

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**USO ASSOCIADO DE CORTE MECÂNICO SEGUIDO DA APLICAÇÃO DE
HERBICIDAS PARA O CONTROLE DE *Ailanthus altissima* (Mill)**

FILIPE INÁCIO MATIAS

**Uberlândia – MG
Julho de 2013**

FILIPPE INÁCIO MATIAS

**USO ASSOCIADO DE CORTE MECÂNICO SEGUIDO DA APLICAÇÃO DE
HERBICIDAS PARA O CONTROLE DE *Ailanthus altissima* (Mill)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Lísias Coelho

**Uberlândia – MG
Julho de 2013**

FILIPPE INÁCIO MATIAS

**USO ASSOCIADO DE CORTE MECÂNICO SEGUIDO DA APLICAÇÃO DE
HERBICIDAS PARA O CONTROLE DE *Ailanthus altissima* (Mill)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 22 de Junho de 2013.

Profª. Dra. Adriane de Andrade Silva
Membro da Banca

Eng. Agro. Pedro Afonso Couto Junior
Membro da banca

Prof. Dr. Lísias Coelho
Orientador

RESUMO

Ailanthus altissima (Mill), conhecida popularmente como Árvore-do-céu, é uma espécie extremamente invasora causando sérios prejuízos econômicos e danos ambientais em meios urbanos, agrícolas e silvestres. Este trabalho tem por objetivo avaliar a utilização da técnica do corte transversal do caule a 30 cm do solo, seguida da aplicação via pincelamento dos ingredientes ativos triclopyr, nas concentrações de 12,5, 25, 50 e 75%; e do glifosato, nas concentrações de 25, 50, 75 e 100%. Cada tratamento equivale a uma área com 30 plantas, sendo estas divididas nos seguintes diâmetros, menor que 5 mm, entre 5 e 15 mm e maior que 15 mm, totalizando 10 plantas por classe de diâmetro. Estas áreas foram escolhidas aleatoriamente em um local com intensa invasão no Instituto superior de Agronomia pertencente à Universidade Técnica de Lisboa em Portugal. As variáveis analisadas para verificar a resistência da planta aos tratamentos foram a contagem das hastes que rebrotaram, altura média de rebentação dos brotos em relação ao solo, e o comprimento do broto em relação ao ponto de rebentação na haste. O procedimento foi realizado em Novembro de 2011, e a avaliação em Abril de 2012, que indicam o início e o fim do período de repouso da planta, respectivamente. Nos tratamentos com triclopyr não foi observado nenhuma brotação independente da concentração aplicada, enquanto que para glifosato os fatores analisados variaram entre as concentrações. O número de rebentos variou mediante a resposta de Hormesis, ou seja, embora não seja um hormônio obteve um comportamento semelhante, onde, dependendo da concentração avaliada, a planta respondeu de forma diferente, não seguindo um padrão. Neste caso, a testemunha apresentou apenas um broto, enquanto que o pico de brotação máximo, 16 brotos, ocorreu na concentração de 75%, e matando a planta em 100%. Por outro lado, o comprimento e a altura de brotação tiveram tendências semelhantes, com redução exponencial à medida que aumentava a concentração, saindo de aproximadamente 74 cm e 33 cm na testemunha chegando a zero na maior concentração, respectivamente. Assim, verifica-se que para as condições de Lisboa, a concentração de 12,5% do triclopyr e de 100% do glifosato controlaram *A. altissima*.

Palavras-Chave: Arvore do céu; Glifosato; Planta invasora.

Use of pruning associated with the application of chemicals for the control of *Ailanthus altissima* (mill) in Lisbon, Portugal.

