

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - UPF
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**SISTEMAS DE MANEJO DE COLHEITA
MECANIZADA EM CANOLA**

CARLOS AUGUSTO PIZOLOTTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal

Passo Fundo, fevereiro de 2015

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO – UPF
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

SISTEMAS DE MANEJO DE COLHEITA
MECANIZADA DA CANOLA

CARLOS AUGUSTO PIZOLOTTO

Orientador: Prof. Dr. Walter Boller

Coorientadora: Profa. Dra. Nadia Canali Lângaro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal

Passo Fundo, fevereiro de 2015

CIP – Catalogação na Publicação

P695sPizolotto, Carlos Augusto
Sistemas de manejo de colheita mecanizada da
canola / Carlos Augusto Pizolotto. – 2015.
167 f. : il. ; 25 cm.

Orientação: Prof. Dr. Walter Boller.
Coorientação: Profa. Dra. Nadia Canali Lângaro.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade de Passo Fundo, 2015.

1. Sementes oleagenosas. 2. Canola – Cultivo. 3.
Agricultura. I. Boller, Walter, orientador. II. Lângaro,
Nadia Canali, coorientadora. III. Título.

CDU: 633.85

Catálogo: Bibliotecária Angela Saadi Machado - CRB 10/1857



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

“SISTEMAS DE MANEJO DE COLHEITA MECANIZADA EM CANOLA”

Elaborada por

Carlos Augusto Pizolotto

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em
Agronomia – Produção Vegetal

Aprovada em: 25/02/2015
Pela Comissão Examinadora

Dr. Walter Boller
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador

Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

Dra. Nádia Canali Lângaro
Coorientadora
FAMV-UPF

Dr. Hélio Carlos Rocha
Diretor FAMV

Dr. Gilberto Omar Tomm
Embrapa Trigo

BIOGRAFIA DO AUTOR

Carlos Augusto Pizolotto nasceu em 28 de março de 1990 na cidade de Catuípe, Rio Grande do Sul. Em 2012 concluiu o curso de Agronomia na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). No ano de 2013 ingressou no Mestrado em Agronomia do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - UPF. Para a obtenção do título de mestre em Agronomia, desenvolveu pesquisas inéditas referentes à colheita mecanizada em canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), utilizando distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita, como: o corte-enleiramento, a dessecação química prévia e colheita posterior, e a colheita com corte direto no ponto de maturação natural.

“A nossa maior glória não reside no fato de nunca cairmos, mas sim em levantarmo-nos sempre depois de cada queda.”

Oliver Goldsmith

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por todos os dias me dar forças para não desistir, e também pela família maravilhosa que me concedeu.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, e ao quadro de professores, pelos ensinamentos e amizade.

À CAPES, pelo incentivo financeiro e apoio a minha participação no mestrado.

Ao meu orientador, Eng^o. Agr^o. Prof^o. Dr. Walter Boller, pelos ensinamentos, amizade, e incentivo de sempre, nos momentos de dúvidas e incertezas.

À minha coorientadora, Prof^o. Dra. Nadia Canali Lângaro, pelos ensinamentos e amizade.

Ao pesquisador da Embrapa-Trigo, Eng^o. Agr^o. Dr. Gilberto Omar Tomm, pelos ensinamentos e incentivo à pesquisa.

Aos meus pais e irmão, pelo amor, compreensão, amizade e dedicação, além de serem meus maiores incentivadores. Sem vocês eu não estaria aqui, no meio do caminho, pois já caminhei bastante, mas há muito chão ainda para trilhar.

Aos meus familiares e amigos, pelo incentivo e apoio durante toda essa jornada.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE QUADROS	xvi
SISTEMAS DE MANEJO DE COLHEITA MECANIZADA DA CANOLA	1
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Descrição e importância da cultura da canola.....	10
2.2 Semeadura.....	12
2.2.1 Sementes nuas.....	12
2.2.2 Incrustamento de sementes.....	13
2.2.3 Taxa de semeadura.....	15
2.3 Manejo da colheita.....	16
2.3.1 Colheita com corte-enleiramento.....	18
2.3.2 Colheita com dessecação química prévia e colheita posterior com corte direto.....	24
2.3.2.1 Comparação entre o sincronismo do dessecante e métodos de colheita em canola.....	28
2.3.3 Colheita com corte direto no ponto de maturação natural.....	30
CAPÍTULO I	33
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1 INTRODUÇÃO	36
2 MATERIAL E MÉTODOS	40
2.1 Local.....	40
2.2 Caracterização do ambiente e da área experimental.....	40
2.2.1 Caracterização do ambiente.....	40
2.2.2 Caracterização da área experimental.....	43
2.3 Semeadura.....	43
2.4 Adubação e tratamentos culturais.....	44
2.5 Delineamento experimental, caracterização do experimento e sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita.....	45
2.5.1 Delineamento experimental e caracterização do experimento.....	45
2.5.2 Sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita.....	46

	Página
2.6 Identificação dos pontos de colheita para cada manejo utilizado e descrição do modo de realização dos manejos de pré-colheita e colheita.....	47
2.6.1 Colheita com corte direto no ponto de maturação natural.....	48
2.6.2 Colheita com a dessecação química prévia.....	48
2.6.3 Corte-enleiramento.....	49
2.7 Avaliação das perdas de pré-colheita e colheita.....	51
2.8 Análise estatística dos dados.....	52
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4 CONCLUSÕES.....	59
CAPÍTULO II.....	60
RESUMO.....	60
ABSTRACT.....	61
1 INTRODUÇÃO.....	64
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	67
2.1 Local	67
2.2 Caracterização do ambiente e da área experimental.....	67
2.2.1 Caracterização do ambiente.....	67
2.2.2 Caracterização da área experimental.....	70
2.3 Semeadura.....	70
2.4 Adubação e tratos culturais.....	71
2.5 Delineamento experimental, caracterização do experimento e sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita.....	72
2.5.1 Delineamento experimental e caracterização do experimento.....	72
2.5.2 Sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita.....	73
2.6 Identificação dos pontos de colheita para cada manejo utilizado e descrição do modo de realização dos manejos de pré-colheita e colheita.....	74
2.6.1 Colheita com corte direto no ponto de maturação natural.....	74
2.6.2 Colheita com a dessecação química prévia.....	75
2.6.3 Corte-enleiramento.....	76
2.7 Avaliação das perdas de pré-colheita e colheita.....	77
2.8 Análise estatística dos dados.....	79
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
4 CONCLUSÕES.....	87
CAPÍTULO III.....	88
RESUMO.....	88

	Página
ABSTRACT	89
1 INTRODUÇÃO	90
2 MATERIAL E MÉTODOS	94
2.1 Local.....	94
2.2 Caracterização do ambiente e da área experimental.....	94
2.2.1 Caracterização do ambiente.....	94
2.2.2 Caracterização da área experimental.....	96
2.3 Incrustamento de sementes de canola.....	97
2.4 Semeadura.....	98
2.4.1 Semeadura do Experimento 1.....	100
2.4.2 Semeadura do Experimento 2.....	101
2.4.3 Semeadura do Experimento 3.....	102
2.5 Adubação em cobertura e tratos culturais.....	104
2.6 Delineamento experimental, caracterização do experimento e sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita.....	105
2.6.1 Delineamento experimental e caracterização do experimento.....	105
2.6.2 Sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita.....	106
2.7 Cronologia da realização dos manejos de pré-colheita e colheita nos três experimentos.....	107
2.8 Identificação dos pontos de colheita para cada manejo utilizado e descrição do modo de realização dos manejos de pré-colheita e colheita.....	110
2.8.1 Colheita com corte direto no ponto de maturação natural.....	110
2.8.2 Colheita com a dessecação química prévia.....	111
2.8.3 Corte-enleiramento.....	112
2.8.4 Aplicação do regulador de crescimento etefom.....	113
2.9 Avaliação das perdas de pré-colheita e colheita.....	114
3 Análise estatística dos dados.....	116
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	117
4.1 Experimento 1.....	117
4.2 Experimento 2.....	123
4.3 Experimento 3.....	130
5 CONCLUSÕES	137
CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
REFERÊNCIAS	140

LISTA DE TABELAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela		Página
1	Perdas de grãos na colheita de canola em dois intervalos de tempo entre a dessecação e a colheita.....	26

CAPÍTULO I – Efeito da dessecação e do corte-enleiramento seguidos de colheita mecanizada no rendimento de grãos de canola–safra 2013

Tabela		Página
1	Sistemas de manejo em pré-colheita e colheita, e doses de herbicidas aplicados ao híbrido de canola Hyola 61.....	47
2	Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	53
3	Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	55
4	Rendimento de grãos em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	57
5	Teor de água dos grãos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	58

CAPÍTULO II- Sistemas de manejo da colheita mecanizada em canola com ou sem o uso de adesivante-safra2013

Tabela		Página
1	Sistemas de manejo em pré-colheita e colheita, e doses de herbicidas e do adesivante Grip aplicados a cultivar de polinização aberta ALHT 1000.....	74
2	Perdas de grãos em canola, cultivar de polinização aberta ALHT 1000, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	81
3	Perdas de grãos em canola, cultivar de polinização aberta ALHT 1000, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	82

Tabela		Página
4	Rendimento de grãos em canola, cultivar de polinização aberta ALHT 1000, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	83
5	Teor de água dos grãos colhidos em canola, cultivar de polinização aberta ALHT 1000, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	85

CAPÍTULO III- Variação no espaçamento entrelinhas e o impacto em sistemas de colheita mecanizada em canola-safra 2014

Tabela		Página
1	Sistemas de manejo em pré-colheita e colheita e doses de produtos aplicados ao híbrido de canola Hyola 61.....	106
2	Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	118
3	Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	119
4	Rendimento de grãos em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	120
5	Massa de mil grãos (MMG), com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	121
6	Teor de água dos grãos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	122
7	Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	124
8	Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	126
9	Rendimento de grãos em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	127
10	Massa de mil grãos (MMG), com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	128
11	Teor de água dos grãos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	129

Tabela		Página
12	Teor de água dos grãos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	131
13	Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	132
14	Rendimento de grãos em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	133
15	Massa de mil grãos (MMG), com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	134
16	Teor de água dos grãos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita.....	135

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO

Figura	Página
1 Lavoura de canola (<i>Brassica napus</i> L.) em fase de florescimento.	4
2 Evolução da área colhida (ha), quantidade produzida (t) e produtividade (kg.ha ⁻¹) de grãos de canola, no Brasil, no período de 1980-2007.....	7

REVISÃO DE LITERATURA

Figura	Página
1 Mudança de cor das síliquas e dos grãos de canola, indicando o avanço da maturação.....	18
2 Realização do manejo com corte-enleiramento na cultura da canola.....	19
3 Plataforma desenvolvida para recolhimento de leiras de canola corte-enleiradas.....	23
4 Recolhimento das leiras com plataforma de colheita de cereais e soja.....	23
5 Plantas de canola aos sete dias após a dessecação química em pré-colheita.....	24
6 Colheita de canola com corte direto no ponto de maturação natural com 15 a 18% de teor de água dos grãos.....	31

CAPÍTULO I- Efeito da dessecação e corte-enleiramento seguidos de colheita mecanizada no rendimento de grãos em canola-safra 2013

Figura	Página
1 Precipitação acumulada mensalmente em Passo Fundo, RS.....	41
2 Precipitação acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2013.....	42
3 Precipitação acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2013.....	42
4 Bandejas utilizadas para captação de grãos oriundos das perdas de pré-colheita e colheita.....	47

Figura		Página
5	Plataforma de corte-enleiramento utilizada para confecção das leiras.....	50

CAPÍTULO II- Sistemas de manejo da colheita mecanizada em canola com ou sem o uso de adesivante-safra 2013

Figura		Página
1	Precipitação acumulada mensalmente em Passo Fundo, RS.....	68
2	Precipitação acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2013.....	69
3	Temperatura acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2013.....	69

CAPÍTULO III- Variação no espaçamento entrelinhas e o impacto em sistemas de colheita mecanizada em canola-safra 2014

Figura		Página
1	Precipitação acumulada mensalmente em Passo Fundo, RS.....	95
2	Precipitação acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2014.....	95
3	Temperatura acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2014.....	96
4	Padrão de plantabilidade de sementes de canola incrustadas do híbrido Hyola 61 em disco alveolado.....	98
5	Canola, híbrido Hyola 61, em espaçamento entrelinhas de 0,35 m, sementes incrustadas.....	101
6	Canola, híbrido Hyola 61, em espaçamento entrelinhas de 0,45 m, sementes incrustadas.....	102

Figura		Página
7	Canola, híbrido Hyola 61, em espaçamento entrelinhas de 0,45 m, sementes nuas.....	103
8	Padrão de plantabilidade de sementes de canola incrustadas do híbrido Hyola 61 em disco alveolado.....	104
9	Incidência de alternária na cultura da canola no período pós floração.....	109
10	Sintomatologia de alternaria em canola: aparecimento de manchas arredondadas na forma de alvo nas folhas, e pontuações necróticas no caule e nas síliquas infectados.....	109

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
REVISÃO DE LITERATURA		
1	Estádios de aplicação de paraquat e diquat em pré-colheita da canola. Adaptada de: Jenks et al. (2006).....	29

SISTEMAS DE MANEJO DE COLHEITA MECANIZADA DA CANOLA

CARLOS AUGUSTO PIZOLOTTO¹

RESUMO - A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma espécie oleaginosa que pertence à família Brassicaceae, com amplo potencial de utilização nos sistemas de produção de grãos no Sul do Brasil. No entanto, a cultura apresenta alguns fatores que dificultam a sua instalação e o manejo em campo, entre eles a desuniformidade de maturação das síliquas, que apresentam deiscência natural, ocasionando perdas excessivas de grãos durante a maturação e no momento da colheita. Esse trabalho teve por objetivos avaliar e comparar diferentes sistemas de manejo da colheita de canola, com vistas à redução nas perdas de colheita e conseqüentemente na obtenção de maiores rendimentos de grãos. Nos anos de 2013 e 2014, foram realizados cinco experimentos na área experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF), com o híbrido de canola Hyola 61e a cultivar de polinização aberta ALHT 1000. Os sistemas de manejo de colheita utilizados foram conduzidos com ou sem a aplicação de adesivante Grip®, sendo eles os seguintes: corte-enleiramento, dessecação química prévia com diquat ou glufosinato de amônio, aplicação de etefom e colheita com corte direto no ponto de matura-

Eng.º Agr.º, aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF. Área de concentração em Produção Vegetal.

ção natural. O manejo da colheita com corte-enleiramento ou com dessecação química prévia são alternativas que reduzem significativamente as perdas na colheita e permitem obter maiores rendimentos de grãos quando comparados aos demais manejos utilizados.

Palavras chave: *Brassica napus* L., corte-enleiramento, dessecação química prévia.

MANAGEMENT SYSTEMS MECHANICAL HARVESTING OF CANOLA

ABSTRACT-Canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) is an oilseed species belonging to the Brassicaceae with the potential for broad use in grain production systems in Southern Brazil. However, the culture has some factors that hinder its installation and field management, including the uneven ripening of seedpods, which feature natural dehiscence, causing excessive grain losses during ripening and harvesting times. This study aimed to evaluate and compare different canola crop management systems, to reduce crop losses and consequently obtain higher grain yield. In 2013 and 2014, five experiments were conducted at the experimental field of the Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária in the Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF), with the canola hybrid Hyola 61 and the open-pollinated cultivar ALHT 1000. Crop management systems used were conducted with or without the application of the sealant Grip®, and

were the following: cut-windrowing, previous chemical desiccation with diquat or glufosinate ammonium, ethephon application and harvest with direct cutting at the natural point of maturation. The harvest management with cut-windrowing or with previous chemical desiccation are the management alternatives that significantly reduce crop losses and allow higher grain yields to be obtained when compared to other management systems used.

Keywords: *Brassica napus* L., cut windrowing, previous herbicide application.

1 INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) constituiu-se no Sul do Brasil, como uma excelente opção de cultivo com fins de alimentação humana, de agroenergia, com possibilidades de exportação para a Europa e outros países que possuem invernos rigorosos (Figura 1).



Figura 1. Lavoura de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) em fase de florescimento. Passo Fundo, RS, 2011. Foto: Boller, W.

Pertencente à família Brassicácea, a canola é cultivada em períodos de estação fria e pode tornar-se de grande importância econômica no Brasil, pois o óleo extraído de seus grãos apresenta ampla aplicação nas áreas industrial, cosmética, alimentícia, farmacêutica e veterinária, com destaque para a sua utilização na produção de biodiesel (EL-NAKHLAWY & BAKHASHWAIN,

2009). Na alimentação humana, é valorizada por se tratar de uma importante fonte de ômega-3 (ácido linolênico), vitamina E, gorduras monoinsaturadas e baixos teores de gorduras saturadas (TOMM, 2007).

“Com mercado garantido e remuneração baseada no preço dos grãos da soja, a canola vem sendo definida como a “soja de inverno” por técnicos e pesquisadores da área dentre as culturas de inverno. Atualmente não há quem se refira a essa oleaginosa sem citar a rentabilidade, custos menores de produção e garantia de venda como fatores importantes para a implantação da lavoura” (RUGERI, 2014)*.

Ainda, de acordo com Rugeri (2014)*, quando comparado ao trigo, o custo de produção da canola é cerca de 20% menor. Para o cultivo da canola são necessários cerca de três quilos de sementes para perfazer um hectare, contra 150 kg do principal cultivo para a produção de grãos no inverno. O grande problema para a adoção dessa cultura por parte do produtor rural está em detalhes como tamanho da semente e profundidade de semeadura, que exigem atenção especial, sobretudo na adequação dos equipamentos utilizados nas culturas de soja e milho.

Outra vantagem apresentada, por essa cultura ao agricultor brasileiro, é a possibilidade de rotação de culturas, com semeadura da canola no outono-inverno (semeadura entre 15 de abril a 30 de junho

*Entrevista sobre o manejo da cultura da canola concedida ao Jornal Zero Hora, Porto Alegre/RS, pelo Eng.º Agr.º Paulo Rugeri pertencente ao quadro da EMATER/ASCAR, publicada no dia 03/08/2013.

no Rio Grande do Sul) ou na safrinha (semeadura em fevereiro a março) na região Centro-Oeste (TOMM, 2005; TOMM 2006).

A canola tem sido utilizada nos esquemas de rotação de culturas no Sul do Brasil, pois gera uma maior diversificação de culturas agrícolas, ciclagem de nutrientes, além de ser uma importante forma de cobertura do solo no período de inverno (BAIER & ROMAN, 1992; TOMM, 2005).

Com estas características de cultivo bastante positivas, o cultivo da canola deve aumentar no Brasil, devido à disputa pelo produto no mercado brasileiro e europeu e por ser também uma ótima alternativa econômica para o agricultor. Então, se a cultura da canola seguir o mesmo rumo do cultivo da soja em território brasileiro, o país poderá se transformar em um importante produtor e exportador de seus grãos e derivados (TOMM et al., 2009).

Segundo a Fao (2008), houve incremento expressivo na área cultivada dessa cultura a partir de 1998, passando de uma área média colhida de 11.400 hectares, no período 1980-1997, para 32.300 hectares no período de 2002-2007 (Figura 2).

O cultivo comercial da canola concentra-se em regiões temperadas, principalmente em latitudes superiores a 35° (McCLINCHEY & KOTT, 2008).

É a segunda oleaginosa mais produzida no mundo em quantidade de grãos, com produção prevista de 71,23 milhões de toneladas, na safra 2013/2014. Com destaque para União Européia (30%), Canadá (25%), China (20%) e Índia (10%), os maiores produtores mundiais (OILSEEDS, 2014).

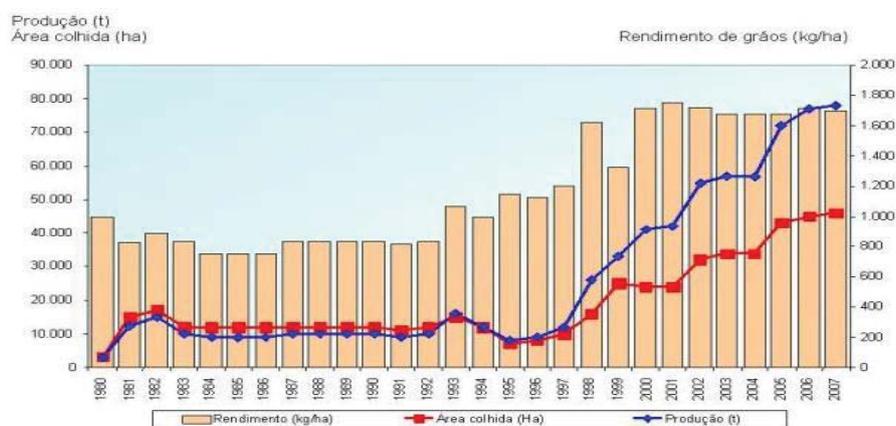


Figura 2. Evolução da área colhida (ha), quantidade produzida (t) e produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de grãos de canola, no Brasil, no período de 1980-2007. Adaptada de: Fao (2008).

A crescente demanda do mercado brasileiro em relação à canola incentiva à pesquisa da mesma. No entanto, a carência de informações técnico-científicas sobre seu manejo ainda representa entrave à expansão de seu cultivo no Brasil. As pesquisas científicas necessitam ser aprofundadas, pois ainda existem muitas dúvidas referentes à sua plantabilidade e colheita. Muitos produtores rurais estão apenas iniciando o cultivo da canola e necessitam obter informações precisas sobre práticas de manejo, como por exemplo, o ajuste do melhor arranjo de plantas em campo e principalmente sobre os sistemas de colheita que melhor se adaptam a cultura da canola (TOMM, 2007).

A colheita da canola é tida como a etapa mais crítica do processo de produção, pois nem todas as síliquas formam-se e amadurecem ao mesmo tempo. Tal maturação se dá de forma acrópeta (de baixo para cima na haste principal e nos ramos secundários). Após o amadurecimento ocorre um fenômeno denominado deiscência

natural, o qual ocasiona perdas de produtividade pela queda de grãos ao solo (CONTERJNIC et al., 1991).

Tendo em vista que na colheita está a principal dificuldade enfrentada no manejo da cultura da canola, tem se buscado avaliar diversos métodos de colheita que possam reduzir as perdas por debulha natural e conseqüentemente proporcionar um aumento no rendimento de grãos.

São três os manejos de colheita que vem sendo adotados pelo produtor rural no Sul do Brasil: colheita com corte direto no ponto de maturação natural, dessecação química prévia e colheita posterior com corte direto, e colheita precedida de corte-enleiramento (TOMM et al., 2009).

Outra alternativa consiste na utilização do adesivante Grip® (surfactante + látex) que pode ser pulverizado isoladamente ou em conjunto com herbicidas na colheita com corte direto ou mesmo separadamente sobre as leiras formadas no sistema de colheita de corte-enleiramento, para retardar a abertura das síliquas, e reduzir as perdas por debulha natural (BOLLER et al., 2012).

A colheita de canola precedida de corte-enleiramento reduz riscos de perdas e a ocorrência de grãos esverdeados e contribui para a qualidade dos grãos, exigida para obter melhores classificações e preços. Para isso, é necessário inspecionar o campo a cada dois ou três dias, até que seja perceptível a mudança de cor nas primeiras síliquas na parte inferior da haste principal (20 a 30 dias após o final da floração) (TOMM, 2007).

O advento do uso de dessecantes, visando à antecipação da colheita da canola também vem sendo praticado em diversas culturas

produtoras de grãos, principalmente a da soja e do feijão (DURIGAN & CARVALHO, 1980; LACERDA et al., 2001). Tal prática traz benefícios, como a redução do teor de água dos grãos, maturação mais uniforme e produção de grãos com maior qualidade (LACERDA et al., 2001).

A menor uniformidade de maturação e a deiscência natural das síliquas apresentados pela canola, em relação aos demais cultivos agrícolas de grande importância econômica, requer mais experiência no momento da determinação do ponto de colheita.

Com a realização desse trabalho objetivou-se avaliar diferentes sistemas de manejo de colheita mecanizada para a cultura da canola com a finalidade de gerar informações sobre: a) os sistemas de colheita mais utilizados no Sul do Brasil, b) comparar diferentes sistemas de colheita mecanizada de canola, indicando o(s) mais adequado(s) para a cultura, c) quantificar as perdas em pré-colheita e colheita, geradas por cada um dos sistemas de colheita, e, d) quantificar o rendimento de grãos colhidos proporcionado por cada sistema de colheita adotado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição e importância da cultura da canola

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma espécie oleaginosa, da família Brassicácea, antes denominada família Crucíferae (THOMAS, 2003), que vem sendo incorporada nos sistemas de produção de grãos no sul do Brasil.

O termo “Canola”, cuja descrição oficial é: “um óleo com menos de 2% de ácido erúico e menos de trinta micromoles de glucosinatos por grama de matéria seca da semente” (CANOLA, 1999).

No Brasil cultiva-se apenas a canola-de-primavera que teve seu desenvolvimento por meio do melhoramento genético convencional a partir da colza, cujos grãos apresentam teores mais elevados de ácido erúico e de glucosinatos. Para os grãos de canola produzidos no Brasil, o teor mínimo de proteína no farelo de canola é de 36%, e varia de 36 a 39%, dependendo das condições do ambiente de cultivo e da colheita (TOMM, 2005).

