

ANÁLISE DOS TEORES DE CLOROFILA E CAROTENÓIDES COMO INDICADORES DE FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS EM *Toona ciliata* var. *australis*

Josimar Rodrigues OLIVEIRA (1)*; Neimar de Freitas DUARTE (2); Plínio de Oliveira FASSIO (3)

(1) Graduando em Agronomia e bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do CEFET-Bambuí, Fazenda Varginha, cx.postal 5, Rodovia Bambuí/Medeiros Km 5, 38900-000; (2) Professor Orientador, Dr. e Diretor do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação do CEFET-Bambuí, Fazenda Varginha, cx.postal 5, Rodovia Bambuí/Medeiros Km 5, 38900-000, (3) Graduando em Zootecnia e bolsista do PIBIC do CEFET-Bambuí, Fazenda Varginha, cx.postal 5, Rodovia Bambuí/Medeiros Km 5, 38900-000

** Parte do Trabalho de Iniciação Científica Seletividade de Herbicidas a *Toona ciliata* var. *australis* (Cedro Australiano)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar os teores de clorofila *a*, *b* e Carotenóides da espécie *Toona ciliata* var. *australis*, conhecida vulgarmente como Cedro Australiano, como indicador para avaliar a fitotoxicidade de herbicidas que são utilizados em áreas com cultivo de Eucalipto, após a aplicação sobre esta espécie. O experimento foi conduzido no viveiro do CEFET-Bambuí, realizando as análises foliares no laboratório de análises físico-químicas do CEFET-Bambuí, no ano de 2008, utilizando-se delineamento inteiramente casualizados, em arranjo fatorial 4x4, sendo quatro herbicidas, quatro doses diferentes e um tipo de recipiente com substrato de mudas (saco plástico 10 x 20 cm) tendo dez repetições. Os tratamentos com as respectivas doses foram: haloxyfop-methyl (0,00, 120, 240 e 480 g.ha⁻¹); oxyfluorfen (0,00, 360, 720 e 1.440 g.ha⁻¹); glyphosate (0,00, 720, 1.440 e 2.880 g.ha⁻¹) e sulfentrazone (0,00, 300, 600 e 1.200 g.ha⁻¹). Neste experimento foram avaliados: os teores de clorofila *a*, os teores de clorofila *b*, teores de carotenóides e relação entre clorofilas e carotenóides. Os herbicidas que apresentaram maior fitotoxicidade durante este período, foram oxyfluorfen, glyphosate e sulfentrazone, porém, pode-se afirmar que esta fitotoxidez foi relevante, somente com posteriores avaliações, que dirão se os herbicidas comprometeram o desenvolvimento do Cedro Australiano, aqueles que não comprometerem, apresentam portanto, potencial para o controle de plantas daninhas em áreas cultivadas com esta espécie.

Palavras-chave: Cedro Australiano, haloxyfop-methyl, oxyfluorfen, glyphosate e sulfentrazone.

1. INTRODUÇÃO

O desmatamento Mundial está em torno de 170.000 Km² por ano (Encarta, 2001). Para diminuir o desmatamento é necessário produzir cada vez mais espécies florestais, como o Eucalipto, Cedro Australiano, Pinus, Mogno Africano e outras espécies que tenham um rápido desenvolvimento e atenda as expectativas de mercado. Porém, o Brasil precisaria plantar em média 500 mil hectares por ano para atender as demandas (REVISTA DO MERCOSUL, 2001).

O desenvolvimento do Cedro Australiano na região de Campo Belo-MG tem apresentado grande sucesso, obtendo plantas com 1,20 m aos quatro meses de idade e em Venda Nova dos Imigrantes - ES observou-se plantas com 10 m de

altura aos seis anos de idade (FAZENDA BELA VISTA, 2006).

