

ONÓBIO VICENTE WERNER

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTURA ENERGÉTICA – CANOLA.

CASCVEL
PARANÁ – BRASIL
DEZEMBRO - 2012

ONÓBIO VICENTE WERNER

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTURA ENERGÉTICA – CANOLA.

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos

Coorientador: Prof. Dr. Deonir Secco

Coorientador: Prof. Dr. Amarildo de Vicente

CASCADEL
PARANÁ – BRASIL
DEZEMBRO - 2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central do Campus de Cascavel – Unioeste
Ficha catalográfica elaborada por Jeanine da Silva Barros CRB-9/1362

W525a Werner, Onóbio Vicente
Adubação nitrogenada em cultura energética - canola / Onóbio
Vicente Werner — Cascavel, PR: UNIOESTE, 2012.
42 p.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos
Coorientador: Prof. Dr. Deonir Secco
Coorientador: Prof. Dr. Amarildo de Vicente
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do
Paraná.

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Energia na
Agricultura, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.
Bibliografia.

1. Óleo. 2. Adubação. 3 Cultura energética. 4. Canola. 5. *Brassica
napus* L. var. oleífera. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II.
Título.

CDD 21.ed. 631.8

ONOBIO VICENTE WERNER


“Adubação nitrogenada em cultura energética - Canola”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Energia na Agricultura em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Energia na Agricultura, área de concentração Agroenergia, **aprovado** pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador:



Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel



Prof. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel



Prof. Dr. Carlos Roberto Moreira
Faculdade Assis Gurgacz – FAG/Cascavel

Cascavel, 17 de dezembro de 2012.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por iluminar o meu caminho e dar forças para seguir em frente.

Aos meus pais (in memoriam), pela educação e base da minha vida.

A minha esposa Delci e as filhas Simone, Suelem e Milena, pelo amor, carinho, apoio e compreensão.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, pelo acolhimento e apoio.

A Faculdade Assis Gurgacz pela disponibilização dos laboratórios.

Ao Instituto Emater pelo apoio e incentivo.

A empresa Agrícola Andreis, pela cessão da área e apoio para a realização do experimento.

Ao orientador, Dr. Reginaldo Ferreira Santos, pelas orientações, paciência e a amizade construída durante a realização deste trabalho.

Aos coorientadores, Dr. Amarildo de Vicente e Dr. Deonir Secco pelas orientações e sugestões.

Aos professores e funcionários da Unioeste que contribuíram no meu crescimento pessoal e profissional.

As assistentes da coordenação do curso de mestrado.

A acadêmica do curso de agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, Marinez Carpinski, pela ajuda durante o desenvolvimento do experimento.

Aos colegas do curso de pós-graduação.

A todos que contribuíram para o desenvolvimento e realização deste trabalho.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Origem da canola	3
2.2 Canola	4
2.2.1 Importância econômica.....	6
2.2.2 Viabilidade econômica.....	7
2.2.3 Biodiesel.....	8
2.2.4 Ganho energético	9
2.3 Plantio direto	10
2.4 Nitrogênio	12
2.5 Enxofre	13
2.6 Condições climáticas da região.....	15
2.7 Esclerotínia.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local e instalação do experimento	18
3.2 Adubação	20
3.3 Delineamento experimental.....	20
3.4 Variáveis avaliadas	21
3.4.1 Variáveis fenotípicas	22
3.4.2 Variáveis produtivas	22
3.4.3 Plantas com esclerotínia:	23
3.4.4 Retorno econômico da cultura.....	23
3.5 Análises estatísticas.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5 CONCLUSÕES	35
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Precipitação pluvial média (PPM) temperatura média mínima (TMI) e temperatura média máxima (TMA) da região oeste do Paraná no período de 1971 a 2011.....	18
Tabela 2 – Precipitação pluvial (mm) ocorrida no período de condução do experimento, na estação meteorológica de Cascavel, PR, 2011.....	19
Tabela 3 – Análise química do solo, na profundidade de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm da área experimental da Agrícola Andreis. Corbélia – PR. 2011.....	19
Tabela 4 – Resultados fenométricos da análise da variância da canola para as variáveis em função da aplicação em cobertura de nitrogênio e enxofre.....	25
Tabela 5 – Valores médios fenotípicos, de produtividade da canola e com sintomas <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary em função das diferentes quantidades de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura em 2011.....	26
Tabela 6 – Retorno econômico da canola em função das quantidades de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura em 1,00 ha no ano de 2011.....	31
Tabela 7 – Custo total (R\$ ha ⁻¹) e custo relativo da canola em um hectare em função das quantidades de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura no ano de 2011.....	32
Tabela 8 – Participação das variáveis do custo de produção de 1,00 ha de canola, no sistema de plantio direto no município de Corbélia – PR, na safra de 2011 para a agricultura familiar.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1** – Disposição da área experimental de canola com 4 blocos e 7 tratamentos..... 21
- Figura 2** – Curvas de regressão para os valores médios obtidos dos números de síliquis planta⁻¹ (a), massa de mil grãos (b), produção da canola em kg ha⁻¹ (c) e teor de óleo da canola (d) em função da adubação de N aplicado em cobertura..... 30

RESUMO

WERNER, Onóbio Vicente; M. Sc; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; dezembro de 2012; **Adubação nitrogenada em cultura energética – canola**; Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos; Coorientores: Prof. Dr. Deonir Secco e Prof. Dr. Amarildo de Vicente.

Adubação nitrogenada em cultura energética – canola.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência da aplicação de diferentes quantidades de adubos nitrogenados aplicados em cobertura, sobre os componentes diretos e indiretos na produção de grãos e óleo da cultura da canola. Para isso implantou-se um experimento com a cultura da canola, com o híbrido Hyola 61, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico, com localização geográfica de 24°49'06" de latitude Sul e de 53°16'44" de longitude Oeste, na área experimental da Agrícola Andreis no município de Corbélia (PR). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 7 tratamentos num total de 28 parcelas, com 31,5 m². Os tratamentos consistiram das quantidades: T1 - 0 kg ha⁻¹ de N; T2 - 25 kg ha⁻¹ de N; T3 - 50 kg ha⁻¹ de N; T4 - 75 kg ha⁻¹ de N; T5 - 25 kg ha⁻¹ de N + 27 kg ha⁻¹ de S; T6 - 50 kg ha⁻¹ de N + 54 kg ha⁻¹ de S (ambos na forma sólida) e T7 - adubo foliar Micro Xisto HF (forma líquida). As variáveis avaliadas alturas de plantas, número de síliquas, massa fresca, massa seca e massa de mil grãos não interagiram com os adubos nitrogenados aplicados em cobertura. A variável, teor de óleo nos grãos, diminuiu com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicado em cobertura. A variável produção de grãos em kg ha⁻¹ teve uma tendência no aumento, porém, não foi estatisticamente significativo.

Palavras chave: Óleo, adubação, produção, *Brassica napus* L. var. oleifera

ABSTRACT

WERNER, Onóbio Vicente; M. Sc; State University of West Paraná; december 2012.
Nitrogen fertilization on energy crop – canola; Advisor: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos; Co-advisors: Prof. Dr. Deonir Secco And Prof. Dr. Amarildo de Vicente.

Nitrogen fertilization on energy crop – canola.

The aim of this study was to evaluate the effect of different quantities of nitrogenous fertilizers in covering, over the direct and indirect components, in grain yield and oil of the canola culture. For this was implemented an experiment with the culture of canola, with the hybrid Hyola 61, in a soil classified as Eutrophic Oxisol, with geographic location 24°49'06 "south latitude and 53°16'44" west longitude, in the Agrícola Andreis experimental area, Corbélia city (PR), with a randomized block design with four replications and seven treatments, totalizing 28 plots, with 31,5 m². To verify the response of canola was used quantities: T1 - 0 kg ha⁻¹ N; T2 - 25 kg ha⁻¹ N; T3 - 50 kg ha⁻¹ N; T4 - 75 kg ha⁻¹ N; T5 - 25 kg ha⁻¹ N + 27 kg ha⁻¹ S; T6 - 50 kg ha⁻¹ N + 54 kg ha⁻¹ S (both in solid form) and T7 - foliar fertilizer Micro Xisto HF (liquid form). The variables evaluated, plant height, number of pods, fresh mass, dry mass and thousand grain weight, did not interact with the nitrogen fertilizers. The variable oil content in the grains decreased with increasing amount of nitrogen applied in coverage. The variable grain yield in kg ha⁻¹ had a tendency to increase, however, that was not statistically significant.

Key words: Oil, fertilizer, production, *Brassica napus* L. var. oleifera

1 INTRODUÇÃO

A busca por plantas alternativas, economicamente viáveis para produção de óleo, é uma constante na agricultura brasileira, principalmente, após a opção da mistura de óleos vegetais com óleo de origem fóssil para a produção de biodiesel. Com este princípio a cultura da canola, com suas características oleaginosas, pode representar uma escolha agrônômica sustentável (TOMM et al., 2010).

A canola, *Brassica napus* L. var. oleifera, é uma oleaginosa pertencente à família da *Brassicaceae*, é uma cultura de inverno e possui nos grãos um teor de 38% de óleo e 27% de proteína. O consumo do óleo da canola recebeu um novo impulso depois que a agência pública dos EUA “Food And Drug Administration” concedeu ao óleo de canola, no ano de 1985, o status de alimento seguro. A canola é a terceira oleaginosa mais produzida no mundo, atrás do dendê e da soja. O seu óleo com baixos teores de ácido erúcido e glucosinolatos e altos teores de ômega 3 e vitamina E, é considerado também um dos mais saudáveis para o consumo humano e reconhecido pela medicina como alimento funcional (ZONIN et al., 2010).

A oleaginosa já era conhecida na Índia há 3000 anos. Quando começou a ser cultivada na Europa o seu óleo, no século XIII, era utilizado como combustível para a iluminação das cidades e lubrificação dos navios. O seu cultivo teve projeção mundial na Segunda Guerra Mundial, pela eficiência do óleo na lubrificação dos navios, por ser mais resistente ao vapor da água a altas temperaturas (SHAHIDE, 1990).

O cultivo da canola se iniciou no Brasil, no ano de 1974 pela Cooperativa Tritícola Serrana Ltda - Contrijuí (RS), como uma nova alternativa de cultivo nas áreas de pousio e em rotação a cultura do trigo, durante o inverno, na época era chamada de colza. No Paraná, os primeiros cultivos ocorreram no início dos anos de 1980. A expansão da área cultivada ocorreu a partir de 2001.

Com as constantes inovações que ocorrem na agricultura, na busca por soluções sustentáveis, a cultura da canola é uma excelente opção disponível ao agricultor para a produção de alimentos para o consumo humano, animal e fontes renováveis de energia. Quanto às exigências climáticas, satisfaz plenamente as

condições para ser incorporada no sistema de produção de grãos, pela qualidade do óleo dos grãos para a produção de biodiesel.

O desenvolvimento do plantio direto, a necessidade de manter-se o solo coberto com palha durante todo ano e a rotação de culturas, coloca a canola como uma opção viável em períodos e áreas em que o cultivo do trigo é economicamente inviável, como nas áreas deixadas em pousio durante o inverno. O cultivo da canola também é eficiente na supressão de plantas daninhas, controle de pragas, doenças e na reciclagem de nutrientes.

Entretanto, um dos entraves para o desenvolvimento da canola é a esclerotínia, doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. É um patógeno cosmopolita e hospedeiro de 408 espécies vegetais. O fungo se desenvolve melhor em temperaturas de 15 a 20 °C, com alta umidade relativa do ar, é considerada a principal doença da canola no Brasil.

A cultura da canola, para o seu pleno desenvolvimento e para a produção de grãos necessita além de condições climáticas e solos favoráveis, uma boa disponibilidade nutricional. A literatura atual afirma que a canola responde positivamente ao nitrogênio (N) e enxofre (S) quando aplicados em cobertura.