A cultura da canola atualmente desperta o interesse em produtores rurais, e no agronegócio brasileiro, em geral, devido à importância de seus grãos, que fornecem óleo de excelente qualidade para o consumo humano, além de que pode ser utilizado para a produção de biodiesel, e também por ter o seu farelo usado em rações animais (CORDEIRO et al., 1999).

A canola é uma excelente alternativa econômica (pois os produtores podem-se valer-se da mesma estrutura de máquinas

disponíveis em suas propriedades) para o uso em esquemas de rotação de culturas, particularmente com o trigo. Promove a redução do inóculo de fungos necotróficos, que comprometem a qualidade e o rendimento do trigo (a exemplo de *Fusarium graminearum* e *Septoria nodorum*) e oportuniza a produção de óleos vegetais no inverno (os grãos colhidos no Brasil apresentam em torno de 38% de óleo) (CANOLA, 1999).

A canola traz benefícios para as culturas leguminosas. Pode-se tomar como exemplo a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), e gramíneas (no caso do milho reduz problemas causados por diplodia e cercosporiose), quando cultivadas em sucessão aos cultivos de inverno. Em sistemas de rotação de culturas a canola deve anteceder preferencialmente uma cultura monocotiledônea, pois é hospedeira da doença chamada de mofo branco, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (TOMM, 2005).

Por se tratar de espécie anual, cultivada no período que compreende as estações de outono e primavera, adapta-se muito bem a regiões de clima subtropical, como é o caso do Rio Grande do Sul. Por esse motivo, que dos 49.730 hectares de canola cultivados no território brasileiro, 40.025 hectares se concentraram no Rio Grande do Sul (TOMM, 2015)*.

*Comunicação pessoal de Gilberto Omar Tomm, da Embrapa-Trigo, Passo Fundo/RS.

A deiscência natural das síliquas é uma característica da cultura, que determina perdas de grãos antes e durante a colheita. Mesmo com o uso de híbridos, as plantas apresentam uma maturação desuniforme, pois amadurecem da base em direção ao ápice da planta (TOMM, 2005).

As variedades de polinização aberta testadas no Brasil apresentam ciclos mais longos que os demais híbridos utilizados, e apresentam maturação menos uniforme. Os híbridos de ciclo mais curto tendem a ter período de floração mais curtos e conseqüentemente maturação mais uniforme e menores perdas (SANTOS et al., 2000).

Por este motivo, quando utilizada à colheita com corte direto, no ponto de maturação natural, ocorrem perdas significativas. Uma vez que se inicia a operação de colheita, levando em conta apenas o amadurecimento das primeiras síliquas, as demais, que ainda não estão maduras e aptas à colheita, são prejudicadas, pois os seus grãos ainda apresentam teor baixo de matéria seca por não ter sido completado o enchimento de grãos (TOMM et al., 2007).

Por outro lado, se a colheita for realizada tardiamente serão potencializadas as perdas por debulha na colheita e em pré-colheita (CANOLA, 2014).

2.2 Semeadura

2.2.1 Sementes nuas

Fatores como tamanho e massa, relativos, às sementes de canola, além da germinação desuniforme são os principais limitantes no momento de estabelecimento da cultura, pois as sementes apresentam 2,0 mm de diâmetro e massa de mil grãos (MMG) em torno de 3,0 a 6,0 gramas, o que dificulta a semeadura mecanizada (TOMM, 2006).

Vários tratamentos de sementes têm sido propostos com a finalidade de minimizar tais problemas, dentre eles, o recobrimento de sementes (incrustação), uma técnica bastante promissora que é largamente utilizada em culturas olerícolas, como a cenoura (*Daucus carota* L.), a cebola (*Allium cepa* L.), e o brócolo (*Brassica oleracea* L.). Associado ao tratamento com fungicidas e inseticidas, o uso do recobrimento de sementes pode contribuir para o estabelecimento adequado de plantas no campo (BAUDET & PERES, 2004).

2.2.2 Incrustação e peletização de sementes de canola

A incrustação consiste no revestimento da semente, aumentando de uma a cinco vezes seu tamanho, sem alterar seu formato. Esse tratamento permite dar à semente uma maior massa, superfície lisa e regular para facilitar assim a sua distribuição e manejo, além de trazer vantagem de uma semeadura mais precisa (SILVA et al., 2002).

A esses benefícios somam-se a possibilidade da utilização de nutrientes e fitoreguladores de crescimento e o tratamento com fungicidas e inseticidas, que colaboram para o melhor desenvolvimento e o estabelecimento inicial da plântula no campo (ROOS & MOORE, 1975).

O processo de incrustação de sementes pode ser descrito como a deposição de uma camada fina e uniforme de um polímero na superfície da semente podendo ser utilizado juntamente com o tratamento químico e biológico (Scott, 1989). Atualmente utilizam-se vários materiais para a realização desse processo, como vermiculitas, amidos, celulose, colas naturais e adesivos a base de polivinil (MENDONÇA et al., 2007).

O revestimento não melhora a qualidade da semente, isto é, se a semente que vai ser incrustada tiver uma germinação baixa, por exemplo, o revestimento não melhora sua qualidade. No entanto, os materiais empregados no revestimento podem influenciar na absorção de água e nas trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo. Conseqüentemente, a uniformidade de população inicial pode ser afetada, havendo a superação dessa dificuldade, há igualdade na velocidade de crescimento com o estabelecimento uniforme de plantas (SILVA & NAKAGAWA, 1998).

A peletização é usada principalmente em sementes pequenas, como as da canola, cuja semeadura é realizada à superfície ou próxima dela, onde são expostas a condições desfavoráveis, devido ao secamento e às oscilações de temperatura. Além disso, o recobrimento das sementes aumenta o seu tamanho, o que facilita a distribuição pelas semeadoras (VOSS & BENVEGNÚ, 2008).

A formulação de cola caseira obtida pela fervura de suspensão 50% de açúcar e 3,5% de farinha de trigo (FTA) possibilita a peletização adequada das sementes de canola, facilitando a semeadura (VOSS & BENVEGNÚ, 2008).

De acordo com Lângaro (2015)* a realização do incrustamento onera o custo das sementes quando comparado ao custo das sementes nuas, podendo ser duas vezes maior.

2.2.3 Taxa de semeadura

Regular a semeadora para distribuir uniformemente 40 sementes aptas m^{-2} (aproximadamente 3,0 kg de sementes.ha⁻¹). Populações com número de plantas excessivo geram plantas com caules finos e suscetíveis ao acamamento e reduzem o rendimento de grãos. A canola tem elevada capacidade de compensar baixas populações de plantas. Rendimentos de até 1.800 kg.ha⁻¹ foram obtidos em lavouras com apenas 15 plantas.m⁻², mas com distribuição uniforme. Entretanto, é indicado ter 40 plantas.m⁻², a fim de assegurar um número adequado de plantas para permitir maior potencial de rendimento, compensar os danos causados por insetos, e cobrir o solo rapidamente, diminuindo a presença de plantas daninhas (TOMM, 2005).

A maneira mais simples de estimar a densidade de povoamento é contar as plantas em um metro de linha e dividir pela distância entre linhas (em metros) (THOMAS, 2003).

Outra variável a ser considerada é a massa de mil grãos (MMG), sendo sua unidade de massa, expressa em gramas (g). É uma indicação do tamanho da semente de canola, que neste caso varia entre 3,0 e 5,0 g.1000 sementes⁻¹.

*Comunicação pessoal de Nádia Canali Lângaro, professora do curso de Agronomia da Universidade de Passo Fundo - UPF, Passo Fundo/RS.

Em sementes híbridas, a MMG tende a ser maior que nas variedades de polinização aberta, por apresentarem um tamanho médio de sementes maiores (CARRARO et al., 1993).

A sobrevivência de plântulas em boas condições de crescimento é em torno de 60 a 80%, e em condições abaixo da média é de 40 a 60%, e geralmente a taxa de sobrevivência é maior em plântulas híbridas do que nas de polinização aberta (CANOLA, 2000).

Os riscos de taxas de semeaduras mais baixas, são de que menos sementes em um hectare, significa menos plantas estabelecidas no campo, além das constantes ameaças, que são encontradas devido a solos frios no momento da semeadura, profundidade de semeadura, sementes, fertilizantes, geadas, ervas daninhas e problemas causados pela traça das crucíferas (CANOLA, 1999).

2.3 Manejo da colheita

O manejo da colheita visa reduzir ao máximo todas as perdas antes e durante a colheita, para assim obter-se o máximo rendimento de grãos. Pode-se citar como exemplo que um atraso na colheita da cultura da canola, com certeza trará importantes perdas ao produtor (CANOLA, 1999).

Segundo Tomm (2006), ao determinar-se o ponto de colheita, deve-se tomar como base a cor dos grãos e não o aspecto das plantas.

Estudos demonstram que o momento ideal para a colheita da canola seja, quando 60% dos grãos presentes na haste principal

estejam com cor marrom ou preta. No entanto esta percentagem indicada se torna um grande problema, quando colocado em prática, pois neste momento as plantas irão apresentar teor de água dos grãos em torno de 35%, estando então muito longe do teor de água recomendado para comercialização (10%) e armazenamento (9%), ou no máximo 1% a 3% de grãos verdes (CANOLA, 2014).

A mudança de cor que ocorre nos grãos de canola (Figura 1) aumenta em torno de 10% a cada dois ou três dias, sendo que esta velocidade varia de acordo com as condições climáticas. Como por exemplo, em condições mais secas e quentes a mudança de coloração dos grãos é acelerada (TOMM, 2006).

A colheita da canola é o processo mais crítico, pois as síliquas não se formam e, conseqüentemente não amadurecem ao mesmo tempo. A maturação é acrópeta, ou seja, ocorre de baixo para cima na haste principal e nos ramos secundários. Quando as síliquas amadurecem e abrem, há perda por deiscência (CORDEIRO et al., 1999).

Os grãos de canola atingem a maturidade fisiológica, quando o teor de água dos grãos está em torno de 35%, a partir da qual perde água para atingir o ponto de colheita (CANOLA, 2014).



Figura 1. Mudança de cor das siliques e dos grãos de canola, indicando o avanço da maturação. Dakota do Norte, EUA, 1999. Foto: Berglund, R.

Sem a utilização de manejos em pré-colheita, a colheita da canola com corte direto, no ponto de maturação natural deve ser realizada obrigatoriamente quando as primeiras siliques iniciarem a sua debulha natural, pois à medida que a colheita é retardada, aumenta-se a debulha natural, e conseqüentemente as perdas pela deiscência dos frutos. Estudos apontam que passado o período de maturidade fisiológica as sementes de canola chegam perder 3% de umidade ao dia até atingirem de 9 a 10% de umidade, que é a porcentagem ideal para colheita e armazenagem (GREGOIRE, 1999).

2.3.1 Colheita com corte-enleiramento

O corte-enleiramento (Figura 2) devia ser realizado quando 30 a 40% dos grãos do ramo principal (ápice) da planta começam a alterar a cor. A partir de pesquisas recentes o ponto de corte-

enleiramento recomendado é quando 60% dos grãos mudam da cor verde para a cor marrom (CANOLA, 2014). Como os processos de fecundação, enchimento de grãos e a maturação começam da base e evoluem para o ápice dos ramos, os grãos das siliquas que se situam na base amadurecem e trocam de cor antes dos grãos que estão localizados nas siliquas do ápice (TOMM, 2007).



Figura 2. Manejo com corte-enleiramento na cultura da canola. Guarapuava, PR, 2014. Foto: Emater, PR.

No ponto ideal para a realização do corte-enleiramento, os grãos das siliquas na ponta dos ramos produtivos ainda estarão verdes, mas deverão estar firmes o suficiente e não se rompem ao serem rolados entre os dedos polegar e indicador. Na maioria das vezes as plantas de canola estarão no ponto adequado para o corte-enleiramento durante o período de apenas três a cinco dias. A partir do corte-

enleiramento, a cultura vai secando e estará pronta para a colheita em um período aproximado de oito dias sob clima seco, e até 15 dias em períodos com maior umidade, devido à ocorrência de chuvas (PARANÁ, 2008).

A operação que compreende o corte-enleiramento pode ser realizada com uma série de variedades de plataformas especiais. Atualmente fabricam-se no Sul do Brasil plataformas para corte-enleiramento adaptáveis à colhedoras-automotrizes. Essas utilizam uma esteira que tem seu funcionamento perpendicular ao sentido do deslocamento da colhedora e concentra as plantas em uma leira (Figura 2) (TOMM, 2006).

A colheita da canola pelo processo de corte-enleiramento tem por objetivo reduzir os riscos gerados pela ocorrência de grãos esverdeados e contribui para a qualidade de grãos que é exigida para serem obtidas as melhores classificações e preços. Para isso é necessário que se faça a inspeção do campo de cultivo a cada dois ou três dias para que se possa observar assim a mudança de cor nas primeiras síliquas presentes na parte inferior da haste principal (vinte a trinta dias após o final da floração) (TOMM, 2005).

Além da consequente redução das perdas de grãos nas síliquas das partes baixas das plantas, e da eliminação de plantas daninhas junto à massa de palha, as vantagens apresentadas pelo corte-enleiramento são a maturação mais uniforme dos grãos, de sete a dez dias antes da colheita com corte direto no ponto de maturação natural, com menor exposição das plantas as chuvas fortes, granizo e vento (THOMAS, 2003).

Portanto, indica-se o corte-enleiramento quando o teor de água dos grãos atinge 30-35%, ou seja, quando aproximadamente 40 a 60% dos grãos mudarem da cor verde para a cor vermelha, marrom ou preta (PARANÁ, 2008).

Então, tendo como exemplo uma planta de canola adulta, e dividindo-a em três partes (terços: inferior, médio e superior), a planta estará apta para a realização do corte-enleiramento quando: o terço superior apresentar a maioria dos grãos verdes, firmes e teor de umidade de 40 a 45%; e o terço médio apresentar 90% dos grãos firmes e na cor verde e 10% dos grãos amarelos a marrom, com 30 a 40% de umidade; o terço inferior apresentar grãos com maturação mais adiantada, de cor amarela para cinza/preto, e com 20 a 30% de umidade (BERGLUND et al., 1999).

Quando se utilizam plataformas de corte-enleiramento, a navalha de corte começa a atuar logo abaixo dos ramos laterais presentes na haste principal. A canola enleirada deve estar pronta para a colheita, quando o teor de umidade dos grãos se aproximar de 10%, ou menos, o que vem a ser verificado entre 5 e 14 dias após o corte-enleiramento (TOMM, et al., 2009).

A colheita das plantas que foram enleiradas deve ser realizada preferencialmente com plataforma equipada com mecanismo recolhedor (“pick-up”) com esteira, a qual recolhe e conduz as plantas para o mecanismo de trilha na colhedora (BOLLER et al., 2012). Após determinado número de dias, que será em virtude das temperaturas e da umidade ambiental desde o corte-enleiramento, o teor de água dos grãos estará bem próximo aos 10%, que é o teor de água de referência indicado para a comercialização e também próxima

para o armazenamento de curto prazo que é em torno de 9 a 10% (TOMM et al., 2009).

O recolhimento das leiras pode ser realizado através de colhedoras automotrizes, equipadas com plataformas especiais para o recolhimento de culturas enleiradas (Figura 3) ou com máquinas equipadas com plataformas de colheita de cereais de inverno e soja (Figura 4).

Quando o recolhimento ocorre com plataforma de colheita de cereais de inverno e soja, as plantas daninhas presentes na lavoura e os caules remanescentes de canola, que ainda continuam verdes, são cortados e recolhidos, causando aumento do teor de água dos grãos colhidos (BOLLER et al., 2012). Além disso, as folhas remanescentes aumentam a área de absorção de herbicidas empregados na dessecação química que precede a semeadura do cultivo subsequente (TOMM et al., 2009).

De acordo com Boller et al. (2012), a solução que parece mais promissora é o recolhimento das leiras por meio da plataforma recolhedora, pois essa apresenta como principal vantagem o não recolhimento de plantas daninhas e caules verdes de canola, o que proporciona grãos mais secos e limpos (Figura 3).



Figura 3. Plataforma desenvolvida para o recolhimento de leiras de canola corte-enleiradas. Passo Fundo, RS, 2011. Foto: Boller, W.



Figura 4. Recolhimento das leiras com plataforma de colheita de cereais e soja. Local: Vacaria, RS, 2011. Foto: Boller, W.

2.3.2 Colheita com dessecação química prévia e colheita posterior com corte direto

A dessecação química em pré-colheita (Figura 5) é um processo que não é indicado para a cultura a canola, pois a perdas em decorrência deste processo quando comparado ao corte-enleiramento giram em torno de 20 a 30%, além de que a dessecação provoca perdas de grãos pelo amassamento de plantas (HALL, 2002).



Figura 5. Plantas de canola aos sete dias após a dessecação química em pré-colheita. Local: Passo Fundo, RS, 2011. Foto: Boller, W.

Outro fator que tem contribuído para o não uso da dessecação é a utilização de híbridos que possuem um ciclo mais curto e tem a sua maturação uniformizada, dispensando assim a dessecação para serem colhidas, como é o caso dos híbridos Hyola 401 e Hyola

420. Além de que, determinados herbicidas usados no processo da dessecação, são suspeitos de deixar resíduos nos grãos (CANOLA, 1999).

O rápido secamento das plantas sob condições de elevada temperatura tende a fazer com que ocorra um aumento do percentual de grãos verdes o que está associado à taxa de degradação enzimática da clorofila (THOMAS, 2003). O elevado teor de clorofila presente nos grãos gera descontos no recebimento e eleva o custo da clarificação do óleo no processamento industrial (TOMM, 2005).

Os meios de dessecação utilizados para a cultura são através da pulverização aérea ou terrestre, o que faz com que ocorra uma elevação dos custos, devido à operação, ao herbicida e aos danos causados por amassamento das plantas (pulverizador terrestre) (TOMM, 2009).

A dessecação química promove a maturação mais uniforme da cultura, além de fazer o controle de plantas daninhas que poderiam de alguma forma dificultar o processo de colheita. No entanto, por acelerar a maturação das plantas, as torna mais suscetíveis a perdas por debulha caso ocorram ventos e precipitações pluviais de forma excessiva (LACERDA, 2003).

Nesta modalidade de colheita, a mesma deve ser iniciada tão logo o teor de água dos grãos esteja em seu estágio adequado, ou seja, a operação deve ser realizada no máximo 14 dias após a pulverização do herbicida. A cultura está pronta para ser colhida, quando a maioria das síliquas está seca e quando agitadas produzem um som semelhante a um “guizo” (HALL et al., 2002).

Em relação às perdas de colheita Kraemer (2009) *apud* Boller et al. (2012), avaliou a aplicação química prévia (dessecação) com glufosinato de amônio em Nonoai, RS. Tal estudo gerou como resultados os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Perdas de grãos na colheita de canola em dois intervalos de tempo entre a dessecação e a colheita

Pontos de avaliação	Perdas (kg.ha ⁻¹)	
	9 DAD*	13 DAD*
Dessecação-colheita	10	35
Plataforma de corte	9	50
Mecanismos internos	52	121
Total	71	206

Fonte: Kraemer (2009) *apud* Boller et al. (2012).

*9 DAD = colheita nove dias após a dessecação. Entre a dessecação e a colheita a precipitação pluvial acumulada foi de 103 mm.

**13 DAD = colheita treze dias após a dessecação. Entre a dessecação e a colheita a precipitação pluvial acumulada foi de 122 mm.

O herbicida deve ser aplicado quando 60-75% dos grãos mudarem de cor (da cor verde para a cor marrom) e o intervalo entre a pulverização e a colheita deve ser no mínimo de uma semana (sete dias). Levando em conta as condições climáticas, no caso de ocorrência de excesso de chuvas ou ventos fortes, as perdas consequentemente serão aumentadas em relação à colheita com ausência de dessecantes (BOLLER et al., 2012).

No entanto, a dessecação química em pré-colheita representa um custo adicional ao produtor rural, com a aquisição dos herbicidas, e do adesivante Grip®, que pode ser adicionado à calda de pulverização visando à redução nas perdas de grãos em pré-colheita e colheita. A esses custos soma-se o custo da aplicação (custos fixos + custos variáveis).

Em todos os experimentos realizados durante os anos de 2013 e 2014 foram utilizados os herbicidas dessecantes diquat ou glufosinato de amônio aplicados isoladamente ou em conjunto com o adesivante Grip®. A dose utilizada para os herbicidas foi de 2,0 L ha⁻¹ e do adesivante Grip®, foi de 1,0 L ha⁻¹.

O custo aproximado da operação de dessecação química em pré-colheita com a utilização de um trator (Massey Ferguson 75®) e um pulverizador de arrasto com capacidade para 600 L (Jacto®) foi de aproximadamente R\$ 12,00/ha. Já o custo de 1L de cada um dos produtos utilizados na dessecação foi de aproximadamente: R\$ 18,00 (diquat), R\$ 40,00 (glufosinato de amônio) e R\$ 50,00 (adesivante Grip®).

O custo de produção de canola foi estimado em 14 sacas de 60 kg ha⁻¹, em maio/junho de 2008, de acordo CANOLA (2008). A cotação da saca de 60 kg de canola em agosto de 2013, em Passo Fundo, RS, era de R\$58,62 (DE MORI et al., 2013).

O custo da dessecação química prévia por hectare, quando utilizado o herbicida diquat foi de aproximadamente R\$ 48,00. Já quando o herbicida diquat foi combinado ao adesivante Grip®, o custo da aplicação foi de R\$ 98,00 por hectare. Então para quitar os

custos com a dessecação química com diquat e diquat + Grip® foram necessárias respectivamente 0,8 e 1,7 sacas de 60 kg de canola.

Quando foi utilizado o herbicida glufosinato de amônio na dessecação química em pré-colheita, o custo foi de R\$ 92,00 por hectare. Já quando o herbicida foi combinado ao adesivante Grip® o custo da aplicação foi de R\$ 142,00 por hectare. Então para quitar os custos com a dessecação química com glufosinato de amônio e glufosinato de amônio + Grip® foram necessárias respectivamente 1,6 e 2,4 sacas de 60 kg de canola.

2.3.2.1 Comparação entre o sincronismo do dessecante e métodos de colheita em canola

De acordo com estudos conduzidos na University State Montana, EUA, concluiu-se que devido ao clima ocorrente na região, que combina frio e uma elevada umidade, pode ser aconselhável que a colheita da canola seja realizada com a ajuda da dessecação em pré-colheita, para facilitar o secamento mais rápido destas plantas (JENKS et al., 2006).

Tem-se estudado desde então, a utilização de alguns herbicidas como o paraquat e o diquat, pois há algumas questões que precisam ser elucidadas, como: qual dessecante é o mais apropriado para ser utilizado; qual o estágio ideal para a aplicação deste dessecante visando à colheita da canola; quantos dias após a dessecação deve ser realizada a colheita; e se o dessecante pode afetar a percentagem de grãos verdes, o rendimento, o peso e o teor de óleo nos grãos. E ainda fazer um comparativo entre a qualidade, rendimento

e percentagem de grãos verdes entre as dessecações com paraquat, diquat e o sistema de corte-enleiramento (JENKS et al., 2006).

Esses estudos conduzidos na University State Montana, EUA, (Quadro 1), objetivaram avaliar o efeito do paraquat e do diquat aplicados em pré-colheita em cada um dos três terços da planta (inferior, médio e superior), e na umidade e qualidade das sementes. O intuito foi de comparar os efeitos dos dois herbicidas e determinar o efeito do tempo de colheita na sequência entre a aplicação de paraquat ou diquat e a colheita sobre o rendimento de grãos da canola, na qualidade dos grãos e no teor de água das mesmas.

Quadro 1. Estádios de desenvolvimento da canola para a aplicação de paraquat e diquat em pré-colheita

Cor da semente de canola	Aplicação 1	Aplicação 2	Aplicação 3
1/3 Superior	Verde	Verde para verde claro	Verde claro a amarelo
1/3 Médio	Verde claro para marrom	Avermelhado a marrom claro	Avermelhado a marrom claro
1/3 Inferior	Marrom claro para marrom	Avermelhado a marrom escuro	Avermelhado a marrom escuro

Adaptado de: Jenks et al. (2006).

Com a conclusão destes estudos, comprovou-se que as parcelas tratadas com paraquat e diquat produziram resultados semelhantes ao corte-enleiramento, em relação ao rendimento e qualidade de grãos. O tratamento onde foi aplicado o corte-enleiramento apresentou um menor teor de grãos verdes, diminuindo assim os descontos ao produtor na comercialização dos grãos.

2.3.3 Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

Para a colheita com corte direto no ponto de maturação natural (Figura 6), a cor predominante dos grãos é o melhor dos indicadores. A cor das plantas em si e dos caules das plantas de canola são maus indicadores, pois os grãos secam antes que os caules e as hastes das plantas. Para este tipo de colheita, quando chegada à maturidade fisiológica, deve-se determinar diariamente o teor de umidade dos grãos, para assim ser identificado o melhor momento para a realização da colheita, pois em dias quentes e secos a secagem e a deiscência dos grãos ocorre mais rapidamente, aumentando assim as perdas (BOLLER et al., 2012).

Este tipo de colheita deve ser iniciado quando o teor de água dos grãos estiver no máximo em 18%, pois a partir deste ponto, se existe previsão de chuvas e ventos, deve-se colher a canola, passar os grãos pelo processo de pré-limpeza e secagem o mais rápido possível. As primeiras áreas a serem colhidas são as que estão livres de contaminação de plantas daninhas, para diminuir assim a disseminação de sementes dessas invasoras (TOMM, 2009).



