

HERBICIDAS TRIAZINAS SOBRE A FISIOLOGIA E ACÚMULO DE MATÉRIA SECA EM CANOLA RESISTENTE

Aline Scolaro Camera¹, Miria Rosa Durigon², Joanei Cechin³, Gilberto Omar Tomm⁴, Leandro Vargas⁵, Geraldo Luiz Chavarria Lamas Junior⁶

¹Bióloga, Universidade de Passo Fundo-UPF; ²Doutora em Agronomia, UPF; ³Doutorando em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas; ⁴Doutor em Crop Science, Pesquisador da Embrapa Trigo; ⁵Doutor em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Trigo; ⁶Doutor em Fitotecnia, Professor Titular da UPF.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de herbicidas do grupo das triazinas sobre plantas de canola resistentes, sob os aspectos visual, fisiológico e produtivo. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, no delineamento blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos consistiram de herbicidas aplicados na dose, dentro do intervalo recomendado pela empresa fabricante para as culturas registradas, e no dobro da dose. Foram utilizados os híbridos de canola Hyola 555TT (resistente a triazinas) e Hyola 61 (convencional), sendo aplicados os tratamentos: testemunha (sem aplicação); atrazina; atrazina + simazina; atrazina + óleo vegetal. Foram avaliados a fitotoxicidade dos herbicidas, os parâmetros fotossintéticos e a produção de matéria seca de parte aérea (MSPA). Aos 21 dias após a aplicação (DAA), considerando a dose recomendada, somente o tratamento atrazina + óleo vegetal causou fitotoxicidade ao híbrido Hyola 555TT. O tratamento atrazina + óleo vegetal provocou aumento da fluorescência total (F_t) da clorofila *a* um DAA no híbrido Hyola 555TT. O herbicida atrazina + óleo vegetal compromete temporariamente o processo fotossintético em plantas de canola do híbrido Hyola 555TT. A aplicação de herbicidas triazinas não reduz a produção de MSPA das plantas de canola do híbrido Hyola 555TT, embora alguns tratamentos ocasionem sintomas visuais de fitotoxicidade.

Palavras-chave: *Brassica napus* L., Hyola 555TT, fitotoxicidade de herbicidas, fluorescência da clorofila, matéria seca de parte aérea.

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que afetam a produtividade da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), destaca-se a interferência das plantas daninhas, como o nabo (*Raphanus sativus* L.), nabiça (*R. raphanistrum* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* L.), que caso não sejam manejadas adequadamente, comprometem o rendimento e a qualidade dos grãos de canola (GALON et al., 2015). A utilização de híbridos de canola com resistência a herbicidas tem facilitado o manejo de plantas daninhas na cultura, principalmente das espécies dicotiledôneas. Alguns híbridos com resistência a herbicidas estão sendo testados no Brasil, dentre os quais estão os híbridos com resistência a herbicidas do grupo químico das triazinas (inibidores do fotossistema II).

O controle químico de plantas daninhas pelo uso de herbicidas possui a vantagem de ser um método prático, rápido e eficiente, que evita a interferência dessas desde o início do ciclo da cultura (RIZZARDI et al., 2008). Os herbicidas do grupo químico das triazinas são utilizados para controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas em pré e/ou pós-emergência de algumas culturas, como o milho

(RIZZARDI et al., 2008). Em canola, o seu uso em pós-emergência somente é possível quando as plantas apresentam resistência a esse grupo de herbicidas.

Em virtude da possibilidade de registro de híbridos de canola com resistência a triazinas no Brasil, o estudo do potencial de fitotoxicidade de tais herbicidas em canola resistente é fundamental, visando proporcionar recomendações adequadas para o seu cultivo. Em estudos sobre a fitotoxicidade de herbicidas é importante observar as injúrias provocadas por ele e, também, os efeitos dessas sobre seu crescimento e produção (SILVA, 2010). Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de herbicidas do grupo das triazinas sobre plantas de canola resistentes, sob os aspectos visual, fisiológico e produtivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Plantas de canola dos híbridos Hyola 555TT (resistente a triazinas) e Hyola 61 (convencional) foram semeadas em copos plásticos, com capacidade volumétrica de 0,5 L, preenchidos com substrato de turfa (Plantas Garden Plus Turfa Fértil). Após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas duas plântulas de canola por copo. Aos 16 dias após a emergência das plântulas, foi realizada a aplicação dos tratamentos.