Este trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento dos componentes diretos e indiretos produtivos, o teor de óleo da canola e o custo de produção em função da aplicação em cobertura de nitrogênio e enxofre no sistema de plantio direto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem da canola

A colza, que deu origem à canola, espécie do gênero *Brassica* e pertencente à família *Brassicaceae*, segundo Judd et al. (2009) é originária da região do Mediterrâneo e do sudoeste da Ásia. De acordo com Shahide (1990) a colza já era conhecida na Índia há 3.000 anos. Durante os conflitos armados no século XIII, seu óleo foi utilizado na Europa como combustível para iluminação nas grandes cidades e lubrificação de navios de guerra.

De acordo com Brown et al. (2008) durante a II Guerra Mundial devido a grande demanda de óleos lubrificantes nos navios a vapor a colza recebeu uma grande atenção dos países aliados em função do seu óleo ser mais resistente a alta temperatura e ao vapor da água. Mas, somente após a II Guerra Mundial, se utilizou o óleo para a alimentação humana, que na época possuía problemas para o consumo pelo o alto teor de glucosinolatos e ácido erúxico, que são tóxicos para os seres humanos e animais.

Os glucosinolatos são fatores antinutricionais que estão presentes tanto no farelo quanto no óleo da colza e se apresentam na forma de diversos compostos secundários oriundos da transformação de aminoácidos como metionina e triptofano. Estes compostos podem ocasionar o mau funcionamento da tiróide, interferindo na reprodução dos animais ou provocar rejeição em crianças e animais em função das características organolépticas desagradáveis (LAGE, 2002).

O ácido erúxico é um ácido graxo mono-insaturado, conhecido como ácido cis-13-docosenoico. Este componente é indesejável para consumo humano, pelo fato de poder acumular-se no miocárdio, ocasionando problemas cardíacos, característica de ácidos graxos saturados ou mono-insaturados de cadeia longa. Testes em ratos alimentados com ração contendo farelo de colza apresentaram lesões no coração. Outro fato importante é que o aparelho digestivo possui dificuldade de quebrar as cadeias deste ácido graxo, limitando o metabolismo (FIGUEIREDO et al., 2003).

Para Johnson e Croissant (2007) e Brown et al. (2008) apesar de indesejável como alimento, o ácido erúcido possui diversas aplicações industriais, como óleos lubrificantes, fluido hidráulico, supressores de espuma, agentes tensioativos, fluidos de transmissão, componentes de tintas e filmes fotográficos com a vantagem de ser biodegradável, ao contrário dos óleos minerais.

Brown et al. (2008) aludiram que a história da canola foi drasticamente alterada pelos esforços dos cientistas canadenses, Dr. Keith Downey e Dr. Baldur Stefansson, que conseguiram duas importantes modificações genéticas na colza. Na primeira obtiveram a alteração de dois genes responsáveis pela produção de ácidos graxos, com redução das cadeias de carbono do ácido erúcido e o aumento do ácido oléico. A primeira cultivar com baixo teor de ácido erúcido foi lançada comercialmente em 1966. Na segunda alteração conseguiram uma redução no teor de glucosinolatos nas sementes.

Na década de 1970 diversos pesquisadores canadenses, principalmente da Universidade de Manitoba, dedicaram-se à obtenção de novos híbridos de colza, com o objetivo de reduzir o teor de componentes antinutricionais. Tiveram sucesso e obtiveram a primeira cultivar de canola com composição reduzida de glucosinolatos e ácido erúcido no ano de 1974 (ALLEN e MORGAN, 1975).

O nome canola, foi adotado partir do ano de 1979 que deriva de “Canadian oil low acid” por possuir teores inferiores a 2% de ácido erúcido e máximo de $30 \mu\text{mol g}^{-1}$ de glucosinolatos, para diferenciar do nome da colza que tinha maiores concentrações (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2007).

2.2 Canola

A canola *Brassica napus* L. var *Oleifera*, cultivada no Brasil, é uma planta herbácea, anual, com altura média de 1,50 m, resultante do cruzamento da *Brassica oleracea* L. e *Brassica campestris* L. pertencente ao gênero *Brassica* e a família *Brassicaceae*, possui um teor médio de 38% de óleo. O ciclo da canola é de 130 a 150 dias e se desenvolve melhor em clima temperado, na estação fria do ano e com

temperaturas médias do ar de 13 a 22 °C na fase vegetativa e 20 °C na fase reprodutiva. (TOMM et al., 2009).

Brown et al. (2008) afirmam que a canola morfologicamente se caracteriza por possuir uma raiz pivotante e ramificada, com raízes secundárias e terciárias, haste ereta e reta ascendente, ramificada e longa. De acordo com Judd et al. (2009) as folhas são glabras, recortadas e variam em função da localização na planta, sendo que as folhas basais são mais lobuladas e as do ápice mais cordiformes. As flores são hermafroditas, agrupadas em racemos terminais com 4 sépalas, 4 pétalas e 6 estames. As pétalas são de coloração amarela e na sua disposição formam uma cruz. O período de florescimento pode variar de 20 a 60 dias e suas flores são muito atrativas as abelhas melíferas (ROSA et al., 2011).

O fruto é simples, deiscente, denominado de síliqua, capsular bivalve com quatro deiscências longitudinais e se abre de baixo para cima, seu tamanho pode variar de 4 a 8 cm de comprimento e as sementes possuem o tamanho de 2 a 2,5 mm de diâmetro com formato esférico, com coloração marrom e são formadas de 1 embrião e 2 cotilédones (VIDAL e VIDAL, 2003).

O óleo de canola em sua composição natural possui a menor concentração de gorduras saturadas, entre os óleos comestíveis conhecidos. Também é uma das mais saudáveis fontes de lipídios, com elevado teor de Ômega-3 (controlador da arteriosclerose), vitamina E (antioxidante natural), e gorduras mono-insaturadas, que é fator de preservação de HDL, colesterol desejável (TOMM et al., 2009).

A agência pública dos EUA “Food And Drug Administration” concedeu ao óleo de canola, no ano de 1985 o status de alimento seguro para o consumo humano por conter menos do que 2% de ácido erúcico e também ao farelo da canola o status de alimento seguro para a alimentação do gado por possuir menos do que 30 $\mu\text{mol g}^{-1}$ de glucosinolatos. Este reconhecimento aumentou consideravelmente o consumo do óleo de canola nos EUA (BROWN et al., 2008). Tomm (2007) relata conforme as avaliações da “Food And Drug Administration”, foram apresentadas e aceitas evidências científicas em 2006 de que o óleo de canola é benéfico à saúde humana por possuir a capacidade de reduzir a cardiopatia coronária.

2.2.1 Importância econômica

A canola é a 3ª oleaginosa mais plantada no mundo e, na safra 2010/2011, a produção de óleo foi o equivalente a 56,7 milhões de toneladas, respondendo por 15% da produção mundial de óleos vegetais, sendo somente menor que a produção de óleo da soja e da palma. A maior concentração da produção de canola encontra-se nos Estados Unidos da América, China, Canadá e Índia, os quais respondem por 88% da produção mundial (CARVALHO, 2011).

No Brasil, a área cultivada com canola segundo Carvalho (2012) na safra de 2011/2012 foi de 42.400 ha com uma produtividade média de 1.374 kg ha⁻¹. Os estados com as maiores áreas de cultivo com a oleaginosa são o Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul.

No Estado do Paraná na safra 2011/2012 foram cultivados 12.454 ha de canola, com uma produção total de 20.683 toneladas de grãos, com rendimento médio de 1.661 kg ha⁻¹ (SEAB, 2012).

A cultura da Canola segundo Tomm (2006) é uma alternativa econômica viável para o cultivo de inverno em rotação com as culturas de trigo e milho safrinha. Constitui-se em mais uma opção de cultivo com destinação à alimentação humana, como também para fins de agroenergéticos. Vale ressaltar que a canola interessa ao agricultor que procura a sustentabilidade porque ela apresenta a possibilidade de rotação de cultivos com a semeadura no outono-inverno.

Pelas suas características agrônômicas, o cultivo da canola tende a aumentar no Brasil, porque preenche plenamente as recomendações de manejo do solo, visando a fertilidade e a conservação. Com a sua entrada no processo produtivo se obtém o controle mais eficiente de pragas e doenças e uma maior supressão das plantas daninhas, por evitar as monoculturas de trigo e milho da segunda safra (FRANCHINI et al., 2010).

A rotação de culturas, em função da diversificação de cultivos de espécies vegetais diferentes, potencializa a sustentabilidade e diminuiu os problemas fitossanitários, que reduzem a produtividade e aumentam o custo de produção das lavouras comerciais. A rotação de culturas é fundamental tanto no plantio convencional

quanto no plantio direto, por proporcionar uma maior reciclagem de nutrientes e estabelecer uma melhor cobertura do solo, evitando o carreamento de nutrientes para os córregos e rios e conseqüentemente diminuindo a eutrofização dos mesmos (BEUTLER et al., 2003).

2.2.2 Viabilidade econômica

Para Souza et al. (2012) é fundamental para o agricultor, ao iniciar um novo empreendimento ou adotar uma nova tecnologia, possuir informações sobre os custos de uma cultura. O estudo dos custos auxilia na tomada de decisão, bem como, adotar tecnologias e utilizar os insumos para se obter os melhores resultados na produção. Zimmermann (2005) ao estudar a viabilidade técnica e econômica da cultura da canola, de acordo com os resultados obtidos, afirma que a mesma é economicamente viável e que além de se tornar mais uma opção de rotação de cultura no inverno, ainda possibilita quebrar os ciclos de algumas pragas e doenças.

Richetti (2011) ao referir-se a viabilidade econômica dos empreendimentos agrícolas, afirma que, na agricultura os riscos e as incertezas são elevadas e cabe ao produtor rural, tomar decisões fundamentadas em informações técnicas e econômicas para obter resultados eficientes na sua atividade. Neste sentido, é fundamental o produtor possuir conhecimento concreto dos custos das receitas e da viabilidade econômica, para auxiliar na tomada de decisão.

Segundo Souza et al. (2012) se obtém a receita bruta de um empreendimento, através da multiplicação da total produção pelo valor unitário do produto. Já o custo total do empreendimento, é a somatória de todos os fatores que compõem o custo de produção tais como: os insumos agrícolas utilizados; as operações agrícolas efetuadas; a administração do empreendimento; as depreciações das benfeitorias, máquinas e equipamentos; remuneração de terra, capital e do custeio. A receita líquida corresponde à diferença entre a receita bruta e o custo total. O empreendimento é economicamente viável, somente quando este retorno é positivo e é mais atraente quanto maior for o valor do resultado.

2.2.3 Biodiesel

O primeiro motor a funcionar com o ciclo diesel ocorreu em 1893, apresentado engenheiro alemão Rudolf Diesel. O funcionamento deste motor foi com óleo de amendoim, portanto um biodiesel sem transesterificação ou craqueamento. No entanto, o biodiesel ressurgiu nos Estados Unidos na década de 1970 por ser um combustível mais limpo (GOES et al., 2010).

Para Albuquerque (2006) o biodiesel é um combustível alternativo de queima limpa, produzido por fontes de energias renováveis. A sua composição não possui combustível fóssil, mas pode ser adicionado a ele, formando uma mistura. É utilizado nos motores de ignição e compressão de ciclo diesel.

O biodiesel, obtido principalmente de óleos vegetais, recebeu um novo enfoque em função da limitação da oferta de combustíveis fósseis nos últimos anos. O interesse pelo éster metílico da canola e demais combustíveis renováveis tem aumentado, como resultado de preocupações ambientais relacionadas com a utilização de combustíveis fósseis e dos requisitos para a segurança energética nacional (GAZZONI et al., 2009).

Biodiesel é o nome dado aos combustíveis que contém os ésteres metílicos ou etílicos. É produzido a partir dos óleos encontrados na canola e de outros vegetais. Obtém-se o biodiesel através do processo químico de transesterificação, que ocorre quando um álcool (tal como metanol ou etanol) é adicionado ao óleo vegetal com um catalizador, como o hidróxido de sódio ou o hidróxido de potássio (CONCEIÇÃO et al., 2012).

