pode ser atribuída aos motivos elencados por Ponciano et al. (2004) e SEAB (2015).

TABELA 8 – Indicadores de eficiência econômica (R\$ ha⁻¹), referente ao sistema de produção da cultura da soja (*Glycine max*) na região dos Campos Gerais (PR), com três safras de produção

	Safra 2012	Safra 2013	Safra 2014
Custo operacional (R\$ ha ⁻¹)	1.691,64	1.678,27	1.719,34
Depreciação (R\$ ha ⁻¹)	325,32	355,65	343,86
Produtividade (kg ha ⁻¹)	3.300	3.240	3.240
Receita (R\$ ha ⁻¹)	3.452,31	3.389,54	3.240,00
Rentabilidade (R\$ ha ⁻¹)	1.435,35	1.355,62	1.176,80

Fonte: Fundação ABC (2015)

5.3 ANÁLISES DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Comparando os dados levantados nos sistemas produtivos da canola com os relacionados ao trigo pela Fundação ABC (2015) – na região dos Campos Gerais (PR) – ressalta-se que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) foi em média 31 para canola, 33 no caso do trigo e 45 na cultura da soja (Tabela 9).

TABELA 9 - Análises de investimento anual, com a média das safras de 2012, 2013 e 2014; comparando canola (*Brassica napus* var *oleifera*), trigo (*Triticum aestivum*) e soja (*Glycine max*) em quatro propriedades agrícolas, na região dos Campos Gerais (PR)

Variáveis ¹	Prop. 01	Prop. 02	Prop. 03	Prop. 04	Média das propriedades	Trigo	Soja
TMA (%)	35	27	28	33	31	33	45
VPL (R\$ ha ⁻¹)	549	712	732	582	649	752	1.215
TIR (%)	27	15	18	28	22	25	57
PAYBACK	0,4	0,8	0,8	0,5	0,6	0,6	0,3
IL	1,53	1,24	1,35	1,64	1,48	1,51	2,08
IR	0,69	0,37	0,43	0,78	0,56	0,52	1,03

¹TMA – Taxa Mínima de Atratividade, VPL – Valor Presente Líquido, TIR – Taxa Interna de Retorno, PAYBACK – Tempo de Retorno do Investimento, IL – Índice de Lucratividade e IR – Índice de Rentabilidade.

Fonte: O autor.

Assim, as lavouras do trigo e canola apresentaram um TMA próximo, com evidência para o valor levantado para a cultura da soja. Comparando o TMA das culturas com os 8,75% para cultivo de eucalipto (SOUZA et al., 2015), 12% indicados por Lazzarotto e Reis (2009) para o projeto de implantação de uma Unidade de Beneficiamento de sementes e por Cardoso et al. (2015) para ampliação de uma microcervejaria, têm-se rendimento mínimo de 158% favorável aos grãos produzidos nos Campos Gerais - PR.

Como o Valor Presente Líquido (VPL) leva em consideração o TMA mantêm-se os valores semelhantes para canola e trigo, com ênfase para soja. Conforme revisão, Rodigheri

(1997) apontou VPL de R\$ 1.801 ha⁻¹ para feijão e milho solteiros em sucessão, R\$ 2.072 ha⁻¹ para soja e trigo solteiros em sucessão e R\$ 25.228 ha⁻¹ para erva-mate com feijão e milho nos 1^o e 2^o anos. Os valores são todos superiores aos calculados neste trabalho.

Para a cultura do trigo Pereira; Arêdes e Teixeira (2007) concluíram que o VPL para cultura foi de R\$ 39,84 no Rio Grande do Sul e 142,83 para o Paraná. Os dados indicados pela Fundação ABC (2015) remetem para valores no mínimo cinco vezes maiores.

Em se tratando especificamente da soja, Viana et al. (2014) destaca em seu estudo sobre a viabilidade econômica da cultura o VPL com projeções pessimista de R\$ 7.590 ha⁻¹. O valor pessimista é em torno de seis vezes que o obtido na região dos Campos Gerais (PR).

A Taxa Interna de Retorno (TIR) acusa valores semelhantes à canola em comparação com o trigo. A lavoura da soja apresenta mais que o dobro das culturas trabalhadas na dissertação. Para a cultura da canola evidencia-se que a variável quase que dobra entre as propriedades.