Para a avaliação da fitotoxicidade de herbicidas do grupo das triazinas (inibidores do fotossistema II) procedeu-se a aplicação dos tratamentos em plantas de canola dos híbridos Hyola 555TT e Hyola 61. Para cada ingrediente ativo, foi utilizada a dose do produto comercial, dentro do intervalo recomendado pela empresa fabricante para as culturas que o mesmo possui registro, e o dobro da dose. Os tratamentos com os herbicidas utilizados no ensaio podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos com herbicidas do grupo das triazinas (inibidores do fotossistema II) utilizados no ensaio de fitotoxicidade de herbicidas em plantas de canola dos híbridos Hyola 555TT e Hyola 61. Passo Fundo, RS, 2014.

Trat. ¹	Ingrediente ativo (i.a.)	Produto comercial (p.c.)	Dose (p.c.)	Dose (i.a.)
1	-	Testemunha	-	-
2	Atrazina	Atrazina Atanor 50 SC ²	4 L/ha	2,00 kg/ha
3			8 L/ha	4,00 kg/ha
4	Atrazina + simazina	Primatop SC ²	5 L/ha	1,25 kg/ha + 1,25 kg/ha
5			10 L/ha	2,50 kg/ha + 2,50 kg/ha
6	Atrazina + óleo vegetal	Primóleo	5 L/ha	2,00 kg/ha + 1,50 kg/ha
7			10 L/ha	4,00 kg/ha + 3,00 kg/ha

¹Trat.: tratamentos; ²adição de adjuvante Assist® (0,25%).

Aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, foi avaliado o percentual de fitotoxicidade, com base em avaliação visual dos sintomas, onde nota zero significou nenhum efeito e, nota 100, a morte das plantas. Plantas sob efeito de herbicidas inibidores do fotossistema II (FSII)

apresentam clorose entre as nervuras e nas bordas das folhas, que progredem para necrose (RIZZARDI et al., 2008).

Em 1, 15 e 29 DAA, nos tratamentos constituídos pela dose do produto comercial, dentro do intervalo recomendado pela empresa fabricante, foram realizadas avaliações referentes ao metabolismo primário das plantas, determinando-se a fluorescência terminal (F_t) da clorofila, rendimento quântico (Q_y) do fotossistema II (F_v'/F_M'), condutância estomática (g_s – mol $H_2O/m^2/s$), assimilação máxima de carbono (A_{max} – $\mu\text{mol CO}_2/m^2/s$) e transpiração (E – mol $H_2O/m^2/s$). Ao final do experimento (29 DAA), foi determinada a matéria seca de parte aérea (MSPA) das plantas.

As variáveis F_t e Q_y foram avaliadas com fluorômetro (Marca: Fluorpen, Modelo: FP-100). Para a avaliação da g_s , A_{max} e E , foi utilizado analisador de gases por radiação infravermelha (Marca: LI-COR, Modelo: LI-6400 XT), com densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos de 1600 $\mu\text{mol}/m^2/s$, por meio de câmara de luz (Marca: LI-COR, Modelo: LI-6400-2B), em concentração ambiente de CO_2 (aproximadamente 400 ppm). A MSPA foi determinada após a secagem da parte aérea das plantas em estufa, a 60 °C, até massa constante, e posterior pesagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância e foi realizada a comparação das médias dos tratamentos para cada híbrido avaliado. Para a variável fitotoxicidade de herbicidas foi utilizada a transformação raiz ($x+0,5$) e teste de comparação de médias Scott-Knott ($p \leq 0,05$), em virtude do grande número de tratamentos existentes. Para as variáveis referentes ao metabolismo primário das plantas – F_t , Q_y , g_s , A_L e E – não houve necessidade de transformação dos dados, sendo realizado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparação das médias. Para a MSPA, também foi utilizado o teste de comparação de médias Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação de fitotoxicidade observou-se diferença entre tratamentos contendo herbicidas e o tratamento testemunha para os híbridos de canola avaliados, aos 7, 14 e 21 DAA (Tabela 2). Todos os herbicidas apresentaram fitotoxicidade acima de 90% para o híbrido Hyola 61 já na primeira avaliação (7 DAA), diferindo da testemunha, sem fitotoxicidade. Nas demais épocas, para o mesmo híbrido, todos os tratamentos contendo herbicidas proporcionaram fitotoxicidade de 100% às plantas de canola. Plantas expostas à ação de herbicidas do grupo das triazinas absorvem energia, porém, esta não é utilizada para a etapa fotoquímica, havendo a formação de clorofila tripleta ($^3\text{Chl}^*$), que leva à formação de espécies reativas de oxigênio (EROs), danificando proteínas e membranas celulares, o que ocasiona a morte das plantas (HUGIE et al., 2008).