Figura 6. Colheita de canola com corte direto no ponto de maturação natural com 15 a 18% de teor de água dos grãos. Local: Vacaria, RS, 2011. Foto: Boller, W.

Quando se inicia a colheita, e os grãos apresentam teor de água acima de 10%, é preferível que se colha nas horas mais quentes do dia, pois o elevado volume de massa verde que precisa passar pela colhedora torna mais difícil a separação dos grãos. Já quando a colheita é realizada com baixa umidade dos grãos e do ambiente é preferível evitar as horas mais quentes e secas do dia, para reduzir as perdas por debulha na plataforma (CARRARO et al., 1993).

Dentre as plataformas utilizadas para a colheita de grãos apresentadas pelo mercado nacional merece destaque a plataforma “Draper”, no qual o sem-fim de alimentação é substituído por um par de esteiras transversais e uma longitudinal, proporcionando assim uma maior uniformidade na alimentação das colhedoras e aumento da capacidade de 15 a 20% na capacidade de colheita das máquinas. Com

a utilização destas plataformas na colheita da cultura da canola se obtém considerável redução de perdas, devido a sua geometria, as suas regulagens, e a redução de atrito entre as plantas e as partes móveis da máquina (BOLLER et al., 2012).

Para estimar perdas na colheita com corte direto no ponto de maturação natural da canola, Cestonaro (2009) *apud* Boller et al. (2012) comparou duas plataformas de colheita na cultura da canola. Neste estudo foram utilizadas duas colhedoras dotadas de mecanismos internos de rotor axial, nas quais se observaram que a colhedora com plataforma convencional (equipada com sem-fim de alimentação) apresentou perdas de grãos durante a colheita superiores a colhedora que estava equipada com plataforma de esteiras (“Draper”).

CAPÍTULO I

EFEITO DA DESSECAÇÃO E CORTE-ENLEIRAMENTO SEGUIDOS DE COLHEITA MECANIZADA NO RENDIMENTO DE GRÃOS DE CANOLA– SAFRA 2013

CARLOS AUGUSTO PIZOLOTTO¹

RESUMO - A canola é uma das oleaginosas mais importantes na agricultura mundial e uma das principais fontes de óleo vegetal comestível, podendo ser usado na alimentação humana de forma *in natura* e uma importante fonte de energia renovável na produção de combustível, como é o caso do biodiesel. No Sul do Brasil encontram-se as maiores áreas semeadas com canola, sendo cultivada apenas a canola-de-primavera (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), oriunda do processo de melhoramento genético convencional da colza. A cultura apresenta problemas relacionados à produção de grãos, como maturação desuniforme e deiscência natural dos frutos (sílquas). Assim, colheitas realizadas em períodos inadequados geram perdas consideráveis em quantidade e qualidade de grãos, pois quando realizadas de forma precoce resultam em maiores quantidades de grãos imaturos e mal formados, e quando realizadas tardiamente ocorrem perdas de monta, em decorrência de debulha natural. Além disso, condições ambientais adversas interferem negativamente na formação,

¹ Eng^o.Agr^o., aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF. Área de concentração em produção vegetal.

maturação e colheita de grãos o que contribui significativamente para a redução da produção. No presente trabalho utilizou-se o híbrido de canola Hyola 61, com o objetivo de avaliar e comparar quatro diferentes sistemas de manejo da colheita mecanizada em canola, em relação às perdas de pré-colheita e colheita e o rendimento de grãos. Os manejos adotados foram os seguintes: M1: colheita com corte direto no ponto de maturação natural (testemunha); M2: dessecação química prévia com diquat; M3: dessecação química prévia com glufosinato de amônio; M4: corte-enleiramento. A dessecação com glufosinato de amônio e colheita posterior com corte direto apresenta a menor perda de grãos e conseqüentemente o maior rendimento de grãos quando comparada aos demais manejos de colheita utilizados.

Palavras-chave: Corte-enleiramento, dessecação química, pré-colheita, Hyola 61.

**EFFECT OF DESICCATION AND CUT-WINDROWING
FOLLOWED BY MECHANICAL HARVESTING THE YIELD
OF CANOLA GRAINS – SEASON 2013**

ABSTRACT- Canola is one of the most important oilseeds in world agriculture and a major source of edible vegetable oil, being able to be used in its natural form for human food and as an important renewable energy source of fuel, such as biodiesel. In Southern Brazil, the largest sown canola areas are found; only spring canola is cropped (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), which is derived from the rapeseed conventional breeding process. The crop presents some problems related to the grain

yield such as irregular maturation and natural fruits dehiscence (siliques). Thus, harvest made at inappropriate times can generate considerable losses in quantity and grain quality, because when performed early there are large amounts of immature and malformed grains and when performed late heavy losses result from natural threshing. In addition, adverse environmental conditions interfere with the formation and grain crop maturation, which contributes significantly to the yield reduction. This study used the Hyola 61 canola hybrid in order to evaluate and compare four different management systems of mechanized harvesting canola in relation to pre-harvest and harvesting losses and grain yield. The management adopted were as follows: M1: with direct crop cut at the natural maturation point (control); M2: previous chemical desiccation with diquat; M3: previous chemical desiccation with glufosinate ammonium; M4: cut-windrowing. Ammonium glufosinate desiccation and later harvest with direct cut showed the lowest grain loss and consequently the highest grain yield when compared to other crop management practices used.

Keywords: Cut-windrowing, chemical desiccation, pre-harvest, Hyola 61.

1 INTRODUÇÃO

A canola é uma brassicácea anual, cultivada em regiões de clima temperado, no período de outono-primavera, com área de cultivo no Rio Grande do Sul, RS, estimada em 40.025 hectares e no Brasil em torno de 49.730 hectares na safra 2014 (TOMM, 2015)*. Os seus grãos são utilizados na produção de óleo para consumo humano, ou para produção de biodiesel e o seu farelo na formulação de rações (SANTOS et al., 2000).

O híbrido de canola Hyola 61 é o mais cultivado na América do Sul, pois apresenta elevada estabilidade de rendimento de grãos e ampla adaptação, tendo excelente desempenho tanto sob frio intenso e deficiência hídrica. Apresenta resistência poligênica à canela-preta (*Phoma lingam*), que é mais duradoura que àquela proveniente da *Brassica rapa* ssp. *sylvestris*. Em relação ao comportamento representativo desse híbrido, em experimentos conduzidos em latitudes entre 24° e 29° S e altitudes de 223 m a 1.110 m, a duração das fases do seu desenvolvimento foram: emergência a floração: 53 a 77 dias, duração da floração: 28 a 52 dias, emergência a maturação: 123 a 155 dias, e altura de plantas entre 88 e 136 cm (TOMM e t al., 2009).

Para os híbridos cultivados no Brasil, a colheita é um dos principais gargalos tecnológicos. Isso deve-se à maturação desunifor-

*Comunicação pessoal de Gilberto Omar Tomm, da Embrapa-Trigo, Passo Fundo/RS.

me que ocorre da base para o ápice das plantas (acrópeta)(TOMM et al., 2009).

A colheita com corte direto no ponto de maturação natural resulta em perdas significativas na produtividade de grãos. Antecipando a colheita quando as primeiras síliquas iniciam seu amadurecimento, e as demais ainda estão imaturas, parte dos grãos colhidos ainda não atingiram o máximo teor de matéria seca adequado (redução do rendimento de grãos). Por outro lado, colheitas tardias resultam no aumento de perdas por debulha em pré-colheita e durante a operação de colheita (CORDEIRO et al., 1999).

São três os manejos de colheita que vem sendo adotados pelo produtor rural no Sul do Brasil: corte-enleiramento, dessecação química prévia, e corte direto no ponto de maturação natural (TOMM et al., 2009).

Conforme Portella & Tomm (2007), quando 40 a 60% dos grãos mudam da cor verde para marrom, é indicativo de que as plantas atingiram a maturidade fisiológica, e neste ponto o teor de água dos grãos está, em torno, de 35%. Assim, deve-se dar início ao processo de corte-enleiramento. Nesse ponto os grãos das síliqua nas extremidades dos ramos produtivos ainda estarão verdes, mas firmes o suficiente, a ponto de não serem fracionados, quando rolados entre os dedos polegar e indicador.

A colheita de canola através do sistema de corte-enleiramento reduz os riscos de perdas e a ocorrência de grãos esverdeados e contribui para a qualidade de grãos, é exigida para a obtenção de melhores classificações e cotações do produto (CANOLA, 2000).

Para a realização da dessecação química prévia e colheita posterior com corte direto, devem ser tomados alguns cuidados. O primeiro ponto é se o herbicida dessecante é registrado para este tipo de uso (LACERDA et al., 2003). No caso da canola não há registro de herbicidas para a dessecação em pré-colheita da cultura, por isso a importância da realização de trabalhos visando o desenvolvimento de novas técnicas, que reduzam as perdas de pré-colheita e colheita, potencializando o rendimento de grãos.

Quanto ao melhor momento para a aplicação do herbicida dessecante, é correto dizer que, esse deve ser aplicado quando 60-75% dos grãos mudarem de cor (da cor verde para a cor marrom) e o intervalo entre a pulverização e a colheita deve ser no mínimo de sete dias. A dessecação de plantas de canola pode ser realizada por meio de pulverização por via aérea ou terrestre, o que eleva os custos com o herbicida, a sua aplicação, e devido aos danos causados pelo amassamento de plantas (no caso de pulverizador terrestre) (BOLLER et al., 2012).

A dessecação química em pré-colheita promove a maturação mais uniforme da cultura, além de proporcionar o controle das plantas daninhas que poderiam de alguma forma dificultar o processo de colheita. No entanto, por acelerar a maturação de plantas, torna-as mais suscetíveis a perdas por debulha caso ocorram ventos e precipitações pluviais excessivas, no período compreendido entre a aplicação do herbicida e a colheita (LACERDA et al., 2005).

A colheita com corte direto no ponto de maturação natural apresenta custo menor, já que se processa em uma só operação, com as

mesmas máquinas para colheita de cereais de inverno ou de soja (BOLLER et al., 2012).

Quando aproximadamente 100% dos grãos atingem a maturidade fisiológica deve-se monitorar diariamente o teor de água dos grãos, dando início à colheita quando esse estiver entre 15% e 18% (TOMM et al., 2009).

Tendo em vista a escassez de informações relacionadas à colheita da canola, este trabalho objetivou avaliar distintos sistemas de manejo de colheita mecanizada em canola com vistas à comparação entre os mesmos no que diz respeito ao rendimento de grãos e as perdas em pré-colheita e colheita.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi realizado em 2013, na área experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF), município de Passo Fundo, RS, latitude 28°15' S e longitude 52°24' O, altitude de 687 m, em um Latossolo Vermelho distrófico húmico.

2.2 Caracterização do ambiente e da área experimental

2.2.1 Caracterização do ambiente

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é subtropical úmido, tendo como características a ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, com precipitação média anual de 1.787 mm ano⁻¹, com tendência de maiores precipitações nas estações do outono e inverno (EMBRAPA, 2006).

A ocorrência de chuvas durante 2013, e principalmente durante o período em que a cultura permaneceu no campo, dos meses de junho a dezembro, pode ser observada na Figura 1.

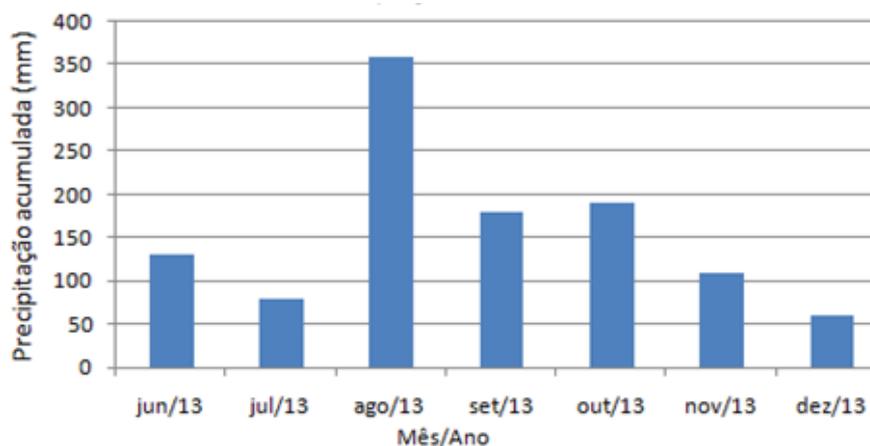


Figura 1. Precipitação acumulada mensalmente em Passo Fundo, RS.
Fonte: Embrapa-Trigo (2013).

O acúmulo de chuvas entre a realização da dessecação química prévia até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural e o recolhimento das leiras, que se deu entre os meses de novembro e dezembro (Figura 2) foi de 86 mm. Já que as chuvas ocorridas entre a dessecação química prévia e a colheita das plantas dessecadas totalizaram 72 mm. Observa-se um incremento de precipitação de 14 mm até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural e o recolhimento das leiras.

Além das chuvas, que interferem na floração e maturação das síliquas, as flutuações de temperatura (Figura 3) também estão estreitamente relacionadas ao desenvolvimento da canola, pois as temperaturas elevadas potencializam o degrane natural, que é característico da cultura.

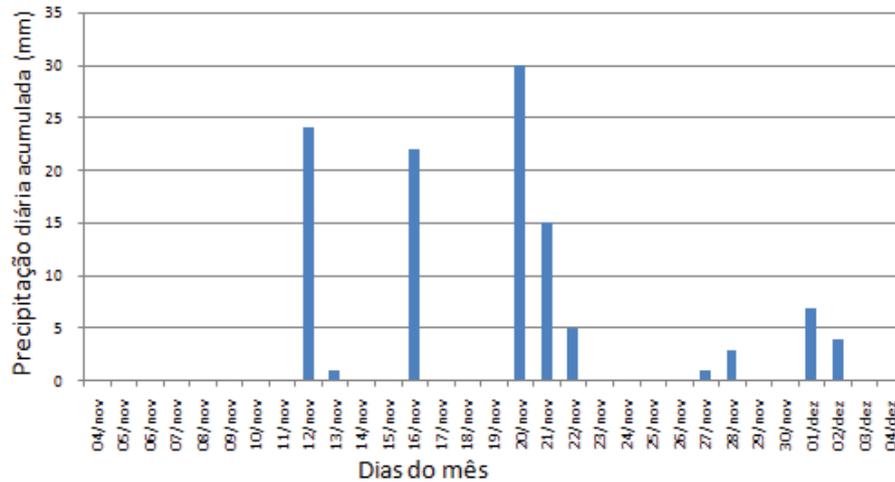


Figura 2. Precipitação acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2013. Fonte: Embrapa-Trigo (2013).

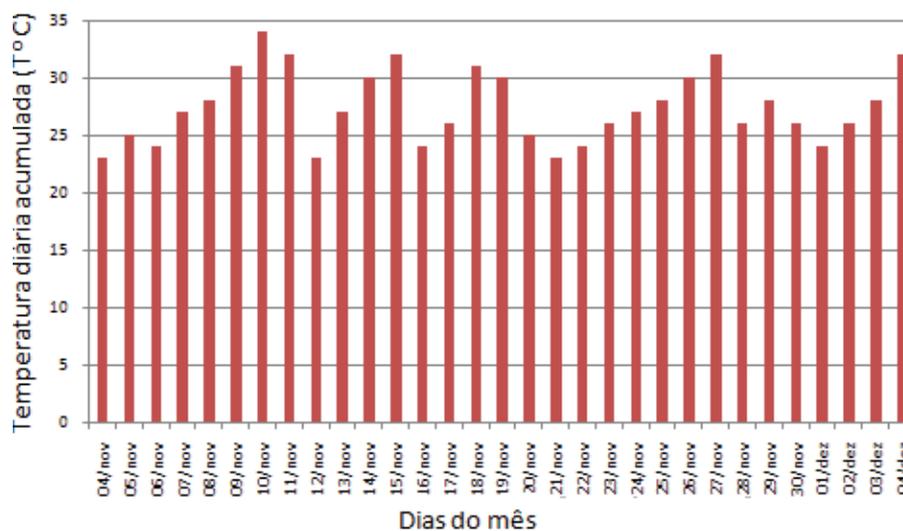


Figura 3. Temperatura acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2013. Fonte: Embrapa-Trigo (2013).

2.2.2 Caracterização da área experimental

A área experimental é conduzida no sistema de plantio direto na palha (SPD), e a cultura antecessora à canola foi o milho. Para uma melhor caracterização do manejo que vinha sendo adotado na área experimental, foram realizadas duas avaliações num intervalo de 15 dias (antes e após a emergência da cultura), onde estimou-se a percentagem e a massa da palhada que recobria o solo. As porcentagens médias de cobertura do solo encontradas na primeira avaliação e na segunda avaliação foram de 66,8% e 63,4%, respectivamente. Já os valores médios da massa de palhada que recobria o solo na primeira e na segunda avaliação foram de 5.886 kg.ha⁻¹ e 5.713 kg.ha⁻¹, respectivamente.

2.3 Semeadura

A semeadura foi realizada no dia 03/06/2013, e a emergência das plantas ocorreu em 11/06/2013. O híbrido de canola utilizado foi o Hyola 61, pois este é recomendado pelo zoneamento agrícola para a região norte do estado, sendo semeado e conduzido de acordo com as indicações técnicas oficiais (ZONEAMENTO..., 2009).

Para a semeadura utilizaram um trator, com potência de 75 cv, e uma semeadora de precisão, com sete linhas, espaçadas em 0,45m. A profundidade de semeadura foi regulada para 2,0 cm, e foram utilizados 3,0 kg.ha⁻¹ de sementes. Imediatamente ao período que antecedeu a semeadura foi realizado o tratamento das sementes em sacos plásticos com capacidade para 5,0 L, utilizando 3,0 kg de

sementes por unidade. As sementes foram tratadas através da combinação de dois produtos, o inseticida tiametoxam (Cruiser 350 FS®) na dose de 1,0 mL.kg⁻¹ de sementes e do fungicida metalaxil-m + fludioxonil (Maxim XL®) na mesma dose. Objetivou-se atingir uma população de 40 plantas.m⁻². Devido a fatores operacionais, climatológicos e de solo, a população obtida ficou abaixo do esperado.

As avaliações realizadas para obtenção da população de plantas foram realizadas através da contagem de plantas.m⁻² aos quinze dias após a emergência (15 DAE), e aos quinze dias antes da colheita (15 DAC), sendo realizadas vinte amostragens em cada uma das duas avaliações, com o auxílio de um quadro metálico com dimensões de 0,5 x 0,5m, distribuído de forma aleatória nas parcelas que compunham o experimento, sendo os resultados das amostragens realizadas em cada avaliação. Aos 15 DAE e 15 DAC a população de plantas foram de 29 plantas.m⁻² e 26 plantas.m⁻², respectivamente.

2.4 Adubação e tratos culturais

A adubação utilizada foi de 300 kg.ha⁻¹ da formulação N-P₂O₅-K₂O (10-18-20). Foram realizadas duas adubações nitrogenadas em cobertura, cada uma, na dose de 100 kg.ha⁻¹ de uréia (45,5 % de N). A primeira, quando as plantas apresentavam quatro folhas verdadeiras estágio V4, e a segunda quando as plantas apresentavam seis folhas verdadeiras, estágio V6.

O primeiro controle de plantas daninhas foi realizado aos 15 dias que antecederam a semeadura, com a aplicação do herbicida glifosato (Roundup Original®), na dose de 3,0 L.ha⁻¹, através de

pulverização terrestre. Na semana da semeadura foi realizada uma segunda aplicação com o herbicida de contato paraquat (Gramoxone[®]), na dose de 2,0 L.ha⁻¹, para o controle daquelas plantas daninhas, majoritariamente o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), que não foram controladas pelo glifosato, também através de pulverização terrestre.

Quando as plantas de canola se encontravam com duas folhas verdadeiras desenvolvidas, no estágio V2, foi pulverizado o herbicida cletodim (Select 240 EC[®]), na dose de 0,3 L.ha⁻¹ para o controle de poáceas oriundas de novas emergências.

2.5 Delineamento experimental, caracterização do experimento e sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita

2.5.1 Delineamento experimental e caracterização do experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições (blocos). Cada bloco media 25 m de comprimento por 20 m de largura, com área total de 500 m².

Cada bloco foi dividido em quatro parcelas, onde foram alocados aleatoriamente os diferentes sistemas de manejo de colheita utilizados. A área compreendida pelas parcelas onde foram aplicados os sistemas de colheita com dessecação química prévia e/ou colheita com corte direto no ponto de maturação natural foi de 25 m de comprimento por 4,7 m de largura, totalizando 117,5 m².

Diferentemente, onde foi realizado o corte-enleiramento, as parcelas mediam 25 m de comprimento por 6 m de largura,

totalizando 150 m², pelo fato das leiras terem sido formadas através da plataforma de corte-enleiramento, cuja largura de corte era de 6,0 m de comprimento.

2.5.2 Sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita

Utilizando-se quatro diferentes sistemas de manejo de colheita, avaliaram-se as perdas em pré-colheita e colheita e o rendimento de grãos, para a determinação de qual(is) o(s) manejo(s) de colheita mais adequado(s) para a colheita da cultura da canola (Tabela 1).

Tabela 1. Sistemas de manejo em pré-colheita e colheita, e doses de herbicidas aplicados ao híbrido de canola Hyola 61. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Dose (L.ha ⁻¹)
M1. Testemunha - corte direto ¹	-
M2. Dessecação - diquat	2,0
M3. Dessecação - glufosinato de amônio	2,0
M4. Corte-enleiramento	-

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

2.6 Identificação dos pontos de colheita para cada manejo utilizado e descrição do modo de realização dos manejos de pré-colheita e colheita

Para a estimativa das perdas de pré-colheita e de colheita utilizaram-se bandejas posicionadas nas entrelinhas da cultura. Foram feitas perfurações em cada um dos quatro cantos das bandejas, com 3,0 mm de diâmetro, com a finalidade de escoar a água proveniente das chuvas. Cada bandeja apresentava as seguintes dimensões: 63 mm de altura x 290 mm de largura x 370 mm de comprimento (Figura 6).



Figura 4. Bandejas utilizadas para captação de grãos oriundos das perdas de pré-colheita e colheita. Local: Passo Fundo, RS, 2010. Foto: Boller, W.

Imediatamente após a realização dos manejos de pré-colheita e colheita utilizados (corte-enleiramento e dessecação química prévia) foram alocadas três bandejas nas entrelinhas de cultivo de cada uma das parcelas (inclusive naquelas onde foi realizada a colheita com corte direto no ponto de maturação natural).

As bandejas foram utilizadas com o intuito de realizar a estimativa das perdas de pré-colheita e colheita, captando os grãos oriundos do degrane natural, que é característico da cultura e das perdas

ocasionadas através colheita mecanizada (perdas na plataforma), ou seja, as bandejas foram mantidas até a colheita das plantas.

2.6.1 Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

Para a realização da colheita com corte direto no ponto de maturação natural, tomou-se como base a mudança de cor dos grãos. Quando verificado que aproximadamente 100% dos grãos haviam atingido a maturidade fisiológica monitorou-se diariamente o teor de água dos grãos.

A colheita foi realizada em 04/12/2013, quando o teor de água dos grãos estava entre 15 e 18%, com o auxílio de uma colhedora automotriz de parcelas da marca Wintersteiger AG®, com largura da plataforma de 1,35 m, colhendo as três linhas centrais de cada parcela, sendo estas espaçadas em 0,45 m.

2.6.2 Colheita com a dessecação química prévia

A dessecação química prévia foi realizada em 15/11/2013, quando 60-75% dos grãos das síliquas presentes no ápice das plantas estavam mudando da cor verde para a cor marrom. Com a dessecação prévia visou-se obter uma melhor uniformidade das plantas para a colheita. A dessecação foi realizada com os herbicidas diquat (Reglone®) e glufosinato de amônio (Finale®).

As pulverizações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com volume de calda de 100 L.ha⁻¹, sendo essa aspergida sobre as plantas através de quatro

bicos de pulverização jato plano da série Teejet® XR11001, com pressão de 2,5 bar (250 kPa).

A colheita das parcelas onde foi aplicada a dessecação química prévia foi realizada em 24/11/2013, com o auxílio da mesma colhedora automotriz descrita na colheita com corte direto no ponto de maturação natural, sendo colhidas as três linhas centrais de cada parcela. Esse manejo teve a colheita antecipada em relação aos demais tratamentos devido ao efeito dos herbicidas dessecantes que aceleram a secagem das plantas e grãos.

2.6.3 Corte-enleiramento

O corte-enleiramento deveria ter sido iniciado quando 60% dos grãos do ramo principal (ápice da planta) começassem a alterar a sua cor verde para a cor marrom, indicando que as plantas atingiram o ponto de maturidade fisiológica. No entanto, a realização desse manejo ocorreu com oito dias de atraso em relação ao período ideal, devido a avarias na plataforma de corte-enleiramento.

O manejo teve início em 18/11/2013, quando aproximadamente 75-80% dos grãos do ramo principal (ápice da planta) já haviam alterado a sua cor verde para a cor marrom. Sendo que neste período já se observavam perdas de grãos pelo processo de debulha natural nos terços médio e inferior das plantas.