Para o trigo cultivado no cerrado do Brasil, Scolari; Lobato e Magalhães (1982) concluíram que a TIR variou 66 e 120%. A TIR foi determinada por Pereira; Arêdes e Teixeira (2007), para o cultivo de trigo nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, em 2,90% e 7,86%, respectivamente para cada estado. Os 25% da TIR de trigo da Tabela 9 são inferiores aos valores de do Brasil, Scolari; Lobato e Magalhães (1982) e superiores aos números apontados por Pereira; Arêdes e Teixeira (2007).

Analisando a rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais, Rodigherí (1997) concluiu que a TIR foi de 8,96% para soja e trigo solteiros em sucessão. Os valores deste trabalho são no mínimo 2,8 vezes maiores.

O Período de Recuperação do Capital Investido (Payback) realça a diferença entre as propriedades, com valores discrepantes em 100% na cultura da canola. Com 7,2 meses se recupera o capital investido em canola e trigo. Para soja 3,6 meses seriam suficientes para o retorno do investimento.

A canola, trigo e soja apresentam (Payback) mais atraente que todas as olerícolas estudadas nas análises de investimentos para tomada de decisão na diversificação da produção rural por Bieger; Seibert e Zan (2012) e Ronque et al. (2013).

Como base no fluxo de caixa líquido em 60 hectares da cultura da soja, Amorim e Terra (2014) determinaram um Payback de 2,5 anos. Os valores são muito superiores aos levantados neste trabalho.

Comparando o Índice de Lucratividade (IL) destaca-se a vantagem da cultura da soja e os valores semelhantes para canola e trigo. Como a variável determina que o investimento

será rentável quando o valor presente das entradas líquidas de caixa superar os valores investidos, ou seja, sempre que o resultado for maior ou igual a 1,0. (GITMAN, 1997); conclui-se que todas as culturas trazem segurança como investimento, ao contrário da cultura do milho analisada por Richetti (2014).

A dissertação apresenta números superiores os levantados por Rodigheri (1997); tendo apontado IL de 1,17 para feijão e milho solteiros em sucessão e 1,23 para soja e trigo solteiros em sucessão, ao analisar a rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais.

A soja apresenta quase que o dobro do Índice de Rentabilidade (IR) que o trigo e a canola. Como o autor não encontrou na literatura trabalhos relacionando o IR com commodities agrícolas, destaca-se que o lucro do sistema produtivo expresso por meio de suas vendas (KASSAI et al. 2005) dos grãos produzidos na região dos Campos Gerais (PR) foi inferior à quantidade de milheto na alimentação de codornas japonesas (GARCIA et al., 2012), ao negócio de criação do porco-do-mato (SANTOS et al., 2009) e a rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface (ARAÚJO NETO; FERREIRA; PONTES, 2009).

Interessante salientar que a soja não é uma cultura de inverno, não compete diretamente no mesmo período que as outras culturas analisadas; porém é parâmetro recorrente de comparação regional, sempre se espera que uma cultura nova alcance os resultados médios da soja. Contudo as análises de investimento anual não ressaltaram a cultura do trigo com grande vantagem para a canola, como opção de cultivo no período de outono/inverno na região dos Campos Gerais – PR.

5.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Com a utilização da projeção de análise, baseada no modelo de simulação Monte Carlo (MATTOS, VASCONCELLOS, 1989), foi possível a identificação dos pontos onde pode haver possível vulnerabilidade e a ocorrência de diminuição na rentabilidade (Tabela 10).

Destaca-se que a rentabilidade da canola foi de 28% superior a do trigo nas safras e propriedades agrícolas estudadas na região dos Campos Gerais (PR). A cultura da soja apresentou rentabilidade 57% maior que o trigo e 23% superior a da canola.

Utilizando a análise de sensibilidade para comparar as margens brutas e rendimento de híbridos de canola convencionais e transgênicos, Zhang et al. (2016) afirma que $\pm 10\%$ mudanças de preço canola desloca margem de lucro em $\pm 0,10 \text{ ton ha}^{-1}$. Na análise deste

trabalho deslocou em $\pm 0,16 \text{ ton ha}^{-1}$; portanto, as análises apresenta um conjuntura mais sensível as mudanças do cenário financeiro.