Esta espécie vem a cada dia chamando a atenção de produtores e ganhando o seu espaço no mercado brasileiro, por ser uma alternativa lucrativa e que possui madeira idêntica a do Cedro Brasileiro (*Cedrella fissilis*). De acordo com Murakami (2008), esta espécie na Austrália é conhecida como “Ouro Vermelho” e estima –se que um hectare possa render ao final de seu ciclo em torno de R\$ 120.000,00; no primeiro desbaste. Souza (2007), afirma que pelas semelhanças com o cedro nativo e o mogno, a madeira do cedro australiano atinge altas cotações no mercado interno e externo. A implantação de um cultivo florestal não consiste somente em plantar as

mudas, é necessário que se realize diversos tratamentos culturais durante seu ciclo (MURAKAMI, 2008).

Portanto, para que se tenha uma floresta produtiva é necessário que se realize um combate eficaz de plantas invasoras. Segundo Ferreira et al. (2002), a presença de ervas daninhas é indesejada, tanto no ponto de vista técnico, quanto econômico. Isto, porque elas concorrem diretamente com o Cedro Australiano por nutrientes, água, luminosidade e até mesmo por espaço físico.

Santos et al. (2003), citado por Silva & Silva (2007) afirmam que as plantas daninhas são superiores nessa competição em relação às cultivares devido a sua alta densidade na área cultivada. Existem vários métodos de controle de plantas daninhas.

Segundo Deuber (1992) citado por Silva & Silva (2007) abrangem desde o arranque manual até a utilização de sofisticados equipamentos para exterminar sementes do solo. Atualmente são utilizadas as capinas manuais, feitas por trabalhadores braçais que utilizam enxadas ou bombas costais, este método tem o inconveniente de ter um alto gasto com a mão-de-obra e menor rendimento por dia. Segundo Silva et al (2007), a mão-de-obra está cada dia mais difícil de ser encontrada no momento certo, na qualidade e na quantidade necessária.

Há também a capina mecânica realizada com roçadeira costal ou roçadeira tratorizada que tem o inconveniente de eliminar apenas superficialmente as plantas daninhas. Atualmente no mercado brasileiro tem – se em torno de 200 marcas comerciais de herbicidas (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005 p.71 *apud* SILVA & SILVA). Porém, não existe nenhum tipo de herbicida comercial que seja seletivo ao Cedro Australiano.

O uso de herbicida tem se tornado uma rotina (PAIVA et al.,2001). O produtor não pode se “aventurar” na utilização de qualquer produto, pois no caso de ocorrer uma fitotoxicidade poderá comprometer seriamente todo o seu investimento na implantação da cultura. Em experimentos realizados por Duarte et al.(2006) para analisar a seletividade de herbicidas utilizados em área de Eucalipto sobre o crescimento de *Myracrodron urundeuva* (Aroeira), descobriu – se que apenas o glyphosate apresentou maior fitotoxicidade, comprometendo o desenvolvimento da Aroeira. Os demais herbicidas utilizados se mostraram seletivos.

O objetivo deste trabalho foi analisar os teores de clorofila *a*, *b* e Carotenóides da espécie *Toona ciliata* var. *australis*, pelo método de Lichenthaler e Wellburn (1983), como indicador para avaliar a fitotoxicidade de herbicidas que são utilizados em áreas com cultivo de Eucalipto, após a aplicação sobre esta espécie.

2. DESENVOLVIMENTO

O experimento foi conduzido no viveiro de essências nativas e florestais do Centro Federal de Educação Tecnológica de Bambuí, no ano de 2008, na cidade de Bambuí – MG.

Utilizou-se um tipo de recipiente para a produção de mudas: sacos plásticos 10 x 20 cm. O substrato utilizado foi preparado utilizando-se terra de subsolo de um Latossolo Vermelho, peneirada e misturada com esterco bovino curtido e peneirado, na proporção 3:1, ou seja, três medidas de terra misturada com uma de esterco, depois de preparado, adicionou-se 1 Kg do adubo químico formulado NPK 04-14-08 e homogeneizou o substrato.