As plantas foram enleiradas através de uma plataforma especial, com 6,0 m de largura de corte, denominada de plataforma de corte-enleiramento (Figura 5), acoplada a uma colhedora automotriz (John Deere 1165®).



Figura 5. Plataforma de corte-enleiramento utilizada para confecção das leiras de canola. Local: Passo Fundo, RS, 2014. Foto: Pizolotto, C. A.

O funcionamento da plataforma de corte-enleiramento baseava-se no movimento de uma esteira perpendicularmente ao sentido de deslocamento da colhedora, concentrando as plantas cortadas por uma barra de corte convencional em uma leira com largura aproximada de 1,5 m, a qual se forma na extremidade direita da máquina.

O recolhimento das leiras foi realizado em 26/11/2013, com o auxílio de uma colhedora automotriz de parcelas (Wintersteiger AG®), com largura da plataforma de 1,35 m.

2.7 Avaliação de perdas de pré-colheita e colheita

Após a colheita o material foi levado ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade de Passo Fundo, foi limpo com peneira de malha de 3,0 mm. Posteriormente o material foi pesado, em balança de precisão (décimos de quilograma), sendo computada a massa em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de grãos colhida, visando a comparação do rendimento de grãos entre os diferentes sistemas de colheita.

Concluído o processo de limpeza, foram retiradas amostras referentes à massa de grãos colhida de cada um dos quatro manejos de colheita utilizados, avaliando-se o teor de água dos grãos através de um aparelho eletrônico medidor do teor de água dos grãos (Gehaka G810®). Para a avaliação do rendimento de grãos o teor de água dos grãos colhidos foi corrigido para 10%.

Somando-se as perdas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ao rendimento de grãos colhidos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) obteve-se a produção total. Dividindo-se as perdas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) pela produção total, estimou-se a porcentagem de perdas de cada tratamento.

O material retirado das bandejas (perdas de pré-colheita e colheita) também passou por uma pré-limpeza com peneira de malha de 3,0 mm, para a separação das impurezas (fragmentos de síliquas, talos e palha) e posterior limpeza em aparelho soprador de grãos, gerando uma amostra de grãos livre de impurezas.

Para que as perdas de pré-colheita e colheita de grãos coletadas fossem representativas, no manejo com corte-enleiramento, a massa de grãos coletada nas bandejas foi dividida por 4,0. Este valor

é originário da divisão de 6,0m (largura das parcelas corte-enleiradas) por 1,5m, que foi a largura de cada leira formada.

Essas amostras de grãos oriundas das perdas proporcionadas por cada manejo adotado foram pesadas em balança de precisão (milésimos de grama). Da referida pesagem foram obtidos valores em g.m^{-2} , que posteriormente foram extrapolados para kg.ha^{-1} .

2.8 Análise estatística dos dados

Para a análise estatística dos dados gerados pelo experimento empregou-se a análise de variância (ANOVA). Havendo diferença significativa a 5% de probabilidade de erro entre as médias dos tratamentos, essas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa SAS - Statistics Analysis System - (SAS Institute, 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os manejos de colheita de canola diferiram entre si, quanto às perdas e ao rendimento de grãos obtidos. A dessecação química prévia com a utilização dos herbicidas diquat ou glufosinato de amônio e o corte-enleiramento apresentaram perdas de pré-colheita e de colheita inferiores à testemunha com colheita direta (Tabela 2).

Tabela 2. Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Perdas (kg.ha ⁻¹)
M1. Testemunha - corte direto ¹	539 a
M2. Dessecação - diquat	437 b
M3. Dessecação - glufosinato de amônio	282 d
M4. Corte-enleiramento	322 c

Médias antecedidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

Os resultados encontrados concordam com aqueles apresentados por Boller et al. (2012) que na avaliação da colheita de canola em função de dois manejos, corte-enleiramento e recolhimento com plataforma de colheita de soja e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, demonstraram que na colheita com corte direto no ponto de maturação natural as perdas foram superiores ao corte-enleiramento, sendo que as plantas foram recolhidas aos 7 e aos 13 dias após serem enleiradas.

A dessecação química prévia com glufosinato de amônio seguida de colheita com corte direto apresenta perdas de pré-colheita e colheita inferiores, quando comparada aos demais manejos utilizados. Bragachini et al. (1991) que avaliaram a dessecação química em pré-colheita de canola observaram que a utilização de herbicidas com modo de ação por contato proporcionaram uma maior uniformidade de maturação dos grãos e uma secagem rápida, de modo que não ocorreu a abertura das síliquas e a colheita mecanizada foi realizada com o mínimo de perdas.

Resultados similares a esses também foram encontrados por Marchiori Jr. et al. (2002) aos cinco dias após a aplicação dos herbicidas, por ocasião da colheita das parcelas quando foi realizada a dessecação química prévia, observaram na testemunha que as plantas ainda apresentavam grande quantidade de folhas e ramos verdes, e que no terço inferior das plantas algumas síliquas já estavam abertas, indicando a perda de grãos pela debulha natural.

Nesse experimento ficou evidenciado que os tratamentos com a aplicação do herbicida diquat apresentaram perdas de pré-colheita e colheita superiores em relação àqueles onde foi aplicado o glufosinato de amônio, indicando que o processo de secagem das plantas proporcionado pelo diquat ocorre de forma mais rápida.

Segundo Lacerda et al. (2003) o diquat é um inibidor do fotossistema I, e atua na redução drástica do teor de água da biomassa verde das plantas, ocasionando o rápido secamento das plantas. O glufosinato de amônio promove o acúmulo de amônia nas plantas tratadas, apresentando menor velocidade na redução do teor de água

das plantas tratadas, reduzindo as perdas por degrane (WENDLER et al., 1992).

Em relação à porcentagem de perdas de grãos em pré-colheita e colheita observou-se que as maiores perdas ocorreram no sistema de manejo com corte direto no ponto de maturação natural, sendo esta de 44% (Tabela 3). Tomm (2005) observou que na colheita com corte direto no ponto de maturação natural a redução no rendimento de grãos pode atingir valores superiores a 30%, principalmente se os efeitos ambientais, como precipitações intensas e ventos fortes ocorrerem nos estádios finais de maturação da cultura.

Ainda de acordo com Tomm (2005) o atraso na colheita associado à variação de umidade do ar, provoca alternância de ganho e perda de água nos grãos, com o aumento da porcentagem de rachaduras e enrugamento do tegumento. Tais variações ambientais também induzem a abertura da síliqua e conseqüentemente à perda de grãos ou sua deterioração.

Tabela 3. Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Perdas (%)
M1. Testemunha - corte direto ¹	44 a
M2. Dessecação - diquat	24 b
M3. Dessecação - glufosinato de amônio	15 d
M4. Corte-enleiramento	18 c

Médias antecedidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

Em relação ao rendimento de grãos (Tabela 4) evidencia-se que os manejos de colheita com dessecação química prévia, tanto com a utilização dos herbicidas diquat ou glufosinato de amônio quanto por corte-enleiramento foram superiores a testemunha (colheita com corte direto no ponto de maturação natural), sendo que a utilização do herbicida glufosinato de amônio em pré-colheita proporcionou os melhores resultados.

Os resultados obtidos nesse trabalho concordam com aqueles encontrados por Lacerda et al. (1999) que avaliaram dois sistemas de colheita da soja, e observaram que a dessecação química em pré-colheita apresentou rendimento de grãos superior a testemunha (sem aplicação de herbicidas). Pelúzio et al. (2008) também encontraram resultados superiores em prol da dessecação química prévia em colheita da soja, quando comparada com a testemunha sem a aplicação de herbicida.

O corte-enleiramento realizado com oito dias de atraso em relação ao período recomendado resultou em maior porcentagem (%) de perdas e conseqüentemente um menor rendimento quando comparado a dessecação química prévia com glufosinato de amônio muito provavelmente porque no momento do enleiramento os terços médio e inferior das plantas já se apresentavam em estágio de maturação avançado, ou seja, algumas síliquas já haviam se aberto perdendo assim os grãos junto ao solo.

Tabela 4. Rendimento de grãos em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Rendimento (kg.ha ⁻¹)
M1. Testemunha - corte direto ¹	1.108 d
M2. Dessecação - diquat	1.329 c
M3. Dessecação - glufosinato de amônio	1.499 a
M4. Corte-enleiramento	1.348 b

Médias antecedidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

Em relação à colheita com corte direto no ponto de maturação natural o menor rendimento de grãos está condicionado a maior porcentagem de perdas em pré-colheita e colheita de grãos, concordando com os estudos realizados por Tomm (2005).

Na avaliação do teor de água dos grãos (%) observa-se que ocorreram diferenças entre o manejo de colheita com corte-enleiramento em relação aos demais manejos envolvendo a dessecação química prévia e a colheita com corte direto no ponto de maturação natural (Tabela 5).

Provavelmente isso tenha ocorrido, porque a partir do corte-enleiramento, as plantas são fracionadas em duas partes, sendo que uma delas ainda está ligada as raízes e serve de sustentação a outra que contém o ramo principal e os ramos secundários onde estão as síliquas, promovendo assim o secamento rápido e uniforme dessas estruturas.

Tabela 5. Teor de água dos grãos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Teor de água (%)
M1. Testemunha - corte direto ¹	17,6 a
M2. Dessecação - diquat	17,0 a
M3. Dessecação - glufosinato de amônio	17,4 a
M4. Corte-enleiramento	11,4 b

Médias antecedidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

Os resultados relativos ao teor de água dos grãos colhidos estão de acordo com TOMM (2007), que avaliou o teor de água das plantas corte-enleiradas e constatou que a partir do corte-enleiramento, a cultura vai secando e estará pronta para a colheita em oito dias sob clima seco, e até 15 dias com período de maior umidade.

4 CONCLUSÕES

O manejo da colheita com corte-enleiramento ou com dessecação química prévia são alternativas que reduzem significativamente as perdas na colheita e permitiram obter maiores rendimentos de grãos de canola.

A dessecação com glufosinato de amônio e colheita posterior com corte direto apresenta a menor perda de grãos e consequentemente o maior rendimento de grãos quando comparado aos demais manejos de colheita utilizados.

Por sua vez, a colheita direta com maturação natural da canola apresenta a maior perda e o menor rendimento de grãos colhidos, nas condições ambientais verificadas em 2013.

CAPÍTULO II

SISTEMAS DE MANEJO DA COLHEITA DE CANOLA COM OU SEM USO DE ADESIVANTE – SAFRA 2013

CARLOS AUGUSTO PIZOLOTTO¹

RESUMO - Em razão dos preços vantajosos e de sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas do Sul do Brasil, a canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) se tornou juntamente com o trigo (*Triticum aestivum* L.), uma excelente opção de cultivo de inverno. No entanto, tem se evidenciado gargalos de produção, sendo então importante conhecê-los e buscar a sua superação. Frequentemente a maior determinante de perdas de rendimento de grãos tem sido a colheita, considerada por muitos produtores a etapa mais crítica, uma vez que nem todas as síliquas se formam e amadurecem ao mesmo tempo. À medida que se retarda a colheita, potencializa-se a deiscência natural das síliquas e, conseqüentemente, as perdas em pré-colheita e colheita. Entretanto com a antecipação da colheita, o caule principal ainda estará verde e túrgida e, ao entrar em contato com os mecanismos internos da colhedora, esse material se mistura aos grãos, o que causa a elevação do teor de água dos mesmos, e pode gerar problemas de armazenamento. Ademais, aumenta o esforço e o consumo de combustível da operação de colheita. O presente trabalho objetivou avaliar e comparar sistemas de manejo de colheita

¹Engº. Agrº., aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF. Área de concentração em Produção Vegetal.

mecanizada de canola, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, em relação às perdas em pré-colheita e colheita e o rendimento de grãos. Utilizou-se a cultivar de polinização aberta ALHT 1000, sendo testados quatro sistemas de manejo de pré-colheita e colheita, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®. Os sistemas de manejo adotados foram os seguintes: M1: Corte direto no ponto de maturação natural (testemunha); M2: Dessecação química prévia com diquat e colheita posterior com corte direto; M3: Dessecação química prévia com glufosinato de amônio e colheita posterior com corte direto; M4: Corte-enleiramento. O manejo da colheita com dessecação química prévia com glufosinato de amônio e o corte-enleiramento reduziram as perdas na colheita e permitiram obter maiores rendimentos de grãos de canola. A dessecação com glufosinato de amônio + Grip® e colheita posterior com corte direto apresentou a menor perda de grãos e consequentemente o maior rendimento de grãos quando comparado aos demais manejos de colheita utilizados.

Palavras-chave: Adesivante Grip, ALHT 1000, perdas de colheita.

MANAGEMENT SYSTEMS OF CANOLA HARVEST WITH AND WITHOUT ADESIVANTE USE - SEASON 2013

ABSTRACT- Due to the advantageous prices and its adaptability to climatic conditions in southern Brazil, canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) has become together with the wheat (*Triticum aestivum* L.), an excellent option to the winter cultivation. However, it has been

evidenced some production problems, and so it is important to know them and seek their overcoming. Often the major determinant of grain yields losses has been the harvest, it is considered by many producers the most critical step since not all seed pods are formed and mature at the same time. The more the harvest slows down more it potentiates the natural dehiscence of its seed pods and consequently the losses in pre-harvest and harvest. However with the harvest anticipation, the main stem will still be green and turgid, and to get in touch with the inner mechanisms of the harvester, this material is mixed with the grains, which causes the increase in the water content thereof, and can generate storage problems. Moreover, it increases the effort and the fuel consumption of the harvesting operation. The present work aimed to evaluate and compare the management of mechanical harvesting systems of canola with or without the application of sealant Grip® in relation to the losses in pre-harvest and harvest and the grain yield. It was used to cultivate ALHT 1000 open pollinated, that has being tested four management pre-harvest and harvest systems with or without the application of sealant Grip®. The management systems adopted were the following: M1: Direct cut in the natural maturation point (witness); M2: Previous chemical desiccation with diquat and posterior harvest with direct cut; M3: Previous chemical desiccation with ammonium glufosinate and posterior harvest with direct cut; M4: Cut-windrowing. The management of the harvest with prior chemical desiccation with glufosinate ammonium and cutting-windrowing reduced the harvest losses and allowed to obtain higher yields of canola grain. The desiccation with glufosinate ammonium + Grip® and posterior harvest

with direct cut presented the lowest loss of grain and consequently the highest grain yield when compared to other crop managements used.

Keywords: Sealant Grip®, ALHT 1000, crop losses.

1 INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma das oleaginosas mais importantes na agricultura mundial e uma das principais fontes de óleo vegetal comestível, além de ser uma importante fonte de energia renovável, pela utilização de seu óleo na produção de biodiesel (TAN et al., 2009).

O interesse pelo cultivo de espécies que permitem ao produtor a maximização na produção de grãos, tanto no período de estação fria como quente do ano, pode proporcionar incremento de lucros, tanto pela alternativa de uso, eficiência de manejo e adequada sucessão das espécies vegetais na propriedade. Atualmente, na região sul do Brasil a soja é a principal cultura para produção de grãos no verão, as aveias e o trigo no período de inverno (SILVA et al., 2011).

Nesse experimento foi utilizada a cultivar de polinização aberta ALHT 1000, que apresenta um ciclo mais longo em relação aos demais híbridos cultivados no Brasil, e que pode ser semeada após a colheita da soja e colhida um pouco antes da semeadura do verão. Em relação ao seu comportamento representativo, deve-se destacar a duração de algumas etapas do seu desenvolvimento, como: emergência a floração: 107 a 125 dias, duração da floração: 52 a 62 dias, emergência a maturação: 159 a 187 dias, e altura de plantas entre 98 e 147 cm (IRIARTE & LOPEZ, 2013).

A maturação da canola se inicia nas ramificações inferiores indo em direção as superiores em função de seu hábito de crescimento indeterminado. Em situações extremas, é possível observar na mesma planta, síliquis maduras e síliquis verdes, e em alguns casos até a

presença de flores. Tamanha desuniformidade se reflete na redução do rendimento de grãos, podendo gerar decréscimos superiores a 30%, principalmente em condições de ventos fortes e precipitações intensas antecedendo o período de colheita (estádio final de maturação da cultura) (TOMM, 2005).

Elevadas perdas na colheita podem ocorrer devido à maturação desuniforme apresentada pelas plantas e a deiscência natural das síliquas. Essas características de difícil ganho de seleção no melhoramento genético de plantas, limitando assim o desempenho das plantas em nível de campo, pois trazem redução na produtividade de grãos (NEVES, 2005; TOMM, 2007).

O cultivo de canola no Brasil é relativamente recente e a área cultivada com a cultura tem demonstrado potencial de significativo aumento nos estados do Sul do Brasil (TOMM, 2000). No entanto, gargalos de produção têm sido evidenciados, sendo um dos principais, a colheita mecanizada.

Para a realização da colheita com corte direto no ponto de maturação natural, a cor predominante dos grãos é o melhor indicador. A partir da maturidade fisiológica, deve-se determinar diariamente o teor de água dos grãos, para se dar início a colheita, pois em dias quentes e secos, a secagem dos grãos se processa mais rapidamente e o processo de deiscência natural é altamente estimulado (TOMM et al., 2009).

A dessecação química prévia proporciona uma secagem mais uniforme das plantas, a queda das folhas, maior rapidez na perda de água dos grãos, proporcionando assim uma colheita mais uniforme em um período mais próximo a maturidade fisiológica. Desde que

realizada no estágio mais adequado para não comprometer o rendimento de grãos e à presença de resíduos dos defensivos agrícolas utilizados na dessecação, nos grãos colhidos (GOMES et al., 2003).

Atualmente tem se usado em conjunto com os herbicidas na dessecação química em pré-colheita a aplicação do adesivante Grip®, que como mostram os relatos de Boller et al. (2012) a utilização do Grip® reduziu significativamente as perdas de pré-colheita (entre a dessecação e a colheita) e na plataforma de corte, quando comparada à dessecação sem Grip®.

Esse trabalho objetivou indicar o(s) sistema(s) de colheita mais adequado(s) para cada situação de cultivo. Para tal se avaliaram quatro sistemas de manejo de colheita mecanizada de canola, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, visando identificar as melhores opções para a redução de perdas em pré-colheita e colheita e consequentemente os rendimentos de grãos colhidos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi realizado em 2013, na área experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF), município de Passo Fundo, RS, latitude 28°15' S e longitude 52°24' O, altitude de 687 m, em um Latossolo Vermelho distrófico húmico.

2.2 Caracterização do ambiente e da área experimental

2.2.1 Caracterização do ambiente

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é subtropical úmido, tendo como características a ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, com precipitação média anual de 1.787 mm ano⁻¹, com tendência de maiores precipitações nas estações do outono e inverno (EMBRAPA, 2006).

A ocorrência de chuvas durante 2013, e principalmente durante o período em que a cultura permaneceu no campo, dos meses de junho a dezembro, pode ser observada na Figura 1.

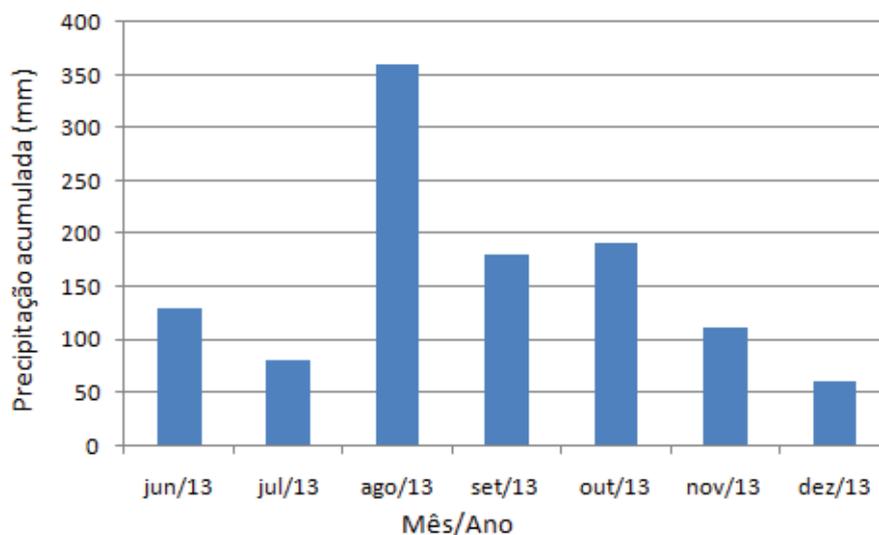


Figura 1. Precipitação acumulada mensalmente em Passo Fundo, RS.
Fonte: Embrapa-Trigo (2013).

O acúmulo de chuvas entre a realização da dessecação química prévia até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural e o recolhimento das leiras, que se deu no mês de dezembro (Figura 2) foi de 49 mm. Sendo que as chuvas ocorridas entre a dessecação química prévia e a colheita das plantas dessecadas totalizaram 47 mm. Havendo um incremento de precipitação de 2 mm até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural e o recolhimento das leiras.

Além das chuvas, que interferem na floração e maturação das síliquas, as flutuações de temperatura (Figura 3) também estão estritamente relacionadas ao desenvolvimento da canola, pois as temperaturas elevadas potencializam o degrane natural, que é característico da cultura.

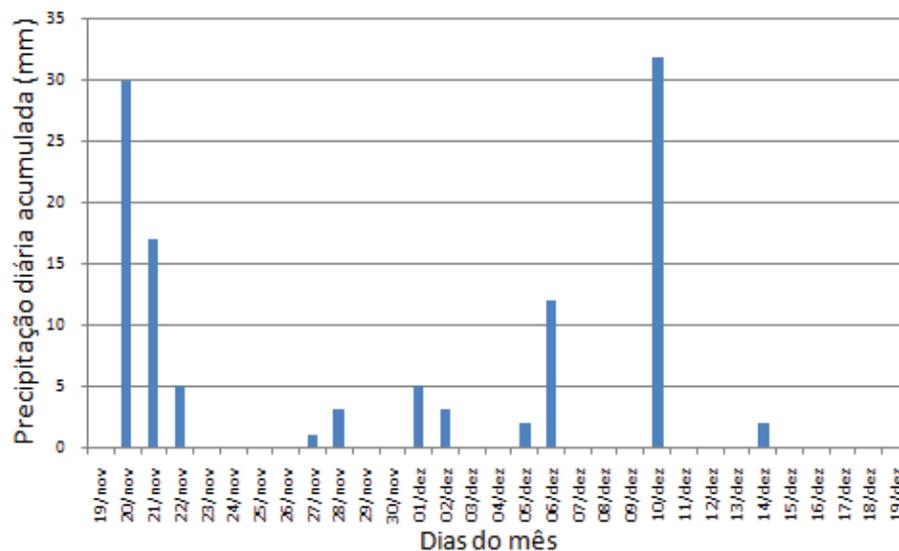


Figura 2. Precipitação acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2013. Fonte: Embrapa-Trigo (2013).

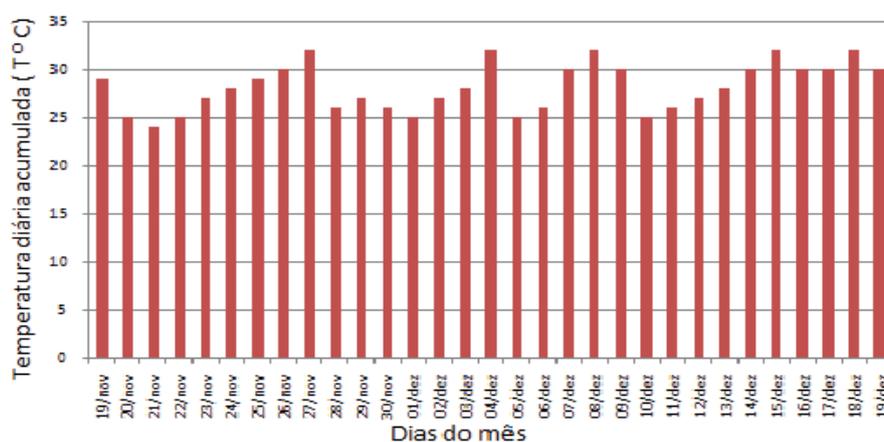


Figura 3. Temperatura acumulada diariamente nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2013. Fonte: Embrapa-Trigo (2013).

2.2.2 Caracterização da área experimental

A área experimental em questão é conduzida no sistema de plantio direto na palha (SPD), e a cultura antecessora a canola foi o milho. A palhada de milho irá se decompor durante o ciclo da canola, liberando gradativamente os nutrientes para a cultura. Nesta condição, a manutenção dos resíduos vegetais na superfície do solo, em sistema de plantio direto, diminui a erosão e, conseqüentemente, reduz as perdas de solo e de nutrientes, especialmente pela dissipação da energia de impacto das gotas de chuva.

Entretanto salienta-se que é provável a ocorrência de elevada demanda de nitrogênio mineral para a decomposição da palhada de milho, devido a sua larga relação C/N (geralmente 64:1), o que poderia ter interferido na germinação e estabelecimento das plantas de canola em campo.

2.3 Semeadura

A semeadura foi realizada no dia 14/06/2013, e a emergência das plantas ocorreu em 22/06/2013. Foi utilizada a cultivar de canola ALHT 1000, a qual é de polinização aberta, pois esta era recomendada pelo zoneamento agrícola para a região norte do estado, sendo semeada e conduzida de acordo com as indicações técnicas oficiais (ZONEAMENTO..., 2009).

