

DESSECAÇÃO EM PRE-COLHEITA COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO NA REDUÇÃO DE PERDAS POR FATORES DE AMBIENTE EM CANOLA

DESICCATION IN PRE-HARVEST LIKE STRATEGY OF MANAGEMENT IN LOSSES REDUCTION BY ENVIRONMENT FACTORS IN CANOLA

José A. G. da Silva^{1*}; Marcelo B. da Motta²; Jaime A. Winch³; Maraísa Crestani⁴; Sandra B. V. Fernandes¹; Jorge L. Berto¹; Fernando Gaviraghi⁵; João A. K. Martins⁵; Juliano F. Wagner⁵; Ana Paula F. Valentini⁵; Felipe Zambonato⁵.

RESUMO

A dessecação de cultivos visando a incrementar o rendimento de grãos em espécies de fácil deiscência de sementes como a canola, pode constituir estratégia ao possibilitar a antecipação da colheita. Este trabalho teve por objetivo avaliar o impacto da antecipação de colheita em canola após a dessecação com produto químico Paraquat. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizado com quatro repetições e os tratamentos intervalo de dessecação foram: 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 e 54 dias anterior a colheita normal da canola, cultivar Hyola 60 com ciclo completo de 147 dias. De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que existe possibilidade de uso da dessecação antecipada em canola e o momento mais adequado ao seu emprego corresponde a oito dias anteriores ao período normal de colheita. Dessecações anteriores a este período estabelecido, podem trazer prejuízos ao rendimento de grãos e seus componentes, incluindo também, o percentual de grãos com presença de óleo.

Palavras-chave: Brassica napus L., rendimento de grãos; caracteres agrônômicos, paraquat.

ABSTRACT

Crop desiccation to reduce yield losses caused by shattering in species like canola, can be an efficient strategy by allowing earlier grain harvest.

The objective of this work was to evaluate the impact of early harvest after with. The experimental was set as a complete randomized block design (RCBD) with four replication and the having as treatments the following intervals of desiccation: 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 and 54 days before the normal harvest date of canola cultivar Hyola 60, which had a total cycle of 147 days. These results suggest early desiccation in canola can be a promising practice when done at eight days before the normal harvest period. Desiccations before this established period can bring reductions in grain yield and yield components, including the percentage of kernels with oil.

Key words: brassica napus l., grain yield, agronomically traits, paraquat.

INTRODUÇÃO

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. No entanto, à ocorrência de um grande número de moléstias no trigo e as perdas decorrentes por geadas, principalmente no estágio de florescimento e

^{1*} Professor do Departamento de Estudos Agrários do Curso de Agronomia da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ. Autor para correspondência: Rua do Comércio 3000 – Bairro Universitário, CEP: 98700 – Ijuí/RS, email: jagsfaem@yahoo.com.br.

²Engenheiro Agrônomo, técnico comercial de vendas e responsável por pesquisas em tecnologia de produção de canola em parceria com o Depto. de Estudos Agrários DEAg/UNIJUÍ.

³Pesquisador da Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. Pelotas/RS.

⁴Eng^a Agr^a, estudante do curso de Pós – graduação em Agronomia(Fitomelhoramento) em nível de Mestrado pela Universidade federal de Pelotas/RS.

⁵Bolsista estudante do curso de Agronomia da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí/RS.

(Recebido para Publicação em 19/05/2008, Aprovado em 04/05/2010)

enchimento de grãos (SILVA, 2005), tem ocasionado sérios prejuízos a esta espécie, comprometendo sua viabilidade e a manutenção da sucessão trigo e soja.

A canola (*Brassica napus* L. var oleífera) vem se confirmando como uma nova alternativa de estação fria, com grande aceitação pelos produtores, em razão do menor risco de perdas devido às geadas, considerável potencial de produção de grãos, além do interesse da indústria, em virtude do óleo e o farelo serem de excelente qualidade para alimentação humana e animal (SANTOS et al., 2000), bem como a perspectiva de sua utilização como combustível alternativo (SILVA & FREITAS, 2008). Além disto, a espécie no sistema de rotação de culturas proporciona adequado ajuste com as espécies subseqüentes de verão, como a soja e o milho (COIMBRA et al., 2004). No Rio Grande do Sul, tem se observado incremento de cultivo principalmente no noroeste do estado, pelas condições de clima e de solo favoráveis, melhoria de tecnologia aplicada à cultura e pela introdução de genótipos mais produtivos e de maior estabilidade, tais como, os híbridos Hyola 43, 60, 61, 401, 420 e 432, os quais têm comercialização assegurada por empresas interessadas no refino e distribuição do óleo comestível (NEVES, 2005). Por outro lado, elevadas perdas na colheita decorrente da maturação desuniforme da planta e da forte deiscência natural de síliquas, características de difícil ganho de seleção no melhoramento genético de plantas (NEVES, 2005; TOMM, 2007), limitam o desempenho e são desafios à expansão da produção.