ABSTRACT: *Ailanthus altissima* (Mill), popularly known as Tree-of-heaven, is a highly invasive species causing serious economic losses and environmental damage in urban, agricultural and wild. This study aims to evaluate the use of the technique of cross-sectional caule30 cm soil, then the application via brushing of the active ingredients triclopyr at concentrations of 12.5, 25, 50 and 75% and for glyphosate in concentrations of 25, 50, 75 and 100%. Each treatment corresponds to an area of 30 plants, which were divided into the following diameter classes: less than 5mm, between 5 and 15 mm, and larger than 15 mm, totaling 10 plants per class. These areas were chosen arbitrarily in a place with intense infestation on the Higher Institute of Agronomy belonging to the Technical University of Lisbon in Portugal. The variables analyzed for resistance of plants to treatments were number of sprouting stems, average height of sprouting above the ground and length of sprouts in relation to the sprouting point. The procedure was performed in November 2011, and evaluation in April 2012, indicating the beginning and end of plant dormancy period, respectively. The treatments with triclopyr had no budding regardless of the concentration applied, while for glyphosate, response of the factors analyzed varied according to the concentrations. The number of shoots varied by Hormesis response, similar to a hormone, although it is not one; depending on the concentration evaluated, the plant responded differently, not following a pattern. In this case, the control treatment had only one bud, while maximum budding (16 buds) occurred at a concentration of 75%, and death of the plant was observed at 100%. Moreover, the length and height of sprouting had similar trends, decreasing exponentially with increasing concentrations, with the control presenting approximately 74 cm and 33 cm, and reaching zero at the highest concentration, respectively. Thus, for the conditions for Lisbon, the concentration of 12.5% triclopyr and 100% glyphosate controlled *A. altissima*.

Keywords: Tree of heaven; Glyphosate; invasive plant.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4 CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

Ailanthus altissima (Mill) pertence a família Simaroubaceae, sendo conhecida popularmente como Árvore-do-céu. É uma espécie de porte médio podendo atingir 20 metros na zona meridional (Arnaboldi et al., 2003) e até 30 metros na zona temperada.

É uma árvore dioica, sendo as inflorescências masculinas maiores e com mais flores do que as femininas (Hu, 1979). Além disso, as flores masculinas apresentam um odor desagradável (Bory; Clair-Maczulajtys, 1982). Os frutos de *A. altissima* produzem cerca de 5 sâmaras (Hu, 1979). Estas, ao atingirem o solo desenvolvem várias raízes laterais e uma principal, onde ocorre o armazenamento dos nutrientes (Dubroca; Bory, 1981). As raízes laterais são grossas e muito ramificadas se difundindo rapidamente; assim, conseguem explorar um maior volume de solo (Pan; Bassuk, 1986).

Na Europa, o *Ailanthus* é considerado uma das plantas infestantes mais importantes e com alto potencial destrutivo (Nooteboom, 1962; Celesti-Grapow, Blasi, 2004; Grotkopp; Rejmanek, 2007). Um grande problema que a *Ailanthus* apresenta é o fato de danificar edificações, modernas ou históricas, devido ao seu sistema radicular agressivo, provocando rachaduras nas paredes, como no telhado da catedral de Coimbra, Portugal (Almeida et al., 1994). Assim, no meio urbano, há relatos de *Ailanthus* colonizando vários habitats, como paredes, muros, fendas de calçadas, esgoto, aterros, lotes abandonados e parques (Hu, 1979; Danin, 2000; Kowarik; Säumel, 2007).

No meio rural, os campos agrícolas e áreas abandonadas podem sofrer severos danos por invasão da *A. altissima* (Huebner, 2003). Também pode se tornar um risco em ambientes naturais modificados pelo homem como ferrovias e estradas, ou aproveitar a influência de efeitos naturais como abertura de clareiras nas matas causadas por tempestades e herbivoria em espécies nativas. Pode, inclusive, colonizar encostas, afloramentos rochosos, matas ciliares e bosques (Hull; Scott, 1982; Knapp; Canham, 2000; Arnaboldi et al., 2002).

Sabe-se que sua dominância pode ocorrer facilmente em áreas onde ocorrem atividades como corte de madeira nativa, controle de outras espécies invasoras, abertura de áreas para agricultura, formação de bancos de areia ao longo dos córregos, e desmatamento de bordas de matas e trilhas em florestas (Webb et al., 2001; Call; Nilsen, 2003; Huebner, 2003; McDonald; Urban, 2006; Kowarik; Säumel, 2007).

É uma invasora importante em muitas regiões (Joly, 2000; Hunter, 2000; Chornesky; Randall, 2003; Weber, 2003; Brunel, 2005; Wittenberg, 2005; Vilà et al., 2006). Além disso, *A. altissima* tem grande potencial de supressão da vegetação devido a seus efeitos

alelopáticos. Vila et al. (2006) observaram uma diminuição da biodiversidade em áreas no Mediterrâneo invadidas.