Para a semeadura utilizaram um trator, com potência de 75 cv, e uma semeadora de precisão, com sete linhas, espaçadas em 0,45m. A profundidade de semeadura foi regulada para 2,0 cm, e foram utilizados 3,0 kg.ha⁻¹ de sementes.

Imediatamente ao período que antecedeu a semeadura foi realizado o tratamento das sementes em sacos plásticos com capacidade para 5,0 L, utilizando 3,0 kg de sementes por unidade. As sementes foram tratadas através da combinação de dois produtos, o inseticida tiametoxam (Cruiser 350 FS[®]) na dose de 1,0 mL.kg⁻¹ de sementes e do fungicida metalaxil-m + fludioxonil (Maxim XL[®]) na mesma dose. Objetivou-se atingir uma população de 40 plantas.m⁻². Devido a fatores operacionais, climatológicos e de solo, a população obtida ficou abaixo do esperado.

As avaliações realizadas para obtenção da população de plantas foram realizadas através da contagem de plantas.m⁻² aos quinze dias após a emergência (15 DAE), e aos quinze dias antes da colheita (15 DAC), sendo realizadas vinte amostragens em cada uma das duas avaliações, com o auxílio de um quadro metálico com dimensões de 0,5 x 0,5m, distribuído de forma aleatória nas parcelas que compunham o experimento, sendo os resultados das amostragens realizadas em cada avaliação. Aos 15 DAE e 15 DAC a população de plantas foram de 30 plantas.m⁻² e 26 plantas.m⁻², respectivamente.

2.4 Adubação e tratos culturais

A adubação utilizada foi de 300 kg.ha⁻¹ da formulação N-P₂O₅-K₂O (10-18-20). Foram realizadas duas adubações nitrogenadas em cobertura, cada uma, na dose de 100 kg.ha⁻¹ de uréia (45,5 % de N).A primeira, quando as plantas apresentavam quatro folhas verdadeiras estágio V4, e a segunda quando as plantas apresentavam seis folhas verdadeiras, estágio V6.

O primeiro controle de plantas daninhas foi realizado aos 15 dias que antecederam a semeadura, com a aplicação do herbicida glifosato (Roundup Original[®]), na dose de 3,0 L.ha⁻¹, através de pulverização terrestre. Na semana da semeadura foi realizada uma segunda aplicação com o herbicida de contato paraquat (Gramoxone[®]), na dose de 2,0 L.ha⁻¹, para o controle daquelas plantas daninhas, majoritariamente o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), que não foram controladas pelo glifosato, com pulverização terrestre.

Quando as plantas de canola se encontravam com duas folhas verdadeiras desenvolvidas, no estágio V2, foi pulverizado o herbicida cletodim (Select 240 EC[®]), na dose de 0,3 L.ha⁻¹ para o controle de poáceas oriundas de novas emergências.

2.5 Delineamento experimental, caracterização do experimento e sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita

2.5.1 Delineamento experimental e caracterização do experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com arranjo de campo fatorial (4x2) com três repetições. Sendo adotados quatro sistemas de manejo de pré-colheita e colheita, com ou sem a aplicação do adesivante Grip[®]. O experimento foi composto de 24 parcelas, com cada parcela medindo 5 m de comprimento por 2 m de largura, totalizando uma área de 10 m².

Diferentemente, onde foi realizado o corte-enleiramento, as parcelas mediam 10 m de comprimento por 6,0 m de largura,

totalizando 60 m², uma vez que a largura de corte da plataforma de corte-enleiramento utilizada media 6,0 m.

2.5.2 Sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita

Foram avaliadas através da utilização de quatro diferentes sistemas de colheita, com ou sem o adesivante Grip®, as perdas de pré-colheita e colheita e o rendimento de grãos, para a determinação de qual(is) o(s) manejo(s) de colheita mais adequado(s) para a colheita da cultura da canola (Tabela 1).

Tabela 1. Sistemas de manejo em pré-colheita e colheita, e doses de herbicidas e do adesivante Grip aplicados a cultivar de canola ALHT 1000. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Dose (L.ha ⁻¹)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha – corte direto ¹	1,0	-
M2 Dessecação – diquat	2,0 + 1,0	2,0
M3 Dessecação – glufosinato ²	2,0 + 1,0	2,0
M4 Corte-enleiramento	1,0	-

¹Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

2.6 Identificação dos pontos de colheita para cada manejo utilizado e descrição do modo de realização dos manejos de pré-colheita e colheita

Para a estimativa das perdas de pré-colheita e de colheita utilizaram-se bandejas posicionadas nas entrelinhas da cultura. Foram feitas perfurações em cada um dos quatro cantos das bandejas, com 3,0 mm de diâmetro, com a finalidade de escoar a água proveniente das chuvas. Cada bandeja apresentava as seguintes dimensões: 63 mm de altura x 290 mm de largura x 370 mm de comprimento.

Imediatamente após a realização dos manejos de pré-colheita e colheita utilizados (corte-enleiramento e dessecação química prévia) foram alocadas três bandejas nas entrelinhas de cultivo de cada uma das parcelas (inclusive naquelas onde foi realizada a colheita com corte direto no ponto de maturação natural).

As bandejas foram utilizadas com o intuito de realizar a estimativa das perdas de pré-colheita e colheita, captando os grãos oriundos do degrane natural, que é característico da cultura e das perdas ocasionadas através colheita mecanizada (perdas na plataforma), ou seja, as bandejas foram mantidas até a colheita das plantas.

2.6.1 Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

Como nesse experimento foram realizados manejos de pré-colheita com ou sem a aplicação de adesivante Grip®, naquelas parcelas onde foram avaliadas a eficiência do uso do adesivante, este foi aplicado em 04/12/2013, com o auxílio de um pulverizador costal

pressurizado com CO₂, com volume de calda de 100 L.ha⁻¹, sendo esta aspergida sobre as plantas através de 4 bicos de pulverização jato plano da série Teejet® XR11001, com pressão de 2,5 bar (250 kPa).

Para a realização da colheita com corte direto no ponto de maturação natural, tomou-se como base a mudança de cor dos grãos. Quando verificado que aproximadamente 100% dos grãos haviam atingido a maturidade fisiológica monitorou-se diariamente o teor de água dos grãos.

A colheita foi realizada em 19/12/2013, quando o teor de água dos grãos estava entre 15 e 18%, com o auxílio de uma colhedora automotriz de parcelas da marca Wintersteiger AG®, com largura da plataforma de 1,35 m, colhendo as três linhas centrais de cada parcela, sendo estas espaçadas em 0,45 m.

2.6.2 Colheita com a dessecação química prévia

A dessecação química prévia foi realizada quando 60-75% dos grãos das síliquas presentes no ápice das plantas estavam mudando da cor verde para a cor marrom. Com a dessecação prévia visou-se obter uma melhor uniformidade das plantas para a colheita. Foram utilizados os herbicidas glufosinato de amônio e diquat isoladamente e/ou em conjunto com um adesionante à base de látex + surfactante (Grip®).

As pulverizações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com volume de calda de 100 L.ha⁻¹, sendo esta aspergida sobre as plantas através de quatro

bicos de pulverização jato plano da série Teejet® XR11001, com pressão de 2,5 bar (250 kPa).

A colheita das parcelas onde foi aplicada a dessecação química prévia foi realizada em 12/12/2013, com o auxílio da mesma colhedora automotriz de parcelas utilizada para a colheita com corte direto no ponto de maturação natural, sendo colhidas as três linhas centrais de cada parcela. Esse manejo teve a colheita antecipada em relação aos demais tratamentos devido ao efeito dos herbicidas dessecantes que aceleram a secagem das plantas e grãos.

2.6.3 Corte-enleiramento

O corte-enleiramento deveria ter sido iniciado quando 60% dos grãos do ramo principal (ápice da planta) começassem a alterar a sua cor verde para a cor marrom, indicando que as plantas atingiram o ponto de maturidade fisiológica. No entanto, a realização desse manejo ocorreu com seis dias de atraso em relação ao período ideal, devido a avarias na plataforma de corte-enleiramento.

O manejo teve início em 07/12/2013, quando aproximadamente 75-80% dos grãos do ramo principal (ápice da planta) já haviam alterado a sua cor verde para a cor marrom. Sendo que neste período já se observavam perdas de grãos pelo processo de debulha natural nos terços médio e inferior das plantas.

As plantas foram enleiradas através de uma plataforma especial, com 6,0 m de largura de corte, denominada de plataforma de corte-enleiramento, acoplada a uma colhedora automotriz (John Deere 1165®).

O funcionamento da plataforma de corte-enleiramento baseava-se no movimento de uma esteira perpendicularmente ao sentido de deslocamento da colhedora, concentrando as plantas cortadas por uma barra de corte convencional em uma leira com largura aproximada de 1,5 m, a qual se forma na extremidade direita da máquina.

Imediatamente após a formação das leiras, em algumas delas foi aspergido o adesivante Grip® com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com volume de calda de 100 L.ha⁻¹, sendo esta aspergida sobre as plantas através de quatro bicos de pulverização jato plano da série Teejet® XR11001, com pressão de 2,5 bar (250 kPa).

O recolhimento das leiras foi realizado em 15/12/2013, com o auxílio da colhedora automotriz de parcelas utilizada na colheita dos manejos de colheita com corte direto no ponto de maturação natural e dessecação química prévia.

2.7 Avaliação de perdas de pré-colheita e colheita

Após a colheita o material foi levado ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade de Passo Fundo, foi limpo com peneira, de malha de 3,0 mm. Posteriormente o material foi pesado, em balança de precisão (décimos de quilograma), sendo computada a massa em kg.ha⁻¹ de grãos colhida, visando a comparação do rendimento de grãos entre os diferentes sistemas de colheita.

Concluído o processo de limpeza, foram retiradas amostras referentes à massa de grãos colhidas de cada um dos quatro manejos

de colheita utilizados, avaliando-se o teor de água dos grãos através de um aparelho eletrônico medidor do teor de água dos grãos (Gehaka G810®). Para a avaliação do rendimento de grãos o teor de água dos grãos colhidos foi corrigido para 10%.

Somando-se as perdas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ao rendimento de grãos colhidos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) obteve-se a produção total. Dividindo-se as perdas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) pela produção total, estimou-se a porcentagem de perdas de cada tratamento.

O material retirado das bandejas (perdas de pré-colheita e colheita) também passou por uma pré-limpeza com peneira de malhas de 3,0 mm, para a separação das impurezas (fragmentos de síliques, talos e palha) e posterior limpeza em aparelho soprador de grãos, gerando uma amostra de grãos livre de impurezas.

Para que as perdas de pré-colheita e colheita de grãos coletadas fossem representativas, no manejo com corte-enleiramento, a massa de grãos coletada nas bandejas foi dividida por 4,0. Este valor é originário da divisão de 6,0m (largura das parcelas corte-enleiradas) por 1,5m, que foi a largura de cada leira formada.

Essas amostras de grãos oriundas das perdas proporcionadas por cada manejo adotado foram pesadas em balança de precisão (milésimos de grama). Da referida pesagem foram obtidos valores em $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$, que posteriormente foram extrapolados para $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

2.8 Análise estatística dos dados

Para a análise estatística dos dados gerados pelo experimento empregou-se a análise de variância (ANOVA). Havendo diferença significativa a 5% de probabilidade de erro entre as médias dos tratamentos, essas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa SAS - Statistics Analysis System - (SAS Institute, 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os manejos de colheita da canola diferiram entre si e houve interações significativas entre os manejos e a utilização ou não do adesivante. A dessecação química prévia com a utilização dos herbicidas diquat ou glufosinato de amônio e o corte-enleiramento apresentaram perdas de pré-colheita e colheita inferiores à testemunha. A dessecação química prévia com glufosinato de amônio + Grip® e colheita posterior com corte direto apresenta perdas de pré-colheita e colheita inferiores, quando comparada aos demais manejos.

Os resultados (Tabela 2) concordam com aqueles encontrados por Boller et al. (2012) que, ao avaliarem dois manejos de colheita da canola, dessecação química prévia e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, observaram perdas menores de grãos em pré-colheita e colheita quando a dessecação química prévia e o corte direto no ponto de maturação natural foram combinados com o adesivante.

O uso do adesivante Grip® reduziu significativamente as perdas de pré-colheita e colheita da cultura da canola nos manejos de colheita nos quais foi realizada a dessecação química prévia, em relação aqueles manejos onde não foi aplicado o adesivante (Tabela 2). Nestes casos o adesivante foi misturado com os herbicidas diquat ou glufosinato de amônio na calda de aplicação, sendo esta aspergida sobre as plantas.

Tabela 2. Perdas de grãos em canola, cultivar de polinização aberta ALHT 1000, em distintos sistemas de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Perdas (kg.ha ⁻¹)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha – corte direto ¹	B 342 a	A 389 a
M2 Dessecação – diquat	B 266 b	A 327 b
M3 Dessecação – glufosinato ²	B 175 c	A 242 d
M4 Corte-enleiramento	B 233 b	A 285 c

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

A redução nas perdas de pré-colheita e colheita de grãos onde foi utilizado o adesivante confirmam a informação repassada pelo fabricante, de queo Grip® permite uma melhor deposição e permanência dos defensivos agrícolas sobre a folha, protegendo os herbicidas de ação de contato, das perdas por escorrimento e lavagem pela ação de chuvas, que neste caso, totalizaram 47 mm, entre a dessecação química prévia e a colheita mecanizada, reduzindo significativamente as perdas de grãos por debulha.

O corte-enleiramento realizado com cinco dias de atraso em relação ao período recomendado resultou em maior porcentagem (%) de perdas quando comparado à dessecação química prévia com glufosinato de amônio + Grip® (Tabela 3), muito provavelmente porque no momento do enleiramento os terços médio e inferior das plantas já se apresentavam em estágio de maturação avançado, ou seja, algumas síliquas já haviam se aberto perdendo assim os grãos junto ao solo.

Tabela 3. Perdas de grãos em canola, cultivar de polinização aberta ALHT 1000, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Perdas (%)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha – corte direto ¹	B 19 a	A 23 a
M2 Dessecação – diquat	B 15 b	A 19 b
M3 Dessecação – glufosinato ²	B 10 d	A 14 d
M4 Corte-enleiramento	B 12 c	A 15 c

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Em relação à colheita com corte direto no ponto de maturação natural a porcentagem média de perdas encontrada foi de aproximadamente 21%. Em estudos realizados por Tomm (2005), as perdas de rendimento em lavouras manejadas com corte direto no ponto de maturação natural podem atingir valores superiores a 30% de redução no rendimento, principalmente se os efeitos ambientais, como precipitações intensas e ventos fortes ocorrerem nos estádios finais de maturação da cultura.

Resultados semelhantes a esses também foram encontrados na Espanha por LEON et al. (1978) que avaliaram a colheita com corte direto no ponto de maturação natural da colza, observaram que a maturação desuniforme apresentada pela cultura, aliada a falta de regulação das colhedoras automotrizes podem provocar perdas na colheita de até 50%.

Em relação ao rendimento de grãos a dessecação química prévia com glufosinato de amônio, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, apresentou os melhores resultados quando

comparada aos demais manejos de colheita adotados (Tabela 4). Esses resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Domingos et al. (1997), que avaliaram a dessecação química em pré-colheita de feijão, soja e canola, e constataram que a dessecação química prévia tornou a colheita mecanizada mais eficiente do que àquela onde não houve a utilização de herbicidas dessecantes em pré-colheita das culturas.

Levando em consideração que, neste estudo, a dessecação química prévia e o corte-enleiramento foram realizados logo após as plantas atingirem a maturidade fisiológica, 35% de umidade, e a colheita com corte direto no ponto de maturação natural é realizada com umidade entre 15 e 18%, foi necessário proceder à correção do teor de água desses grãos para 10%, pois é o padrão adotado para a comercialização dos mesmos (Tabela 4).

Tabela 4. Rendimento de grãos em canola, cultivar de polinização aberta ALHT 1000, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Rendimento (kg.ha ⁻¹)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha – corte direto ¹	A 1.262 c	B 1.225 c
M2 Dessecação – diquat	A 1.357 b	B 1.300 b
M3 Dessecação – glufosinato ²	A 1.556 a	B 1.492 a
M4 Corte-enleiramento	A 1.555 a	B 1.497 a

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

De forma semelhante Santos & Vicente (2009) ao avaliar a variável rendimento de grãos na cultura do trigo, em dois manejos de colheita, dessecação química prévia com paraquat e glufosinato de amônio, e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, encontraram os maiores rendimentos de grãos onde o manejo adotado foi a dessecação química em pré-colheita.

A utilização do adesivante Grip® reduziu significativamente a porcentagem de perdas na colheita, quando comparado aos tratamentos que não receberam a aplicação do mesmo, concordando com resultados encontrados por Boller et al. (2012). Esses autores, ao avaliarem a eficiência da utilização de herbicidas em conjunto com o adesivante Grip® em dessecação química em pré-colheita da canola constataram que as perdas em pré-colheita e na plataforma de corte foram reduzidas significativamente quando comparadas à dessecação de canola em pré-colheita sem Grip®. Corroborando com o autor, neste experimento observou-se que os grãos oriundos das parcelas tratadas com dessecação química prévia e, juntamente com aqueles oriundos do corte-enleiramento, apresentaram teor de água reduzido em relação à colheita com corte direto no ponto de maturação natural (Tabela 5).

Foi possível observar no presente trabalho, que em relação ao corte-enleiramento, houve a redução significativa do teor de água dos grãos colhidos em relação aos grãos oriundos dos demais manejos de colheita utilizados. Tomm (2007), que avaliou o sistema de corte-enleiramento em canola, e concluiu que as leiras estavam prontas para o recolhimento em oito dias sob clima seco, e em até 15 dias com período de maior umidade, pois as plantas ficaram suspensas sobre os

seus próprios talos permitindo o escorrimento da umidade e a ventilação sob a leira, facilitando a secagem.

Em relação aos manejos nos quais foram aplicados o adesivante Grip®, isoladamente ou combinado aos herbicidas, em exceção à colheita com corte direto no ponto de maturação natural, o Grip® implicou na manutenção de maior teor de água dos grãos colhidos.

Tabela 5. Teor de água dos grãos colhidos em canola, cultivar de polinização aberta ALHT 1000, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013

Sistemas de manejo	Teor de água (%)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha – corte direto ¹	A 17,6 a	B 17,5 a
M2 Dessecação – diquat	A 17,2 b	B 15,9 c
M3 Dessecação – glufosinato ²	A 17,1 b	B 16,7 b
M4 Corte-enleiramento	A 13,2 c	B 11,9 d

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

²Herbicida glufosinato de amônio

Esses resultados concordam com o trabalho de Boller (2011)* que avaliou a dessecação química em pré-colheita da canola com utilização de diquat, com ou sem a utilização de adesivante Grip®, em comparação com a colheita com corte direto no ponto de maturação natural, e aos quinze dias após a dessecação (15 DAT), no

*Palestra proferida pelo Eng.º Agr.º Dr. Walter Boller, professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV/UPF) no V Curso de capacitação e difusão de tecnologia de canola na Embrapa-Trigo, Passo Fundo/RS, em março de 2011.

qual encontrou teor de água dos grãos tratados com diquat de 14,2% e naqueles tratados com diquat + Grip® 14,5 %, ambos diferindo da testemunha que apresentava teor de água dos grãos de 14,9%.

4 CONCLUSÕES

Observa-se diferenças nas perdas e no rendimento de grãos de canola entre os manejos de colheita comparados.

A pulverização do adesivante Grip® reduz as perdas e aumentou o rendimento de grãos colhidos em canola em todos os sistemas manejo de colheita utilizados.

O manejo da colheita com corte-enleiramento ou com dessecação química prévia reduzem as perdas na colheita e permitiram obter os maiores rendimentos de grãos de canola.

A dessecação química prévia com glufosinato de amônio + Grip® e colheita posterior com corte direto foi a que proporcionou a menor perda e o maior rendimento de grãos.

CAPÍTULO III

VARIAÇÃO NO ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS E SEU IMPACTO EM SISTEMAS DE COLHEITA MECANIZADA DE CANOLA – SAFRA 2014

CARLOS AUGUSTO PIZOLOTTO¹

RESUMO - A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) destaca-se como importante alternativa econômica, pois é fonte para produção de óleo para o consumo humano, e tem seu uso destinado à produção de biodiesel. No entanto a semeadura e a colheita mecanizada são alguns dos gargalos referentes ao cultivo desta brassicácea que precisam ser solucionados. Foram realizados três experimentos em campo, utilizando-se dois espaçamentos entrelinhas, 0,35 m e 0,45 m, com sementes nuas e incrustadas, com o objetivo de avaliar cinco sistemas diferentes de manejo de colheita mecanizada de canola, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, em relação às perdas de pré-colheita e colheita e o rendimento de grãos. Os manejos adotados foram: M1: colheita com corte direto no ponto de maturação natural (testemunha); M2: dessecação química prévia com diquat; M3: dessecação química prévia com glufosinato de amônio; M4: corte-enleiramento, e M5: aplicação de etefom. O corte-enleiramento reduziu as perdas de grãos na pré-colheita e colheita de grãos, permitindo a obtenção de maiores rendimentos, quando comparado aos demais manejos utilizados.

¹Engº. Agrº., aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF. Área de concentração em Produção Vegetal

Palavras-chave: dessecação, corte-enleiramento, rendimento de grãos.

**VARIATION ROW SPACING AND THE IMPACT ON
SYSTEMS COMBINE HARVESTING IN CANOLA – SEASON
2014**

ABSTRACT – Canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) stands out as an important economic alternative as it is a source for the production of oil for human consumption, and has its use for the production of biodiesel. However sowing and mechanized harvesting are some of the problems related to the cultivation of this brassica that need to be solved. Three experiments were conducted in the field, using two row spacing, 0.35 meters and 0.45 meters with bare and encrusted seeds in order to evaluate five different systems of management of mechanized harvesting of canola, with or without the application the sealant Grip®, in relation to the losses of pre-harvest and harvest and grain yield. The managements adopted were: M1: harvesting with cut straight to the natural maturation point (witness); M2: previous chemical desiccation with diquat; M3: previous chemical desiccation with glufosinate ammonium; M4: cut-windrowing, and M5: ethefom application. The cut-windrowing reduced the grain losses in the pre-harvest and grain harvest allowing to obtain higher yields when compared to other management used.

Keywords: Desiccation, cutting-windrowing, grain yield.

1 INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma oleaginosa de inverno, desenvolvida a partir do melhoramento genético da colza. A cultura se apresenta como uma opção atraente para os sistemas de cultivo que predominam no sul do Brasil, passando a ser uma alternativa, que o agricultor passa a ter no inverno. Além disso, tem sido indicada a sua introdução em esquemas de rotação de culturas, bem como para diversificação agrícola e cobertura vegetal do solo (BAIER & ROMAN, 1992).

A demanda brasileira pelo cultivo da canola fez crescer o incentivo à pesquisa da mesma, no entanto, informações técnico-científicas referentes ao seu manejo ainda precisam ser aprofundadas, principalmente aquelas referentes à semeadura e a colheita. Muitos produtores rurais estão apenas iniciando o seu cultivo e necessitam obter informações mais precisas de práticas de manejo, como por exemplo, o ajuste de um melhor arranjo de plantas (TOMM, 2007).

Fatores como tamanho e massa relativos às sementes de canola, além de sua germinação desuniforme são os principais limitantes no momento de estabelecimento da cultura no campo, pois as sementes apresentam de 3,0 a 5,0 mm de diâmetro e massa de mil sementes (MMS) em torno de 3,0 a 6,0 gramas, o que dificulta a semeadura mecanizada (TOMM, 2006). A modificação no arranjo de plantas, por meio de variações no espaçamento entre linhas ou entre plantas dentro das linhas pode ser uma alternativa para se alcançar maior produtividade de grãos de canola (KRÜGER et al., 2011).

A colheita é vista como a etapa mais crítica, uma vez que nem todas as siliquis se formam e amadurecem ao mesmo tempo. A maturação se dá de forma acrópeta (de baixo para cima na haste principal e nos ramos secundários). Com o amadurecimento, as siliquis abrem-se, pois são frutos que apresentam deiscência natural, com perdas pela queda de grãos ao solo (CONTERJNIC et al., 1991).

A maioria da área de canola no Brasil tem sido colhida de forma direta, semelhante à soja e trigo. No entanto neste tipo de colheita a diferença no rendimento de grãos na mesma lavoura, antes e após temporais de ventos e chuvas, indicam perdas superiores a 30% da produção, causadas pelo degrane natural (TOMM, 2005).

Ainda de acordo com Tomm (2005) a principal alternativa para a colheita da canola com vistas à redução das perdas em pré-colheita e colheita e conseqüentemente maiores rendimentos de grãos seria o corte-enleiramento, que é realizado quando as plantas atingem a maturação fisiológica, o que corresponde a aproximadamente um teor de água dos grãos de 35%, vários dias antes do ponto para a realização da colheita direta.

A dessecação química prévia deve ser realizada quando 60-75% dos grãos alcançarem a maturação fisiológica (35% de umidade), colhendo-se em seguida com a colhedora automotriz. A aplicação de um dessecante químico visa aumentar a uniformidade de maturação dos grãos e proporcionar a secagem rápida das plantas. Para isso, os produtos devem apresentar efeito rápido, de modo que não ocorra a abertura das siliquis e possa ser realizada a colheita mecanizada com o mínimo de perdas (BRAGACHINI, 1991).