Para o híbrido Hyola 555TT, aos 7 DAA, todos os tratamentos foram diferentes da testemunha, tendo o T7 proporcionado a maior fitotoxicidade (58,3%), sendo que os demais tratamentos apresentaram valores abaixo de 10% de fitotoxicidade. Aos 14 DAA, o único tratamento que não diferiu da testemunha foi o T2, constituído pelo herbicida atrazina (Atrazina), na dose recomendada. Na última época (21 DAA), somente houve fitotoxicidade para o tratamento T6, representado pelo herbicida atrazina + óleo vegetal (Primóleo), na dose recomendada, no entanto, o valor foi baixo, correspondendo a 6,7% de fitotoxicidade.

Para a dose recomendada, considerando a fitotoxicidade nas três épocas de avaliação, observa-se que os herbicidas atrazina e atrazina + simazina apresentam menor fitotoxicidade que a atrazina + óleo vegetal. O produto comercial Primóleo apresenta óleo vegetal em sua formulação, um aditivo que proporciona melhor adesão e penetração do produto nas folhas (ANTUNIASSI, 2009). Os óleos vegetais ou minerais dissolvem as gorduras da cutícula e das membranas celulares, eliminando as barreiras que diminuem a absorção do herbicida (VARGAS; ROMAN, 2006). Nos tratamentos atrazina e atrazina + simazina, embora tenha sido adicionado óleo mineral (Assist), a quantidade adicionada (0,25% v/v) é bem inferior àquela observada para o óleo vegetal no tratamento atrazina + óleo vegetal. Dessa forma, a presença do óleo vegetal, em grande quantidade, na formulação do herbicida

levou a uma maior absorção do mesmo pelas plantas de canola, causando maior fitotoxicidade quando comparado à utilização dos demais tratamentos contendo herbicidas triazinas.

Tabela 2. Fitotoxicidade (%) em plantas de canola dos híbridos Hyola 555TT e Hyola 61, aos sete, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. Passo Fundo, RS, 2014.

Trat. ¹	Hyola 555TT						Hyola 61					
	7 DAA		14 DAA		21 DAA		7 DAA		14 DAA		21 DAA	
1	0,0	d*	0,0	c	0,0	b	0,0	b	0,0	b	0,0	b
2	1,7	c	0,0	c	0,0	b	96,7	a	100,0	a	100,0	a
3	2,7	c	5,0	b	1,7	b	96,7	a	100,0	a	100,0	a
4	2,0	c	3,3	b	0,0	b	94,0	a	100,0	a	100,0	a
5	5,7	b	11,7	a	1,7	b	95,0	a	100,0	a	100,0	a
6	6,7	b	13,3	a	6,7	a	95,3	a	100,0	a	100,0	a
7	58,3	a	16,7	a	0,0	b	95,7	a	100,0	a	100,0	a
C.V. ² (%)	11,1		15,6		36,4		0,6		3,6		3,6	

¹Trat.: Tratamentos: 1) Testemunha; 2 e 3) atrazina (Atrazina Atanor 50 SC), 4 L/ha e 8 L/ha; 4 e 5) atrazina + simazina (Primatop SC), 5 L/ha e 10 L/ha; 6 e 7) atrazina (Primóleo), 5 L/ha e 10 L/ha. ²C.V.: coeficiente de variação. *Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Os herbicidas inibidores do FSII utilizados neste experimento pertencem ao grupo químico das triazinas. Apesar disso, houve alguns sintomas de fitotoxicidade às plantas de canola resistentes (Hyola 555TT). Alguns autores constataram a existência de dois sítios de ligação da atrazina no centro de reação do fotossistema II, um deles sendo de alta afinidade, associado à proteína D1, e outro de baixa afinidade, associado à proteína D2 (JURSINIC et al., 1991). A substituição de serina para glicina, no códon 264 do gene *psbA* do genoma do cloroplasto, que codifica a proteína D1 é a mutação mais encontrada em plantas daninhas (FRIESEN; POWLES, 2007). Como a fonte de resistência a triazinas em canola foi uma planta daninha (*Brassica campestris* L.) (TRANEL; HORVATH, 2009), acredita-se que a resistência esteja associada a uma mutação na proteína D1. Em plantas suscetíveis ao herbicida atrazina, o sítio de maior afinidade é o da proteína D1. No entanto, em plantas resistentes, com uma mutação na proteína D1, não ocorre a ligação a este sítio e o herbicida fica disponível para ligação ao sítio da proteína D2, podendo interferir nos estados de evolução do oxigênio, no fotossistema II (JURSINIC et al., 1991).