Existem várias formas de controle da *A. altissima*, como métodos manuais, mecânicos, químicos, físicos e biológicos (Hunter, 2000). Porém, uma vez que a raiz principal se estabeleceu, seu controle se torna muito difícil, de tal forma que é necessário após qualquer medida ou tratamento utilizado, acompanhamento seguido do controle de brotos emergentes, de sementes, raízes ou tocos (Meloche; Murphy, 2006).

O sistema radicular é mais afetado quando os herbicidas são aplicados no final da estação de crescimento (início do inverno) (Hoshovsky, 1988) em Novembro em Portugal. A utilização de herbicidas não sistêmicos é mais eficiente quando aplicado diretamente no cerne ou casca basal da planta (Swearingen 1999; Tworkoski et al., 2000). Uma alternativa é fazer o controle químico com mistura combinada de herbicidas diferentes. Bons resultados foram obtidos com a combinação do picloram e triclopyr (Burch; Zedaker, 2003). Porém, deve-se tomar cuidado com a forma de aplicação e com a combinação escolhida, pois a mistura do diuron com o simazine desencadeou o domínio do *Ailanthus* (Tworkoski et al., 2000).

O princípio ativo triclopyr tem tido bons resultados para controle de *A. altissima*. Possui ação de mimetizador da auxina, e em plantas dicotiledôneas sensíveis, induz mudanças metabólicas e bioquímicas, podendo levá-las à morte (Ferreira, 2005). Por outro lado, o glifosato que é o herbicida mais utilizado no mundo, é um inibidor da EPSPs, que reduz acentuadamente os níveis de aminoácidos, como fenilalanina, tirosina e triptofano (Ferreira, 2005). Sendo, portanto, possíveis indicações para o controle desta invasora em Portugal.

Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar a utilização da técnica do corte transversal do caule seguido da aplicação de diferentes concentrações de glifosato ou triclopyr, para o controle de *A. altissima*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa em Portugal, latitude 38.73° e longitude - 9.15°. O clima é temperado mediterrâneo (Csa) com verões quentes e chuvas no Inverno. O experimento foi instalado nas dependências internas da instituição, em um campo de solo com textura franco argilosa com severa invasão de *A. altissima*.

O momento ideal para realização do controle é no mês de Novembro, quando a *A. altissima* se prepara para dormência, uma necessidade de sobrevivência ao inverno (Bory, 1991). Neste ponto, as raízes funcionam como um forte dreno. Assim a implantação do experimento em campo ocorreu no dia 04 de novembro de 2011.

Foram empregados os produtos Garlon 480 BR, com o princípio ativo triclopyr, nas concentrações de 12,5, 25, 50 e 75%, e o GlifotopUltra 600 SC com o princípio ativo glifosato, nas concentrações de 25, 50, 75 e 100%. Também foi realizado o corte sem aplicação de herbicidas, servindo de testemunha.

Foi escolhida uma área com grande invasão, sendo dividida aleatoriamente entre os tratamentos em subáreas que continham no mínimo 30 árvores de *A. altissima*, formando em média uma área superficial de 5 m² por tratamento. Em seguida, as plantas foram divididas em três grupos dentro de cada tratamento: menores que 5 mm; entre 5-15 mm e maiores que 15 mm, totalizando portanto, 10 repetições por classe diamétrica.

As árvores foram cortadas a uma altura de 30-40 cm do solo. Em seguida realizou-se o pincelamento das diferentes concentrações dos produtos. Para isso foram utilizados pincéis chatos nº 20 de cerdas sintéticas. A aplicação do herbicida foi realizada num período de 5 a 10 minutos após o corte, enquanto o tecido vegetal não é oxidado pelo meio externo.

As árvores ficam dormentes durante o inverno, começando em Novembro com a queda da temperatura, não sendo possível verificar a eficiência dos tratamentos nos próximos 3 ou 4 meses. Desta forma, a avaliação e a coleta dos dados foram realizadas na primavera seguinte, no mês de Abril, quando, no ciclo natural da espécie, esta sai da dormência e rebrota.

A avaliação ocorreu pela contagem das hastes que rebrotaram e número de brotos por planta, a altura do ponto médio de rebentação dos brotos em relação ao solo e o comprimento do broto em relação ao local de rebentação na haste. Estas foram avaliadas levando em consideração os diferentes diâmetros de corte estipulados. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey para as classes diamétricas, e

Regressão ao nível de 5% de significância para os tratamentos (concentrações), com o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada, para o princípio ativo triclopyr, nenhuma brotação, indicando que, para o tempo determinado e para as condições ambientais do experimento, o produto apresentou um excelente controle já na menor concentração avaliada (Tabela 1). Resultados satisfatórios também foram encontrados por Burch e Zedaker (2003) ao utilizarem o triclopyr no controle da *A. altissima*, principalmente quando combinado com o picloram.