O herbicida diquat atua como aceptor de elétrons no fotossistema I, formando radicais livres, que provocam a peroxidação de lipídios e ruptura nas membranas, ocasionando a dessecação das plantas em curto espaço de tempo (MORELAND & HILTON, 1976). O glufosinato de amônio provoca o acúmulo de amônia nas plantas tratadas, devido à inibição da ação da enzima glutamina sintetase, a qual é responsável pela conversão de glutamato mais amônia à glutamina (WENDLER et al., 1992).

Neste trabalho também serão expostos alguns resultados referentes à utilização de um sistema de colheita ainda pouco utilizado, a aplicação de etefom (ácido 2-cloroetil fosfônico), nome comercial Ethrel®. Segundo Hertwig (1983) o etefom atua na liberação do etileno no tecido vegetal acelerando o processo de amadurecimento dos grãos da cultura.

Atualmente se avaliam os efeitos do adesivante Grip® (látex + surfactante), isoladamente ou combinado aos herbicidas na dessecação química em pré-colheita. O adesivante funciona como um agente adesivo, favorecendo a deposição e a retenção do produto aplicado sobre as síliquas, isoladamente, e/ou da calda de aplicação (Grip® + dessecante + água), fixando e reduzindo o escoamento da calda pela ação da chuva ou qualquer forma de irrigação por sobre a cultura (DE SANGOSSE, 2014).

No presente trabalho foi utilizado o híbrido de canola Hyola 61, que apresenta elevada estabilidade de rendimento de grãos e ampla adaptação, tendo excelente desempenho tanto sob frio intenso e deficiência hídrica. Apresenta resistência poligênica à canela-preta (*Phoma lingam*), que é mais duradoura que àquela proveniente da

Brassica rapa ssp. *sylvestris*. Em relação ao comportamento representativo desse híbrido, em experimentos conduzidos em latitudes entre 24° e 29° S e altitudes de 223 m a 1.110 m, a duração das fases do seu desenvolvimento foram: emergência a floração: 53 a 77 dias, duração da floração: 28 a 52 dias, emergência a maturação: 123 a 155 dias, e altura de plantas entre 88 e 136 cm (TOMM e t al., 2009).

Este estudo foi composto de três experimentos, onde foram utilizados distintos espaçamentos entre linhas (0,35 m e sementes incrustadas e 0,45 m com sementes nuas e 0,45 m com sementes incrustadas). O objetivo foi avaliar as perdas de pré-colheita e colheita e o rendimento de grãos como resposta a cinco diferentes sistemas de colheita mecanizada em canola, com ou sem a utilização do adesivante Grip®.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

Os experimentos foram conduzidos em 2014, na área experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (FAMV/UPF), município de Passo Fundo/RS, latitude 28°15' S e longitude 52°24' O, altitude de 687 m, num Latossolo Vermelho distrófico húmico.

2.2 Caracterização do ambiente e da área experimental

2.2.1 Caracterização do ambiente

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é subtropical úmido, tendo como características a ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, com média anual de precipitação de 1.787 mm ano⁻¹, com tendência de maiores precipitações nas estações do outono e inverno (EMBRAPA, 2006).

A ocorrência de chuvas durante 2014, e principalmente durante o período de desenvolvimento da cultura, que se deu dos meses de junho a dezembro, pode ser observada na Figura 1.

O acúmulo de chuvas entre a realização do corte-enleiramento e a dessecação química prévia até a colheita com corte direto – maturação natural foi de 12 mm no experimento 1, de 25 mm no experimento 2, e no experimento 3 de 133 mm (Figura 2).

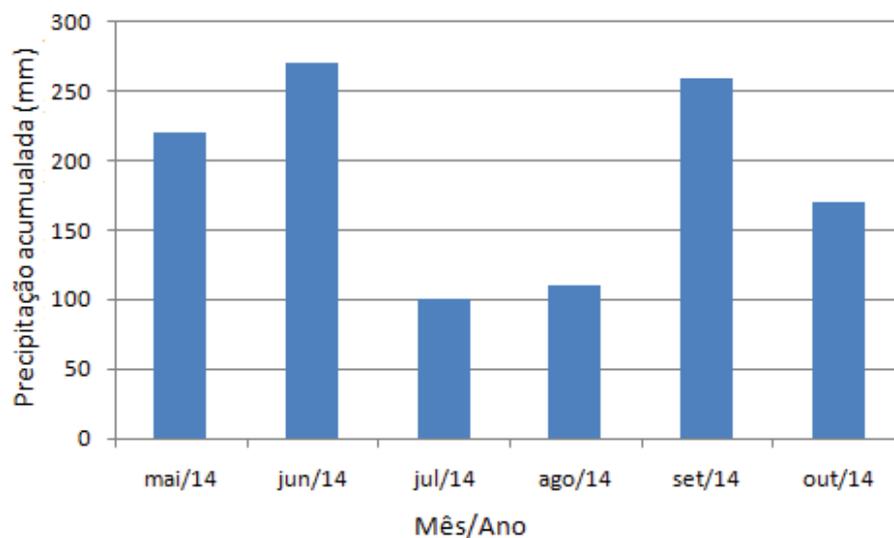


Figura 1. Precipitação acumulada mensalmente em Passo Fundo, RS.
Fonte: Embrapa-Trigo (2014).

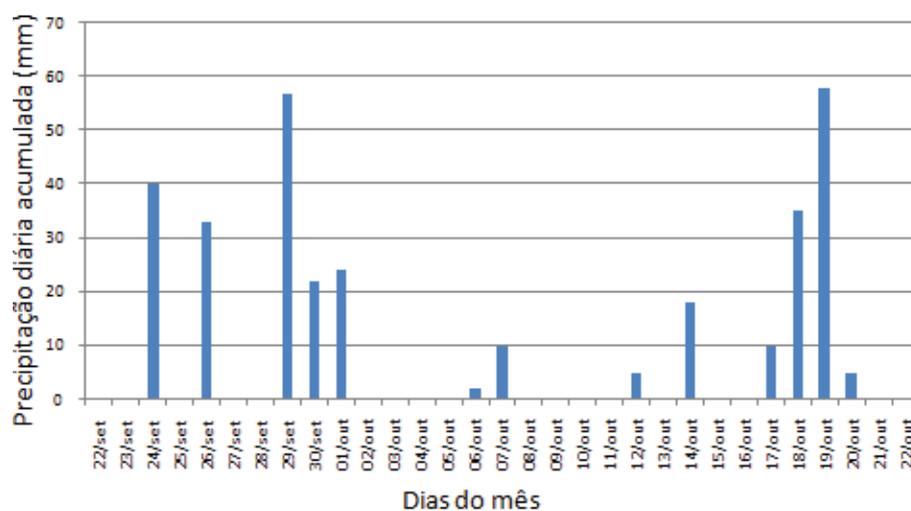


Figura 2. Precipitação acumulada diariamente (24 h) nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2014. Fonte: Embrapa-Trigo (2014).

Além das chuvas, que interferem na floração e maturação das siliques, as flutuações de temperatura (Figura 3) também estão estritamente relacionadas ao desenvolvimento da canola, pois as temperaturas elevadas potencializam o degrane natural, que é característico da cultura.

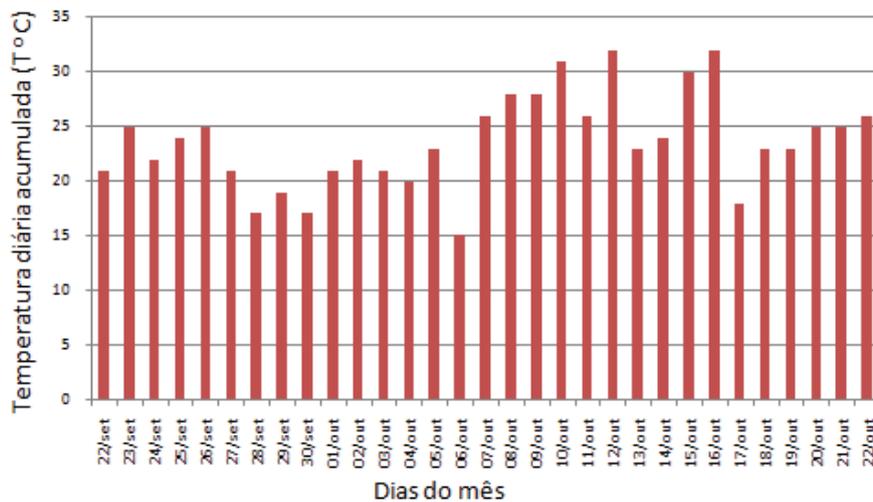


Figura 3. Temperatura acumulada diariamente nos últimos trinta dias de ciclo da cultura da canola até a colheita com corte direto no ponto de maturação natural. Passo Fundo, RS, 2014. Fonte: Embrapa-Trigo (2014).

2.2.2 Caracterização da área experimental

A área experimental em questão é conduzida no sistema de plantio direto na palha (SPD), e a cultura antecessora a canola foi o milho. A manutenção dos resíduos vegetais na superfície do solo, em sistema de plantio direto, diminui a erosão e, conseqüentemente, reduz

as perdas de solo e de nutrientes, especialmente pela dissipação da energia de impacto das gotas de chuva.

Entretanto salienta-se que é provável a ocorrência de elevada demanda de nitrogênio mineral para a decomposição da palhada de milho, devido a sua larga relação C/N (geralmente 64:1), o que poderia ter interferido na germinação e estabelecimento das plantas de canola em campo.

2.3 Incrustamento de sementes de canola

O processo de incrustação foi realizado em sistema e protocolo validados, em escala industrial, e se deu através da aplicação de material inerte (organomineral) e um polímero, que é responsável pelo controle da entrada e a saída de água das sementes, além de sua oxigenação. Com o procedimento as sementes tiveram sua massa aumentada em 2,5 vezes e seu tamanho aumentado em três vezes (Figura 4).



Figura 4. Padrão de plantabilidade de sementes de canola incrustadas do híbrido Hyola 61 em disco alveolado. Local: Passo Fundo, RS, 2012. Foto: Boller, W.

Através do incrustamento, buscou-se reduzir os problemas encontrados em nível de campo referentes à semeadura da canola, favorecendo nesse caso o fator plantabilidade, evitando assim falhas na linha de semeadura e principalmente a ocorrência da duplicidade de sementes na mesma (em última análise buscou-se maior uniformidade no estande de plantas).

2.4 Semeadura

A semeadura dos experimentos ocorreu em 07/05/2014, e a emergência das plantas ocorreu em 13/05/2014. O híbrido de canola utilizado foi o Hyola 61, pois este é recomendado pelo zoneamento

agrícola para a região norte do RS, sendo semeado e conduzido de acordo com as indicações técnicas oficiais (ZONEAMENTO..., 2009).

Utilizaram um trator com potência de 75 cv e uma semeadora de precisão com sete linhas, com espaçamento entrelinhas de 0,45m e outra com sete linhas e espaçamento de 0,35m. A semeadora com espaçamento de 0,45m estava equipada com discos de corte e sulcadores rígidos (hastes) para a deposição dos fertilizantes e discos duplos desencontrados, apoiados por um par de rodas calibradoras de profundidade para a deposição das sementes.

Para a semeadura no espaçamento de 0,35 m, foi utilizada uma semeadora-adubadora com discos de corte + discos duplos desencontrados para a deposição dos fertilizantes e com discos duplos desencontrados, apoiados por um par de rodas calibradoras de profundidade para a deposição das sementes.

Imediatamente ao período que antecedeu a semeadura foi realizado o tratamento das sementes em sacos plásticos com capacidade para 5,0L, utilizando 3,0kg de sementes por saco. As sementes foram tratadas através da combinação de dois produtos, o inseticida tiametoxam (Cruiser 350 FS[®]) na dose de 1,0 mL.kg⁻¹ de sementes e do fungicida metalaxil-m + fludioxonil (Maxim XL[®]) na mesma dose.

A profundidade de semeadura utilizada foi de 0,02 m, e foram utilizados 3,0 kg.ha⁻¹ de sementes, buscando-se obter uma população de 40 plantas.m⁻².

Nos três experimentos, a distribuição do fertilizante (300 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O 10-18-20) foi realizada um dia antes da

semeadura, com o auxílio de uma semeadora-adubadora com espaçamento entre linhas de 0,17m, em profundidade de 0,04 m.

2.4.1 Semeadura do Experimento 1

Neste experimento, o espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,35m (Figura 5), e se fez uso de sementes incrustadas de canola. Trinta dias antes da semeadura, as sementes utilizadas passaram por testes de laboratório, avaliando a sua qualidade fisiológica, conduzidos de acordo com as regras de análise de sementes (RAS) (BRASIL, 2009). Os valores apresentados foram de 84% de potencial de germinação (PG%) e 79% de vigor (V%).

As avaliações realizadas para obtenção da população de plantas foram realizadas através da contagem de plantas.m⁻² aos quinze dias após a emergência (15 DAE), e aos quinze dias antes da colheita (15 DAC), sendo realizadas vinte amostragens em cada uma das duas avaliações, com o auxílio de um quadro metálico com dimensões de 0,5 x 0,5m, distribuído de forma aleatória nas parcelas que compunham o experimento, sendo os resultados das amostragens realizadas em cada avaliação.

Aos 15 DAE e 15 DAC a população de plantas encontradas foram de 35 plantas.m⁻² e 32 plantas.m⁻², respectivamente.



Figura 5. Canola, híbrido Hyola 61, em espaçamento entrelinhas de 0,35 m, sementes incrustadas. Local: Passo Fundo, RS, 2014. Foto: Pizolotto, C. A.

2.4.2 Semeadura do Experimento 2

Nesse experimento, o espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,45m (Figura 6), e a exemplo do Experimento 1, fazendo-se uso do mesmo lote de sementes incrustadas.

As avaliações realizadas para obtenção da população de plantas foram realizadas através da contagem de plantas.m⁻² aos quinze dias após a emergência (15 DAE), e aos quinze dias antes da colheita (15 DAC), sendo realizadas vinte amostragens em cada uma das duas avaliações, com o auxílio de um quadro metálico com dimensões de 0,5 x 0,5m, distribuído de forma aleatória nas parcelas que compunham o experimento, sendo os resultados das amostragens realizadas em cada avaliação.

Aos 15 DAE e 15 DAC as populações de plantas foram respectivamente de 33 plantas.m⁻² e 29 plantas.m⁻².



Figura 6. Canola, híbrido Hyola 61, em espaçamento entrelinhas de 0,45 m, sementes incrustadas. Local: Passo Fundo, RS, 2014. Foto: Pizolotto, C. A.

2.4.3 Semeadura do Experimento 3

No experimento 3, o espaçamento entre linhas utilizado foi o mesmo do experimento 2, também foi de 0,45 m (Figura 7), no entanto o lote de sementes utilizado não foi o mesmo dos experimentos 1 e 2, sendo esse de sementes nuas (Figura 8). Trinta dias antes da semeadura, as sementes utilizadas passaram por testes de laboratório, avaliando a sua qualidade fisiológica (BRASIL, 2009). O potencial de germinação (PG%) foi de 91% e o vigor (V%) de 75 %.

As avaliações realizadas para obtenção da população de plantas foram realizadas através da contagem de plantas.m⁻² aos quinze dias após a emergência (15 DAE), e aos quinze dias antes da colheita (15 DAC), sendo realizadas vinte amostragens em cada uma das duas avaliações, com o auxílio de um quadro metálico com dimensões de 0,5 x 0,5m, distribuído de forma aleatória nas parcelas que compunham o experimento, sendo os resultados das amostragens realizadas em cada avaliação.

Aos 15 DAE e 15 DAC as populações de plantas foram de 30 plantas.m⁻² e 27 plantas.m⁻², respectivamente.



Figura 7. Canola, híbrido Hyola 61, em espaçamento entrelinhas de 0,45 m, sementes nuas. Local: Passo Fundo, RS, 2014. Foto: Pizolotto, C. A.



Figura 8. Padrão de plantabilidade de sementes de canola incrustadas do híbrido Hyola 61 em disco alveolado. Local: Passo Fundo, RS, 2012. Foto: Boller, W.

2.5 Adubação em cobertura e tratos culturais

Quando a cultura atingiu o estágio vegetativo 4 (V4), foi realizada adubação nitrogenada em cobertura, com 100 kg.ha^{-1} de uréia (45-00-00). No estágio vegetativo 6 (V6) foi realizada a distribuição de 50 kg.ha^{-1} de sulfato de amônio (21-00-00), sendo esse fertilizante uma fonte de enxofre (22 a 24%), pois se tratando de uma planta produtora de óleo e proteína, a canola é exigente em enxofre.

Em relação as plantas daninhas, o primeiro controle foi realizado aos 15 dias antes da semeadura, com a aplicação do herbicida glifosato (Roundup Original[®]), na dose de $3,0 \text{ L.ha}^{-1}$, através de pulverização terrestre. Na semana da semeadura foi aplicado o herbicida de contato paraquat (Gramoxone[®]), na dose de $2,0 \text{ L.ha}^{-1}$,

para o controle de plantas que não foram controladas pelo glifosato, também através de pulverização terrestre.

Quando as plantas de canola se encontravam no estágio vegetativo 2 (V2), ou seja, com a presença de 2 folhas verdadeiras desenvolvidas, foi aplicado o herbicida cletodim (Select 240 EC[®]), na dose de 0,5 L.ha⁻¹ para o controle de plantas daninhas pertencentes oriundas de novas germinações.

No período que antecedeu a floração foi realizada a aplicação do inseticida bifentrina (Capture 400[®]), na dose de 80 mL.ha⁻¹, para o controle da traça das brassicáceas (*Plutella xilostella*). Foram realizadas duas aplicações de fungicida, sendo a primeira 25 dias após o início da floração (25 DAF) com azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®]) na dose de 0,3 L.ha⁻¹, e dez dias após foi realizada a segunda aplicação com difenoconazol (Score[®]) na dose de 0,3 L.ha⁻¹, para o controle de alternária, causada pelo fungo *Alternaria brassicae*.

2.6 Delineamento experimental, caracterização do experimento e sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita

2.6.1 Delineamento experimental e caracterização do experimento

O delineamento experimental nos experimentos foi o de blocos ao acaso, com arranjo de fatorial (5 x 2) com quatro repetições. Sendo adotados cinco manejos de pré-colheita e colheita, com ou sem a aplicação do adesivante Grip[®]. Cada um dos experimentos foi composto por 40 parcelas.

No experimento 1, cada uma das parcelas continha 7 linhas de cultivo espaçadas em 0,35 m, e media 10 m de comprimento por 2,5 m de largura, totalizando uma área de 25 m². Nos experimentos 2 e 3 cada uma das parcelas continha 7 linhas de cultivo espaçadas em 0,45 m, e media 10 m de comprimento por 3,2 m de largura, totalizando uma área de 32 m².

2.6.2 Sistemas de manejo utilizados em pré-colheita e colheita

Nos três experimentos, foram avaliadas as perdas de pré-colheita e colheita e o rendimento de grãos, em função de cinco sistemas de manejo de colheita mecanizada e da utilização do adesivante Grip®, para a determinação de qual(is) o(s) manejo(s) de colheita mais adequado(s) para a cultura da canola (Tabela 1).

Tabela 1. Sistemas de manejo em pré-colheita e colheita e doses de produtos aplicados ao híbrido de canola Hyola 61. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Dose (L.ha ⁻¹)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha – corte direto ¹	1,0	-
M2 Dessecação – diquat	2,0 + 1,0	2,0
M3 Dessecação – glufosinato ²	2,0 + 1,0	2,0
M4 Corte-enleiramento	1,0	-
M5 Aplicação – etefom	0,5 + 1,0	0,5

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

2.7 Cronologia da realização dos manejos de pré-colheita e colheita nos três experimentos

No experimento 1, a dessecação química prévia, o corte-enleiramento, e a aplicação de etefom foram realizados em 03/10/2014. A colheita de todos os tratamentos ocorreu em 08/10/2014.

No experimento 2, a aplicação de etefom foi realizada em 03/10/2014, e a realização da dessecação química prévia e o corte-enleiramento ocorreram em 09/10/2014. A colheita para todos os manejos de colheita aplicados neste experimento ocorreu no dia 16/10/2014.

Em relação ao experimento 3, a aplicação de etefom ocorreu em 03/10/2014, e a realização do corte-enleiramento e da dessecação química prévia ocorreram em 09/10/2014. Para todos os manejos de colheita aplicados, a colheita ocorreu em 22/10/2014.

A ocorrência da alternária causou a redução do ciclo da canola, antecipando a maturidade fisiológica, interferindo na aplicação do etefom. O regulador de crescimento deveria ter sido aplicado na maturidade fisiológica da canola, e não em período posterior a mesma, pois se trata de um fitorregulador que atua na liberação de etileno no tecido vegetal, acelerando a maturação dos grãos.

O etefom foi aplicado em todos os experimentos em 03/10/2014, pois passado o período recomendado para aplicação do produto, optou-se pela aplicação do mesmo de uma só vez.

A colheita do experimento 3, a exemplo do experimento 2, poderia ter sido realizada em 16/10/2014, no entanto devido a menor

severidade da doença nesse experimento, optou-se por retardar a colheita, objetivando uma melhor resposta dos sistemas de manejo utilizados. Nesse maior intervalo de tempo entre a realização dos manejos de pré-colheita e a colheita, a ocorrência do grande volume de chuvas atrasou a colheita em seis dias, fazendo com que a mesma fosse realizada apenas em 22/10/2014.

Em todos os experimentos se tinha a pretensão de que os manejos com corte-enleiramento e dessecação química prévia fossem colhidos com sete dias de antecipação em relação aos demais manejos utilizados. No entanto devido à ocorrência da alternária, o intervalo de tempo entre a realização dos manejos de pré-colheita e a colheita foi reduzido, pois essa doença acelera a deiscência dos frutos. Devido à velocidade de progressão da doença, todos os manejos comparados foram colhidos na mesma data.

A doença denominada de mancha de alternária, causada pelo fungo *Alternaria brassicae* (Figura 9) tem a sua ocorrência ligada ao molhamento foliar proveniente das condições úmidas da primavera. Os primeiros sintomas da doença são: o aparecimento de manchas arredondadas na forma de alvo nas folhas e síliquas. Com a evolução dos sintomas ocorreu a queda prematura das folhas, e a rápida secagem das síliquas infectadas (Figura 10), causando assim, a deiscência dos grãos no período que antecedeu a colheita (CANOLA, 2000).



Figura 9. Incidência de alternária na cultura da canola no período pós floração. Local: Passo Fundo, RS, 2014. Foto: Pizolotto, C. A.



Figura 10. Sintomatologia de *Alternaria brassicae* em canola: aparecimento de manchas arredondadas na forma de alvo nas folhas, e pontuações necróticas no caule e nas síliquas infectados. Local: Victoria, Austrália, 2011. Foto: Crop productivity and profitability.

2.8 Identificação dos pontos de colheita para cada manejo utilizado e descrição do modo de realização dos manejos de pré-colheita e colheita

Para a estimativa das perdas de grãos em pré-colheita e colheita fez-se uso de bandejas. Cada bandeja apresentava as seguintes dimensões: 63 mm de altura x 290 mm de largura x 370 mm de comprimento.

Imediatamente após a realização dos manejos em pré-colheita e colheita, foram alocadas três bandejas nas entrelinhas de cultivo de cada uma das parcelas.

As bandejas foram utilizadas com o intuito de realizar a estimativa das perdas de pré-colheita e colheita, captando os grãos oriundos do degrane natural, que é característico da cultura e das perdas ocasionadas através colheita mecanizada (perdas na plataforma e nos mecanismos internos da colhedora) aplicada em conjunto com os cinco diferentes manejos de colheita utilizados nesse experimento.

2.8.1 Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

Como nesse experimento foram realizados manejos de pré-colheita com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, naquelas parcelas onde foram avaliadas a eficiência do uso do adesivante, este foi aplicado com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com volume de calda de 100 L.ha⁻¹, sendo esta aspergida sobre as plantas através de quatro bicos de pulverização jato plano da série Teejet® XR11001, com pressão de 2,5 bar (250 kPa).

Para a realização da colheita com corte direto no ponto de maturação natural, tomou-se como base a mudança de cor dos grãos. Quando verificado que aproximadamente 100% dos grãos haviam atingido a maturidade fisiológica monitorou-se diariamente o teor de água dos grãos.

Também para esses tratamentos a colheita foi realizada com auxílio de uma colhedora automotriz de parcelas, com largura da plataforma de 1,35 m. No experimento 1 (espaçamento de 0,35 m) foram colhidas cinco linhas centrais e nos experimentos 2 e 3 (espaçamento 0,45 m) colhendo as três linhas centrais de cada parcela, sendo estas espaçadas em 0,45 m.

2.8.2 Colheita com a dessecação química prévia

A dessecação química prévia foi realizada quando 60-75% dos grãos das síliquis presentes no ápice das plantas estavam mudando da cor verde para a cor marrom. Com a dessecação prévia visou-se obter uma melhor uniformidade das plantas para a colheita. Foram utilizados os herbicidas glufosinato de amônio e diquat isoladamente e/ou em conjunto com um adesivante à base de látex + surfactante (Grip®).

As pulverizações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com volume de calda de 100 L.ha⁻¹, sendo esta aspergida sobre as plantas através de quatro bicos de pulverização jato plano da série Teejet® XR11001, com pressão de 2,5 bar (250 kPa).