A maturação da canola se inicia de ramificações inferiores, seguindo em direção as superiores em função do hábito de crescimento indeterminado. Se observam na mesma planta síliquas maduras e verdes, e, em casos mais extremos, até mesmo a presença de flores. Esta elevada desuniformidade se reflete em perdas na lavoura pela queda dos grãos ao solo, podendo atingir valores superiores a 30% de redução no rendimento, principalmente se os efeitos de ambiente como precipitações intensas e ventos fortes ocorrerem nos estádios finais de maturação da cultura (TOMM, 2005). Além disto, segundo o mesmo autor, o atraso da colheita associado à variação da umidade do ar, provoca alternância de ganho e perda de água nos grãos, acarretando em aumento da porcentagem de rachaduras e enrugamento do tegumento. Estas variações ambientais também induzem a abertura da síliqua e conseqüentemente, perda de grãos ou sua deteriorização, em virtude da maior facilidade de penetração de saprófitas e exposição do tecido embrionário ao ambiente.

Em cevada, uma das alternativas empregadas para antecipar a colheita e obter maior uniformidade na maturação de grãos é a dessecação

da lavoura com herbicidas, devido a alta sensibilidade da espécie à precipitações pluvial, permitindo reduzir significativamente os prejuízos na germinação (LACERDA et al., 2001). Nesta mesma linha de pesquisa GOMES (1982) utilizando o princípio ativo paraquat na dessecação de soja, obteve sementes de melhor qualidade fisiológica e fitossanitária, em comparação aquelas que não foram dessecadas, além de permitir maior homogeneidade da lavoura no momento de colheita. Além disto, AGOSTINETTO et al. (2001) relataram, em pesquisas com arroz, que herbicidas não seletivos como o paraquat, o glufosinato de amônia e o glifosato, quando aplicados na maturação fisiológica dos grãos, não afetam as características qualitativas do cereal, além de trazer benefícios para acelerar o período de colheita nesta espécie.

Nos últimos anos, conforme observado entre os produtores de canola da região noroeste do estado, o emprego de dessecação antecipada tem sido utilizado como uma alternativa para reduzir perdas no período de maturação, por incrementar a uniformidade da lavoura facilitando ao produtor estabelecer o momento mais adequado de colheita, antecipando a entrada de colheitadeira na lavoura em caso de previsão de precipitação pluvial. Por outro lado, não existe entre os produtores e profissionais da assistência técnica da região, critério comum de decisão sobre o momento adequado de utilização desta prática, embora se tenha observado em condição de campo, prejuízos no rendimento final da cultura pelo emprego de dessecação com grande período de antecedência ao momento adequado de colheita.

A aplicação de herbicida dessecante no final do ciclo da canola poderá facilitar o manejo na colheita por favorecer a secagem e queda das folhas, rapidez na perda de água dos grãos e colheita mais uniforme em período mais próximo ao ponto de maturidade fisiológica, desde que, existam critérios que permitam estabelecer o estágio mais apropriado que não comprometa o rendimento de grãos aliado a ausência de resíduos do produto químico no grão. Em soja, o efeito da pré-dessecação para uniformizar os grãos e acelerar a colheita, não alterou o perfil de ácidos graxos dos triglicerídeos presentes na fração lipídica dos grãos com a aplicação de paraquat, além disto, nenhum resíduo do produto químico foi detectado no óleo (GOMES et al., 2003). PERON et al. (2003), relatam que o paraquat é um dessecante de translocação muito pequena. O produto quando aplicado como dessecante (0,56 mg L⁻¹ a 2,2 Kg ha⁻¹) em cebola e batata resultou em níveis residuais de 0,13 mg L⁻¹ em batata e 0,5 mg L⁻¹ em cebola, níveis também considerados não significativos. O que pode eventualmente ocasionar determinados níveis residuais é a dose aplicada e o intervalo de tempo entre as aplicações e a colheita. Se as

recomendações quanto a estes fatores forem observadas, a magnitude do acúmulo do produto tende a ser insignificante e não causar danos à saúde humana (MANNING-BOG et al., 2003).

O objetivo do presente trabalho foi estabelecer se existe viabilidade de utilização de dessecação antecipada em canola e determinar o período ideal de emprego desta técnica sem que ocorram prejuízos na planta e demais caracteres relacionados ao rendimento de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em parceria com a empresa Camera Agroalimentos S/A, localizado no município de Independência/RS. A cultivar de canola empregada no experimento foi a Hyola 61, híbrido proveniente da Austrália, material genético predominante e mais amplamente empregado nas lavouras do noroeste do estado do Rio Grande do Sul e no Brasil. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo as parcelas correspondentes aos tratamentos intervalos de dessecação, que foram: 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, e 54 dias antecedendo a colheita normal, cujo ciclo completo foi de 147 dias. Cada parcela foi representada por 4,20 m de largura por 11 metros de comprimento, totalizando uma área experimental de 4.850 m². A semeadura foi realizada em 26 de maio de 2006, utilizando uma densidade de 3,5 kg de semente por hectare e espaçamento entre linhas de 0,22 m. Foi empregada adubação de base na quantidade de 200 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 5-18-24 e de cobertura com uréia, correspondente a 60 kg de N ha⁻¹, aplicado com as plantas no estágio de quatro folhas verdadeiras, conforme indicações técnicas da cultura da canola.