As sementes de *Toona ciliata* var. *australis* (Cedro Australiano), oriundas de Campo Belo – MG foram colocadas para germinar em sementeira de areia. Após a germinação realizou-se a repicagem das plântulas para os recipientes, colocando uma plântula em cada saco plástico ou tubete.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial (4x4), sendo quatro herbicidas, quatro doses diferentes em um tipo de recipiente, contendo dez repetições, cada recipiente foi considerado uma parcela experimental. Os tratamentos experimentais e as doses foram: haloxyfop-methyl (0,00; 120, 240 e 480 g.ha⁻¹); oxyfluorfen (0,00; 360, 720 e 1.440 g.ha⁻¹); glyphosate (0,00, 720, 1.440 e 2.880 g.ha⁻¹) e sulfentrazone (0,00, 300, 600 e 1.200 g.ha⁻¹).

Utilizou-se um pulverizador costal com pressão constante de 35 lpol², obtida através de CO₂, munido de bicos do tipo leque azul 110.03, regulado para o consumo de calda de 300 L.ha⁻¹.

Aos 7 dias após a aplicação (DAA), foi realizada a coleta de folhas de *T. ciliata*, no viveiro do CEFET-Bambuí, retirou-se uma folha do segundo ramo superior esquerdo, de três plantas escolhidas aleatoriamente para cada dose de herbicida, ou seja, foram retiradas três repetições dentro de cada dose, totalizando doze amostras de folhas para cada herbicida aplicado. As folhas coletadas foram pesadas no laboratório de análises físico-químicas, em balança de precisão com capacidade

máxima para 200g e foram colocadas em recipientes de vidro, revestidos com papel alumínio, adicionando-se 10 mililitros de Acetona 80%.

As amostras foram levadas para uma sala escura, onde foram totalmente maceradas, para se extrair a clorofila com uma mínima degradação pela luminosidade, posteriormente, as amostras maceradas foram levadas para a centrifugação durante 30 minutos, na velocidade de rotação máxima. Após centrifugar, o líquido sobrenadante das amostras foram colocados em cubetas e analisados no espectrofotômetro UV-Visível Varian Carry 50 CONC nos comprimentos de onda de 470 nm, 646 nm e 663 nm, a leitura das absorbâncias foram utilizadas nas fórmulas segundo Lichenthaler e Wellburn (1983).

Os dados foram submetidos à análise da variância, através do Programa Estatístico SISVAR 4.3, utilizando para comparação de médias o Teste *t* (LSD) a 5 % de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, pode-se observar que o teor de clorofila total não foi significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade, porém, observando-se as médias de clorofila em relação aos herbicidas utilizados e suas respectivas doses, comparados com as plantas que não receberam aplicação de herbicidas, pode-se afirmar que o glyphosate nas doses 1.440 e 2.880 g.ha⁻¹, foi o herbicida que mais afetou a clorofila, tendo uma redução de 30.4% e 49.8% respectivamente.

Um dos fatores mais importantes para o crescimento e adaptação das plantas aos mais variados ambientes é o conteúdo de clorofilas e carotenóides (RÊGO & POSSAMAI, 2004), desta forma um herbicida ao afetar o teor de clorofila de uma planta contribuirá para um menor crescimento e desenvolvimento.

Possivelmente o glyphosate afetou a clorofila por ser o sitio de ação do mesmo, onde nos cloroplastos, o glyphosate se une ao complexo enzimático EPSP-S3P sendo competitivo com o substrato PEP e inibe a reação da síntese de fenilalanina, tirosina e triptofano, que são aminoácidos essenciais (VIDAL, 1997). Por isso sintomas de clorose são facilmente percebidos nas regiões meristemáticas ou em folhas mais jovens, tanto em mono quanto em dicotiledôneas.

Na Dose 360 g.ha⁻¹ do oxyfluorfen (Tabela 1), ocorreu um aumento do teor de clorofila total considerável, quando comparados com as folhas

das plantas que não receberam aplicação do produto.