Oliveira (2004) em suas pesquisas de transesterificação do óleo da canola, no laboratório de análises físico-químicas, com álcoois metílico e etílico, em presença de catalisador alcalino, sempre obteve biodiesel com as especificações europeias. As amostras da canola foram preparadas conforme os procedimentos de análise e preparação dos insumos, de acordo com as normas da ASTM Norte-Americana.

Segundo Bueno (2007) ao estudar o comportamento de óleos vegetais sobre algumas propriedades do biodiesel, tais como, viscosidade e atraso na ignição, o biodiesel de soja, algodão e canola são semelhantes.

Simon (2009) em seus estudos afirma, há a necessidade da produção de biodiesel para suprir a demanda e reduzir os gases de efeito estufa. Para o autor é necessário intensificar os estudos em relação a canola nas diversas áreas agrônômicas, tais como: melhoramento genético; práticas culturais; manejo do solo; adubação e rotação de culturas, visando aumentar a produtividade, a produção de biodiesel e a rentabilidade do produtor rural.

Timm (2009) relata que o interesse pela produção de biodiesel na Europa, maior produtor, deve-se pela grande frota de veículos a diesel. A Alemanha é o país com a maior produção de Biodiesel com o óleo de canola. Para a comunidade Européia, a produção de biodiesel é o projeto mais importante entre os programas de bioenergia.

No Brasil no início do ano de 2005 foi criado o Programa Nacional de Biodiesel (PNBIO) formalizado pela lei nº 11.116 de 16 maio de 2005 e pela lei nº 11.097 de 13 de janeiro de 2005, as quais consideram diversos aspectos como a diferenciação tributária, o estabelecimento de percentuais obrigatórios de misturas nos combustíveis e a criação do selo social para as empresas que trabalham com a agricultura familiar (ZONIN et al., 2010).

A partir de janeiro de 2010 o Brasil adotou o B5, isto é, uma adição de 5% de biodiesel ao diesel, conforme Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº 6 de 16 de setembro de 2009. Este fato demandou a produção e em 2011 foram produzidos 2.696 milhões de litros de biodiesel. Deste volume, o óleo da soja participou com 80,60%, a gordura bovina com 13,28% e o óleo de algodão com 3,09 %. Os outros óleos vegetais e gorduras animais participaram com 3,03% (ANP, 2012).

2.2.4 Ganho energético

Nas condições brasileiras de cultivo da canola, no sistema de plantio direto, o balanço energético é positivo, ou seja, para cada 1 (uma) unidade de energia que entra no sistema, outras 2,90 unidades de energia são produzidas (GAZZONI et al., 2009). Lima et al. (2007) afirmam que para cada unidade de energia gasta para a produção do biodiesel de canola na Europa se obtém um retorno de 1,47 unidades.

Floss (2008) em seu experimento realizado em Passo Fundo verificou, no ano de 2007, que a canola cultivada em subsequência à soja teve um ganho energético $6.973 \text{ Mcal.ha}^{-1}$. O resultado foi semelhante ao ganho energético do trigo e superior ao ganho energético da ervilha. A eficiência energética da canola, neste estudo, teve um ganho de 4,42 unidades energia para cada unidade investida.

O balanço energético varia em função do sistema de produção implantado. A introdução da canola em com outras espécies oleaginosas favorece o sistema de produção. Para Silva e Freitas (2008) além deste exposto, o biodiesel ainda apresenta vantagens ambientais em relação ao diesel por não possuir compostos sulfurados.

2.3 Plantio direto

No final da década de 1960, os agricultores, na busca de novas áreas de cultivos, principalmente, para as culturas da soja, milho e trigo, fez com que a fronteira agrícola no sul do Brasil expandisse para o oeste e o norte do Paraná. O preparo convencional da terra, com frequentes mobilizações do solo, resultou em altas perdas de partículas por erosão, consequência da falta de cobertura vegetal, da reduzida taxa de infiltração de água no perfil, das linhas de plantio em desnível e das intensas chuvas que desagregavam o solo (CASÃO JUNIOR et al., 2012).

Guadagnin et al. (2005) ao estudarem as perdas de solo num Cambissolo Húmico, em uma pesquisa de nove anos, encontraram perdas 7 vezes menores no plantio direto na palha, comparado com o sistema de preparo do solo convencional, com uma aração seguida de duas gradagens. Já Amado e Eltz (2003) afirmam que as perdas de solo, na década de 1970, atingiram até $10 \text{ toneladas ha}^{-1}$ para cada tonelada de grãos produzida. Diante daquela situação, produtores agrícolas e engenheiros agrônomos em parceria com os órgãos de pesquisa, preocupados com a degradação do solo, começaram a desenvolver técnicas para a implantação das culturas sem o revolvimento do solo. Foi com esta filosofia de semeadura, sem o revolvimento do solo, com a manutenção dos restos culturais sobre a superfície do solo, que o sistema de plantio direto, tornou-se o sistema mais utilizado pelos produtores de grãos do sequeiro do Brasil (GIRARDELLO, 2010).

Para Cerdeira et al. (2011) o sistema de plantio direto é um conjunto de ações adotadas para a exploração agrícola que envolve diversificação de culturas, por meio da rotação de culturas. A implantação da cultura ocorre com a mobilização do solo somente na linha de semeadura, portanto, sem revolvimento do solo. Os resíduos vegetais da cultura anterior são mantidos na superfície do solo.

Segundo Araújo et al. (2001) e Cerdeira et al. (2011) o sistema de plantio direto possui os seguintes fundamentos: a) supressão/redução das operações de preparo do solo, mantendo os resíduos da cultura anterior sobre o solo, evitando-se desta forma o selamento superficial em função do impacto das gotas da chuva; b) uso de herbicidas, quando necessário para o controle das plantas indesejáveis; c) formação e manutenção de cobertura morta, ou seja, os restos culturais deverão cobrir no mínimo 80% do solo. Esta cobertura protege o solo do impacto das gotas de chuva, reduzindo a desagregação do solo e o conseqüente transporte de sedimentos; d) combinação de rotação de culturas, porque cada espécie possui uma exigência nutricional, decomposição de fitomassa, sistema radicular diferente, tornando o sistema mais eficiente e uso de semeadoras que cortam os restos culturais da superfície, depositam as sementes em contato com o solo na profundidade adequada a cada espécie e removem o mínimo de solo.

O cultivo da canola no sistema de plantio direto se constitui em vantagens econômicas e ambientais. Neste sistema a vantagem econômica se dá pelo menor consumo de combustíveis nas operações agrícolas de preparo do solo e pulverizações para o controle das pragas, doenças e plantas daninhas, comparado com o sistema convencional. O menor impacto ambiental é decorrente pela menor exposição do solo à erosão, maior retenção de água e menor perda de nutrientes (TOMM et al., 2010).

De acordo com Casão Junior et al. (2012) no sistema de plantio direto, as semeadoras equipadas com discos de corte e sulcadores tipo facão rompem as camadas compactadas logo abaixo da superfície do solo. O rompimento das camadas compactadas favorece o desenvolvimento das raízes pivotantes da canola, estas contribuem na formação de macroporos que favorecem a aeração e a infiltração da água no solo.

2.4 Nitrogênio

O nitrogênio e o enxofre fazem parte de várias rotas metabólicas na planta de canola. Normalmente, ocorre a deficiência destes dois elementos em solos com baixos teores de matéria orgânica e com acidez. Nestas condições, para a cultura da canola, deve-se proporcionar a disponibilidade destes nutrientes para se garantir produtividade (TOMM, 2007).

O nitrogênio é parte integrante das proteínas, da clorofila e das enzimas das plantas. Quando o suprimento de nitrogênio é deficiente, os carboidratos formados se depositam nas células vegetativas e produzem o escleromorfismo. Quando a disponibilidade de nitrogênio é adequada, em condições favoráveis ao crescimento, as proteínas, a clorofila e as enzimas nas plantas são formadas naturalmente, expressando o seu potencial produtivo (CAMARGO e SILVA, 2009).

O nitrogênio possui uma função fundamental no desenvolvimento das plantas e a quantidade requerida para o crescimento ótimo, varia entre 2 a 5% do peso da planta. O nitrogênio é ainda um componente fundamental das biomoléculas, é um elemento que possui a função de ligar de íons metálicos, principalmente na forma de anéis heterocíclicos, como por exemplo, na clorofila. Participa na formação das pontes de hidrogênio, estabiliza e dá a conformação apropriada às proteínas e aos ácidos nucleicos, é importante na formação das ligações peptídicas entre os resíduos de aminoácidos, permitindo assim, a formação das proteínas. Quando a quantidade disponível está abaixo do ótimo, o crescimento é retardado e o nitrogênio é remobilizado das folhas mais velhas para as mais novas e nesta situação, a deficiência é facilmente observada (SHAN et al., 2012).

Taiz e Zeiger (2009) concluíram que, quando há uma alta quantidade de nitrogênio disponível para as raízes, ocorre uma alteração no crescimento e na morfologia das plantas. Com o aumento do teor de nitrogênio disponível para as plantas, acontecem os seguintes fatores: a) aumento da relação do peso e do comprimento da parte aérea com as raízes das plantas; b) aumento do comprimento e largura das folhas e conseqüente diminuição da espessura; c) aumento da predisposição ao acamamento das plantas, isto é, a estrutura das plantas se torna mais

tenra. Maçãs (2008) afirma que as plantas absorvem nitrogênio da solução do solo nas seguintes formas: a) N_2 , através das bactérias fixadoras de nitrogênio, como no caso das leguminosas; b) NH_4^+ na forma amoniacal e c) NO_3^- na forma de nitrato, devido ao processo de nitrificação do solo em condições naturais e é a forma predominante.

Melo et al. (2011) afirmam que o nitrogênio é o nutriente mais demandado e o que mais influencia a produtividade das culturas, quando os demais nutrientes estão em níveis satisfatórios. Face às dificuldades de recomendação de nitrogênio e em função dos resultados da análise de solo a quantidade deste nutriente tem sido estudada e recomendada regionalmente, de uma forma geral, com base na curva de calibração, considerando-se o tipo e manejo do solo e na produtividade esperada.

A cultura da canola possui uma grande demanda de nitrogênio para a produção de grãos. A exigência do nitrogênio é em função do elevado conteúdo de proteína nos grãos. Em solos com deficiência deste nutriente, até 120 kg ha^{-1} de nitrogênio, podem aumentar a produção de grãos (TOMM et al., 2010). Gan et al. (2007) afirmam, ao pesquisar a resposta da canola a adubação com nitrogênio, obtiveram um aumento na produção de grãos, com a aplicação de até 100 kg ha^{-1} deste nutriente. Já Brennan e Bolland (2009) ao estudarem a resposta da canola com adubações em quantidades crescentes de 0 a 138 kg ha^{-1} de nitrogênio, em três anos de pesquisas, com duas cultivares, observaram uma diminuição no teor de óleo e um aumento no teor de proteína nos grãos com a maior disponibilização de nitrogênio para as plantas.

A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul (2004), recomenda a aplicação de 40 kg ha^{-1} de nitrogênio para a cultura da canola em solos com teores de matéria orgânica entre 2,5 e 5% e o acréscimo de 20 kg ha^{-1} de nitrogênio, para cada tonelada de grãos adicional a 1.500 kg ha^{-1} a serem produzidos.

2.5 Enxofre

Para Camargo e Silva (2009) o enxofre participa da síntese de aminoácidos sulfurados como a cistina, a cisteína, e a metionina que compõem a maioria das proteínas, as vitaminas biotina e tiamina, a Coenzima A. O enxofre ainda aumenta o

teor de óleos dos grãos das plantas oleaginosas. A sua deficiência provoca o aumento do nitrogênio não protéico nas células.

Taiz e Zeiger (2009) afirmam, nas plantas a assimilação do enxofre, possui muitas semelhanças com a do nitrato. Em condições normais do solo, o enxofre, predominante é absorvido pelas raízes na forma de sulfato (SO_4^{2-}), o qual se encontra na solução do solo ou adsorvido na superfície dos colóides inorgânicos por diferentes graus de energia, nas ligações mono ou bivalentes (RHEINHEIMER et al., 2007). O enxofre pode também, ser absorvido via foliar por meio dos estômatos, na forma de dióxido de enxofre (SO_2) atmosférico, porém com pouca eficiência.