No processo de implantação dos tratamentos de dessecação das parcelas, foi utilizado o produto comercial Gramoxone 200 (Paraquat) na dose de 2,5 L ha⁻¹, com o emprego de um pulverizador costal. A partir daí, as dessecações subseqüentes seguiram rigorosamente em intervalos de seis em seis dias. A colheita foi iniciada em 20 de outubro de 2006, de forma manual com o auxílio de tesouras. O material recolhido foi conduzido ao Laboratório de Produção Vegetal da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ, localizado no

município de Ijuí/RS. As amostras foram secadas em estufa de ar forçado com temperatura controlada de 62°C por 72 horas. Após a secagem, as síliquas foram abertas manualmente para a separação dos grãos do restante da planta. Foi inferida a massa das sementes para posteriormente estimar a produtividade em cada parcela (REND) e também para compor estimativa da massa média de mil sementes (MMS). Para obtenção do percentual de grãos com e sem óleo, foi empregada uma régua adaptada para este procedimento, onde além de facilitar na contagem de 100 sementes, permitiu com o auxílio de uma fita adesiva, determinar as sementes com ausência e presença de óleo na amostra.

Os grãos contidos na régua que ficavam aderidos na fita pelo contato eram esmagados para determinar a presença ou não de óleo no cotilédone e, as não aderidas (permaneciam na régua), representava os grãos com ausência de óleo, pois constituía um grão seco. Esta técnica é comumente empregada nos países tradicionalmente produtores de canola em suas unidades de recebimento do grão, visando aferir preço diferenciado ao produtor pela qualidade do produto.

Os dados foram submetidos à análise de variância para determinar a possível significância do efeito principal. Além disto, se procedeu a análise de regressão para estabelecer o grau do polinômio e ajuste da equação de regressão, incluindo estimativas de correlações fenotípicas de Pearson para maior clareza na interpretação biológica dos resultados. Como ferramenta estatística foi empregado o pacote computacional Genes (CRUZ, 2001).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Nas variáveis testadas conforme descrito no quadro da análise da variância (Tabela 1), levando em consideração os distintos estádios de dessecação da cultura da canola, ficou evidenciado que todos os caracteres avaliados apresentaram diferenças, desta forma, remetendo à necessidade em determinar o número de dias de antecipação da dessecação que apresenta viabilidade técnica, de forma em não alterar o rendimento de grãos e demais caracteres de importância agrônômica nesta espécie.

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos distintos caracteres mensurados em canola. DEAg/UNIJUÍ, 2007.

FONTE DE VARIAÇÃO	QUADRADO MÉDIO					
	GL	REND (kg.ha ⁻¹)	MSPA (kg.ha ⁻¹)	GCO (%)	GSO (%)	MMG (g)
Bloco	3	349,30 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Período de dessecação	9	1537435,30*	13,27*	2281,34*	2272,60*	5,56*
Erro	27	1554,5	0,19	0,31	0,29	0,02
TOTAL	39					
Média Geral		753,3	4,68	77,29	22,72	2,63
Coeficiente de Variação (%)		5,23	9,48	0,72	2,37	4,7

(REND)=Rendimento; (MSPA)= Matéria seca da parte aérea; (GCO)= Percentual grão com óleo; (GSO)= Percentual grãos sem óleo; MMG=Massa de 1.000 sementes; (CV%)= Coeficiente de variação em percentual; (ns)=Não significativo; (*)= Significativo a 5% de probabilidade de erro.(QM)= Quadrado médio.

Pela análise de médias (Tabela 2), o desempenho dos caracteres em cada período de dessecação foi também relacionado com a testemunha, de modo a estabelecer o percentual de redução ao longo dos estádios de dessecação anterior a colheita normal da cultura. Portanto, para o caráter REND foi observado que a antecipação de até seis dias anteriores a colheita não evidenciou redução significativa na produção de grãos, obtendo valor médio de 1655 Kg ha⁻¹, contra 1702 kg ha⁻¹ do tratamento padrão. Já, com um período de doze dias de antecipação, diferença estatística foi detectada para o caráter, porém, não resultou em redução considerável (12,58%), principalmente se levado em consideração as perdas que ocorrem pela debulha da síliqua seca em decorrência de chuvas no estádio final de maturação nesta espécie (perdas superiores a 30%).

Aos dezoito dias de antecipação da dessecação, já se observou uma drástica diminuição da produtividade, superior a 50% de redução, o que limita o emprego de períodos próximos a este estádio como alternativa de antecipação de colheita. Esta forte redução se deve principalmente por corresponder ao período em que a espécie está em fase de enchimento de grãos para definir um dos componentes diretos do rendimento que é a massa média de grão. Neste sentido, torna-se evidente estabelecer um critério mais específico para uso desta técnica, visto que, a planta de canola tem como característica a maturação de forma desuniforme, ocasionando diferenças entre a parte superior e inferior da planta, resultando que o próprio ponto ideal de colheita representa critério de difícil decisão. Segundo TOMM (2007), a cor da planta ou do caule representa inadequado indicador do ponto para colheita direta, pois os grãos secam antes das hastes e demais partes da planta. Com base nisto, o mesmo autor relata que a cor predominante dos grãos é o melhor indicador em evidenciar o momento ideal para o corte e enleiramento, que se dá quando

40 a 60% dos grãos na planta passam de coloração verde a marrom e preto.