Tabela 1 – Teores de Clorofila Total em folhas de *Toona ciliata* var. *australis* 7 DAA dos diferentes herbicidas e doses. Bambuí, 2008.

Herbicida	Clorofila Total			
	Dose ¹			
	0	1	2	3
haloxyfop-methyl	2580.82 aA	2431.87aA	2026.55aA	2039.91aAB
oxyfluorfen	2601.81abA	3593.17bB	2580.32abA	2222.27aAB
glyphosate	2873.23bA	2923.22bAB	19998.41abA	1440.94aA
sulfentrazone	3400.89bA	2194.67aA	2529.97abA	2724.53abB
FV herbicida	1,87 ^{ns}			
FV dose	3,95 [*]			
FV herb. x dose	1,53 ^{ns}			
CV (%)	25,83 ^{ns}			

¹0=dose zero 1= a metade da dose 2; 2= haloxyfop-methyl 240 g.ha⁻¹, sulfentrazone 600 g.ha⁻¹, oxyfluorfen: 720 g.ha⁻¹ e glyphosate 1.440 g.ha⁻¹; 3= o dobro da dose 2. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si na coluna e minúsculas não diferem entre doses dentro de cada herbicida na linha ao nível de (p<0,05) para o Teste *t* (LSD).

ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; * significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F; **significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Vidal (1997) este tipo de herbicida é absorvido rapidamente pelas folhas das plantas e com menor intensidade pelas raízes. Portanto, tudo indica que houve dificuldades do produto em penetrar na planta, devido às camadas cerosas das folhas, e/ou de translocarse, e/ou ao metabolismo do produto (ROMAN et al., 2007).

Os herbicidas oxyfluorfen nas doses 720 e 1.440 g.ha⁻¹ e sulfentrazone nas doses 600 e 1.200 g.ha⁻¹ apresentam teores de clorofila bem menores em relação à dose zero, porque são inibidores da coenzima Protox que atua na síntese de clorofila.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios do teor de carotenóides, houve diferença estatisticamente significativa entre os herbicidas, pode-se observar que o herbicida haloxyfop-methyl não interferiu de forma significativa tanto no teor de clorofila (Tabela 1), quanto na síntese de carotenóides. Geralmente os *fops* são inibidores da enzima ACCase, envolvida na síntese de ácidos graxos (ROMAN et. Al., 2007).

Pode-se dizer que os níveis de carotenóides encontrados nas folhas em que este herbicida foi aplicado são estatisticamente iguais para as quatro doses avaliadas, sendo que na dose 120 g.ha⁻¹ houve um aumento da média de carotenóides presentes nas folhas, o que indica que esta dose

não surtiu nenhum efeito fitotóxico sobre esta cultura.

Tabela 2 – Teores de Carotenóides em folhas de *T. ciliata* 7 DAA dos diferentes herbicidas nas diferentes doses. Bambuí, 2008.

Herbicida	Carotenóides			
	Dose ¹			
	0	1	2	3
haloxyfop-methyl	741.04aA	784.60aA	607.19aA	652.77aA
oxyfluorfen	781.76aAB	1121.16bB	865.99abA	756.42aAB
glyphosate	687.53abA	830.99bA	707.52abA	500.17aA
sulfentrazone	1011.05aB	783.04aA	814.20aA	925.78aB
FV herbicida	6,09**			
FV dose	2,69 ^{ns}			
FV herb. x dose	1,70 ^{ns}			
CV (%)	19,97			

¹0=dose zero 1= a metade da dose 2; 2= haloxyfop-methyl 240 gha⁻¹, sulfentrazone 600 gha⁻¹, oxyfluorfen: 720 gha⁻¹ e glyphosate 1.440 gha⁻¹; 3= o dobro da dose 2. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si na coluna e minúsculas não diferem entre doses dentro de cada herbicida na linha ao nível de (p≤0,05) para o Teste t (LSD). ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; * significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F; **significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

De acordo com Vidal (1997) os carotenóides estão presentes nas membranas do cloroplasto e tem a função de dissipar, na forma de calor, a energia química armazenada pelas clorofilas.