Na etapa fotoquímica, foram observadas diferenças entre os tratamentos aplicados em plantas de canola do híbrido Hyola 555TT para as variáveis F_t e Q_y , na época 1 DAA (Tabela 3). Maior F_t foi observada no T6, diferindo da testemunha e do T2. Para o Q_y , a diferença ocorreu somente entre os tratamentos herbicidas e não destes com a testemunha. O T2 apresentou o maior valor de Q_y , diferindo do T6, com o menor valor.

Valores normais de rendimento quântico situam-se entre 0,70 e 0,83, enquanto valores menores que 0,60 representam situações de estresse nas plantas (RITCHIE, 2006). Portanto, pode-se afirmar que a condição de estresse somente existiu para a época 1 DAA quando foram aplicados os tratamentos T4 e T6, em que os valores foram menores que 0,60. Nas demais épocas, todos os valores foram maiores, não indicando condição de estresse nas plantas.

A clorofila, em seu estado de menor excitação, possui quatro rotas alternativas para liberação da energia disponível: emissão de luz fluorescente (= fluorescência), conversão em calor, transferência de energia de excitação para outras moléculas (carotenoides e clorofilas) ou ocorrência de reações químicas (= etapa fotoquímica) (KERBAUY, 2013). Tais processos são complementares, de forma que um incremento na eficiência de um deles resultará na diminuição do rendimento dos outros (MAXWELL; JOHNSON, 2000). A F_t é a fluorescência estável ou terminal e representa a energia

perdida pelos elétrons que já ultrapassaram o extintor quinona, no fotossistema II, e que estão a caminho do fotossistema I (VIEIRA et al., 2010).

Tabela 3. Fluorescência terminal (F_t) da clorofila e rendimento quântico (Q_y) do fotossistema II para o híbrido de canola Hyola 555TT, um, 15 e 29 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. Passo Fundo, RS, 2014.

Trat. ¹	F_t			Q_y		
	1 DAA	15 DAA	29 DAA	1 DAA	15 DAA	29 DAA
1	6.945,28 b*	5.725,50 ns	5.020,00 ns	0,67 ab	0,70 ns	0,70 ns
2	7.464,05 b	6.236,13	5.611,43	0,70 a	0,68	0,68
4	7.725,97 ab	6.194,35	6.107,93	0,59 ab	0,68	0,67
6	9.258,57 a	5.969,67	5.101,14	0,51 b	0,69	0,70
C.V. ² (%)	7,80	3,98	7,98	10,27	2,91	2,29

¹Trat.: Tratamentos: 1) Testemunha; 2) atrazina (Atrazina Atanor 50 SC), 4 L/ha; 4) atrazina + simazina (Primatop SC), 5 L/ha; 6) atrazina (Primóleo), 5 L/ha; ²C.V.: coeficiente de variação. *Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ns - não significativo.

As variáveis do metabolismo primário g_s , A_{max} e E não diferiram entre os tratamentos aplicados nas plantas de canola do híbrido Hyola 555TT em todas as épocas de avaliação (Tabela 4). Portanto, apesar do tratamento T6 ter ocasionado aumento da F_t em 1 DAA, o que indica uma situação de estresse nas plantas, não houve reflexos sobre o metabolismo primário.

Tabela 4. Condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O/m}^2/\text{s}$), assimilação máxima de CO_2 ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$) e transpiração ($\text{mol H}_2\text{O/m}^2/\text{s}$) para o híbrido de canola Hyola 555TT, um, 15 e 29 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. Passo Fundo, RS, 2014.

Trat. ¹	1 DAA	15 DAA	29 DAA
Condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O/m}^2/\text{s}$)			
T1	0,46 ns	0,38 ns	0,49 ns
T2	0,69	0,59	0,47
T4	0,48	0,46	0,35
T6	0,38	0,52	0,31
Assimilação máxima de CO_2 ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)			
T1	15,27 ns	14,90 ns	15,35 ns
T2	16,29	17,80	16,01
T4	13,16	16,29	12,84
T6	7,47	18,45	13,00
Transpiração ($\text{mol H}_2\text{O/m}^2/\text{s}$)			
T1	16,63 ns	6,66 ns	5,53 ns
T2	6,91	10,49	6,29
T4	11,75	8,38	4,63
T6	12,63	9,86	5,24

¹Trat.: Tratamentos: 1) Testemunha; 2) atrazina (Atrazina Atanor 50 SC), 4 L/ha; 4) atrazina + simazina (Primatop SC), 5 L/ha; 6) atrazina (Primóleo), 5 L/ha. ns - não significativo.