Contudo, não se pode afirmar que as plantas estavam mortas nas concentrações de 12,5 e 25% de triclopyr, pois foi observado que as mesmas apresentarem tecidos vivos, o que indica que ainda havia a possibilidade de rebrota destas hastes.

Tabela 1. Resposta da *Ailanthus altissima* em relação as concentrações de Triclopyr (0, 12,5, 25, 50 e 75%) para número de brotos por haste (N. brot), comprimento do broto (C. brot) e altura de rebentação em relação ao solo (H. brot).

Triclopyr (%)	N. brot	C. brot (cm)	H. brot (cm)
0	1,17	74,55	33,36
12,5	0	0	0
25	0	0	0
50	0	0	0
75	0	0	0

Não houve diferença estatística entre os diâmetros de corte menor que 5, entre 5-15 e maior que 15mm, dentro de cada concentração testada para glifosato (0, 25, 50, 75 e 100 %) para o teste de Tukey a 5% de significância (Tabela 2). Portanto, para esta investigação, o fator diâmetro não foi relevante.

Ao sofrer perturbações, a planta responde de forma alterada na formação dos novos brotos (Del Tredici, 2001). Assim o número de brotos por planta é um fator que deve ser avaliado, pois indica a forma que a planta está investindo sua energia. Quanto maior o número de brotos menor desenvolvimento dos mesmos.

Na Figura 1A, a ação das diferentes concentrações do glifosato sobre o número de brotos por haste apresenta uma típica resposta de Hormesis (Calabrases; Baldwin, 2002) em que a resposta fisiológica da planta é diferente diante de concentrações baixas ou altas do produto aplicado, formando a figura central de um J, indicando diferentes respostas das plantas conforme a concentração aplicada. Neste sentido, o efeito do glifosato, um inibidor de EPSPs, foi semelhante a um hormônio.

Tabela 2. Efeito do glifosato (0, 25, 50, 75 e 100%) e diâmetros de corte (menor que 5, entre 5-15 e maior que 15 mm) no número de brotos por haste (N. brot), comprimento do broto (C. brot) e altura de rebentação em relação ao solo (H. brot) da *Ailanthus altissima*.

Glifos. (%)	Diam (mm)	N. brot	C. brot (cm)	H. brot (cm)
0	5	1 a	80 a	31,2 a
0	5-15	1,5 a	82 a	30 a
0	15	1,4 a	72 a	30 a
		CV=20%	CV=56%	CV=61%
		DP=1,2	DP=4,7	DP=3,2
25	5	2,7 a	5,5 a	8,4 a
25	5-15	2,4 a	4,1 a	9,5 a
25	15	3,1 a	8,4 a	10,5 a
		CV=33%	CV=59%	CV=73%
		DP=4,9	DP=10,2	DP=4,1
50	5	3,4 a	2,5 a	2,1 a
50	5-15	2,9 a	3,6 a	3 a
50	15	3,9 a	4 a	0,5 a
		CV=42%	CV=37%	CV=25%
		DP=3,8	DP=4,8	DP=3,4
75	5	11,2 a	0,12	0 a
75	5-15	16,5 a	0,08	1,5 a
75	15	17,8 a	0,16	0,5 a
		CV=75%	CV=53%	CV=39%
		DP=35,7	DP=4,7	DP=3,2
100	5	0 a	0 a	0 a
100	5-15	0 a	0 a	0 a
100	15	0 a	0 a	0 a
		CV=0%	CV=0%	CV=0%
		DP=0,00	DP=0,00	DP=0,00