Na matéria seca de parte aérea, os valores médios evidenciaram diferenças no caráter em estádios próximos a colheita com valores de 7347 Kg.ha⁻¹ de MSPA na testemunha para 6263 Kg.ha⁻¹ com seis dias de dessecação antecipada na pré-colheita, resultando em redução de 14,74%. No entanto, estes valores representaram reduzida magnitude, aliado que neste estádio, o caráter principal REND não foi alterado neste período de dessecação. Já, a partir de dezoito dias de antecipação de colheita, ocasionou valores consistentes de redução com valores próximos a 30%. Segundo PETR et al. (1988), durante o período de desenvolvimento das culturas, tanto o crescimento como a diferenciação que ocorrem nos órgãos vegetativos e reprodutivos, bem como os processos fisiológicos, determina a quantidade de biomassa produzida, sua distribuição e, especialmente, a acumulação nos grãos. FERRAZ (1987) relata que plantas em crescimento apresentam taxa fotossintética superior a taxa respiratória, havendo aumento da massa do peso seco, por outro lado, na senescência, as plantas apresentam taxa fotossintética inferior à taxa de respiração, o que significa perda de massa seca. Em canola, sob condições normais de cultivo e de colheita estas reduções na planta pelo amarelecimento das folhas e sua queda podem não se refletir em reduções no rendimento, principalmente nos estádios próximos a maturidade fisiológica, visto que, mesmo com a perda das folhas na fase de enchimento das síliques, estas passam por realizar a fotossíntese para contribuição no componente massa média de grãos.

Na análise de percentual de grãos com e sem óleo, também foi evidenciado o mesmo comportamento em relação ao rendimento de grãos, indicando que em até seis dias de dessecação anterior ao ponto de colheita, não ocorre redução estatística na média do caráter. No entanto, com

doze dias, já se observa redução significativa em torno de 5,56%, porém, não representando em perdas consideráveis. Por outro lado, estádios de dessecação que antecedem em até dezoito dias o ponto de colheita, evidenciaram elevado percentual de grãos com óleo, com valores superiores a 90%, o que evidencia a possibilidade de antecipar o período de dessecação considerando este caráter. Desta forma, uma análise simultânea entre esta variável e o rendimento de grãos deve ser levada em consideração, pois além da qualidade do produto, é necessário que o agricultor obtenha elevado rendimento de grãos por unidade de área. Segundo SANTOS et al. (2000), o óleo de canola constitui 40

a 46% do grão e sua forte aceitação no mercado se dá por suas qualidades saudáveis a saúde humana pelo elevado teor de gordura insaturada, que pode preventivamente, reduzir riscos de doenças circulatórias e coronárias. Por outro lado, TOMM (2007) relata que os benefícios expressos pelo óleo podem ser fortemente comprometidos, visto que determinados herbicidas usados na dessecação podem deixar resíduos no grão e quando empregados incorretamente, os dessecantes podem aumentar a presença de grãos verdes, elevar o teor de clorofila no óleo e onerar a clarificação no processo industrial, além de aumentar o custo de produção.

Tabela 2. Análise de médias e percentuais de redução em caracteres determinantes de produtividade e qualidade mensurados em canola. DEAg/UNIJUI, 2007.

Tratamento (Dias)	Médias								
	REND (Kg.ha ⁻¹)	% de redução	MSPA (kg.ha ⁻¹)	% de redução	GCO (%)	% de redução	GSO (%)	MMG (g)	% de redução
0	1702 a	0	7347 a	0	98,75 a	0	1,25 a	3,39 a	0
6	1655 a	2,73	6263 ab	14,74	97,9 a	0,86	2,10 a	3,35 a	1,17
12	1488 b	12,58	6309 a	14,13	93,25 b	5,56	6,75 b	3,32 a	2,06
18	711 c	58,21	5175 c	29,55	91,35 c	7,49	8,70 c	3,14 abc	7,37
24	505 d	70,28	5228 bc	71,16	88,1 d	10,78	11,9 d	3,23 ab	2,06
30	432 de	74,6	5441 bc	25,94	77,2 e	21,82	18,7 e	3,23 ab	4,71
36	393 e	76,86	3994 d	53,36	81,3 f	17,67	23,1 e	3,02 bc	10,91
42	375 e	77,94	2349 e	68,02	75,8 g	23,24	24,2 f	2,85 c	15,92
48	155 f	90,83	2492 e	66,07	38,1 h	61,41	61,9 g	0,54 d	84,07
54	113 f	93,34	2274 e	69,04	31,2 i	68,4	68,6 h	0,31 d	90,85

(REND)=Rendimento em kg ha⁻¹; (MSPA)=Matéria seca da parte aérea em kg ha⁻¹; (GCO)= Percentual de grão com óleo; (GSO)= Percentual de grãos sem óleo; (MMG)=Massa média de mil sementes em gramas;