Segundo Maçãs (2008) o sulfato absorvido pelas plantas é transportado pelo xilema e para ser assimilado, necessita ser reduzido aos aminoácidos contendo enxofre como é o caso da cisteína e da metionina. A cisteína é o primeiro composto com enxofre estável formado, atua como precursor para a síntese dos outros compostos orgânicos sulfurados das plantas, como a síntese de proteínas e coenzimas. Nas folhas, assimilação do enxofre é mais eficiente do que nas raízes, em função da fotossíntese disponibilizar a ferredoxina reduzida e a fotorrespiração gerando a serina, estimulando a produção da o-acetil serina. Por sua vez, o enxofre assimilado pelas folhas, é redistribuído pelo floema para outros locais da planta que sintetizam proteínas.

O enxofre é um constituinte dos aminoácidos cisteína e metionina e os mesmos são precursores de outros compostos, tais como, coenzimas e produtos secundários da planta. O enxofre é um constituinte estrutural dos compostos como (R1 - C – S – C - R2) ou atua como grupo funcional no composto (R-SH) e está diretamente envolvido nas reações metabólicas. Cerca de 2 % do enxofre orgânico reduzido na planta está presente na fração tiol (SH) solúvel em água, em condições normais, o tripeptídeo glutatona ocorre em mais de 90% desta fração (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Rheinheimer et al. (2007) em suas pesquisas constataram, nas regiões onde existem as maiores áreas de cultivo de canola no Brasil, há uma deficiência de enxofre nos solos, principalmente, pelo uso intensivo de fertilizantes concentrados sem enxofre na sua formulação e pela contínua extração nas colheitas das culturas. Outro fator, que tem contribuído na redução do enxofre, é a diminuição da matéria orgânica do solo pela

falta de rotação de culturas e pelo aumento da mineralização. Em função desta situação, acreditam que as culturas deverão responder à adubação de enxofre, principalmente, as mais exigentes como as brássicas. Recomenda-se adubação com enxofre em solos com teores menores do que 10 mg dm^{-3} de enxofre na camada de solo de 0 a 10 cm (TOMM et al., 2009).

2.6 Condições climáticas da região

A canola *Brassica napus* L. var oleifera, cultivada no Brasil, de acordo com Tomm et al. (2009) é uma oleaginosa, da família das *brassicaceae*, pelas suas exigências em temperatura é considerada canola de primavera, comparada com as outras espécies cultivadas nas regiões mais frias do planeta.

A canola de primavera, desenvolve-se melhor em ambientes com as temperaturas médias do ar, próximas a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ durante o seu ciclo e com temperaturas que variam entre $13 \text{ e } 22 \text{ }^\circ\text{C}$ durante os estádios de desenvolvimento vegetativo. As temperaturas do ar baixas, $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ao abrigo meteorológico, ou seja $-3 \text{ }^\circ\text{C}$ a $-4 \text{ }^\circ\text{C}$ ao nível da relva, durante o estágio de plântula, podem causar a morte da canola e no estágio de florescimento, podem causar o abortamento das flores e comprometer de forma parcial ou total a produção. Temperaturas do ar acima de $27 \text{ }^\circ\text{C}$, também, podem causar o abortamento de flores e siliquis recém formadas.

De acordo com Öztürk (2010) para que a canola possa expressar o seu potencial produtivo, além das condições de fertilidade dos solos estarem adequadas, é fundamental que a água disponível no solo para cultura não seja um fator limitante. Segundo Tomm et al. (2009), a canola para se desenvolver normalmente, é necessária a disponibilidade de 312 mm a 500 mm de água, desde as fases de emergência até a maturação da cultura. O mesmo autor relata ainda, que solos com problemas de drenagem, pouco profundos e susceptíveis ao encharcamento devem ser evitados, porque a canola é pouco tolerante ao acúmulo de água.

Conforme os levantamentos e os estudos meteorológicos do IAPAR (2012) na região de Cascavel, oeste do estado do Paraná e no seu entorno, a precipitação média anual, é superior a 1800 mm de chuvas, bem distribuídas durante o ano e com

temperatura média do mês mais frio do ano, inferior a 18 °C, com geadas pouco frequentes, cujo clima é classificado como Cfa – subtropical.

2.7 Esclerotínia

A doença podridão de esclerotínia, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, segundo Markell et al. (2009), se constitui num dos problemas fitossanitários mais importantes para a produção da canola, pela resistência genética ser muito pequena ou inexistente entre as plantas, principalmente, das famílias *Leguminosae*, *brassicaceae*, *compositae* entre outras. O fungo parasita entre a canola outras plantas importantes, que fazem parte na produção de grãos e plantas de cobertura nas opções de rotação de culturas como a soja, o girassol, o feijão, o tremoço e o nabo forrageiro.

Estudos realizados por Tomm et al. (2010) sobre a doença da esclerotínia, causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, dizem que a mesma tem despertado grande preocupação dos setores produtivos quanto da pesquisa, principalmente, nas regiões produtoras de canola no Brasil, com condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do fungo. A ocorrência do mofo branco era mais restrita ao Sul do Brasil até a década de 1990, atualmente, é a doença que se tornou um dos maiores problemas para a cultura da canola, quando cultivada em sucessão as culturas suscetíveis como o feijão, algodão e a soja.

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary é um patógeno cosmopolita, ocorre tanto em regiões temperadas quanto subtropicais e tropicais, além de ser um fungo polífago, caracteriza-se por infectar e ser hospedeiro 408 espécies e 278 gêneros de plantas (HENNEBERG et al., 2012).

Conforme Saharan e Mehta (2007) na década de 1980, a esclerotínia foi considerada a doença mais importante da canola na Geórgia, EUA, com perdas próximas a 100% em algumas cultivares. De acordo com Markell et al (2009) na cultura da canola, num estudo realizado nos Estados Unidos, nos anos de 1998 a 2007, afirmam que o fungo tem causado perdas em média de 13% e em algumas lavouras as perdas foram de até 50%.

Para Cardoso et al. (1996), no estado Paraná a podridão de esclerotínia foi observada pela primeira vez em canola no ano de 1993, associada com plantas invasoras de *Sida* sp. Ataca as plantas desde a fase de plântula até adultas, podendo colonizar toda parte área. Os escleródios também, se desenvolvem na medula da planta (REIS et al., 2011).

Markell et al. (2009) em seus estudos, afirmam que a canola é mais suscetível na fase do florescimento, as pétalas senescentes são uma fonte alimentar importante para estabelecimento dos ascósporos dos fungos. Em condições climáticas favoráveis, acima 20 mm de chuva e alta umidade relativa do ar, se o fungo estiver estabelecido, começa a colonizar as partes sadias das plantas formando áreas esbranquiçadas.

Quando a planta é colonizada, segundo Reis et al. (2011), observa-se a murcha das folhas, queda foliar e podridão mole dos tecidos colonizados, a presença de micélio compacto branco, a formação de escleródios e redução no desenvolvimento, podendo de acordo com a severidade causar a morte da planta. Quando a doença ataca na fase mais desenvolvida da planta de canola, se observa a murcha com queda foliar sem as características da podridão mole, mas seca, com coloração cinza. No campo, em muitos casos, verifica-se que as plantas atacadas contrastam com as plantas sadias, pela maturação precoce e pequena formação de grãos nas síliquas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e instalação do experimento

O experimento foi conduzido na propriedade de pesquisa da Agrícola Andreis no município de Corbélia (PR), num solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico conforme o SiBCS (2009), com teor de argila de 650 g dm^{-3} de acordo com a análise realizada no laboratório da Solanálise (2010), com localização geográfica, latitude: $24^{\circ}49'06''$ Sul, longitude: $53^{\circ}16'44''$ Oeste e altitude de 682 m acima do nível do mar. Nesse local o clima se classifica, conforme a classificação de Köppen como **Cfa** – sub-tropical, sem estação seca definida, com temperatura média do mês mais quente maior do que 22°C e temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico), com verões quentes no inverno com geadas pouco frequentes (IAPAR, 2012).

Na Tabela 1, observa-se que o somatório médio das precipitações pluviométricas são superiores do que os 500 mm, recomendados por Tomm et al. (2009), para um período de 150 dias, que correspondem desde a implantação da cultura até a sua maturação. Como os Latossolos são solos bem drenados e profundos, de acordo com o SiBCS (2009) não acumulam água na superfície, quando bem manejados.

Tabela 1 – Precipitação pluvial média (PPM) temperatura média mínima (TMI) e temperatura média máxima (TMA) da região oeste do Paraná no período de 1971 a 2011

Variáveis	Meses						
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
PPM(mm)	143	162	203	129	113	103	145
TMI (°C)	18,2	15,9	13,3	11,5	11,2	12,5	13,5
TMA (°C)	28,2	25,8	22,5	20,5	20,9	22,8	24,0

Fonte: Instituto Tecnológico do Simepar, 2012

A precipitação pluviométrica que ocorreu no entorno do experimento, desde o período de pré-plantio até a pós-colheita da canola está representada na Tabela 2.

Tabela 2. Precipitação pluvial (mm) ocorrida no período de condução do experimento, na estação meteorológica de Cascavel, PR, 2011

Decêndio	Meses						
	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro
1º	10,8	7,0	1,8	27,0	66,0	6,4	39,8
2º	2,4	17,8	11,4	0,0	36,8	187,4	15,6
3º	53,6	29,8	0,0	18,8	24,0	36,4	22,2
Total	66,8	54,6	13,2	45,8	126,8	230,2	77,6

Fonte: Instituto Tecnológico do Simepar, 2012

Verificou-se a fertilidade do solo, na área de estudo, com a coleta de 15 sub-amostras de solo coletadas na profundidade de 0 a 10 cm e 15 sub-amostras de solo coletadas na profundidade de 10 a 20 cm com pá de corte, em conformidade com as recomendações para coleta da SBCS (2004). As amostras de cada profundidade foram misturadas e homogeneizadas e encaminhadas para o Laboratório para análise. Os resultados da análise de solo das amostras se encontram descritas na Tabela 3.

Tabela 3 – Análise química do solo, na profundidade de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm da área experimental da Agrícola Andreis. Corbélia – PR. 2011

Prof. cm	pH CaCl ₂	H + Al -----cmol _c dm ⁻³ -----	Ca	Mg	K	CTC	P ----mg dm ⁻³ ----	S	M.O g dm ⁻³	V ---%---
10 - 20	5,0	6,21	4,88	1,85	0,20	13,14	3,80	3,90	35,8	52,74

Fonte: Laboratório de solos Solanálise, 2011

Implantou-se o experimento com uma semeadora/adubadora, modelo PST3 com 7 linhas, com espaçamento de 45 cm entre linhas, de acordo com Tomm (2007) fabricada pela empresa Marchesan S.A. no sistema de plantio direto, dia 19 de abril de 2011, com o híbrido Hyola 61 de canola, de tal forma que se obteve para cada tratamento e repetição, uma parcela de 10 m de comprimento e 7 linhas de semeadura,

perfazendo uma área de 31,5 m² para cada parcela do tratamento, sendo duas linhas consideradas de bordadura (Figura 1).

3.2 Adubação

Na adubação de base, utilizou-se 280 kg ka⁻¹ do adubo químico NPK na fórmula de 10.18.18, que correspondem a 28 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Semeou-se as sementes numa profundidade de 2 a 3 cm com uma densidade de 25 sementes aptas m⁻¹, para proporcionar uma densidade final de no mínimo 40 plantas m⁻² (TOMM et al., 2009).

Realizou-se as aplicações do nitrogênio e enxofre em cobertura manualmente, na linha a 5 cm das plantas da canola e aplicou-se o adubo foliar, com pulverizador costal elétrico numa calda de 80 litros ha⁻¹, 45 dias após a emergência das plântulas com o solo úmido (TOMM et al., 2009).

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições e 7 tratamentos, totalizando 28 parcelas, cada uma com 31,5 m² (GOMES, 1987). Em cada parcela foram coletadas 4 sub-amostras ao acaso com área de 2 m².

A distribuição das parcelas e dos blocos do experimento estão representadas na Figura 1.