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

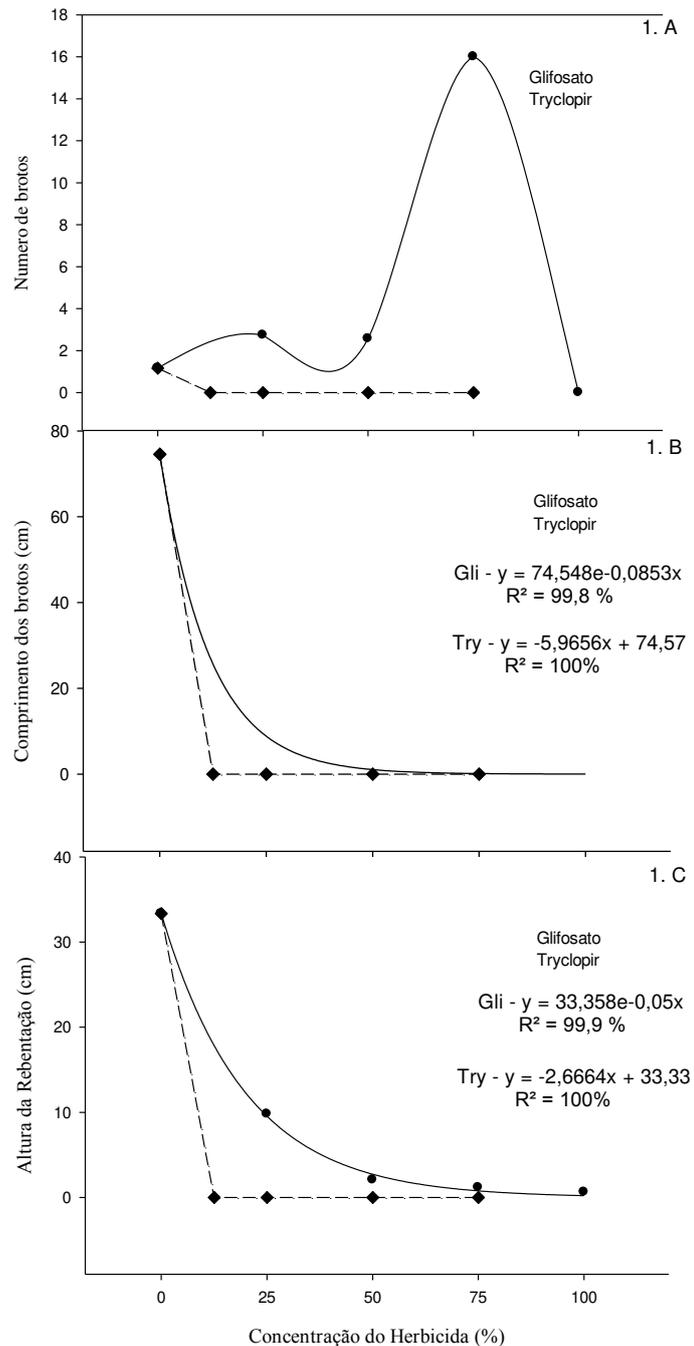


Figura 1. Efeito dos herbicidas triclopyr e glifosato no controle de *A. altissima*. 1. A- Número médio de brotos por haste. 1. B - Comprimento do rebento (cm). 1. C- Altura de rebentação em relação ao solo (cm).

A testemunha apresentou cerca de 1 broto, elevando para aproximadamente a 3 na menor concentração (25%), reduzindo em seguida até a concentração de 50% (Figura 1A). Posteriormente, se elevou para 16 brotos na concentração de 75%, resposta semelhante ao que

ocorre quando é feito o corte do tronco principal, que leva a elevada brotação de hastes do sistema radicular, e requer controle imediato (Drescher; Liess, 2006).

Porém, não se deve avaliar a viabilidade dessa resposta isoladamente, pois embora tenha ocorrido o pico de rebentação na concentração de 75% de glifosato, esses brotos em geral não são vigorosos como os da testemunha, pois se trata de uma superbrotção, de forma desordenada. Portanto, deve-se fazer uma comparação com o comprimento do broto (Figura 1B) e a altura da rebentação (Figura 1C), o que permite determinar o quão prejudicado foi desta planta na dose de glifosato a 75%, quanto ao potencial em retornar à infestação do meio.

A maior concentração de glifosato (100%) atingiu a letalidade (Figura 1), resultado que comprova que a técnica de corte seguido de aplicações de químicos pode controlar esta espécie, assim como Naval (2010), que observou que o número de brotos da *A. altissima* não diferiu significativamente entre os tratamentos mecânicos e o controle sem aplicação de químicos, inclusive aumentando gradualmente ao longo do tempo, enquanto que o tratamento mecânico associado ao químico tendeu a reduzir o número de brotos.

Outra investigação que apresentou resultados semelhantes foi a de Meloche e Murphy (2006), que obtiveram redução significativa do tratamento manual seguido do químico. No segundo ano de avaliação do experimento, as parcelas tinham cerca de 50% do número inicial de plantas, enquanto no tratamento de corte manual sem aplicação química, o número de hastes haviam aumentado por um fator de 1,6.