Em todos os caracteres testados, a MSPA foi o caráter que indicou a maior sensibilidade aos estádios de dessecação, pois, com seis dias de antecipação de colheita, já apresentou redução significativa na faixa de 14,7%, porém, não se refletiu em redução do rendimento de grãos. Por outro lado, a MMG não evidenciou redução drástica nos estádios iniciais, demonstrando que com dessecação em até 30 dias antes da colheita, o percentual de redução se estabeleceu na faixa de 4%. Este fato provavelmente tenha ocorrido, devido a análise dos grãos com ausência e presença de óleo terem sido computados apenas dos grãos que ficaram na fita, de coloração verde a mais escura, ou seja, dos que já haviam atingido estágio mais próximo ao ponto de maturidade fisiológica, no entanto, já permite levantar a hipótese de que a redução de produtividade nesta espécie não está ligada fortemente ao MMG, confirmada pela menor associação encontrada entre REND x MMG, que foi

de 0,60 (Tabela 3), indicando que o conteúdo de outros componentes no grão como proteína, fibras, etc., podem também influenciar fortemente no rendimento final pelo componente massa de mil grãos. Para FLOSS (2006), a composição da fitomassa varia de espécie para espécie e também entre cultivares da mesma espécie, e que basicamente, cinco grupos de substâncias são encontradas nas plantas, como: glicídios, lipídios, protídios, lignina e ácidos orgânicos. Além disto, o mesmo autor relata que sendo a glicose, o produto primário da fotossíntese, a sua conversão em outros compostos orgânicos envolve um custo energético maior, obtido justamente através da respiração.

Na análise de correlação (Tabela 3), considerando os grãos com óleo, se observa uma forte associação com a MMG (r=0,96), em virtude possivelmente, da estrutura molecular do lipídio, apresentar elevado peso específico quando presente no grão. Além disto, cabe destacar que a MMG é

componente direto do rendimento nesta espécie e seu incremento promoveu alteração positiva para REND. Em canola, COIMBRA et al. (2004) observaram que os componentes primários, tais como, população de plantas por unidade de área e número de grãos por planta tem forte participação sobre a variável rendimento de grãos. Contudo, na busca de genótipos mais produtivos, observaram que atenção deve ser dada sobre os caracteres número de grãos por planta e massa de mil grãos.

Estudos com sete genótipos de *Brassica napus* e *B. juncea*, em quinze ambientes distintos, demonstram que em geral, ocorreu aumento na produção de grãos e concentração de óleo, mas decresceram as concentrações de proteína. Tanto as concentrações de óleo quanto de proteína aumentaram com o aumento da massa de grãos (GUNASEKERA et al., 2006). Estes mesmos autores, observaram que a variação entre os experimentos, em relação a concentração de óleo e proteína, é explicada pela interação de fatores como: precipitação total do período, precipitação na pós antese, duração do período de pós antese, temperatura máxima na pós antese, total de graus-dia e pH do solo.

A MSPA também evidenciou forte associação positiva entre as variáveis analisadas, o que de certa forma era esperado, visto que a maior produção de ramos secundários e terciários que maximizam a matéria seca por planta, promovem incremento no número de síliquas por planta e, conseqüentemente, do rendimento de grãos. Por outro lado, associações negativas foram observadas entre o GSO com os demais caracteres, justificando que a maior presença de grãos sem óleo é detrimento da redução das demais características testadas. As condições ambientais exercem importante influência na definição das concentrações de óleo e proteína nos grãos de canola (GUNASEKERA et al., 2006). Condições de deficiência hídrica e temperaturas altas determinam menores concentrações de óleo nesta espécie (PRITCHARD et al., 2000).

Em soja, o rendimento de grãos e teor de óleo apresentam correlação elevada e positiva (JOHNSON et al., 1955), variando de positiva a negativa (SIMPSON JUNIOR; WILCOX, 1983), ou ausente (KWON; TORRIE, 1964). Ao estudar a evolução do rendimento de cultivares de soja entre

os anos de 1976 a 1992, VOLDENG et al. (1997), observaram aumento de 0,7% ao ano no rendimento de grãos das cultivares e também aumento no teor de óleo de $4\text{g.kg}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Já, BONATO et al. (2000) citam que as cultivares de soja lançadas no RS após a década de 1990 apresentaram menor teor de proteína e maior teor de óleo do que as mais antigas. E as correlações fenotípicas indicaram que existe uma associação negativa significativa somente entre os teores de óleo e de proteína.

Em todos os caracteres analisados, as associações foram estatisticamente confirmadas indicando que modificações nas técnicas de manejo que alteram a expressão de um caráter podem modificar significativamente o outro, de contrário ou igual sentido e com maior ou menor expressão. Segundo FALCONER & MACKAY (1996), a formação do rendimento de grãos é feito ao longo do ciclo da cultura, sendo determinada, em parte durante o período de desenvolvimento e, influenciado constantemente por fatores de ambiente. Além disto, para FEHR (1987), os genes que atuam sobre processos fisiológicos também podem apresentar forte influência direta e indireta sobre o rendimento de grãos, devido principalmente a maior capacidade de transformação de energia luminosa em fotossíntese líquida e seu potencial de direcionamento desta energia para o produto de exploração agrônômica em cada espécie, pela partição de fotoassimilados.