TABELA 10 - Análise de sensibilidade pela rentabilidade ($\text{R\$ ha}^{-1}$) com variação de -15% a 15% nos preços médios de venda das safras de 2012, 2013 e 2014; comparando canola (*Brassica napus var oleífera*), trigo (*Triticum aestivum*) e soja (*Glycine max*) em quatro propriedades agrícolas, na região dos Campos Gerais (PR)

	-15%	-10%	-05%	zero	05%	10%	15%
AREA 1	936	1.058	1.152	1.246	1.340	1.434	1.528
AREA 2	692	782	871	960	1.050	1.139	1.229
AREA 3	725	820	915	1.011	1.106	1.202	1.297
AREA 4	836	925	1.013	1.101	1.189	1.278	1.366
MÉDIA	797	896	988	1.080	1.171	1.263	1.355
TRIGO	547	645	743	841	939	1.036	1.134
SOJA	819	987	1.155	1.323	1.491	1.659	1.827

Fonte: Fundação ABC (2015)

Trabalhando com a AS no cultivo de 1,0 ha de trigo nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná, Pereira; Arêdes e Teixeira (2007) afirmam que a elevação de 1,00% no preço provocou aumento de 0,74% no Rio Grande do Sul e 0,71% no do Paraná. No atual trabalho a elevação de 1,00% no preço provocou aumento de 2,32% na região dos Campos Gerais (PR).

Em se tratando da soja os dados confirmam que a rentabilidade tem grande sensibilidade ao preço, conforme ressaltam Melo; Silva e Esperancicni (2012) sobre a soja cultivada no estado do Paraná de 2005 a 2011.

A limitação do cultivo na região dos Campos Gerais (PR) pode estar na ocorrência de esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), como determinaram Smith et al. (2013) em um experimento de rotação de culturas utilizaram diversas combinações de canola, ervilha, linho e trigo - por sete anos (1999 a 2006) - em duas localidades do Canada.

5.5 VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ÓLEO VEGETAL DE CANOLA

Comparou-se a cultura da soja com a canola sobre a produção, valor de venda e rentabilidade do óleo (Tabela 11). Escolheu-se a soja por já se encontrar posicionada no mercado de óleo vegetal. (FAO, 2015).

A soja possui custos de produção de óleo vegetal 8,2% menor que os da canola. Os valores podem ser atribuídos aos teores de óleo e rendimento, organizados na Tabela 3 com base nas informações da CONAB (2014).

TABELA 11 - Comparação de custos de produção, valor de venda e rentabilidade do óleo de canola (*Brassica napus var oleífera*) e soja (*Glycine max*) no Brasil dos anos de 2012, 2013 e 2014

Variáveis	SOJA			CANOLA		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Custo total (R\$ t ⁻¹)	1.413,33	1.430,00	1.463,33	1.520,00	1.553,33	1.620,00
Receita (R\$ t ⁻¹)	1.965,94	2.154,62	3.102,50	5.970,00	5.970,00	8.050,00
Rentabilidade (R\$ t ⁻¹)	552,61	724,62	1.639,17	4.450,00	4.416,67	6.430,00

Fonte: ABIOVE (2016)

O preço similar de canola e soja não corroboram com ABIOVE (2016) quando afirmam que o preço de matéria prima é uma das variáveis que alteram drasticamente o preço do óleo vegetal, podendo corresponder em até 75% dos custos de transformação do óleo vegetal.

Contabilizando os preços de venda verifica-se que a rentabilidade da canola em relação à soja foi de oito, seis e quatro vezes; referente as safras de 2012, 2013 e 2014. Tal diferença pode ser relacionada à diferença de óleo vegetal extraída (BOERMA; SPECHT, 2004; NOGUEIRA, 2000; TOMM, 2005), a qualidade do óleo extraído da canola (MACDONALD, 2000) e a utilização do óleo de canola para fins de alimentação humana, farelo para nutrição animal e a produção de biodiesel. (USDA, 2014 e 2015).

No início da década de 2000, o preço do óleo de canola era considerado estável quando comparado ao óleo de soja para a geração de biodiesel, ressalta Tomm et al. (2014). Entretanto, o preço do óleo de canola sofreu um drástico aumento nos anos posteriores e na safra de 2009, o preço foi elevado a até 23% acima do valor do óleo de soja.

Os dados confirmam a conclusão de De Mori; Tomm e Ferreira (2014) de que o óleo proveniente da cultura da canola apresenta um retorno econômico superior aos outros óleos vegetais. A causa de uma subutilização pode ser explicada pela baixa oferta nacional.

Tal diferença econômica foi apontado USDA (2013) como a causa dos Estados Unidos e Brasil destinarem o óleo de canola para alimentação humana e o óleo de soja ter sido amplamente empregado na produção de biocombustível.

Como canola e soja são cultivadas em períodos diferentes o agricultor pode obter retorno econômico no período de inverno, geralmente considerado um período restritivo economicamente; conforme afirma Lourenço e Palma (2006).