Burch e Zedaker (2003) e Meloche e Murphy (2006) avaliaram que o simples corte mecânico do tronco de *A. altissima* não promoveu a redução significativa da densidade de rebrota em áreas temperadas. Porém, a *A. altissima* pode se comportar produzindo brotos de longa dimensão na ausência do herbicida, assim como na testemunha (Figura 1B). Porém, ao aumentar o número de brotos (Figura 1A), em concentrações maiores de herbicida, ocorre a redução drástica do comprimento dos mesmos (Figura 1 B).

Pode ser observado na Figura 1B, que o comprimento dos brotos obedece a uma exponencial, apresentando máximo valor na testemunha com 74,5 cm, decaindo com o aumento da concentração do produto. Assim, embora a concentração de 75% apresentasse maior número de brotos (Figura 1A), estes apresentam cerca de 0,12 cm. Desta forma, dentro do mesmo ciclo biológico estas plantas não deverão ter a mesma capacidade reprodutiva que as testemunha. Desta maneira, outra medida de controle deve ser realizada para auxiliar no manejo desta espécie.

Para o princípio ativo triclopyr observa-se uma redução de aproximadamente 6 cm no comprimento médio dos brotos para cada 1% de acréscimo na concentração utilizada do

produto. Indicando, portanto, que já na menor dose avaliada (12,5%) não houve brotação alguma (Figura 1B).

Em geral, o comportamento esperado de propagação das espécies invasoras é o desenvolvimento de rebentos provindos de raízes adventícias, que se tornam autônomos da planta mãe (Del Tredici, 2001). No entanto, as perturbações causadas pelos tratamentos químicos podem favorecer o crescimento de rebentos no próprio caule alterado, variando conforme a concentração do princípio ativo aplicado. Segundo Bory et al. (1991), o local de brotação, também conhecido como colar de germinação é um órgão ativo especializado na regeneração e rejuvenescimento, resultando na proliferação de brotos, resposta observada na Figura 1C para as maiores concentrações.

Assim como na Figura 1B, a Figura 1C segue a mesma tendência, possuindo maior altura média de rebentação para as menores concentrações de glifosato. Na testemunha ocorreu a rebrota a 33,4 cm (local exato do corte), reduzindo após isso numa forma exponencial, mais uma vez mostrando a inviabilidade dos rebentos da concentração 75% de glifosato, com rebentação na altura do colar de brotação rente ao chão.

Algumas espécies de plantas promovem variações de crescimento ao sofrerem perturbações, alterando a altura do caule e o número de troncos e brotos emitidos como tentativa de adaptação (Vesk et al., 2004), como observado também para os resultados da Figura 1C em *A. altissima*. Assim, a probabilidade de sobrevivência das espécies de caráter invasivo é maior devido à sua tendência de recuperar a biomassa perdida através de rebrota (Bond; Midgley, 2001). Portanto, é de extrema valia o acompanhamento e controle anual das áreas infestadas.

Para o princípio ativo triclopyr observa-se uma redução de aproximadamente 2,7 cm na altura média de rebentação para cada 1 % de acréscimo na concentração utilizada do produto. Indicando, portanto, que já na menor dose avaliada (12,5%) não houve rebentação alguma (Figura 1C).

A Figura 2 representa uma média da dispersão dos dados coletados, comparando o comprimento dos brotos e a altura de rebentação. A testemunha apresentou os maiores brotos, e foi observado que estes surgiram de gemas próximas ao local do corte, dando a estas plantas maior capacidade competitiva em relação às outras que não apresentavam parte aérea desenvolvida devido à ação do glifosato. De tal forma que, visualmente, apresentavam o mesmo tamanho que os espécimes não cortados ao redor da área experimental. Enquanto que nas plantas onde foi observado menor comprimento dos brotos, os mesmos surgiram rente ao solo, no colo meristemático das plantas.