A colheita foi realizada com auxílio da mesma colhedora automotriz de parcelas utilizada no manejo de colheita com corte direto no ponto de maturação natural. No experimento 1 (espaçamento de 0,35 m) foram colhidas cinco linhas centrais de cada parcela e nos experimentos 2 e 3 (espaçamento 0,45 m) foram colhidas as três linhas centrais de cada parcela.

2.8.3 Corte-enleiramento

O corte-enleiramento teve início quando 60% dos grãos do ramo principal (ápice da planta) começaram a alterar a sua cor verde para a cor marrom, indicando que as plantas atingiram o ponto de maturidade fisiológica.

As plantas foram cortadas e enleiradas manualmente com o auxílio de foices. A altura de corte determinada foi de 0,2 m em relação solo, sendo que no experimento 1, onde o espaçamento entre linhas era de 0,35m foram cortadas e enleiradas cinco linhas de cultivo. Já nos experimentos 2 e 3 onde o espaçamento entre linhas foi de 0,45m foram cortadas e enleiradas seis linhas de cultivo.

A diferença no número de linhas de cultivo utilizadas para a formação das leiras, explica-se, pelo maior número de plantas por metro linear encontradas quando o espaçamento utilizado foi de 0,35m. Por isso, no espaçamento de 0,45m foi cortada e enleirada uma linha de cultivo adicional, buscando a igualdade no número de plantas corte-enleiradas nos diferentes espaçamentos entrelinha.

As plantas cortadas foram suspensas sobre seus próprios caules dando origem as leiras, sendo essas formadas entre duas

entrelinhas, cada uma delas medindo 0,35m no experimento 1, e sobre duas entrelinhas, cada uma medindo 0,45m nos experimentos 2 e 3.

Imediatamente após a formação das leiras, em algumas delas foi aspergido o adesivante Grip® com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com volume de calda de 100 L.ha⁻¹, sendo esta aspergida sobre as plantas através de quatro bicos de pulverização jato plano da série Teejet® XR11001, com pressão de 2,5 bar (250 kPa).

O recolhimento das leiras foi realizado com o auxílio da mesma colhedora automotriz de parcelas utilizada nos manejos de colheita com corte direto no ponto de maturação natural e dessecação química prévia.

2.8.4 Aplicação do regulador de crescimento etefom

A ocorrência da doença mancha de alternária interferiu na realização do manejo de pré-colheita com a aplicação de etefom, pois reduziu o ciclo da canola, acelerou a ocorrência da maturidade fisiológica, e causou a queda prematura das folhas.

A aplicação de etefom deveria ter sido realizada na maturidade fisiológica da canola, onde o teor de água dos grãos é de 35%, e não após a maturidade fisiológica, pois se trata de um fitorregulador de ação lenta que atua na liberação do etileno em contato com o tecido vegetal, abreviando o ciclo da cultura e fazendo com que essa esteja pronta para a colheita antecipadamente (SANCHES, 2000).

No entanto devido à ocorrência da alternância, esse manejo de colheita foi realizado quando 60-75% dos grãos do ápice das plantas estavam mudando sua cor verde para a cor marrom. O etefom foi aplicado isoladamente e/ou em conjunto com um adesivante à base de látex + surfactante (Grip®).

A colheita foi realizada com auxílio da mesma colhedora automotriz de parcelas que foi utilizada nos demais manejos de colheita utilizados. No experimento 1 (espaçamento de 0,35 m) foram colhidas cinco linhas centrais de cada parcela e nos experimentos 2 e 3 (espaçamento 0,45 m) foram colhidas as três linhas centrais de cada parcela.

2.9 Avaliação de perdas de pré-colheita e colheita

Após a colheita o material foi levado ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade de Passo Fundo, foi limpo com peneira, de malha de 3,0 mm. Posteriormente o material foi pesado, em balança de precisão (décimos de quilograma), sendo computada a massa em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de grãos colhida, visando a comparação do rendimento de grãos entre os diferentes sistemas de colheita.

Concluído o processo de limpeza, foram retiradas amostras referentes à massa de grãos colhida de cada um dos quatro manejos de colheita utilizados, avaliando-se o teor de água dos grãos através de um aparelho eletrônico medidor do teor de água dos grãos (Gehaka G810®).

Para a avaliação do rendimento de grãos o teor de água dos grãos colhidos foi corrigido para 10%. De acordo com TOMM et al.

(2009) para o armazenamento de grãos de forma segura por prazos longos o teor de água dos grãos indicado é de 9% e para a comercialização geralmente é de 10%.

Somando-se as perdas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ao rendimento de grãos colhidos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) obteve-se a produção total. Dividindo-se as perdas ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) pela produção total, estimou-se a porcentagem de perdas de cada tratamento.

O material retirado das bandejas (perdas de pré-colheita e colheita) também passou por uma pré-limpeza com peneira de malha de 3,0 mm, para a separação do material indesejável (fragmentos de síliquas, talos e palha) e posterior limpeza em aparelho soprador de grãos, gerando uma amostra de grãos livre de impurezas.

Para que as perdas de pré-colheita e colheita de grãos coletadas fossem representativas, naquelas bandejas que foram dispostas nas entrelinhas dos cultivos de 0,35 m a massa de grãos coletada nessas bandejas foi dividida por 2,5. Este valor é originário da divisão de 1,75 m (largura das parcelas com espaçamento entrelinhas de 0,35 m) por 0,70 m, pois as leiras foram formadas entre duas entrelinhas, cada uma delas medindo 0,35m.

E para aquelas bandejas que foram dispostas nas entrelinhas de cultivo de 0,45 m a massa de grãos coletada nessas bandejas foi dividida por 3. Este valor é originário da divisão de 2,70 m (largura das parcelas com espaçamento entrelinhas de 0,45 m) por 0,90 m, pois as leiras foram formadas entre duas entrelinhas, cada uma delas medindo 0,45 m.

Essas amostras de grãos oriundas das perdas proporcionadas por cada manejo adotado foram pesadas em balança de

precisão (milésimos de grama). Da referida pesagem foram obtidos valores em g.m^{-2} , que posteriormente foram extrapolados para kg.ha^{-1} .

3 Análise estatística dos dados

Para a análise estatística dos dados gerados pelo experimento empregou-se a análise de variância (ANOVA). Havendo diferença significativa a 5% de probabilidade de erro entre as médias dos tratamentos, essas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa SAS - Statistics Analysis System - (SAS Institute, 1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1

Observou-se que os manejos de colheita de canola diferiram entre si. A dessecação química prévia com a utilização dos herbicidas diquat ou glufosinato de amônio, a aplicação de etefom, e o corte-enleiramento apresentaram perdas de pré-colheita e colheita inferiores a testemunha. Por sua vez o corte-enleiramento + Grip® apresenta perdas de pré-colheita e colheita inferiores, quando comparado aos demais manejos (Tabela 2).

Os manejos com dessecação em pré-colheita e a colheita no ponto de maturação natural apresentaram perdas menores quando foi utilizado o adesivante Grip®. Boller et al. (2012), que avaliaram dois sistemas de colheita da canola, dessecação química prévia e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, obtiveram menores perdas de grãos em pré-colheita e colheita naqueles tratamentos onde foi aplicado o adesivante.

Ainda, observou-se que o corte-enleiramento reduziu as perdas de pré-colheita e colheita de grãos quando comparado aos demais manejos de colheita utilizados (Tabela 2). Feldman (1975) e Sims (1979), que avaliaram dois sistemas de colheita em colza, corte-enleiramento e corte direto no ponto de maturação natural e, observaram que as menores perdas de colheita foram obtidas quando as plantas foram corte-enleiradas.

Tabela 2. Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Perdas (kg.ha ⁻¹)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	B 385a	A 458a
M2 Dessecação - diquat	B 258 b	A 319 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	B 256 b	A 317 b
M4 Corte-enleiramento	A 130 c	A 155 c
M5 Aplicação - etefom	A 285 b	A 312 b

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Com o objetivo de avaliar perdas de pré-colheita e colheita da canola através de dois manejos de colheita, corte-enleiramento e corte direto no ponto de maturação natural, Portella & Tomm (2007) observaram que o corte-enleiramento reduziu significativamente as perdas de grãos em pré-colheita e colheita.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Marchiori et al. (2002) que, ao comparar manejos distintos de colheita da canola, dessecação química prévia e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, observaram menores perdas de grãos onde foi aplicado o manejo químico.

Em relação à aplicação de etefom, as perdas de grãos foram inferiores apenas à testemunha, ou seja, não foi possível observar o efeito desejado do produto, visto que a alternária causou a senescência precoce das folhas da canola, e no momento da aplicação havia ausência total de folhas, e este produto tem ação desfolhante.

Observou-se a estimativa em porcentagem das perdas de pré-colheita e colheita geradas por cada um dos sistemas de colheita utilizados (Tabela 3). O corte-enleiramento apresentou as menores porcentagens de perdas de grãos concordando com os relatos de Tomm (2005) que indicam que a principal alternativa para a redução dessas perdas é o corte-enleiramento, pois este reduz as perdas causadas pelo degrane natural, que tem início logo após a maturação fisiológica das plantas.

Tabela 3. Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Perdas (%)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	B 22 a	A 27 a
M2 Dessecação - diquat	B 14 c	A 17 c
M3 Dessecação - glufosinato ²	B 14 c	A 17 c
M4 Corte-enleiramento	A 7 d	A 8 d
M5 Aplicação - etefom	A 19 b	A 20 b

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Para o rendimento de grãos, o corte-enleiramento apresentou os melhores resultados, como consequência das menores perdas em pré-colheita e colheita (Tabela 4). Os resultados concordam com aqueles encontrados por Boller et al. (2012) que, ao comparar dois sistemas de colheita da canola, corte-enleiramento e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, evidenciaram maior rendimento de grãos quando as plantas foram corte-enleiradas.

O rendimento de grãos não respondeu ao uso do adesivante, pois não houve diferença significativa entre os tratamentos, quando comparados entre si (Tabela 4). A provável causa disso, é que a colheita foi realizada em um intervalo de apenas cinco dias após a dessecação, aplicação de etefom e do corte-enleiramento, pois a cultura já se encontrava prejudicada, devido a ocorrência da doença mancha de alternária.

Tabela 4. Rendimento de grãos em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Rendimento (kg.ha ⁻¹)		
	Com Grip	Sem Grip	Média
M1 Testemunha - corte direto ¹	1.162	1.149	1.156 c
M2 Dessecação - diquat	1.457	1.402	1.430 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	1.466	1.405	1.435 b
M4 Corte-enleiramento	1.767	1.683	1.725 a
M5 Aplicação - etefom	1.218	1.150	1.184 c
Média	A 1.414	A 1.358	1.386

Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna e médias antecedidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

²Herbicida glufosinato de amônio

O rendimento de grãos não respondeu ao uso do adesivante, pois não houve diferença significativa entre os tratamentos, quando comparados entre si (Tabela 4). A provável causa disso, é que a colheita foi realizada em um intervalo de apenas cinco dias após a dessecação, aplicação de etefom e do corte-enleiramento, pois a cultura já se encontrava prejudicada, devido a ocorrência da alternária.

A possível causa para não haver resposta ao adesivante pode residir no espaçamento entrelinhas, de 0,35 m, e com isso o dossel da cultura se encontrava mais fechado. Esse aspecto pode ter ocasionado uma rápida progressão da mancha de alternária antecipando a queda dos grãos e afetando o rendimento de grãos de forma equivalente nos diferentes manejos com ou sem o adesivante Grip®.

A doença pode ter causado redução da massa dos grãos colhidos, conforme relataram Schuck & Berton (1981). De acordo com Tomm et al. (2009) a MMG da canola varia de 3,0 a 5,0 g. Nesse experimento, a maior parte dos valores encontrados ficou abaixo desse intervalo (Tabela 5), o que pode evidenciar o efeito negativo da alternária.

Tabela 5. Massa de mil grãos (MMG), com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	MMG (g)	
	Com Grip®	Sem Grip®
M1 Testemunha - corte direto ¹	A 3,2 a	A 3,0 a
M2 Dessecação - diquat	A 2,8 c	A 2,9 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	A 3,1 b	B 2,9 b
M4 Corte-enleiramento	A 2,6 d	A 2,7 c
M5 Aplicação - etefom	A 2,8 c	B 2,4 d

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

A colheita com corte direto no ponto de maturação natural apresentou maior MMG em relação aos demais tratamentos, concordando com os resultados encontrados por Silva et al. (2011) que

avaliaram dois sistemas de colheita da canola, dessecação química prévia e colheita com corte direto no ponto de maturação natural e encontraram menor MMG onde foi aplicado o manejo com dessecação química prévia.

Em relação ao conteúdo de água nos grãos colhidos (Tabela 6) constatou-se que houve diferenças significativas entre os manejos comparados. Os grãos colhidos após o corte-enleiramento apresentaram os teores menores de água (15,3 % com Grip® e 15,1 % sem Grip®), enquanto que aqueles colhidos após a aplicação de etefom encontravam-se com os teores maiores de água (18,6 % com Grip® e 18,3 % sem Grip®).

Tabela 6. Teor de água dos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Teor de água (%)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	A 18,4 b	A 18,2 b
M2 Dessecação - diquat	A 17,4 d	B 17,1 d
M3 Dessecação - glufosinato ²	A 17,7 c	A 17,9 c
M4 Corte-enleiramento	A 15,3 e	A 15,1 e
M5 Aplicação - etefom	A 18,6 a	B 18,3 a

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Possivelmente o melhor desempenho do sistema de corte-enleiramento sobre a redução do teor de água dos grãos deve-se a interrupção da ligação da parte aérea que ainda contém os grãos com as raízes, cessando o transporte e água e conseqüentemente

desidratando mais rapidamente do que as plantas tratadas com os herbicidas e demais manejos, acelerando assim o processo de secagem das mesmas (Tabela 6). Isto concorda com estudos realizados por Tomm et al. (2009) que, após a canola ser corte-enleirada as plantas, ficam suspensas sobre seus próprios caules, permitindo o escorrimento da água dos grãos e a ventilação da leira, acelerando assim a secagem dos grãos.

Em relação ao efeito da dessecação química prévia em relação ao teor de água dos grãos encontrados, resultados semelhantes foram encontrados por Durigan (1980) que avaliou dois sistemas de colheita da soja, dessecação química prévia e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, e observou que no sétimo e décimo dia após aplicação, os desseccantes ocasionaram queda significativa nos teores de água dos grãos, quando comparado ao manejo de colheita sem a aplicação de herbicidas desseccantes. Isso demonstra a grande eficácia dos desseccantes testados quanto ao processo de desidratação dos grãos, concordando com Lacerda et al. (2001).

4.2 Experimento 2

As perdas de grãos em pré-colheita e na colheita apresentaram diferenças entre os sistemas de manejo de colheita comparados. Também houve respostas positivas ao uso do adesivante Grip®, exceto no manejo com corte-enleiramento. Boller et al. (2012) que, compararam dois sistemas de colheita da canola, dessecação química prévia e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, e obtiveram

perdas menores de grãos em pré-colheita e colheita naqueles tratamentos onde foi aplicado o adesivante.

A dessecação química prévia com a utilização dos herbicidas diquat ou glufosinato de amônio, a aplicação de etefom, e o corte-enleiramento apresentaram perdas de pré-colheita e colheita inferiores à testemunha. O corte-enleiramento + Grip® foi o manejo que proporcionou perdas de pré-colheita e colheita inferiores, quando comparada aos demais manejos (Tabela 7). Em oposição, a colheita com corte direto no ponto de maturação natural resultou nas perdas maiores, superando todos os demais tratamentos.

Tabela 7. Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Perdas (kg.ha ⁻¹)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	B 371 a	A 408 a
M2 Dessecação - diquat	B 272 b	A 333 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	B 212 c	A 270 d
M4 Corte-enleiramento	A 153 d	A 159 e
M5 Aplicação - etefom	B 276 b	A 301 c

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

As perdas menores de grãos encontradas no manejo de colheita com corte-enleiramento estão em consonância com os estudos realizados por Tomm (2005) que constataram que o corte-enleiramento também apresenta perdas menores de pré-colheita e colheita de grãos

quando comparado a colheita com corte direto no ponto de maturação natural.

Em relação às perdas de pré-colheita e colheita oriundas dos manejos com a dessecação química prévia, os resultados obtidos se situam dentro do limite estabelecido por Silva et al. (2011) onde até doze dias (12 DAC) entre a dessecação e a colheita não foram evidenciadas reduções consideráveis nas perdas de grãos, principalmente quando foram levadas em consideração as perdas que ocorrem em decorrência de chuvas no estágio final de maturação (perdas superiores a 30%).

Em relação à aplicação de etefom, as perdas de grãos foram inferiores apenas à testemunha, ou seja, não foi possível observar o efeito desejado do produto, pois a doença causou a senescência precoce das folhas da canola no momento da aplicação havia ausência total de folhas, e este produto tem ação desfolhante.

Os resultados apresentados na Tabela 8 demonstram que a porcentagem de perdas de grãos na pré-colheita e colheita da canola foram menores no corte-enleiramento quando comparadas aos demais manejos utilizados. Tomm (2005) observou que o corte-enleiramento pode reduzir até 30% as perdas de grãos em relação a colheita com corte direto no ponto de maturação natural, quando há ocorrência de fatores climáticos adversos.

Tabela 8. Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Perdas (%)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	B 22 a	A 25 a
M2 Dessecação - diquat	B 15 b	A 19 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	B 12 c	A 15 c
M4 Corte-enleiramento	A 8 d	A 9 d
M5 Aplicação - etefom	B 17 b	A 23 a

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Para o caráter rendimento de grãos, o corte-enleiramento apresentou os melhores resultados, consequência disso foram às menores perdas de pré-colheita e colheita proporcionadas por este manejo em relação aos demais (Tabela 9). Resultados similares a esses também foram encontrados por Feldman (1975) e Sims (1979) que avaliaram dois sistemas de colheita em colza, corte-enleiramento e corte direto no ponto de maturação natural, observaram que as menores perdas de colheita foram obtidas quando as plantas foram corte-enleiradas.

Santos & Sattler (1990) também constataram que o corte-enleiramento (manual) quando comparado a colheita com corte direto no ponto de maturação natural através de colhedora automotriz apresenta maior rendimento de grãos.

Tabela 9. Rendimento de grãos em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo em pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Rendimento (kg.ha ⁻¹)		
	Com Grip	Sem Grip	Média
M1 Testemunha - corte direto ¹	1.185	1.009	1.116 d
M2 Dessecação - diquat	1.416	1.324	1.370 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	1.490	1.381	1.436 b
M4 Corte-enleiramento	1.770	1.638	1.704 a
M5 Aplicação - etefom	1.224	1.113	1.149 c
Média	A 1.417	B 1.293	1.355

Médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Ainda, a Tabela 9 mostra que o rendimento de grãos não respondeu ao uso do adesivante, pois não houve diferença significativa entre os tratamentos, quando comparados entre si, em relação à presença ou não do adesivante Grip®. A provável causa disso, é que a colheita foi realizada em um intervalo de apenas seis dias após a dessecação, aplicação de etefom e do corte-enleiramento, pois a cultura já se encontrava prejudicada, devido à ocorrência da doença mancha de alternária.

Os resultados encontrados referentes ao rendimento de grãos discordam daqueles encontrados por Boller et al. (2012) que avaliaram dois sistemas de manejo de colheita da canola, corte-enleiramento e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, evidenciaram maiores rendimentos de grãos onde os manejos avaliados foram

aplicados juntamente com o adesivante, diferindo significativamente dos manejos que não envolveram a aplicação do mesmo.

A alternária também causou redução da massa dos grãos, colhidos (CANOLA, 2000), interferindo negativamente na variável MMG. De acordo com Tomm et al. (2009) a MMG da canola varia de 3 a 5g, tendo em vista que a maior parte dos valores encontrados ficou abaixo desse intervalo (Tabela 10).

Tabela 10. Massa de mil grãos (MMG), com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	MMG	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	B 2,7 a	A 2,8 a
M2 Dessecação - diquat	A 2,5 c	A 2,5 c
M3 Dessecação - glufosinato ²	A 2,6 b	A 2,6 b
M4 Corte-enleiramento	B 2,6 b	A 2,7 b
M5 Aplicação - etefom	A 2,5 c	B 2,4 d

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

A colheita com corte direto no ponto de maturação natural apresentou maior MMG em relação aos demais tratamentos, concordando com os resultados encontrados por Kappes et al. (2009) que avaliaram dois sistemas de colheita da soja, dessecação química em pré-colheita e colheita com corte direto no ponto de maturação natural e encontraram menor MMG onde foi aplicado o manejo com dessecação química prévia.

Provavelmente o melhor desempenho do corte-enleiramento sobre a redução do teor de água dos grãos ocorre devido à interrupção da ligação da parte aérea, onde estão as síliquas e os grãos, com as raízes, cessando o transporte de água, e ocasionando assim uma secagem mais rápida dos grãos quando comparado aos demais manejos utilizados. Tomm et al. (2009) também observaram que o corte-enleiramento permite o escoamento da água dos grãos e a ventilação da leira, acelerando assim a secagem dos grãos.

Tabela 11. Teor de água dos grãos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Teor de água (%)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	B 17,4 a	A 17,6 a
M2 Dessecação - diquat	A 15,5 c	B 15,3 c
M3 Dessecação - glufosinato ²	B 16,5 b	A 17,0 b
M4 Corte-enleiramento	A 13,7 d	B 13,2 d
M5 Aplicação - etefom	A 17,6 a	A 17,8 a

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Os grãos colhidos após a aplicação de etefom apresentaram os maiores teores de água (17,6 % com Grip® e 17,8% sem Grip®), juntamente com aqueles colhidos após a colheita com corte direto no ponto de maturação natural que encontravam-se com os teores de água (17,4 % com Grip® e 17,6 % sem Grip®).

Nas parcelas onde foram aplicados os tratamentos com a dessecação química prévia os grãos colhidos apresentaram menor teor

de água em relação aos manejos com aplicação de etefom e colheita com corte direto no ponto de maturação natural. De acordo com Mpanzo (1999) isso ocorreu porque os herbicidas diquat e glufosinato de amônio quando aplicados em pré-colheita promovem uma maior uniformidade de maturação, reduzem o teor de água das síliquas e grãos, permitindo a antecipação da colheita sem prejuízo ao rendimento de grãos.

4.3 Experimento 3

As perdas de grãos na pré-colheita e na colheita indicaram que houve diferenças entre alguns manejos de colheita. A dessecação química prévia com os herbicidas diquat ou glufosinato de amônio, a aplicação de etefom, e o corte-enleiramento apresentaram perdas de pré-colheita e colheita inferiores à testemunha.

O manejo de corte-enleiramento, com ou sem a aplicação do adesivante Grip® apresentou as menores perdas de pré-colheita e colheita, quando comparada aos demais manejos utilizados (Tabela 12). Por sua vez, os manejos com dessecação e com aplicação do regulador de crescimento vegetal etefom proporcionaram perdas intermediárias entre o corte-enleiramento e a colheita no ponto de maturação natural, diferenciando-se desses dois manejos.

A realização da estimativa das perdas de grãos em pré-colheita e colheita com a utilização de bandejas ainda necessita de alguns ajustes. Nesse experimento a altura de precipitação foi superior ao dobro da altura das bandejas, causando o acúmulo e posterior extravasamento da água acumulada dentro das mesmas, levando

consigo os grãos, comprometendo assim a eficácia do método de avaliação.

Em virtude da ocorrência de chuvas, num total de 133 mm, no intervalo entre os manejos de pré-colheita e a colheita, as perdas de grãos foram potencializadas. O manejo de colheita com corte-enleiramento apresentou menores perdas de grãos em relação a todos os tratamentos utilizados, por se tratar de uma forma de manejar as plantas totalmente diferente das demais utilizadas.

Tabela 12. Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Perdas (kg.ha ⁻¹)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	A 762 a	A 811a
M2 Dessecação - diquat	B 513 b	A 615 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	B 506 b	A 604 b
M4 Corte-enleiramento	A 354 c	A 357 c
M5 Aplicação - etefom	B 512 b	A 562 b

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

A prática de cortar e enleirar as plantas acelera e uniformiza a secagem dos grãos, além de reduzir as perdas por debulha, principalmente em condições climáticas adversas, através da formação de uma massa compactada e com a metade da altura das plantas que permanecem em pé em cultivos convencionais. Os demais manejos aplicados em pré-colheita da canola não apresentaram os efeitos desejados devido à ocorrência do grande volume de chuvas.

O corte-enleiramento apresentou as menores porcentagens de perdas de pré-colheita e colheita de grãos quando comparado aos demais manejos utilizados (Tabela 13). Já o manejo de colheita com corte direto no ponto de maturação natural apresentou as maiores porcentagens de perdas de grãos, concordando com os relatos de Portella & Tomm (2007) que após as plantas atingirem o ponto ideal para colheita (maturação fisiológica) podem ocorrer perdas relativamente grandes, cerca de 30% do potencial produtivo.

Tabela 13. Perdas de grãos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Perdas (%)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	B 73,4 a	A 78,6 a
M2 Dessecação - diquat	B 46,1 c	A 57,1 c
M3 Dessecação - glufosinato ²	B 46,1 c	A 55,0 c
M4 Corte-enleiramento	A 28,1 d	A 28,5 d
M5 Aplicação - etefom	B 59,0 b	A 67,6 b

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Em relação aos rendimentos de grãos obtidos, conseqüentemente onde as perdas de pré-colheita e colheita foram menores, os rendimentos de grãos foram maiores, como é o caso específico do manejo de colheita com corte-enleiramento.