6 CONCLUSÃO

Apesar da análise econômica indicar resultados superiores da produção da canola em comparação com a cultura do trigo e da produção de óleo vegetal ser mais atraente financeiramente que a soja, a cultura da canola ainda é inexpressiva na região dos Campos Gerais (PR).

Os produtores entrevistados apontaram como limitantes à expansão da cultura o financiamento da lavoura limitado; a assistência técnica incipiente; adaptações de máquinas agrícolas; reduzido número de agrotóxicos liberados para a cultura no estado do Paraná; a canola ser hospedeira da doença da soja mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorun*); o processo produtivo – da venda de sementes à comercialização - ser coordenado por empresas privadas; produtividade variável; transporte, beneficiamento e armazenamento com grãos menores que as demais culturas.

REFERÊNCIAS

ABIOVE - Associação Brasileira de Óleos Vegetais. **Capacidade instalada da indústria de óleos vegetais**. Disponível em: http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/14122014-091802-2014-12-14_-_quadro_de_oferta_e_demanda.pdf. Acesso em: 13/02/2016

AMORIM, F. R.; TERRA, L. A. A. Comparativo econômico entre a cultura da cana-de-açúcar e da soja: o caso de um fornecedor da região de Ribeirão Preto. **FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, Fortaleza, v. 17, n. 3, p. 322-333, set/dez. 2014.

ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1362-1368, ago. 2009.

BANCO DO BRASIL. **Financiamentos Agropecuários**. Disponível em: <http://bb.com.br/portalbb/page3,106,3125,10,1,1,2.bb> . Acesso em: 15/02/2016.

BASOSI, R. S. MALTAGLIATI, L. VANNUCCINI R. Potentialities and development of renewable energy sources in an integrated regional system: Tuscany. **Renewable Energy**, New York, v. 16, n. 1, p. 1167-1173, apr. 1999.

BENNETT, J.W. Aspergillus and koji: history practice and molecular biology. **Journal Of The Brewing Society Of Japan**, Toquio, v. 96, n. 11, p. 743-749, out. 2001.

BIEGER, M.; SEIBERT, R. M.; ZAN, F. R. Análise de investimentos: tomada de decisão na diversificação da produção rural. **Revista Razão Contábil & Finanças**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 1-20, jan/jul. 2012.

BOERMA, H. R.; SPECHT, J. E. **Soybeans: Improvement, production and uses**. 3. ed. Madison: American Society of Agronomy, 2004. 1180p.

BORSOI, A. et al. Technical and economic feasibility of biodiesel production by family farmers. **African Journal of Agricultural Research**. Abuja, vol. 8, n. 42, p. 5204-5210, out. 2013.

CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola production tips**. 42p, 2012. Disponível em: <http://www.canolacouncil.org/media/531025/12ccc3555_tips_booklet_v5_lr.pdf>. Acesso em: 20 de jan. 2016.

CARDOSO et al. Análise econômica dos processos de produção para ampliação de uma microcervejaria em Canela – RS. **Revista CREA - PR**. Recife, vol. 3, n. 1, p. 1-14, out. 2015.

CÁRIO, S. A. F. et al. estudo de viabilidade econômica para implantação de sistema de armazenagem e classificação de maçã em Santa Catarina. **Revista de Economia e Agronegócio**. Recife, vol. 10, n. 1, p. 89-108, out/dez. 2012.

CARVALHO, C. R. F. et al. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2293-2299, dec. 2014.

CASTRO, A. M. G. LIMA, S. M. V. SILVA, J. F. V. **Complexo agroindustrial de biodiesel no brasil: competitividade das cadeias produtivas de matérias primas**. Brasília: Editora Embrapa, 2010. 712 p.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. IAPAR, Londrina, 2000. 1 CD-ROM.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab. p. 72, 2014 Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_15_07_19_boletim_graos_janeiro_2014.pdf. Acesso em: 16 jul. 2014.

_____. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab. 141, p., 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_10_09_09_03_07_boletim_graos_outubro_2015.pdf. Acesso em: 03 dez. 2015.

DE MORI, C.; FERREIRA, P. E. P.; TOMM, G. O. **Tecnologias da produção de canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 19p.

DERAL - Departamento de Economia Rural. **Produção Agropecuária**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>. Acesso em: 28 dez. 2015.