Isto explica porque nas doses 240 e 480 g.ha⁻¹ (Figura 2) apresentaram redução dos teores de carotenóides quando comparados com as que não recebeu herbicida, de 18.06 e 11.91% respectivamente. Pois, os ácidos graxos sintetizados pela enzima ACCase que são inibidos, são componentes importantes da membrana celular e dos cloroplastos (ROMAN et al, 2007).

As plantas susceptíveis a este tipo de produto, perdem quase todos os pigmento das folhas, caracterizando uma aparência “albina” (OLIVEIRA JR., 2001). Porém, o haloxyfop-methyl é rapidamente metabolizado pelo Cedro Australiano, que não apresentou sintomas típicos de fitotoxicidade.

Quando comparados com a dose zero, glyphosate nas doses 1.440 e 2.880 g.ha⁻¹ e sulfentrazone nas doses 600 e 1.200 g.ha⁻¹ também apresentaram em média quantidades menores de carotenóides, já a relação entre clorofila e carotenóides (Tabela 3) apresentou diferença estatisticamente significativa apenas para a variável dose, sendo que as médias dos herbicidas haloxyfop-methyl nas doses zero, 120 e 240 g.ha⁻¹ e oxyfluorfen nas doses zero,

360 e 720 g.ha⁻¹ apresentam uma relação igualitária entre si e entre as doses, o sulfentrazone também não apresentou diferença de relação entre as quatro doses, sendo o glyphosate o que mais se difere dos demais em relação à dose 720 g.ha⁻¹.

Tabela 3 – Relação entre os teores de Clorofila e Carotenóides em folhas de *T. ciliata* 7 DAA dos diferentes herbicidas nas diferentes doses. Bambuí,2008

Herbicida	Relação Clorofilas/Carotenóides			
	Dose ¹			
	0	1	2	3
haloxyfop-methyl	3.49 aA	3.08aAB	3.29aA	3.13aA
oxyfluorfen	3.34aA	3.09aAB	2.98aA	2.92aA
glyphosate	4.14cB	3.51bB	2.83aA	2.88aA
sulfentrazone	3.37aA	2.78aA	3.10aA	2.96aA
FV herbicida	1,78 ^{ns}			
FV dose	7,11**			
FV herb. x dose	1,60 ^{ns}			
CV (%)	25,83			

¹0=dose zero 1= a metade da dose 2; 2= haloxyfop-methyl 240 gha⁻¹, sulfentrazone 600 gha⁻¹, oxyfluorfen: 720 gha⁻¹ e glyphosate 1.440 gha⁻¹; 3= o dobro da dose 2. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si na coluna e minúsculas não diferem entre doses dentro de cada herbicida na linha ao nível de (p≤0,05) para o Teste t (LSD). ns: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; * significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F; **significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

4. CONCLUSÕES

Pode-se dizer que os teores de clorofila e carotenóides são bons indicativos para avaliar a fitotoxicidade causada por herbicidas para espécies florestais, dado que várias reações e mecanismos de ação destes produtos ocorrem com a inibição de enzimas relacionadas à produção destes pigmentos. Neste experimento, foram observados redução considerável nos teores de clorofila total e de carotenóides, em folhas que receberam a aplicação de glyphosate nas doses 1.440 e 2.880 g.ha⁻¹, oxyfluorfen nas doses 720 e 1.440 g.ha⁻¹ e sulfentrazone nas doses 600 e 1.200 g.ha⁻¹, fornecendo evidências de que houve fitotoxicidade causada por estes herbicidas nas referentes doses, porém são necessárias as avaliações de outros fatores para determinar se tais herbicidas comprometem o desenvolvimento do Cedro Australiano, já o herbicida haloxyfop-methyl não causou diferença estatisticamente significativa, nas diferentes doses em relação aos níveis de clorofila, houve redução nos teores de carotenóides, mais não foi o suficiente para que surgisse o sintoma típico de ação deste herbicida, que é a perda da coloração das folhas, isto porque

houve a metabolização deste produto pela planta, portanto não houve fitotoxicidade deste herbicida sobre a espécie em estudo, apresentando grande potencial para ser indicado comercialmente como seletivo.