Pelo fato do tratamento dias de dessecação antecipada representar um fator do tipo quantitativo, a análise prosseguiu de modo a estabelecer o grau do polinômio e o tipo de equação de regressão que possibilite determinar de modo preciso a interpretação biológica dos diferentes caracteres analisados. Neste sentido, com base na tabela 3 e figura 1. (C e D), foi observado que os caracteres GCO, GSO e PMG evidenciaram comportamento de modo quadrático, sendo assim, pelo teste do parâmetro da equação, representado pelo coeficiente angular, foi confirmada a existência de diferenças entre os tratamentos, o que justifica a inferência com base nesta equação. A partir daí, utilizando a fórmula matemática $-b/2c$, foi obtido o ponto máximo que estabelece o período de dessecação ideal para cada variável analisada no estudo a partir do qual, não compromete em reduções significativas nestas variáveis.

Tabela 3. Análise de regressão dos componentes linear e quadrático e coeficiente de correlação entre caracteres de produtividade e qualidade mensurados em canola. UNIJUI/DEAg, 2007.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		REND (kg.ha ⁻¹)	MSPA (kg.ha ⁻¹)	GCO (%)	GSO (%)	MMG (g)
Dessecação Linear	1	1194422582,34*	109,82*	16165,80*	16119,63*	30,46*
Dessecação Quadr.	1	944965,09 ^{ns}	0,39 ^{ns}	2664,00*	2618,38*	12,78*
Erro	27	1554,57	0,19	0,31	0,29	0,01
TOTAL	39					
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO						
Intercepto (a)		1863	7,11	95,31	4,63	3,07
Coeficiente angular (b _x)		- 28,63*	- 0,07*	0,51*	- 0,50*	0,06*
Coeficiente angular (c _x)		-	-	- 0,03*	0,03*	-0,002*
ANÁLISE DE CORRELAÇÃO (Pearson)						
CARACTERES CANOLA		REND	MSPA	GCO	GSO	MMG
REND		-	0,83*	0,74*	-0,74*	0,60*
MSPA		-	-	0,80*	-0,80*	0,73*
GCO		-	-	-	-0,99*	0,96*
GSO		-	-	-	-	-0,96*

(REND)=Rendimento; (MSPA)= Matéria seca da parte aérea; (GCO)= Percentual grão com óleo; (GSO)= Percentual grãos sem óleo; (MMG)= Massa média de 1.000 sementes; (CV%)= Coeficiente de variação em percentual;(ns)=Não significativo; (*)= Significativo a 5% de probabilidade de erro; (GL)=Grau de liberdade.

A proporção entre grãos com e sem óleo demonstraram que, em até oito dias antes da colheita normal é possível realizar a dessecação da canola sem trazer prejuízo no caráter, por outro lado, para a MMG, há uma menor sensibilidade aos períodos de dessecação, o que é confirmado pela análise de regressão (Figura 1.D), sugerindo que a colheita poderia ser antecipada em até quinze dias.

Contudo, conforme relatado anteriormente, o ajuste da massa média de grãos, percentual de grãos com óleo e rendimento, deve ser analisado de forma conjunta para determinar o período ideal desta prática. Neste caso, como estratégia segundo CRUZ & CARNEIRO (2003) é interessante a análise simultânea de caracteres, com ênfase também nos caracteres cujos efeitos indiretos são significativos.