DRABIK, D.; GORTER, H.; TIMILSINA, G. R. The effect of biodiesel policies on world biodiesel and oilseed prices. **Energy Economics**, Singapore, v. 44, p. 80-88, jul. 2014.

EBB - EUROPEAN BIODIESEL BOARD – National Biodiesel Board. **Commercial biodiesel production plants**. Disponível em: <http://www.ebb-eu.org/legislation.php>. Acesso em: 13 set. 2014.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de produção - Cultivo de Canola**. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3703&p_r_p_-996514994_topicoId=3030. Acesso em: 28 nov. 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO stat**. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Oilcrops/

Documents/Food_outlook_oilseeds/Food_Outlook_May_2014_OILCROPS.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2015.

FERNANDES, L. M. Retorno financeiro e risco de preço da cultura do feijão irrigado via pivô central na região noroeste de Minas Gerais. **Informações Econômicas**. São Paulo, vol. 42, n. 1, p. 41-53, jan/fev. 2012.

FIGUEIREDO, A. M. et al. Integração na criação de frangos de corte na microrregião de Viçosa - MG: viabilidade econômica e análise de risco. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Brasília, vol. 44, n. 4, p. 713-730, out./dez. 2006.

FORE, S. R., PORTER, P., LAZARUS, W. L. Net energy balance of small-scale on-farm biodiesel production from canola and soybean. **Biomass & Bioenergy**, Oxford, vol. 35, n. 5, p. 2234-2244, mai. 2011.

FUNDAÇÃO ABC. **Custos de produção**. Disponível em: <<http://fundacaoabc.org.br/>>. Acesso em: 30 out. 2015.

GARCEZ, J. G. et al. **Custo de produção de canola: estudo de caso de propriedade em Bossoroca, RS, safra 2013**. Passo Fundo: UPF, 2014, 5p.

GARCIA, A. F. Q. M. et al. Milheto na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, vol. 13, n. 1, p. 150-159, jan/mar. 2012.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 7 ed. São Paulo: Harbra, 1997. 26p.

HOJI, M. **Administração financeira: uma abordagem prática**. 5^o ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004. 525p.

_____, M. **Administração financeira e orçamentária**. 11^o ed. São Paulo: Editora Atlas, 2014. 583p.

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 20 de out. 2014.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Mapas geográficos do Paraná**. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/relacao_mun_micros_mesos_parana.pdf. Acesso em: 19 out. 2015.

KASSAI, J. R. et al. **Retorno de investimento**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 277p.

LAZZAROTTO, J. J.; REIS, B. S. Beneficiamento de sementes de soja no Mato Grosso: análise de viabilidade financeira e de riscos associados. **Informações Econômicas**. Cuiabá, vol. 11, n. 21, p. 43-74, abr. 2009.

LOURENÇO, M. E.; PALMA, P. M. **A cultura da colza: aspectos da técnica cultural**. Évora: Universidade de Évora, 2006. 10p.

MACDONALD, B. E. **Canola oil: nutritional properties**. Manitoba: Canola Council of Canada, 2000. 6p.

MARTIN, N. B. JUNIOR, S. N. Canola: uma alternativa agrícola de inverno para o centro-sul brasileiro. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 9-23, abr. 1993.

MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços: abordagem básica e gerencial**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 459p.

MATTOS, A. C. M.; VASCONCELLOS, H. Análise de sensibilidade. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, vol. 29, n. 1, p. 85-91, mar. 1989.

MELO, C. O.; SILVA, G. H.; ESPERANCICNI, M. S. T. Análise econômica da produção de soja e de milho na safra de verão, no Estado do Paraná. **Revista de Política Agrícola**. Brasília, vol. 21, n. 1, p. 121-132, jan/mar. 2012.

MILAZZO, M. F. et al. Brassica biodiesels: past, present and future. **Renewable and Sustainable, Energy Reviews**, Colorado, v.18, p. 350–389, feb. 2013.

MOUSAVI-AVVAL, S. H. RAFIEE, S. JAFIRI, A. MOHAMMADI, A. Energy efficiency and cost analysis of canola production in different farm sizes. **International Journal of Energy and Environment**, Iraq, v. 2, n. 5, p. 845-852, set/out. 2011.

NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E.; TROSSERO, M. A.; FRISK, T. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. Brasília: ANEEL, 2000. 144 p.

PACHECO, P. S. et al. Análise econômica determinística da terminação em confinamento de novilhos abatidos com distintos pesos. **Ciência Animal Brasileira**. Goiania, vol. 15, n. 4, p. 420-427, out/dez. 2014.