Os tratamentos consistiram da utilização de 7 diferentes quantidades de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura:

T1: 0 kg ha⁻¹ N (Testemunha)

T2: 25 kg ha⁻¹ de N

T3: 50 kg ha⁻¹ de N

T4: 75 kg ha⁻¹ de N

T5: 25 kg ha⁻¹ de N + 27 kg ha⁻¹ de S

T6: 50 kg ha⁻¹ de N + 54 kg ha⁻¹ de S

T7: 0,45 kg ha⁻¹ de N líquido.

Utilizou-se os fertilizantes comerciais como fonte de N a uréia $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, como fontes de N + S o sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ como fonte de N líquido o adubo foliar Micro Xisto HF.

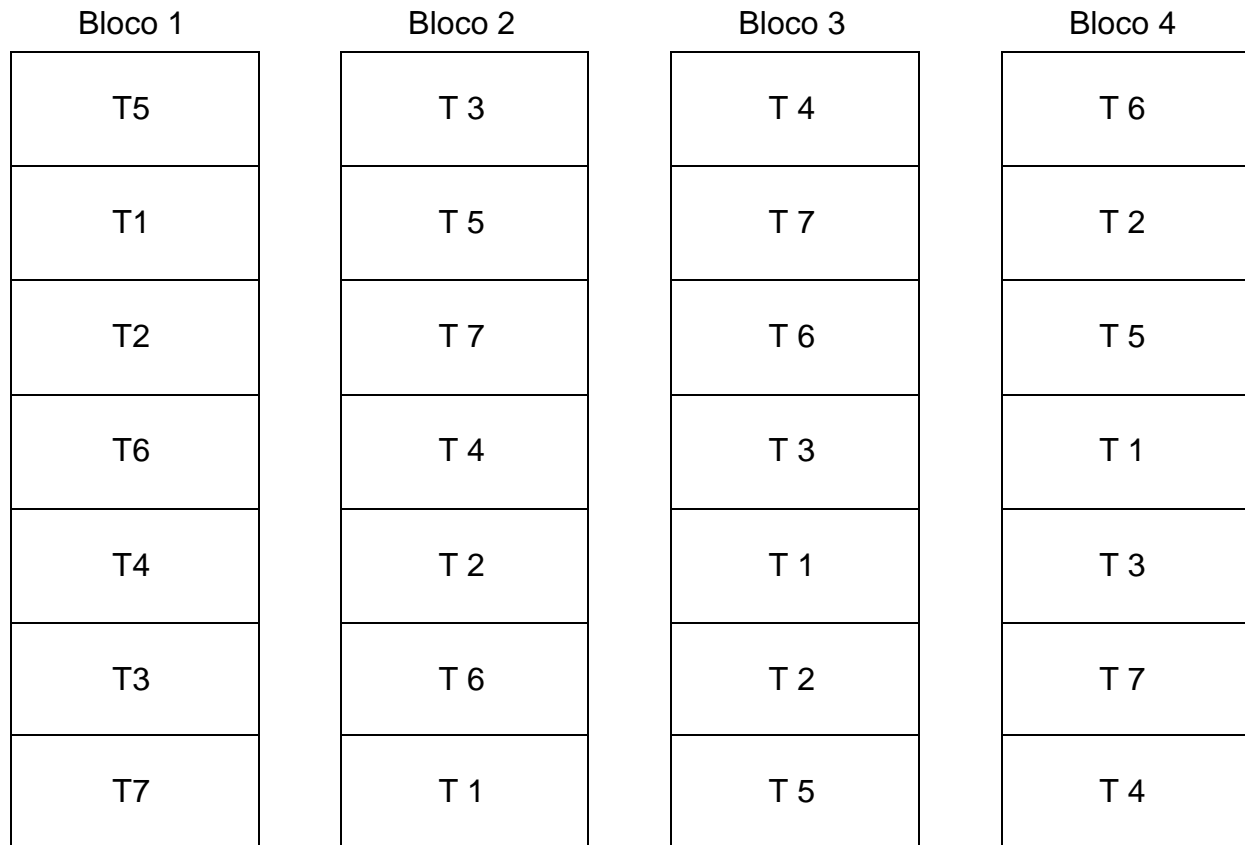


Figura 1 - Disposição da área experimental de canola com 4 blocos e 7 tratamentos.

Para manter o padrão de plantas desejadas, controlou-se as pragas *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), com uma pulverização terrestre com pulverizador de barras, utilizando-se os inseticidas Novalurom 15 g i.a ha^{-1} + Esfenvalerate 10 g i.a ha^{-1} , numa calda de $130 \text{ litros ha}^{-1}$ no início do ataque das pragas, 11 dias após a emergência da canola (DOMICIANO e SANTOS, 1996; ZIMMERMANN, 2005 e TOMM et al., 2009).

3.4 Variáveis avaliadas

Para verificar o efeito dos tratamentos empregados, as seguintes variáveis foram avaliadas:

3.4.1 Variáveis fenotípicas

a) altura de plantas

Avaliou-se a altura das plantas (AP em cm) com uma fita métrica, medindo desde o colo das plantas, junto à superfície do solo até a inserção da última siliqua do ápice das plantas representativas de cada parcela, 141 dias após a emergência das plantas (TOMM et al., 2004).

b) número de síliquas por planta

Determinou-se o número de síliquas por planta (NSP em número) em duas plantas escolhidas aleatoriamente de cada sub-parcela com padrão representativo das plantas com contagem de todas as síliquas, 141 dias após a emergência das plantas (COIMBRA et al., 2004 e KRÜGER et al., 2011).

c) massa fresca e massa seca com as plantas em florescimento

Avaliou-se a massa fresca (MFP g planta⁻¹) e massa seca (MSP g planta⁻¹) quando a cultura estava em pleno florescimento 70 dias após a emergência da canola. Coletou-se duas plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela, cortadas com uma tesoura de poda junto a superfície do solo e pesadas em balança analítica logo após o corte para se obter a massa fresca. Na sequência acondicionou-se as plantas em sacos de papel tipo Kraft, numa estufa de circulação forçada na temperatura de 65°C, até que as mesmas tiveram peso constante e determinou-se a massa seca (OSÓRIO FILHO et al., 2007).

3.4.2 Variáveis produtivas

a) rendimento de grãos da canola kg ha⁻¹

Avaliou-se o rendimento de grãos da canola (RGC) convertidos em kg ha⁻¹ de cada sub-amostra, colhidas manualmente, acondicionadas em sacos de papel tipo kraft, secas ao sol, para uniformização da umidade das síliquas, posterior trilha e separação das impurezas e medidos com uma balança analítica, com precisão de 2 dígitos e corrigidos a 13% de umidade (KRÜGER et al., 2011).

b) massa de mil grãos

Determinou-se a massa de mil grãos, em 8 sub-amostras de 125 grãos, amostradas aleatoriamente da mistura homogeneizada do volume dos grãos de cada tratamento e medidos numa balança analítica, com 4 dígitos (KRÜGER et al., 2011).

c) teor de óleo dos grãos de canola

O teor de lipídios foi determinado no Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Agrícolas (LACOMPA) da Unioeste. Realizou-se as análises, de acordo com Zenebon et al. (2005), pelo método de determinação do teor de lipídios, com extrator direto Soxhlet. As amostras foram coletadas aleatoriamente de toda a massa de grãos de cada tratamento e efetuadas as análises em triplicata. Após a coleta da massa de grãos, uniformizou-se as amostras e secadas por 24 horas na estufa a 105 °C e imediatamente após a retirada das amostras da estufa, estas foram moídas num processador e a massa foi peneirada numa peneira com 50 malhas e preparada de 3,5 a 3,8 gramas de cada amostra numa balança analítica de 4 dígitos, devidamente identificadas e acondicionadas num dessecador, para a posterior extração dos lipídios no extrator de Soxhlet. Como solvente utilizou-se o éter de petróleo. A extração dos lipídios foi realizada em duas horas e trinta minutos para cada amostra, obteve-se a massa de lipídios.

3.4.3 Plantas com esclerotínia

Avaliou-se as plantas com esclerotínia (SCL em unidade) 141 dias após a emergência, com a contagem de todas as plantas das sub-parcelas com sintomas e lesões da doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, para obter-se o índice de infecção em cada parcela (BOLTON et al., 2006).

3.4.4 Retorno econômico da cultura

Obteve-se o retorno econômico da cultura da canola de cada tratamento, com a apuração dos custos variáveis (insumos utilizados e mão-de-obra) somados ao custo do capital (depreciação de benfeitorias, máquinas e equipamentos e a remuneração da

terra), subtraídos da renda bruta, obtida com a receita dos grãos (CARVALHO, 2011 e SOUZA et al., 2012).

3.5 Análises estatísticas

Para verificar a diferença estatística entre os tratamentos empregados, utilizou-se o teste F (Análise de Variância) e posterior teste para comparação de médias (Tukey), considerando-se em ambos o nível de 5% de significância (GOMES, 1987). As pressuposições do modelo foram verificadas, empregando o teste F máximo de Hartley para homogeneidade de variâncias e o teste de Shapiro-Wilk para normalidade. Para a análise dos dados foi utilizado o Software ASSISTAT 7.6 beta (SILVA e AZEVEDO, 2009). A normalidade dos dados para esclerotínia foi obtida com a transformação Box Cox (OSBORNE, 2010).

Para a determinação do tratamento economicamente mais viável ao produtor, e mais indicado para o ganho em produção de óleo, considerou-se além das variáveis produtivas o custo gerado por cada um dos tratamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verifica-se na Tabela 2 que durante todo ciclo da cultura da canola, a precipitação pluviométrica teve uma boa distribuição. Uma precipitação acima da média foi observada nos meses de julho e agosto, fator favorável ao desenvolvimento normal dos grãos.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos pela análise de variância, para as variáveis altura de plantas, massa fresca planta⁻¹, massa seca planta⁻¹, número de síliquis planta⁻¹, massa de grãos planta⁻¹, rendimento de grãos em kg ha⁻¹ e plantas com sintomas de esclerotínia.

Tabela 4 – Resultados fenométricos da análise da variância da canola para as variáveis em função da aplicação em cobertura de nitrogênio e enxofre

Variáveis	AP	MFP	MSP	NSP	MGP	RGC	SCL
	cm	g planta ⁻¹	g planta ⁻¹	n planta ⁻¹	g planta ⁻¹	kg ha ⁻¹	Pl. c/sint. [#]
Bloco	8,61**	2,01*	3,41*	2,50 ns	5,83*	6,33**	5,65 **
Tratamentos	1,38 ns	1,64 ns	2,18 ns	0,31 ns	0,44 ns	0,41 ns	1,61 ns

* = significativo ao nível de 0.05 de probabilidade; ** = significativo ao nível de 0.01 de probabilidade; ns = não significativo; AP = Altura de plantas; MFP = Massa fresca por planta, em g planta⁻¹; MSP = Massa seca por planta, em g planta⁻¹; NSP = número de síliquis planta⁻¹; MGP = Massa de grãos planta⁻¹; RGC = Rendimento dos grãos da canola, em kg ha⁻¹; SCL = *Sclerotinia*. # = dados transformados.

Observa-se que não houve efeito significativo, a 5% de significância, dos tratamentos para nenhuma das variáveis consideradas, indicando que não se obteve resposta ao nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura. Verifica-se ainda, que houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de significância entre os blocos para as variáveis fenotípicas da massa fresca, massa seca e da variável da massa de grãos planta⁻¹ (Tabela 4).

O comportamento dos valores médios obtidos para as variáveis avaliadas, em função das quantidades de nitrogênio e enxofre aplicadas em cobertura estão registrados na Tabela 5. Não se obteve resposta aos tratamentos em todas as variáveis avaliadas ao nível de 5% de significância.