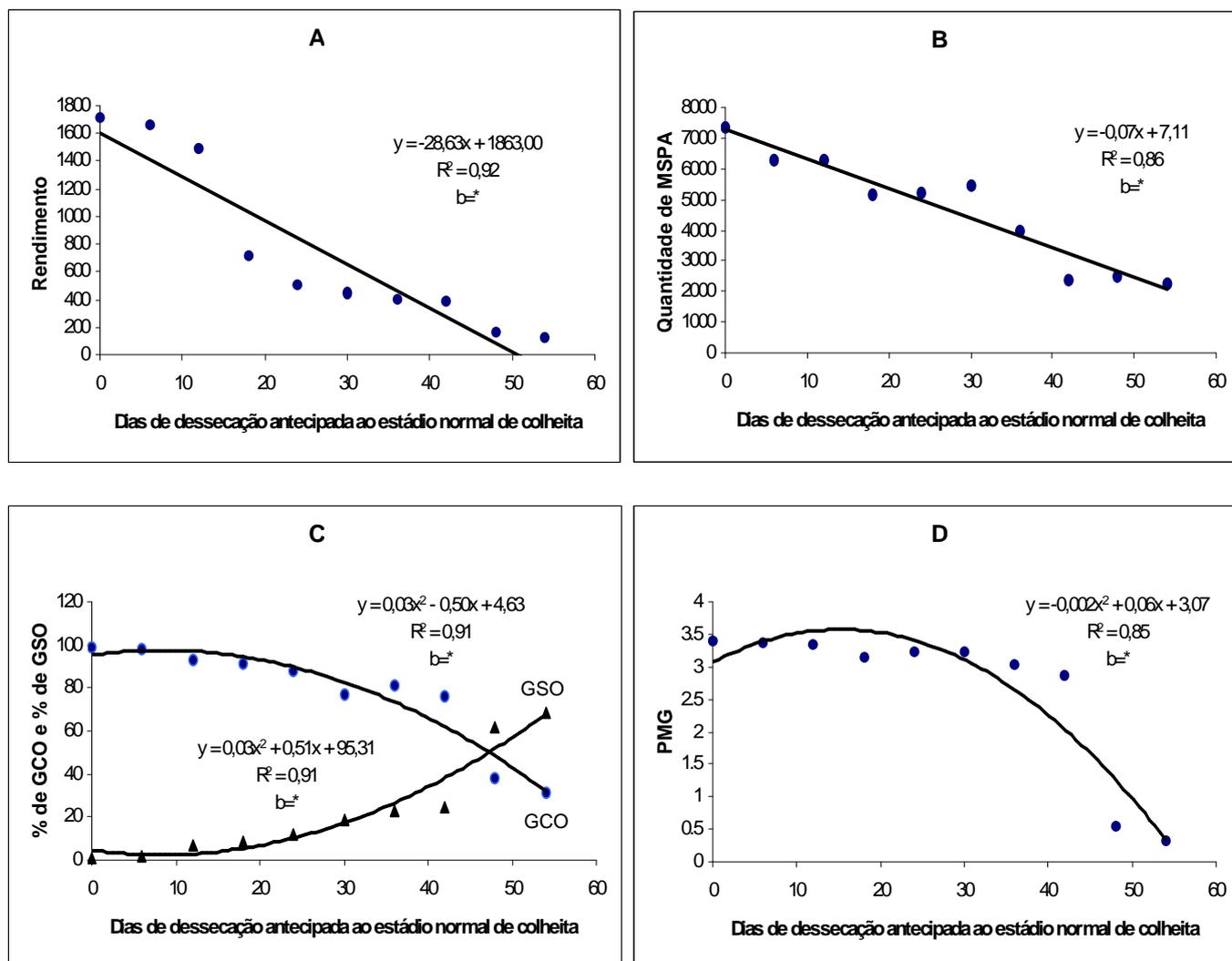


Figura 1. Ajuste de equação de regressão e linha de tendência do rendimento, matéria seca de parte aérea (MSPA) e qualidade de grãos (GCO= percentual de grãos com óleo; GSO= percentual de grãos sem óleo) na cultura da canola. (UNIJUI/DEAg.2007).

Para o caráter rendimento de grãos (REND) e matéria seca de parte aérea (MSPA), foi observado um ajuste de regressão com coeficiente angular significativo de equação do tipo linear (Tabela 3): $REND = 1863,00 - 28,46x$ e $MSPA = 7,15 - 0,07x$ (Figura 1. A e B). Portanto, a cada um dia de antecipação da colheita da canola através da dessecação, ocorre à redução de $28,46 \text{ kg ha}^{-1}$ de rendimento de grãos. E, considerando esta estimativa, se pode inferir que dessecações antecipadas em dez dias do ponto de colheita, período de emprego observado por produtores de Canola na região noroeste do RS, podem trazer prejuízos à cultura na ordem de 275 kg no rendimento de grãos por hectare.

Com os resultados apresentados, se verifica que existe a viabilidade de dessecação na pré-colheita em canola, de modo geral, num intervalo de oito dias anteriores ao ponto ideal de colheita. Portanto, o conhecimento do ponto ideal de dessecação e do período de carência do produto

químico empregado representam, sobretudo, fatores de atenção constante pelo produtor de canola, visando qualidade do produto fornecido tanto para a indústria como ao consumidor, aliada a maximização de rendimento de grãos pela redução de perdas por fatores de ambiente. CAIERÃO & ACOSTA (2007), analisando o uso industrial de grãos de cevada de lavouras dessecadas em pré-colheita, evidenciaram viabilidade do emprego desta técnica por representar uma espécie altamente sensível a precipitações pluviométricas no momento de colheita, além disto, concluíram que o uso de herbicidas dessecantes como paraquat e glifosato, não prejudicaram a germinação dos grãos de cevada e não aceleraram o processo de perda de germinação ao longo do período de armazenamento. Por outro lado, LACERDA et al. (2005) estudando o efeito da dessecação antecipada em plantas de soja constatou que o potencial fisiológico e sanitário necessário à comercialização das sementes não foi

atingido com a utilização de dessecantes e, que de modo geral, a melhor época de dessecação foi quando as plantas de soja estavam com 80 a 90 % dos legumes de coloração amarela e marrom e teores de água nas sementes entre 45 e 60%.

COIMBRA *et al.* (2004) relatam que densidades populacionais adequadas aliada as técnicas de manejo na colheita como a pré-dessecação, podem potencializar a expressão no número de síliquas intactas na planta e conseqüentemente, favorecer incrementos consideráveis no rendimento de grãos. Portanto, dependendo da maneira como esta prática é realizada, bem como o tipo e modo de ação do produto e o período em que o dessecante é aplicado, a qualidade das sementes pode ser prejudicada, além de haver resíduo em sua composição, inviabilizando sua utilização tanto para sementes como para grãos. Contudo, se a aplicação de dessecantes for realizada de maneira correta, pode haver maior uniformidade de maturação da lavoura, antecipação de colheita, redução de perdas pela abertura de síliquas bem como a possibilidade na obtenção sementes de maior qualidade sanitária e fisiológica.