Os tratamentos com herbicidas levaram a uma redução significativa da MSPA das plantas do híbrido Hyola 61, diferindo da testemunha (Tabela 5). A redução na MSPA dos tratamentos contendo herbicidas, para o híbrido Hyola 61, variou de 88,9% a 93,6% comparativamente à testemunha. A MSPA não diferiu entre os tratamentos para o híbrido Hyola 555TT (Tabela 5).

Tabela 5. Matéria seca de parte aérea (MSPA, g/planta) das plantas de canola dos híbridos Hyola 555TT e Hyola 61, 29 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. Passo Fundo, RS, 2014.

Trat. ¹	Hyola 555TT	Hyola 61
1	1,16 ns	1,26 a*
2	0,96	0,08 b
3	1,03	0,13 b
4	1,06	0,09 b
5	0,96	0,12 b
6	0,98	0,11 b
7	0,99	0,14 b
C.V. ² (%)	13,92	43,05

¹Trat.: Tratamentos: 1) Testemunha; 2 e 3) atrazina (Atrazina Atanor 50 SC), 4 L/ha e 8 L/ha; 4 e 5) atrazina+simazina (Primatop SC), 5 L/ha e 10 L/ha; 6 e 7) atrazina (Primóleo), 5 L/ha e 10 L/ha. ²C.V.: coeficiente de variação. *Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). ns - não significativo.

CONCLUSÕES

Em plantas de canola do híbrido Hyola 555TT, o herbicida atrazina + óleo vegetal ocasiona desvio da energia absorvida para processos de dissipação via fluorescência da clorofila *a* um dia após a aplicação.

Herbicidas do grupo das triazinas não reduzem a produção de matéria seca de parte aérea de plantas de canola do híbrido Hyola 555TT, apesar de alguns tratamentos ocasionarem sintomas visuais de fitotoxicidade.

REFERÊNCIAS

- ANTUNIASSI, U. R. Conceitos básicos da tecnologia de aplicação de defensivos para a cultura da soja. **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, v. 13, n. 9, p. 299-317, 2009.
- FRIESEN, L. J. S.; POWLES, S. B. Physiological and molecular characterization of atrazine resistance in a wild radish (*Raphanus raphanistrum*) population. **Weed Technology**, Champaign, v. 21, n. 4, p. 910-914. 2007.
- GALON, L.; AGAZZI, L. R.; VARGAS, L.; ONEMACHER, F.; BASSO, F. J. M.; PERIN, G. F.; FERNANDES, F. F.; FORTE, C. T.; ROCHA, A. A.; TREVISOL, R.; WINTER, F. L. Competitive ability of canola hybrids with weeds. **Planta Daninha**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2015.

- HUGIE, J. A.; BOLLERO, G. A.; TRANEL, P. J.; RIECHERS, D. E. Defining the rate requirements for synergism between mesotrione and atrazine in redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). **Weed Science**, Lawrence, v. 56, n. 2, p. 265-270, 2008.
- JURSINIC, P. A.; MCCARTHY, S. A.; BRICKER, T. M.; STEMLER, A. Characteristics of two atrazine-binding sites that specifically inhibit Photosystem II function. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 1059, p. 312-322, 1991.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 431 p.
- MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.
- RITCHIE, G. A. Chlorophyll fluorescence: what is it and what do the numbers mean? In: RILEY, L. E.; DUMROESE, R. K.; LANDIS, T. D. (Coord.). **National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations - 2005**. Fort Collins: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 2006. p. 34-42.
- RIZZARDI, M. A.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; KISSMANN, K. Aspectos gerais do manejo e controle de plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. Cap. 5, p. 107-131.
- SILVA, A. F. **Ação de herbicidas sobre cultivares de cana-de-açúcar e na atividade da microbiota do solo**. 2010. 58 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- TRANEL, P. J.; HORVATH, D. P. Molecular biology and genomics: new tools for weed science. **BioScience**, Washington, v. 59, n. 3, p. 207-215, 2009.
- VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 27 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 58). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40676/1/p-do58.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2017.
- VIEIRA, D. A. P.; PORTES, T. A.; STACCIARINI-SERAPHIN, E.; TEIXEIRA, J. B. Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. Pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 360-368, 2010.