Tabela 5 – Valores médios fenotípicos, de produtividade da canola e com sintomas *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary em função das diferentes quantidades de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura em 2011

Tratamentos Kg ha ⁻¹ N e S	Variáveis*						
	AP cm	MFP g planta ⁻¹	MSP g planta ⁻¹	NSP n planta ⁻¹	MGP g planta ⁻¹	RGC kg ha ⁻¹	SCL Pl. c/ sint. #
0 N	136,37	292,26	27,95	264,75	10,65	2.171	1,44
25 N	135,15	282,57	27,12	283,50	11,27	2.201	1,05
50 N	137,50	272,46	26,38	281,50	10,95	2.241	1,11
75 N	135,87	344,15	30,25	276,25	10,87	2.186	1,67
25 N + 27 S	136,75	257,37	25,67	258,25	11,20	2.172	1,59
50 N + 54 S	135,50	308,76	30,81	273,00	10,74	2.268	1,44
0,45 N ¹	137,12	322,77	29,48	257,25	10,27	2.206	1,44
C.V.	1,08	10,59	9,51	14,19	9,46	5,17	26,13
DMS	3,42	69,87	6,27	89,69	2,40	266,35	0,85

* = não significativo ao nível de 5% de probabilidade; ¹ = adubo foliar; ns = não significativo; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; AP = Altura de plantas; MFP = Massa fresca por planta, em g planta⁻¹; MSP = Massa seca por planta, em g planta⁻¹; NSP = Número de siliquas planta⁻¹; MGP = Massa de grãos planta⁻¹; RGC = Rendimento dos grãos da canola, em kg ha⁻¹; SCL = *Sclerotinia*. # = dados transformados.

Verificando-se os coeficientes de variação obtidos nas variáveis avaliadas, se observa que elas variaram de 1,08% para a altura de plantas a 26,13% para as plantas com sintomas de esclerotínia (Tabela 5). Estes dados indicam que houve uma maior variabilidade para a esclerotínia e uma maior homogeneidade na altura das plantas.

Ao analisar as alturas das plantas de canola, em relação às doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, Tabela 5, observa-se um decréscimo da altura para os tratamentos com 25 e 75 kg ha⁻¹ comparados com a testemunha e um aumento para o tratamento com 50 kg ha⁻¹, no entanto, tais diferenças não foram estatisticamente significativas.

Quanto aos tratamentos com nitrogênio + enxofre, nota-se que houve um incremento na altura para o tratamento com 25 N + 27 S kg ha⁻¹ e um decréscimo com a dosagem 50 N + 54 S kg ha⁻¹, quando comparados com a testemunha. O maior incremento na altura foi observado no tratamento com nitrogênio líquido (adubo foliar), porém estes resultados não foram estatisticamente significativos em 5%.

Os resultados deste trabalho diferem daqueles obtidos por Borsoi et al. (2010), que verificaram o efeito da aplicação de nitrogênio e enxofre no híbrido Hyola 43, no qual obtiveram diferença estatística significativa da testemunha em relação aos tratamentos 38 kg ha^{-1} de N (uréia) e $17 \text{ N} + 18 \text{ S kg ha}^{-1}$ (sulfato de amônio), sendo o tratamento na forma de uréia propiciou o maior desempenho. Öztürk (2010) ao estudar o comportamento da cultura da canola, em relação a adubação com nitrogênio, observou que o tratamento de 150 kg ha^{-1} proporcionou um incremento de 11 cm na altura em comparação com a testemunha.

No que se refere à massa fresca e massa seca por planta, não se evidenciou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 5). Ao comparar os tratamentos que receberam apenas nitrogênio com a testemunha, percebe-se um decréscimo das massas, nas quantidades de 25 e 50 kg ha^{-1} de e um acréscimo na dosagem de 75 kg ha^{-1} de nitrogênio, porém sem diferença estatística significativa.

Em relação aos tratamentos com nitrogênio mais enxofre, observou-se uma redução da massa fresca e seca com a dosagem de $25 \text{ N} + 27 \text{ S kg ha}^{-1}$ e um aumento superior a 5% nas produções das massas frescas e secas em comparação com a testemunha. O maior incremento na massa fresca foi verificado com 75 kg ha^{-1} de N e na massa seca foi encontrado com $50 \text{ N} + 54 \text{ S kg ha}^{-1}$. O tratamento com nitrogênio líquido se manteve numa posição intermediária aos demais tratamentos, entretanto, nenhum dos tratamentos empregados foi estatisticamente significativo (Tabela 5).

Rheinheimer et al. (2007) ao pesquisarem a resposta da canola a aplicação de enxofre em cobertura, em solos classificados como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico, com teor de argila de 64%, não encontraram diferença significativa ao nível de 5% de significância para a produção de massa seca.

Borsoi et al. (2010) ao estudarem a produção da massa seca, em função das adubações de nitrogênio e enxofre, obtiveram diferenças significativas em relação à testemunha com a aplicação de uréia, sulfato de amônio e adubo foliar.

Alvarez (2004) estudou o comportamento da cultura da canola, em casa de vegetação, em relação a doses de S-SO_4^{-2} nas quantidades de 0, 15, 30 e 60 kg ha^{-1} e obteve um incremento de 98% na produção de massa seca com 60 kg ha^{-1} . Svecnjak e Rengel (2006) estudaram a resposta da canola, cultivada em estufa, para comparar a

produção de massa seca em solo arenoso com baixa concentração de N (1470 mg vaso⁻¹) e solo arenoso com alta concentração de N (2940 mg vaso⁻¹), obtiveram um incremento de 46% na produção de biomassa.

Com relação ao número de síliquas planta⁻¹ e a massa de grãos planta⁻¹, Tabela 5, em relação às doses de nitrogênio e enxofre, aplicados em cobertura na cultura da canola, neste experimento, não confirmaram diferença estatística entre os tratamentos. Os valores obtidos para os tratamentos que receberam apenas nitrogênio, todos foram maiores do que a testemunha, sendo que o tratamento de 25 kg ha⁻¹ proporcionou a maior produção de síliquas e massa de grãos planta⁻¹.

O tratamento de nitrogênio mais enxofre, na dosagem de 50 + 54 kg ha⁻¹, teve a maior produção de síliquas e o tratamento de 25 N + 27 S kg ha⁻¹, teve a maior produção de massa de grãos quando comparados com a testemunha, todavia, sem diferença estatística significativa (Tabela 5).

Entre todos os tratamentos avaliados, o nitrogênio líquido teve os menores valores de massa de grãos e número de síliquas por planta, porém não diferiram estatisticamente dos outros tratamentos.

Os resultados deste experimento diferem dos obtidos por Rigon et al. (2010), que obtiveram resposta estatística ao nível 5%, para a interação de 60 kg ha⁻¹ de N + 16 kg ha⁻¹ de S em relação ao número de síliquas. Já Öztürk (2010) em seu estudo, teve um aumento de 45% na produção de síliquas e 22% na massa dos grãos planta⁻¹.

Ao analisar o rendimento de grãos da canola em kg ha⁻¹, Tabela 5, em relação às doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, observou-se um acréscimo de 70 kg ha⁻¹ em relação à testemunha, para o tratamento com 50 kg ha⁻¹ de N, enquanto que para o tratamento com a utilização de 75 kg ha⁻¹, verificou-se um acréscimo no rendimento de 16 kg ha⁻¹, no entanto, todos os resultados foram considerados estatisticamente semelhantes em 5% de significância.

Analisando-se os tratamentos com nitrogênio mais enxofre, aplicados em cobertura, Tabela 5, observou-se um acréscimo no rendimento de 97 kg ha⁻¹ de grãos no tratamento com 50 N + 54 S kg ha⁻¹, comparados com a testemunha que não recebeu nitrogênio e enxofre em cobertura. Por sua vez, o tratamento com nitrogênio líquido obteve um aumento no rendimento de 35 kg ha⁻¹ em relação à testemunha.

Neste experimento, verificou-se que todos os tratamentos tiveram um acréscimo no rendimento dos grãos de canola, comparados ao tratamento que não recebeu adubação em cobertura, porém estes rendimentos não foram significativos.

Os resultados obtidos neste experimento, quanto ao rendimento dos grãos de canola, diferem dos obtidos por Jackson (2000) que ao realizar um estudo em cinco condições experimentais distintas com o objetivo de verificar a resposta da canola de primavera para diferentes dosagens de nitrogênio e enxofre, obteve respostas estatisticamente significativas. Por sua vez, Öztürk (2010) no experimento com doses de nitrogênio, variando de 50 a 200 kg ha⁻¹, obteve 47% de acréscimo no rendimento de grãos no tratamento que recebeu 150 kg ha⁻¹ de N. Borsoi et al. (2010) verificaram o efeito da aplicação de nitrogênio e enxofre no híbrido Hyola 43, e obtiveram diferenças estatísticas significativas da testemunha em relação aos tratamentos 38 kg ha⁻¹ de N (uréia) e 17 N + 18 S kg ha⁻¹ (sulfato de amônio), sendo que o tratamento com nitrogênio mais enxofre aumentou o rendimento em 20,9%.

Karamanos et al. (2007) obtiveram um incremento no rendimento de grãos da canola de 23,7%, com a utilização de nitrogênio e enxofre, em solos deficientes destes nutrientes. Em solos bem supridos de nitrogênio e enxofre não obtiveram resposta estatisticamente significativa. Gao et al. (2010) ao estudarem o rendimento da canola com aplicações de 84 e 168 kg ha⁻¹ de N, em dois locais, nos anos de 2007 e 2008, não obtiveram aumento no rendimento de grãos da canola.

Rigon et al. (2010) ao estudarem a resposta da canola ao enxofre e nitrogênio, aplicados de forma parcelada e em cobertura, não obtiveram incremento no rendimento ao nível de 5% de significância.

Osório Filho et al. (2007) verificaram que a ausência de resposta ao enxofre adicionado ao solo, pode estar relacionada com o aporte de enxofre atmosférico pela água da chuva, mesmo em culturas mais exigentes.

Ao verificar as plantas infectadas com a doença de esclerotínia, Tabela 5, observa-se que o tratamento com 75 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura, apresentou uma maior incidência quando comparada com os demais tratamentos, no entanto, os resultados não foram estatisticamente significativos.

Os resultados diferem dos obtidos por Kutcher et al. (2005) que teve resposta estatística significativa na interação do nitrogênio e a incidência da doença de esclerotínia, nas quantidades de 80 e 120 kg ha⁻¹ de N.

De acordo com Tanaka et al. (2008) na cultura do trigo ao estudarem a incidência da mancha marrom, em função de dosagens de 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de N, observaram diferença estatisticamente significativa. Freitas et al. (2010) verificaram uma maior incidência da doença brusone, com dosagens crescentes de nitrogênio em cobertura, na cultura do arroz.

O comportamento das variáveis fenométricas em função da aplicação de nitrogênio em cobertura visto na Figura 2, apresenta curvas de regressão obtidas para os valores médios dos números de síliques planta⁻¹, massa de mil grãos, produção da Canola em kg ha⁻¹ e teor de óleo da canola.