CONCLUSÃO

Existe possibilidade de uso da dessecação antecipada em canola e o momento mais adequado ao seu emprego corresponde a oito dias anteriores ao período normal de colheita. Portanto, dessecações anteriores ao período estabelecido, podem trazer prejuízos no rendimento de grãos e seus componentes, incluindo também, o percentual de grãos com presença de óleo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsas de Iniciação Científica e a Empresa Camera Agroalimentos S/A pelo suporte nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BONATO, E.R.; BERTAGNOLI, P.F.; LANGE, C.E.; RUBIN, S.A.L. Teor de óleo e proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF v.35, n.12, p.2391-2398, 2000.

CAIERÃO, E.; ACOSTA, A.S. Uso industrial de grãos de cevada de lavouras dessecadas em pré-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1277-1282, 2007.

COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F.; SANGOI, M.L.A.; ENDER, M.; JUNIOR, A.M. Análise de trilha dos componentes do rendimento de grãos em genótipos de canola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1421-1428, 2004.

CRUZ, C.D.; **Programa GENES – Versão Windows, aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa:UFV, 2003. 579p.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. Londres: Longman Group, 1996. 464p.

FEHR, W.R. **Principles of cultivars development**. New York: Macmillan, 1987. 536p.

FERRAZ, E.C. **Apontamentos de fisiologia vegetal**. 1ª parte. Piracicaba: Centro Academico Luiz de Queiroz. 1987. 138p.

FLOSS, E. **Fisiologia de plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. 3 ed. Passo Fundo: UPF, 2006. 751p.

GOMES, J.C.; SOARES, L.F.; PEREIRA, C.A.S.; JHAM, G.N. Efeito do dessecante paraquat na qualidade da fração lipídica da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.1, p.178-184, 2003.

GOMES, J.L.L. Efeito da aplicação de paraquat e do reglone sobre a incidência de patógenos nas sementes de soja. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 15, 1982, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1982. p.27-32.

GUNASEKERA, C. P. et al. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments. **European Journal Agronomy**, Amsterdam, v.25, n.1, p. 1–12, 2006.

JHONSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and these implications in selection. **Agronomy Journal**, Madison, v.47, p.477-483, 1955.

KWON, S.H.; TORRIE, J.H. Heritability and interrelationship among traits of two soybean populations. **Crop Science**, Madison, v.4, p.196-198, 1964.

LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; VALTER FILHO, V.V. 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.; VALTER FILHO, V.V. Aplicação de desseccantes na cultura da soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.2, p.381-390, 2001.

MANNING-BOG, A.S.; McCORMACK, A.L.; PURISAI, M.G.; BOLIN, L.M.; MONTE, D.A. Alpha-synuclein overexpression protects against paraquat – induced neurodegeneration. **Journal Neuroscience**, Sunivale, v.23, n.8, p.3095-3099, 2003.

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. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo.

PERON, A.P.; NEVES, G.Y.S.; VALÉRIO, N.C.; VICENTINI, V.E.P. Ação tóxica do herbicida paraquat sobre o homem. **Arquivos Ciências da Saúde Unipar**, Umuarama, v.7, n.3, p.291-294, 2003

PETR, J.; GERNY, V.; HRUSKA, L. Yield formation in cereal. In: **Yield formation in the main yield crops**. New York, 1988, p. 72-153.

PRITCHARD, F.M.; EAGLES, H.A.; NORTON, R.M.; SALISBURY, P.A.; NICOLAS, M. Environmental effects on seed composition of Victoria canola. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Victoria, v.40, p.679-685, 2000.

SANTOS, H.P. dos; TOMM, G.O.; BAIER, A.C. **Avaliação de germoplasmas de colza (*Brassica napus L. var. oleifera*) padrao canola introduzidos no sul do Brasil, de 1993 a 1996, na Embrapa**

Trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 10p. html. 4 tab. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa Online, 6) Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/pbo06.htm>.

SILVA, J.A.G. **Caráter “stay-green” e técnica de duplo-haplóides como estratégia no desenvolvimento de genótipos superiores em trigo**. Pelotas, 2005, 90p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas.

SILVA, P.R.F.; FREITAS, T.F.E. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.843-851, 2008.

SIMPSON JUNIOR, A.M. WILCOX, J.R. Genetic and phenotypic associations of agronomic characteristics in four high protein soybean populations. **Crop Science**, Madison, v.23, p.1077-1081, 1983.

TOMM, G.O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 32p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 05). Disponível: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/bpp05.htm>.

TOMM, G.O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 21p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 26). Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm.

VOLDENG, H.D.; COBER, E.R.; HUME, D.J.; GILLARD, C.; MORRISON, M.J. Fifty-eight years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canadá. **Crop Science**, Madison, v.37, p.428-431, 1997.