5. REFERÊNCIAS

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.63 *apud* SILVA, A.A. da; SILVA, J.F da (Editores). Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007

DUARTE, N.F.; KARAM, D.; SÁ, N.; CRUZ, M.B.; SCOTTI, M.R.M. Seletividade de herbicidas sobre *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 329-337, 2006.

ENCARTA MICROSOFT ENCICLOPÉDIA. **Desmatamento**. Microsoft, 2001. CD-ROM

FAZENDA BELA VISTA. **Cedro Australiano**. Campo Belo, MG, 2006. Disponível em: < <http://www.fazendabelavista.com/cedro/indextoon1.htm> > Acesso em: 14 jan. 2008

FERREIRA, D.F. **SISVAR Versão 4.3**. Departamento de Ciências Exatas. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; ALCÂNTARA; E. N de; MOTTA, M.S. **Efeito de herbicidas de pré – emergência sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas**. UFLA, Lavras, MG, 2002.

LINCHENTHALER, H. R.; WELLBURN, A. R. Determination of total carotenoides and chlorophyll a and b of leaf extracts in diferent solvents. **Biochem. Soc. Trans.**, n. 11, v. 5, p. 1591-1592, 1983.

MURAKAMI, C.H.G.(Editor). Cedro Australiano: Valorização de Espécies Nobres. **Boletim Florestal – Informativo Florestal do Norte Pioneiro**. Florest Brazil Viveiro Florestal, Edição 7, ano 2, p.1-4, fev.2008. Disponível em < http://www.forestbrazil.com.br/images/admin/boletim_1202960284.pdf > Acesso em: 20 abr. 2008.

OLIVEIRA JR, R.S de. **Capítulo 7: Mecanismos de ação de herbicidas**. Maringá, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Maringá, 2001.

PAIVA, H.N. de; JACOVINE, L.A.G; RIBEIRO, G.T.; TRINDADE, C. **Cultivo de eucalipto em**

propriedades rurais. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2001. 138 p.: il.

RÊGO, G.M.; POSSAMAI, E. **Avaliação dos teores de clorofila no crescimento de mudas de Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*)**. Comunicado Técnico 128, Colombo, PR, EMBRAPA, Dezembro, 2008.

REVISTA DO MERCOSUL. **A importância do reflorestamento: Como evitar a importação de madeira**. n.73. Editora Terceiro Milênio, 2001. Disponível em <http://www2.uol.com.br/revista/mercosul/pesquisapublic/mercosul/mercosul_7_3_5.htm > Acesso em: 13 Jan. 2008.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicida**. 5 Ed. Londrina, PR: Grafmarke, 2005 p.71 *apud* SILVA, A.A. da; SILVA, J.F da (Editores). Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007

ROMAN, E.S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T.M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2007, 160p.: il.

SANTOS, J.B.; PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; COSTA, L.C. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, v.62, n.1, 2003 p.35 *apud* SILVA, A.A. da; SILVA, J.F da (Editores). Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, B. dos. **Biologia de plantas daninhas: competição entre plantas daninhas e cultivares - Métodos de controle de plantas daninhas**. In: SILVA, A.A da; SILVA, J.F da (Editores). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007 p.17-81.

VIDAL, R.A.; **Herbicidas: Mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, RS, 1997, 165p.: il.

WALTERS, G.A; FRANCIS, J.K. **Toona ciliata Roemer**: Australian toon. [1984]. Disponível em < <http://www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Toona.pdf> >. Acesso em: 20 Jul. 2008.