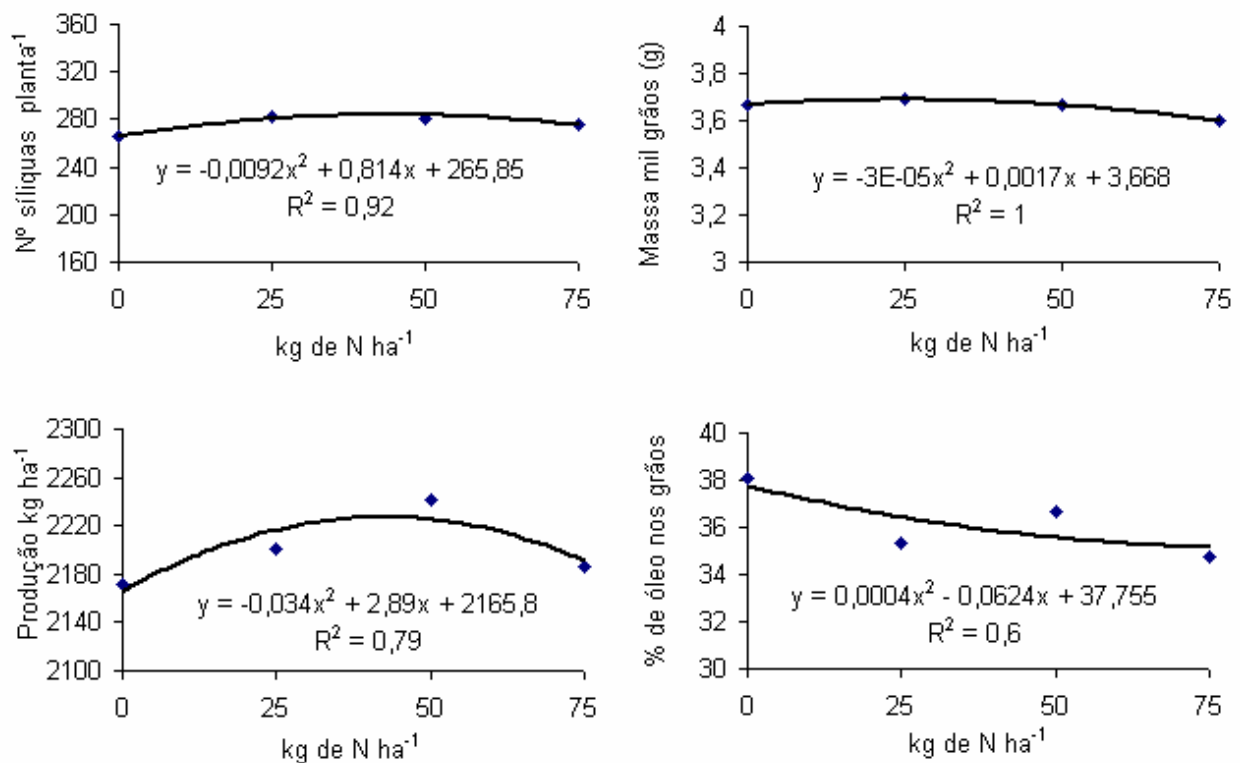


Figura 2 Curvas de regressão para os valores médios obtidos dos números de síliques planta⁻¹ (a), massa de mil grãos (b), produção da canola em kg ha⁻¹ (c) e teor de óleo da canola (d) em função da adubação de N aplicado em cobertura.

Verifica-se na Figura 2 (a) que o número de síliquas planta⁻¹ segue uma relação quadrática, atingindo o ponto de máximo entre 25 e 50 kg de N ha⁻¹ (no valor 44,24 kg de N ha⁻¹).

Na Figura 2 (b) a curva de regressão para a massa de mil sementes em função das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, na qual observa-se, que o ponto de massa máxima é obtido entre 25 e 50 kg de N ha⁻¹ (no valor 28,33 kg de N ha⁻¹).

Observa-se na Figura 2 (c) que a produção kg ha⁻¹ segue uma relação quadrática, atingindo o ponto de máximo entre 25 e 50 kg de N ha⁻¹ (no valor 42,50 kg de N ha⁻¹).

Pode-se observar que o teor de óleo nos grãos, Figura 2 (d), decresce à medida que se aumenta a adubação em cobertura com nitrogênio. Resultados semelhantes foram obtidos por Ahmad et al. (2007) ao estudar a resposta a canola a adubação nitrogenada. Jackson (2000) aludiu que a canola diminui o teor de óleo nas sementes quando são disponibilizadas maiores quantidades de nitrogênio, provavelmente, pelo atraso na maturação da cultura. Outra causa provável desta redução do teor de óleo, segundo Öztürk (2010) deve-se ao fato deste nutriente ser um dos principais constituintes das proteínas, como há o aumento da percentagem de proteína da semente, pode haver diminuição da percentagem do teor de óleo.

Na Tabela 6 verifica-se o retorno econômico da cultura da canola de acordo com as quantidades das de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura.

Tabela 6 – Retorno econômico da canola em função das quantidades de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura em 1,00 ha no ano de 2011

Variáveis	Tratamentos						
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7
	-----R\$ ha ⁻¹ -----						
Receita bruta	1.519,76	1.540,94	1.569,33	1.530,36	1.520,18	1.587,63	1.544,77
Custo total	890,82	977,37	1.048,92	1.120,47	1.005,11	1.104,39	932,4
Receita líquida	628,94	563,57	520,41	409,89	515,07	483,24	612,37

T 1 = 0 kg ha⁻¹ de N; T 2 = 25 kg ha⁻¹ de N; T 3 = 50 kg ha⁻¹ de N; T 4 = 75 kg ha⁻¹ de N; T 5 = 25 kg ha⁻¹ de N + 27 kg ha⁻¹ de S; T 6 = 50 kg ha⁻¹ de N + 54 kg ha⁻¹ de S e T 7 = adubo foliar.

Obteve-se a maior receita líquida no tratamento T 1, que não recebeu nenhuma aplicação de nitrogênio e enxofre em cobertura e a menor receita líquida verificou-se no

tratamento que recebeu 75 kg ha⁻¹ em cobertura. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Souza et al. (2012) ao estudar a resposta da cultura do milho as adubações de nitrogênio e enxofre em cobertura, nas dosagens de 100, 150 e 200 kg ha⁻¹, nas safras agrícolas de 2008 e 2009.

O custo de produção da canola foi maior com o acréscimo das fontes de nitrogênio aplicadas em cobertura, que variou de R\$ 890,82 a R\$ 1.120,47 ha⁻¹ para os tratamentos sem N e com 75 kg ha⁻¹ de N respectivamente (Tabela 6).

Os custos relativos em um hectare de canola, de acordo com as aplicações de nitrogênio e enxofre em cobertura estão descritos na Tabela 7.

Tabela 7 – Custo total (R\$ ha⁻¹) e custo relativo da canola em um hectare em função das quantidades de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura no ano de 2011

Tratamentos kg ha ⁻¹ de N e S	Variáveis	
	Custo total R\$ ha ⁻¹	Custo relativo
T1 - 0 N	890,82	100
T2 - 25 N	977,37	109,7
T3 - 50 N	1.048,92	117,7
T4 - 75 N	1.120,47	125,8
T5 - 25 N + 27 S	1.005,11	112,8
T6 - 50 N + 54 S	1.104,39	124,0
T7 - 0,45 N ¹	932,40	104,7

¹ = adubo foliar

Observa-se que o tratamento que recebeu a adubação de 75 kg ha⁻¹ de N, teve um aumento de 25,8% no custo de produção, comparado com o tratamento que não recebeu N em cobertura (Tabela 7). O custo de produção com as aplicações de 50 N + 54 S kg ha⁻¹ é 1,8% menor que a aplicação de 75 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Tabela 7). O tratamento que recebeu a aplicação de adubo foliar em cobertura teve o menor aumento relativo no custo de produção em relação à testemunha.

A participação das variáveis que compõem o custo de produção de um hectare de canola podem ser verificadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Participação das variáveis do custo de produção de 1,00 ha de canola, no sistema de plantio direto no município de Corbélia – PR, na safra de 2011 para a agricultura familiar

Componentes do custo	Tratamentos						
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7
	-----%-----						
1. Insumos							
Semente de canola	12,80	11,66	10,87	10,17	11,34	10,32	12,23
Fertilizante de manutenção	40,92	37,30	34,76	32,54	36,27	33,01	39,1
Herbicidas	1,71	1,56	1,45	1,36	1,51	1,38	1,63
Fertilizante de cobertura	0,00	7,32	13,64	19,16	9,89	17,98	3,22
Inseticidas	2,05	1,87	1,74	1,63	1,82	1,65	1,96
2. Operações agrícolas							
Semeadura	4,37	3,98	3,71	3,47	3,87	3,52	4,17
Aplicação de herbicidas	1,30	1,19	1,10	1,03	1,15	1,05	1,24
Aplicação de inseticidas	1,30	1,19	1,10	1,03	1,15	1,05	1,24
Aplicação de fertilizante	0,00	1,54	1,43	1,34	1,49	1,36	1,24
Colheita mecânica	10,10	9,21	8,58	8,03	8,95	8,15	9,65
3. Outros custos							
Mão-de-obra	4,58	4,17	3,89	3,64	4,06	3,69	4,38
Assistência técnica	1,75	1,59	1,49	1,39	1,55	1,41	1,67
Seguro agrícola (Proagro)	1,75	1,59	1,49	1,39	1,55	1,41	1,67
4. Depreciações							
Depreciação de benfeitorias	2,37	2,16	2,01	1,88	2,10	1,91	2,26
Depreciação de máquinas	7,10	6,47	6,03	5,65	6,30	5,73	6,79
Depreciação de equipamentos	4,99	4,55	4,24	3,97	4,42	4,03	4,77
5. Remuneração de fatores							
Remuneração da terra (3% VT)	2,91	2,65	2,47	2,32	2,58	2,35	2,78
Total	100	100	100	100	100	100	100
	-----Sacos ha ⁻¹ -----						
Custo em sacos de 60 kg	21,21	23,27	24,97	26,68	23,93	26,29	22,20

T 1 = 0 kg ha⁻¹ de N; T 2 = 25 kg ha⁻¹ de N; T 3 = 50 kg ha⁻¹ de N; T 4 = 75 kg ha⁻¹ de N; T 5 = 25 kg ha⁻¹ de N + 27 kg ha⁻¹ de S; T 6 = 50 kg ha⁻¹ de N + 54 kg ha⁻¹ de S e T 7 = adubo foliar.

Observa-se que o custo total da canola, em 1,00 ha, foi de 21,21 sacas para o tratamento sem nitrogênio em cobertura e de 26,68 sacos para o tratamento que recebeu 75 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Tabela 8). Para este tratamento, o aumento do custo foi de 5,47 sacas ha⁻¹ e o incremento na produtividade foi de 15 kg ha⁻¹ (0,25 sacas ha⁻¹) de canola (Tabelas 8 e 5 respectivamente). O tratamento com 50 kg ha⁻¹ de N, proporcionou um aumento de 70 kg ha⁻¹ (1,17 sacas) na produtividade e o aumento no custo foi de 3,76 sacas ha⁻¹ de canola (Tabelas 5 e 8). O tratamento que recebeu 50 N + 54 S Kg ha⁻¹, teve um aumento na produtividade de 97 kg ha⁻¹ (1,62 sacas) e o aumento no custo foi de 5,08 sacas ha⁻¹ de canola (Tabelas 5 e 8 respectivamente). O tratamento onde foi aplicado adubo foliar, teve um aumento no custo de 0,99 sacas ha⁻¹ e um incremento na produtividade de 35 kg ha⁻¹ (0,58 sacas) de canola (Tabelas 5 e 8). Percebe-se que em todos os tratamentos o custo com os adubos nitrogenados aplicados em cobertura foram maiores que o acréscimo na produtividade da canola.

Considerando-se a participação dos adubos nitrogenados, aplicados em cobertura em um hectare, no custo total da canola, se verifica que a variação é de 0% para o tratamento que não recebeu adubação em cobertura a 19,16% para o tratamento que recebeu 75 kg ha⁻¹ de N (Tabela 8).

5 CONCLUSÕES

Nos tratamentos com adubação em cobertura, não se observou aumento no rendimento de grãos da canola ao nível de 5% de significância, em comparação ao tratamento que não recebeu nitrogênio em cobertura.

No teor de óleo dos grãos da canola, ocorreu uma tendência de redução, com a aplicação de nitrogênio em cobertura em todos os tratamentos comparados com a testemunha.