PEREIRA, M. W. G.; ARÊDES A. F.; TEIXEIRA, E. C. Avaliação econômica do cultivo de trigo dos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná. **Revista de Economia e Agronegócio**. Viçosa, vol. 5, n. 4, p. 591-610, abr. 2007.

PEREIRA, R. M. et al. Viabilidade econômica da irrigação de cana-de-açúcar no cerrado brasileiro. **Irriga**. Botucatu, vol. 1, n. 2, p. 149-157, abr. 2015.

PONCIANO, N. J. et al. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, vol. 42, n. 4, p. 615-635, out/dez. 2004.

RICHETTI, A. **Viabilidade econômica de sistemas de cultivo de milho safrinha**. Brasília: Embrapa, 2014. 10p.

RODIGHERÍ, H.R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 36p. (Circular Técnica, 26).

RONQUE, E. R. V. et al. Viabilidade da cultura do morangueiro no Paraná - BR. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, vol. 42, n. 4, p. 1032-1041, dez. 2013.

ROSSILO-CALLE, F., PELKMANS, L., WALTER; A. **A global overview of vegetable oils, with reference to biodiesel**. London: IEA Bioenergy, 2009. 89 p.

SABBAG, O. J.; NICODEMO, D.; OLIVEIRA, J. E. M. Custódio e Viabilidade Econômica da Produção de casulos do bicho-da-seda. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 187-194, jun. 2013.

SANTOS, D. O. et al. Criação comercial de caititus (*Pecari tajacu*): uma alternativa para o agronegócio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, vol. 10, n. 1, p. 1-10, jan/mar. 2009.

SCOLARI, D. D. G.; LOBATO, E.; MAGALHÃES, J. C. A. J. Um estudo econômico sobre fósforo e calcáreo em solos de cerrado do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, vol. 17, n. 4, p. 505-511, abr. 1982.

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - PR. **Agrotóxicos no Paraná**. Disponível em: <http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/pesquisar.asp>. Acesso em: 28 out. 2015.

SEAB/DERAL. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - PR / Departamento de Economia Rural. **Tabela de produção agrícola por município**. Disponível em: www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/pss.xls. Acesso em 23 jan. 2016.

SMITH, E. G. et al. The profitability of short-duration canola and pea rotations in western Canada. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, vol. 93, n. 5, p. 933-940, set. 2013.

SILVA, F. C. L.; FARIAS, J. A. Análise econômica da produção de *Acacia mearnsii* De Wild e carvão vegetal no Vale do Caí e Taquari, Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**. Santa Maria, vol. 45, n. 5, p. 927-932, mai. 2015.

SKARLIS, S; KONDILIS, E.; KALDELIS, J. K. Small-scale biodiesel production economics: a case study focus on Crete Island. **Journal of Cleaner Production**, Tennessee, vol. 20, n. 1, p. 20-26, jan. 2012.

SIQUEIRA, H. M.; SOUZA, P. M.; PONCIANO, N. J. Café convencional versus café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo. **Revista Ceres**. Viçosa, vol. 58, n. 2, p. 155-160, mar/abr. 2011.

SOLDATOS, P. et al. Economic viability of energy crops in the EU: the farmer's point of view. **Biofuels, Bioproducts & Biorefining**, Chichester, v. 4, p. 637-657, nov./dez. 2010.

SOUZA, V. S. et al. Rentabilidade Econômica do Arrendamento de Terra para Cultivo de Eucalipto em São Paulo. **Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro, vol. 22, n. 3, p. 345-354, set. 2015.

TOMM, G. O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 21p.

_____. **Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, v. 15, n. 94, p. 4-8. 2006.

TOMM, G. O. et al. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 27p.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Oilseeds: world markets and trade**. Washington: USDA, 2013. 34 p. (Circular series. FOP 07-13).

_____. **Databases: production, supply and distribution online**. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

_____. **Biofuels annual**. Disponível em: <http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-28_7-15-2015.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2015.

VIANA, G. et al. Análise de investimentos em projetos de agronegócios: um estudo comparativo entre culturas tradicionais e a cultura florestal de eucalipto na mesorregião centro-sul do Paraná. **Custos e Agronegócios**. Recife, vol. 10, n. 4, p. 241-265, out/dez. 2014.

ZHANG, H. et al. Relative yield and profit of Australian hybrid compared to open pollinated canola is largely determined by growing season rainfall. **Crop and Pasture Science**. Melbourne, vol. 67, n. 1, p. 41-49, jan. 2016.