De acordo com Tomm (2005) a principal alternativa para a redução das perdas de pré-colheita e colheita é o corte-enleiramento pois além de evitar as perdas por degrane que ocorrem a partir da

maturidade fisiológica das plantas, reduz as perdas quando há ocorrência de temporais de vento, chuvas torrenciais e granizo às vésperas da colheita quando em comparação aos demais manejos de colheita utilizados nesse trabalho.

Neste caso, os tratamentos baseados na dessecação química prévia, tanto com a utilização do herbicida diquat, quanto o glufosinato de amônio, e aplicação de etefom, não apresentaram o efeito esperado (redução das perdas de pré-colheita), devido à ocorrência de chuvas, que totalizaram 133 mm (Tabela 14).

Tabela 14. Rendimento de grãos em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Rendimento (kg.ha ⁻¹)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	A 264 c	A 209 d
M2 Dessecação - diquat	A 559 b	B 433 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	A 566 b	B 438 b
M4 Corte-enleiramento	A 907 a	A 902 a
M5 Aplicação - etefom	A 342 c	A 284 c

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

A alternária também causou redução da massa dos grãos, colhidos Schuck & Berton (1981), interferindo negativamente na variável MMG. De acordo com Tomm et al. (2009) a MMG da canola varia de 3,0 a 5,0 g, porém nesse experimento a maior parte dos valores encontrados ficou abaixo desse intervalo (Tabela 15).

Tabela 15. Massa de mil grãos (MMG) em canola, híbrido Hyola 61, com teor de água dos grãos corrigido para 10%, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	MMG (g)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	A 3,2 b	A 3,2 b
M2 Dessecação - diquat	A 3,2 b	B 3,1 c
M3 Dessecação - glufosinato ²	B 3,1 c	A 3,2 b
M4 Corte-enleiramento	A 3,5 a	B 3,4 a
M5 Aplicação - etefom	B 2,9 d	A 3,0 d

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

²Herbicida glufosinato de amônio

Os resultados referentes à MMG (Tabela 15) mostram que o corte-enleiramento diferiu estatisticamente dos demais tratamentos utilizados, por se tratar de uma forma de manejar as plantas totalmente diferente das demais. Esse manejo de colheita reduz as perdas por debulha de grãos, através da formação de uma massa compactada e com a metade da altura das plantas que permanecem em pé em cultivos convencionais.

Com isso os grãos não ficaram sujeitos ao atraso na colheita associado à variação da umidade do ar, e da alternância de ganho e perda de água dos grãos, causando o aumento da percentagem de rachaduras e enrugamento do tegumento (TOMM, 2005), podendo ser essas as possíveis causas para as menores MMGs apresentadas pelos demais manejos utilizados.

O corte-enleiramento apresentou maior redução no teor de água dos grãos quando comparado aos demais manejos de colheita

utilizados (Tabela 16). Tomm et al. (2009) concluíram que a formação de leiras permite o escoamento da água dos grãos e a ventilação dos mesmos, acelerando o processo de secagem. Jenks et al. (2006) avaliaram três sistemas de colheita de canola, corte-enleiramento, dessecação química em pré-colheita, e colheita com corte direto no ponto de maturação natural, e concluíram que o processo de cortar e enleirar as plantas e a dessecação química prévia reduzem o teor de água dos grãos colhidos quando comparado a colheita com corte direto no ponto de maturação natural.

Tabela 16. Teor de água dos grãos colhidos em canola, híbrido Hyola 61, em distintos sistemas de manejo de pré-colheita e colheita. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2014

Sistemas de manejo	Teor de água (%)	
	Com Grip	Sem Grip
M1 Testemunha - corte direto ¹	A.14,9 d	B 14,6 e
M2 Dessecação - diquat	A.13,5 b	A 13,3 b
M3 Dessecação - glufosinato ²	A 14,8 d	B 14,1 c
M4 Corte-enleiramento	A.19,6 a	B 19,0 a
M5 Aplicação - etefom	A 14,5 c	A 14,4 d

Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e médias seguidas de mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Colheita com corte direto no ponto de maturação natural

² Herbicida glufosinato de amônio

Ainda, de acordo com a Tabela 16 a utilização do adesivante Grip® pode ter interferido na velocidade de secagem dos grãos, pois os grãos oriundos das plantas que foram tratadas com o adesivante apresentaram teor de água mais elevado. Uma possível explicação para isso, é que o mesmo possa retardar o efeito dessecante

dos herbicidas utilizados, ocasionando a retirada de água das plantas e dos grãos de forma mais lenta.

5 CONCLUSÕES

Existem diferenças entre os manejos comparados e respostas ao uso do adesivante Grip®, em relação às perdas de grãos, ao rendimento de grãos, a MMG e a umidade dos grãos colhidos.

Os efeitos dos manejos comparados e do adesivante Grip® dependem do intervalo de tempo entre a sua aplicação e a colheita e da altura de precipitação ocorrida nesse período.

O corte-enleiramento, e a dessecação química em pré-colheita, reduzem as perdas na colheita e permitem obter maiores rendimentos de grãos de canola do que a colheita direta no ponto de maturação natural.

O manejo com corte-enleiramento, com ou sem a aplicação do adesivante Grip® reduz às perdas de pré-colheita e colheita e permite obter maiores rendimentos de grãos, quando comparado aos demais tratamentos utilizados.

O corte-enleiramento proporciona maior redução do teor de água dos grãos colhidos e permite a secagem mais uniforme dos mesmos, reduzindo assim os custos com secagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo da colheita com corte-enleiramento ou com dessecação química prévia são alternativas que reduzem significativamente as perdas na colheita e permitem obter maiores rendimentos de grãos em canola. No entanto observa-se que no experimento realizado em 2013, com o híbrido Hyola 61, o atraso de seis a oito dias na realização do corte-enleiramento, após a maturidade fisiológica, reduz o rendimento de grãos em aproximadamente 13 a 22%, e conseqüentemente apresenta resultados inferiores a dessecação química prévia com glufosinato de amônio + Grip® e colheita posterior. Nesse caso, a dessecação com glufosinato de amônio + Grip® e colheita posterior apresenta a maior redução das perdas de colheita, e os maiores rendimentos de grãos quando comparada aos demais manejos de colheita utilizados.

A realização do corte-enleiramento com ou sem a aplicação do adesivante Grip®, no estágio indicado, quando 60% dos grãos do ápice da planta mudam da cor verde para a cor marrom, reduz às perdas de pré-colheita e colheita e permite maiores rendimento de grãos, quando comparado aos demais tratamentos. O corte-enleiramento também proporciona a maior redução do teor de água dos grãos colhidos e a secagem mais uniforme dos mesmos, reduzindo assim os custos com secagem.

Em relação aos efeitos dos manejos comparados e do adesivante Grip®, há dependência do intervalo de tempo entre a sua aplicação e a colheita, e da altura de precipitação ocorrida nesse período. Em condições climáticas favoráveis, ausência de chuvas,

ventos e de granizo, o adesivante retarda a abertura das síliquas tratadas, em relação, aquelas que não receberam a aplicação do adesivante, em cinco a sete dias. Também se observa diferenças entre os manejos comparados e respostas ao uso do adesivante Grip®, em relação às perdas de grãos, ao rendimento de grãos, a MMG e o teor de água dos grãos colhidos.

A aplicação do regulador de crescimento (etefom) deve ser realizada na maturação fisiológica da canola, quando o teor de água dos grãos é de 35%. Quando aplicado após a maturidade fisiológica, a sua eficácia é reduzida, ou seja, não reduz as perdas de colheita e não apresenta incremento ao rendimento de grãos, diferindo significativamente apenas da colheita com corte direto no ponto de maturação natural (testemunha).

O espaçamento entrelinhas de 0,35 m pode colaborar para a incidência da doença mancha de alternária, pelo maior adensamento de plantas, quando comparado ao espaçamento entrelinhas de 0,45 m, pois facilita a criação de um microclima favorável ao desenvolvimento da doença, principalmente pelo excesso de chuvas ocorrido em 2014. Nesse trabalho as variações de espaçamento entrelinhas de 0,35m e 0,45 m não apresentam diferença significativa entre si em relação ao rendimento de grãos, devido à ocorrência de alternária e do grande volume de chuvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; FLECK, N. G.; MENEZES, V. G. Herbicidas não seletivos aplicados na fase de maturação do arroz irrigado. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 58, p. 277-285, 2001.

ALMEIDA, F. S.; PINEDA-AGUILAR, A.; RODRIGUES, B. N. Resíduos de paraquat em grão de soja quando usado como dessecante da cultura. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 9, p. 85-91, 1991.

ALMEIDA, J. C. V. de; ULBRICH, A. V. Resistência aos herbicidas. In: MONTALVÁN, R. & DESTRO, D. (Ed.). *Melhoramento genético de plantas*, Londrina: Editora UEL, 1999, cap. 36, p.713-730.

BAIER, A. C.; ROMAN, E. S. Informações para a cultura da canola para o sul do Brasil. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE PESQUISA DE CANOLA, 1., 1992, Cascavel. *Resultados...* Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1992. 10 p.

BAUDET, L.; PERES, W. Recobrimento de sementes. *Seed News*, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 20-23, 2004.

BERGLUND, D. R.; HANSON, B.; ZARNSTORF, M. Swathing and harvesting canola. *NDSU Research Extension*, Fargo, North Dakota, A-1171, 1999. Disponível em:<http://library.ndsu.edu/tools/>. Acesso: 11 nov. 2014.

BOLLER, W.; CASTIONI, E.; BENIN, F. J. Colheita complicada. *Cultivar Máquinas*, Pelotas, v. 11, p. 20, 2012.

BOVEY, R. W.; MILLER, F. R.; BAUR, J. R. Preharvest desiccation of grain sorghum with glyphosate. *Agronomy Journal*, Madison, v. 67, n. 5, p. 618-621, 1975.

BRAGACHINI, M.; CARRIZO, R.; BONETTO, L. *Cosecha de colza: para que no se filtren los granos*. Córdoba: INTA/PROPECO, 1991. 364 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.

CANADA. Ministry of Agriculture and Public Affairs. *Guide to weed control* [Guelph], 2008. Publication.75. Disponível em: <<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub75/p75toc12.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2013.

CANOLA. Canola production tips. *Canola Council of Canada*, Winnipeg, p. 23, 1999.

CANOLA. Canola production tips. *Canola Council of Canada*, Winnipeg, p. 42, 2000.

CANOLA. Swathing, Combining. *Canola Council of Canada*, Winnipeg, 2014. Disponível: <<http://www.canolacouncil.org/crop-production/canola-grower%27s-manual-contents/chapter-11-harvest-management/chapter-11>>. Acesso em: 16 out. 2014.

CARDOSO, R. M. de L. et al.. *Doenças de canola no Paraná*. Londrina: IAPAR, 1996. 32 p. (IAPAR. Boletim técnico, 51).

CARRARO, I. N.; BALBINO, L. C. *Avaliação de cultivares de canola no estado do Paraná*. Cascavel: OCEPAR, 1993. 17 p. (Informe Técnico, v. 14, n. 1).

CONTERJNIC, S.; AMARO, E.; MORENO, C.M. *Colza: cultivo, cosecha y comercialización*. Buenos Aires: Departamento de Estudios y Prensa y Difusión de AACREA, CREA, 1991. 18 p.

CORDEIRO, L. A. M. *Avaliação de características agronômicas e qualidade de sementes de canola (Brassica napus L. var. oleifera) cultivada em Viçosa-MG*. 1997. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

CORDEIRO, L. A. M.; REIS, M. S.; ALVARENGA, E. M. A cultura da canola. *Caderno Didático*, Viçosa: Editora UFV, n. 60, p. 50, 1999.

CROP PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY. Alternaria leaf and pod spot (black spot, dark leaf spot, alternaria blight). *Grains research and development corporation*, Victoria, Australia, 2014. 1 p. Disponível em: www.croppro.com.au. Acesso em: 20 out. 2014.

DE MORI, C.; FERREIRA, P. E. P.; TOMM, G. O. *Estimativas de viabilidade econômica do cultivo de canola no Rio Grande do Sul e no Paraná, safra 2013*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. 19 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 330). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103712/1/2013-comunicado-tecnico-online330.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2014.

DE SANGOSSE. Adesivante Grip. *Informativo técnico*, Paçandu, Paraná, 2014. 1 p. Disponível em: www.desangosse.com.br/site/portf olio/grip/. Acesso em: 15 out. 2014.

DOMINGOS, M.; SILVA, A. A.; SILVA, R. F. Qualidade da semente de feijão afetada por dessecantes, em quatro estádios de aplicação. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 276-283, 1997.

DUNSTER, K. W.; GONZALES, F. J.; OUNLAP, R. L. Influence of ethrel plant regulator on boll opening and defoliation of western cotton. *Plant Growth Regulation*, Dallas, Texas, 1980. p. 15-21.

DURIGAN, J. C. Aplicação em pré-colheita, de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). I – Efeitos imediatos sobre a germinação e produção de sementes. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 3, p. 108-115, 1980.

DURIGAN, J. C.; CARVALHO, N. M. Aplicação em pré-colheita de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) – II. Efeitos sobre a incidência de fungos nas sementes. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 3, p. 115-121, 1980.

EL-NAKHLAWY, F. S.; BAKHASHWAIN, A. A. Performance of canola (*Brassica napus* L.) seed, yield components and seed quality under the effects of four genotypes and nitrogen fertilizer rates. *Environment and Arid Land Agriculture*, Saudi Arabia, v. 20, p. 33-47, 2009.

EMBRAPA. *Normais Climatológicas (2013-2014) Passo Fundo, RS*. Passo Fundo: Embrapa-Trigo, 2014. Disponível em: <<http://www.cnptembrapa.br/pesquisa/agromet>>. Acesso em: 14 jun. 2014.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa solo, 2006. 306p.

FAO. *Production Indices 2008*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

FELDMAN, M. Investigations of rapeseed windrowing problems in Saskatchewan. *Canada Agriculture Engineering*, Ottawa, v. 17, n. 1, p. 34-8, 1975.

GOMES, J. C. et al. Efeito do dessecante paraquat na qualidade da fração lipídica da soja. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 1, p. 178-184, 2003.

GREGOIRE, T. *Canola: harvest*. Devils Lake: North Dakota State University, 1999. Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/procrop/rps/harvest.htm>>. Acesso em: 20 out. 2014.

HALL, L.; TOPINKA, K.; GOOD, A. *Environmental impact of herbicide-resistant canola (Brassica napus) in Canada*. Edmonton: University of Alberta, Alberta Agriculture Food and Rural Development, 2002. Palestra ministrada pela Dra. Linda Hall na Embrapa-Trigo, em 20 ago. 2002.

HECKLER, I. C.; HERNANI, I. C.; PITOL, C. Palha. In: SALTON, L. C.; HERNANI, I. C. FONTES, C. Z. (Org.). *Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde*. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. p. 37- 49.

HERTWIG, K. V. O uso de herbicidas. In: HERTWIG, V. K. (Ed.). *Manual de herbicidas desfolhantes, fitorreguladores e bioestimulantes*. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1983. p. 46-50.

IBGE. *Levantamento sistemático da produção agrícola: Rio Grande do Sul. 2009*. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa02200506.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

INOUE, M. H. et al. Rendimento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas dessecantes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 769-770, 2003.

IRIARTE, I.; VALETTI, O. Tecnologia de cultivo. In. IRIARTE, I.; VALETTI, O. (Ed.). *Cultivo de colza*. Tres Arroyos: Chacra Experimental Integrada Barrow, 2008. p. 55-67.

IRIARTE, L. B.; LOPEZ, Z. B. *Red Nacional de Evaluacion de Cultivares de Colza Campaña 2013*. INTA EEA Barrow: Chacra Experimental Integrada Barrow, 2013. Disponível em: <<http://inta.gob.ar/documentos/red-nacional-de-evaluacion-de.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2014.

JENKS, B. M. et al. Comparison of Desiccant Timing and Harvest Method in Canola. *North Dakota State University*, North Dakota, 2006. <<http://dl.sciencesocieties.org/publications/meetings/download/pdf/2010am/60417>>. Acesso em: 17 out. 2013.

KAPPES, C. et al. Produtividade de feijoeiro de inverno submetido à dessecação com paraquat na pré-colheita. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 56-64, 2012.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 10, p. 1-6, 2009.

KRENCHINSKI, F. H. et al. Dessecação de espécies de cobertura do solo com formulações de glyphosate. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 12, n. 2, p. 104-111, 2013.

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, p. 1448-1453, 2011.

LACERDA, A. L. S. et al. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. *Bragantia*, Campinas, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Antecipação da colheita da cultura da soja através de desseccantes (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOJA, 1., Londrina, 1999. *Anais...*, Londrina: Embrapa Soja, 1999. 403p.

LACERDA, A. L. S. et al. Aplicação de desseccantes na cultura da soja: antecipação da colheita e produção de sementes. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 19, p. 381-390, 2001.

LACERDA, A. L. S. et al. Aplicação de desseccantes na cultura da soja: teor de umidade nas sementes e biomassa nas plantas. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 427-434, 2003.

LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, M.; HINTZ, E.A. Measuring crop residue cover. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.

LEON, M. de. et al. *La colza oleaginosa*. Madrid, Ministério da Agricultura, 1978. 20p. (Hojas divulgadoras, 17).

MACHADO, N. F.; DALPIVA, R. C. Canola (*Brassica napus* L.). *Revista Batavo*, Batavo, v. 1, p. 9-13, 1991.

MARCHIORI JUNIOR, O. et al. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de desseccantes em pré-colheita. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 20, p. 253-261, 2002.

McCLINCHEY, S.L.; KOTT, L.S. Production of mutants with high cold tolerance in spring canola (*Brassica napus*). *Euphytica*, Wageningen, v. 162, p. 51-67, 2008.

MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, N. M.; RAMOS, N. P. Revestimento de sementes de milho superdoce (SH2)1. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 29, n. 2, p. 68-79, 2007.

MORELAND, D. E.; HILTON, J. L. Action on photosynthesis systems. In: AUDUS, L. J. *Herbicides: physiology, biochemistry, ecology*. 2.ed. London: Academic Press, 1976. p. 493-523.

MORGAM, P. W. Stimulation of ethylene evolution and abscission in cotton by 2-chloroethane phosphonic acid. *Plant Physiology*, Washington, v. 44, p. 337-341, 1969.

MOTTA, M. et al. Dessecação antecipada em canola como manejo na redução de perdas por fatores de ambiente. In: XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, E IX ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO. *Resumos...* Pelotas: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007.

MPANZO, D. *Avaliação de desseccantes e de épocas de aplicação no feijão: Efeitos na qualidade fisiológica das sementes*. 1997. 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras.

NEVES, R. *Potencial alelopático da cultura da canola (Brassica napus L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (Bidens sp.) e soja*. Passo Fundo, 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo.

OILSEEDS. *World markets and trade*. Washington: Circular Series, USDA, 35 p. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

PELÚZIO, J. M. et al. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 77-82, 2008.

PORTELLA, J. A.; TOMM, G. O. *Enleiramento e colheita de canola*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. (Documentos online, 89). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do89.htm>. Acesso em: 5 out. 2014.

RATNAYAKE, S.; SHAW, D. R. Effects of harvest-aid herbicides on sicklepod (*Cassia obtusifolia*) seed yield and quality. *Weed Technology*, Champaign, v. 6, n. 4, p. 985-989, 1992.

ROMAN, E. S.; RODRIGUES, O.; Mc CRACKEN, A. *Dessecação: uma tecnologia que reduz perdas na colheita da soja*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico, 60). Disponível em: <www.cnpt.embrapa.br>. Acesso em: 18 dez. 2014.

ROOS, E.E.; MOORE, F.D. Effect of seed coating on performance of lettuce seeds in greenhouse soil tests. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 100, n. 5, p. 573-576, 1975.

SANCHES, F. R. *Aplicação de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial*. Jaboticabal: Funep, 2000. 160 p.

SANDERS, H.; PEEPER, T.; ZAVODNY, D. *Swathing versus direct harvesting of winter canola in Oklahoma and Southern Kansas*. Stillwater: Oklahoma State University, 2006. Disponível em: <<http://crops.confex.com/crops/2006am/techprogram/P26215.HTM>>. Acesso em: 19 out. 2013.

SANTOS, H. P. dos; PEREIRA, L. R.; LHAMBY, J. C. B.; NEDEL, J. L. Manejo de colheita no rendimento de grãos de colza de 1980 a 1983. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 11, p. 1247-1253, 1988.

SANTOS, H. P. dos; ROMAN, E. S. Efeitos de culturas de inverno e rotações sobre a soja cultivada em sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 59-68, 2001.

SANTOS, H. P. dos; SATTLER, A. Efeito do manejo de colheita sobre o rendimento de grãos da colza. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 11, p. 1585-1592, 1990.

SANTOS, H. P. dos; TOMM, G. O.; BAIER, A. C. *Avaliação de germoplasmas de colza (Brassica napus L. var. oleifera) padrão canola introduzidos no Sul do Brasil, de 1993 a 1996, na Embrapa Trigo*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 10 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa online, 6). Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br>>. Acesso em: 20 nov.2014.

SANTOS, P. R. P.; VICENTE, D. Momento fisiológico das plantas de trigo para a dessecação e seus efeitos no rendimento de grãos. *Cultivando o saber*, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 52-62, 2009.

SAS Institute. *User's manual*, Cary, North Carolina, SAS Institute, v. 8, 1999.

SCHUCK, E.; BERTON, O. *Levantamento da ocorrência de doenças da colza, em algumas localidades do Rio Grande do Sul*. In: INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, Porto Alegre, RS. *Cultura da colza: resultados experimentais de 1980*, Porto Alegre, p. 44-47, 1981.

SCOTT, J. M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. *Advances in Agronomy*, Newark, v. 42, p. 43-83, 1989.

SILVA NETO, S. P. da. *Dessecação pré-colheita da soja no cenário da safrinha*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. Disponível em:<<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/289/>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Métodos para avaliação de materiais de enchimento utilizados na peletização de sementes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 1, p. 44-49, 1998.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 1, p. 67-70, 2002.

SIMS, R. E. II. Problems of harvesting oilseed rape. *Big Farm Manage*, London, 1979. p. 44-57.

TAN, X. L. et al. Cloning and analysis of hemoglobin gene in *Cyanobacterium* and transformation into *Brassica napus* (L.). *Acta Agronomica Sinica*, Amsterdam, v. 35, p. 66-70, 2009.

THOMAS, P. *The Growers Manual*, Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <http://www.canolaconcil.org/canola_growers_manual.aspx>. Acesso em: 06 set. 2013.

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, 2006.

TOMM, G. O. Canola uma nova fase do cultivo no Brasil: produção com seguro e todo o suporte ao produtor. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, v. 17, n. 105, p. 4-6, 2008. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/canolarev_plantio_direto2006.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2013.

TOMM, G. O. *Cultivo de canola*. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2007. (Embrapa Trigo Sistema de produção, 3). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Canola/CultivodeCanola/index.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2013.

TOMM, G. O. *Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 32 p. (Embrapa Trigo. Sistema de produção online, 3). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2014.

TOMM, G. O. *Situação atual e perspectivas da canola no Brasil*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 2 p. (Embrapa Trigo. Comunicadotécnicoonline, 58). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co58.htm> Acesso em: 17 jul. 2013.

TOMM, G. O. *Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 21 p. (Embrapa Trigo, Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 26). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm>. Acesso em: 18 jul. 2013.

TOMM, G. O. *Tecnologia para cultivo de canola no sudoeste de Goiás*. Itumbiara, Caramuru Alimentos Ltda., p. 34, 2004.

TOMM, G. O. et al. *Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 118). Disponível em: <<https://www.cnpt.embrapa.br/biblio/>>. Acesso em: 22 jul. 2013.

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. html. (Circular técnica online, 17). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci>. Acesso em: 16 out. 2014.

TOMM, G. O. et al. *Desempenho de genótipos de canola no Mato Grosso do Sul, 2006*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 18 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 40). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp4>. Acesso em: 19 nov. 2014.

TOMM, G. O. et al. *Tecnologia para a produção de canola no Rio Grande do Sul*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. (Documentos online, 113). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnpt.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2014.

TOMM, G. O. *Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 68 p. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 4).

VIDAL, R. A; FLECK, N. G. Antecipação da colheita do girassol através da dessecação com herbicidas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 28, p. 585-591. 1993.

VOSS, M.; BENVENÚ, R. de C. *Faça você mesmo a cola para a peletização de sementes*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 11 p. html. (Circular técnica, 25). Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2014.

WENDLER, C. A.; PUTZER, A.; WILD, A. Effect of glufosinate (phosphinothricin) and inhibitors of photorespiration on photosynthesis and ribulose-1,5- biphosphate carboxylase activity. *Journal Plant Physiology*, Waterbury, Vermont, v. 139, p. 666-671, 1992.

YOUNTS, S. E. Canola: a world class oilseed crop. In: INTERNATIONAL CANOLA CONFERENCE, 1990, Atlanta, *Proceedings...*Atlanta: Potash and Phosphate Institute, 1990, p. 1-8.

ZONEAMENTO. *Zoneamento agrícola para cultivo de canola para o estado de: Rio Grande do Sul (safra 2009/2010)*. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2009. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br>>. Acesso em: 22 jul. 2013.