A renda bruta obtida com a canola diminuiu com as aplicações de nitrogênio em cobertura. A adubação nitrogenada em cobertura não forneceu retorno econômico nesta safra, nas condições climáticas observadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, G. et al. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. **Journal of Zhejiang University SCIENCE B**, North West Frontier Province, v. 10, n. 8, p. 731-737, 2007.
- ALBUQUERQUE, G. A. **Obtenção e caracterização físico-química do biodiesel de canola (*Brassica napus*)**. 2006. 123 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.
- ALLEN, E. J.; MORGAN, D. G. A quantitative comparison of the growth, development and yield of different varieties of oilseed rape. **Journal of Agricultural Science**, Aberdeen, v. 85, p. 159-174, 1975.
- ALVAREZ, J. W. R. **Disponibilidade e resposta de culturas ao enxofre em solos do Rio Grande do Sul**. 2004. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- AMADO, T. J. C.; ELTZ, F. L. F. Plantio direto na palha rumo à sustentabilidade agrícola nos Trópicos. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 27, p. 49-66, 2003.
- ANP. **Anuário brasileiro estatístico de petróleo, gás natural e biocombustíveis**. Rio de Janeiro: ANP, 2012, 247 p.
- ARAÚJO, A. G.; CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R. **Mecanização do plantio direto. Problemas e soluções**. Londrina: IAPAR, 2001, 18 p.
- BEUTLER, J. F. et al. Perdas de solo e água num Latossolo Vermelho Aluminoférrico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, maio 2003.
- BOLTON, M. D.; THOMMA, B. P. H. J.; BERLIN D. N. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, Hoboken, v. 7, n. 1, p. 1–16. 2006.
- BORSOI, et al., **Efeito da aplicação de Nitrogênio e Enxofre no cultivo da Canola**. In: Congresso Internacional de Bioenergia, 5., 2010, Curitiba. Disponível em: <<http://www.5congressodebioenergia>>. Acesso em: 20 ago. 2011.
- BRENNAN, R. F.; BOLLAND, M. D. A. Comparing the nitrogen and potassium requirements of canola and wheat for yield and grain quality. **Journal of Plant Nutrition**. London, v. 32 n. 12, p. 2008-2026, 2009.
- BROWN, J. et. Al. . **Canola Growers' Manual**. Oregon: USCA, 2008, 71 p.

BUENO, L. S. R. **Estudo de influência da composição do óleo vegetal sobre algumas propriedades do biodiesel**. 2007. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

CAMARGO, P. N. e SILVA, O. **Manual de Adubação Foliar**. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2009, 256 p.

CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Growing canola**. Winnipeg: 2007 Disponível em: <<http://www.canolacouncil.org/growing.html>>. Acesso em: 21 jul. 2012.

CARDOSO, R. M. L. et. al., **Doenças da Canola no Paraná**. Londrina: IAPAR, Boletim Técnico, 1996, 31 p.

CARVALHO, M. A. **Canola**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2011. 31 p.

CARVALHO, M. A. **Canola**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2012. 21 p.

Casão Junior, R.; Araújo, A. G.; Llanillo, R. F. **Plantio direto no Sul Brasil: Fatores que facilitaram a evolução do sistema e o desenvolvimento da mecanização conservacionista**. Londrina: IAPAR, 2012, 77 p.

CERDEIRA, A. L. et al. Agricultural Impacts of Glyphosate-Resistant Soybean Cultivation in South América. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, n. 59, v. 11, p. 5799–5807, 2011.

Coimbra, J. L. M. et al. Análise de trilha dos componentes do rendimento de grãos em genótipos de canola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1421-1428, out. 2004.

CONCEIÇÃO, R. C. Caracterização composicional e transesterificação de óleo de microalga: uma abordagem computacional. **Química Nova**, v. 35, n. 7, p. 1336-1342, 2012.

DOMICIANO, N. L. e SANTOS, B. **Pragas da canola: bases preliminares para manejo no Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1996, 16 p.

FIGUEIREDO, D. F. et al. Desempenho e morfometria da mucosa de duodeno de frangos de corte alimentados com farelo de canola, durante o período inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1321-1329, 2003.

FLOSS, L. G. **Análise agronômica, econômica e energética de sistemas de produção agrícola para a região norte do Rio Grande do Sul**. 2008. 115 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

FRANCHINI, J. C. et al. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2011, 29 p.

FREITAS, J. G. et al. Adubação nitrogenada e incidência de brusone em arroz de sequeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 173-179, 2010.

GAN, Y. et al. *Brassica juncea* canola in the Northern Great Plains: responses to diverse environments and nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, p. 1208-1218, set. 2007.

GAO, J. et al. Effects of Manure and Fertilizer Applications on Canola Oil Content and Fatty Acid Composition. **Agronomy Journal**, Madison, v. 102, n. 2, p. 790-797, 2010. Disponível em: <<https://www.agronomy.org/publications/aj/articles/102/2/790>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

GAZZONI, D. L. et al. Balanço energético da cultura da canola para a produção de Biodiesel. **Espaço Energia**, Curitiba, n. 11, out. 2009.

GIRARDELLO, V. C. **Qualidade física de um latossolo sob plantio direto submetido à escarificação de sítio específico e o rendimento da soja.** 2010. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010. Disponível em: <http://dissertacoes/ufsm.br/dissertacoes>>. Acesso em: 23 jun. 2012.

GOES, T.; ARAÚJO, M.; MARRA, R. **Biodiesel e sua Sustentabilidade.** Brasília: Embrapa, 2010, 19 p. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2010_biodiesel>. Acesso em: 12 ago. 2012.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental.** 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.

GUADAGNIN, J. C. et al. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 277-286, 2005.

HENNEBERG, L. et al. Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja e sensibilidade dos testes de detecção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 6, p. 763-768, jun. 2012.

IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná. Classificação Climática - Segundo Köppen.** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2012. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

JACKSON, G. D. Effects of Nitrogen and Sulfur on Canola Yield and Nutrient Uptake. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92 n. 4, p. 644-649, 2000. Disponível em: <<https://www.soils.org/publications/aj/abstracts/92/4/644>>. Acesso em: 14 jul. 2012.

JOHNSON, D. L.; CROISSANT, R. L. **Rapeseed and canola production**. Colorado: Colorado State University, 2007. Disponível em: <<http://bioweb.sungrant.org/NR/rdonlyres>> Acesso em: 14 jul. 2012.

JUDD, W. S. et al. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Tradução de André Olmos Simões et al. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 632 p.

KARAMANOS, R. E.; GOH, T. B.; FLATEN D. N. Nitrogen and sulphur fertilizer management for growing canola on sulphur sufficient soils. **Canadian Journal of Plant Science**. Manitoba, V. 87, n. 2, p. 201-210, 2007. Disponível em: <<http://pubs.aic.ca/doi/pdf/10.4141/P06-133>>. Acesso em: 15 jul. 2012.

KRÜGER, C. A. M. B. et al. Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46 n. 11, nov. 2011.

KUTCHER, H. R.; MALHI, S. S.; GILL, K. S. Topography and Management of Nitrogen and Fungicide Affects Diseases and Productivity of Canola. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, p. 533-541, mar. 2005.

LAGE, L. V. **Utilização da semente de canola extrusada ou não na alimentação de leitões na fase de creche**. 2002. 104 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

LIMA, E. A. et al. **Balanco energético da produção de *Eucalyptus benthamii* para uso em programas de bioenergia**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007, 8 p.

MAÇÃS, J. E. S. **Nitrogênio nítrico e amoniacal no desenvolvimento da parte aérea de milho cultivado em argissolo**. 2008. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MARKELL, et.al. **Slerotinia of Canola**. Fargo: North Dakota State University, 2009. 8 p. Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

MELO, F. B.; CORÁ, J. E.; CARDOSO, M. J. Fertilização nitrogenada, densidade de plantas e rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 27-31, mar. 2011.

OLIVEIRA, L. B. **Potencial de aproveitamento energético de lixo e de biodiesel de insumos residuais no Brasil**. 2004. 247 p. Tese (Doutorado em Planejamento

Energético) – Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, S. H. F. Manejo do Mofo Branco. **Revista DBO Agrotecnologia**, São Paulo, v. 4, p. 1-4, maio 2005.

OSBORNE, J. W. Improving your data transformations: Applying the Box-Cox transformation. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, v. 15, n. 12, p. 1-7. 2010.

OSÓRIO FILHO, B. D. et al. Deposição do enxofre atmosférico no solo pelas precipitações pluviais e respostas de culturas à adubação sulfatada em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 712-719, maio 2007.

ÖZTÜRK, Ö. Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). **Chilean Journal of Agricultural Research**, Santiago, v. 70, n. 1, p. 132-141, jan. 2010,

REIS, E. M. et al. Ciclo do Mofo Branco. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 122, p. 24-27. mar. 2011.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 85-91, 2011.

Rheinheimer, D. S. et al. Resposta à aplicação e recuperação de enxofre em cultivos de casa de vegetação em solos com diferentes teores de argila e matéria orgânica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 363-371, abr. 2007.

RICHETTI, A. **Viabilidade Econômica da Cultura da Soja na Safra 2011/2012, em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011, 9 p.

RIGON, J. P. G. et al. **Efeito de doses de enxofre e parcelamento do nitrogênio em cobertura na cultura da canola**. In: Congresso Brasileiro de Mamona 4 e Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas 1., 2010, João Pessoa, Anais...João Pessoa: p. 1333-1338, 2010.

ROSA, A. S.; BLOCHTEIN, B.; LIMA, D K. Honey bee contribution to canola pollination in Southern Brazil. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 68, n. 2, p. 255-259, mar. 2011.

SAHARAN, G.S.; MEHTA, N. **Sclerotinia diseases of crop plants: biology, ecology and disease management**. New Delhi: Springer, 2007. 531 p.

SBCS. **Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2004, 404 p.

SEAB. **Produção Agropecuária**. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. 2012. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br/>> Acesso em: 12 jun. 2012.

SHAHIDI, Fereidoon. **Canola and Rapeseed: Production, Chemistry, Nutrition, and Processing Technology**. New York: AVI, 1990. chap. 1 - Rapeseed and canola: global production and distribution, p. 3-14.

SHAN, A. Y. K. V. et al. Assimilação metabólica de nitrogênio em plântulas de seringueira cultivadas com nitrato ou amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 6, p. 754-762, jun. 2012.

SiBCS. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos 2009, 397 p.

Silva, F. A. S.; Azevedo, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, P. R. F.; FREITAS, T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, maio 2008.

SIMEPAR. Instituto Tecnológico do SIMEPAR, Curitiba, 2012, Laudo 335/12.

SIMON, J. **Culturas bioenergéticas: produção de biomassa, decomposição e liberação de nitrogênio dos resíduos culturais**. 2009. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

Souza, J. A. de et al. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 321-329, jun. 2012.

SVECNJAK, Z.; RENGEL, Z. Canola cultivars differ in nitrogen utilization efficiency at vegetative stage. **Field Crops Research**, Toronto, v. 97, p. 221–226, 2006.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ª ed. Tradutor Eliane Romanato Santarém et al. Porto Alegre: Artimed, 2009. 820 p.

TANAKA, et al. Incidência de doenças fúngicas e sanidade de sementes de trigo sob diferentes doses de nitrogênio e aplicação de fungicida. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 313-317, 2008.

TIMM, E. **Análise de oferta e demanda, potenciais, de biodiesel a partir da canola, girassol, mamona e soja no RS**. 2009. 103 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Curso de Economia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2009.

TOMM, G. O. et al. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010, 86 p.

TOMM, G. O. **Canola: planta que traz muitos benéficos à saúde humana e cresce em importância no Brasil e no Mundo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 4 p.

TOMM, G. O. Canola: alternativa de renda e benefícios para os cultivos seguintes. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 15, n. 94, p. 4-8, jul. 2006.

TOMM, G. O. et al. **Efeito de épocas de semeadura sobre o desempenho de genótipos de canola em Três de Maio, RS**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 11 p.

TOMM, G. O. et al. **Efeito de épocas de semeadura sobre o desempenho de genótipos de canola de ciclo precoce e médio, em Maringá, Paraná**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010, 13 p.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para o cultivo da canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007, 32 p.

TOMM, G. O. et al. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009, 39 p.

VIDAL, W. N. e VIDAL, M. R. R. **Botânica – organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. 4^a ed. Viçosa: Editora UFV. 2003, 126 p.

ZENEBO, O.; PASCUET, N.S.; TIGELA, P. **Métodos físicos - químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 4^a ed., p. 1020, 2005.

ZIMMERMANN, J. **Cultivo da Canola como alternativa de safrinha no Distrito Federal**. Brasília: UPIS, 2005, 31 p.

ZONIN, J. V. et al. **Utilização da canola como alternativa na cadeia de suprimentos do biodiesel: estudo de caso em duas empresas do RS**. Campo Grande: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural, 48 2010. 20p. Disponível em: <http://www.ufgd.edu.br/48º-congresso-sober>>. Acesso em: 28 jun. 2011.