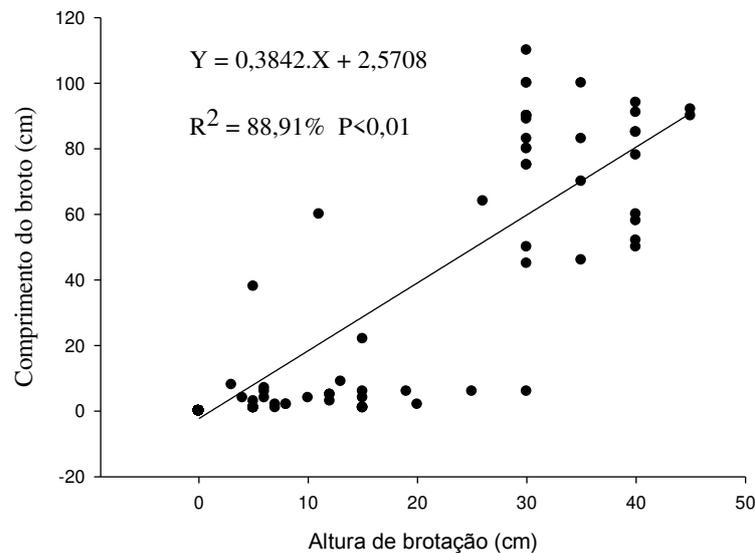


Figura 2. Comparação gráfica entre o comprimento do broto (cm) e a altura de brotação (cm) da *A. altissima*, após a aplicação do glifosato.

Em uma avaliação dos métodos de controle de *A. altissima*, Naval (2010) observou que o herbicida combinado com tratamento mecânico de corte, provocou a redução da biomassa e da altura das plantas em cerca de 90% após um ano de avaliação. Em contraste, o tratamento de dois cortes ao ano sem herbicida teve a altura de planta reduzida em mais de 50% a partir do segundo ano. O tratamento de simples corte anual reduziu a altura da planta em 60%, mas apenas no quarto ano avaliado.

Portanto, é sugerido fazer o corte mais baixo e aplicação dos herbicidas na haste principal, a fim de promover o contato do princípio ativo com o sistema radicular e provocar um melhor controle da espécie já no primeiro ano de manejo. Esta medida é indicada principalmente para as menores concentrações quando apenas estas forem utilizadas. Porém, é necessário fazer novos estudos variando a altura de aplicação para confirmar esta suposição.

O uso de sistemas combinados de tratamento químico e mecânico é uma solução viável para o controle da *A. altissima*, desde que sejam adotados os produtos em suas concentrações ideais para cada situação, assim causando efeitos capazes de reduzir o potencial competitivo com espécies nativas. O triclopyr foi um excelente princípio ativo controlando esta espécie invasora na menor dose avaliada com resultados semelhante a aplicação do glifosato em concentração máxima de 100%. Assim, estipulando o manejo de controle correto pode-se conseguir o que Nava (2010) observou, que a recolonização natural por espécies nativas ocorreu após 5 anos de aplicação do tratamento combinado para controlar *A. altissima*.

4 CONCLUSÕES

O uso associado do método mecânico de corte seguido do método químico pode controlar a *Ailantus altissima*.

O triclopyr controlou as plantas na menor concentração avaliada, 12,5 %, enquanto o glifosato só atingiu a mesma resposta em concentração máxima, 100%.

O aumento da concentração de glifosato promoveu uma resposta exponencial em relação ao comprimento de brotos e ao rebaixando do local de rebentação, sendo máximo na testemunha e mínimo na maior concentração.

REFERÊNCIAS

- Almeida, M.T., Mouga, T., Barracosa, P., 1994. A capacidade intemperismo de plantas superiores. O caso de *Ailanthus altissima* Swingle (Miller). **Int. Biodeter. Biodegr.** 33, 333-343.
- Arnaboldi, F., Conedera, M., Maspoli, G., 2002. Distribuzione e potenziale invasivo di *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle em Ticinocentrale. **Boll. Soc. Ticin. Sci. Nat.** 90, 93-101.
- Arnaboldi, F., Conedera, M., Fonti, P., 2003. Caratteristiche anatomiche e auxometriche di *Ailanthus altissima*. **Sherwood** 91, 1-6.
- Bond, W.J., Midgley, J.J., 2001. Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. **Ecol. Evol.** 16, 45–51.
- Bory, G., Clair-Maczulajtys, D., 1982. Estrutura, morfologia e ontogenia dos nectários *Ailanthus glandulosa* floral. **Pode. J. Bot.** 60, 818-824.
- Bory, G., Sidibe, M.D., Clair-Maczulajtys, D., 1991. Effects of cutting back on the carbohydrate and lipid reserves in the tree of heaven (*Ailanthus glandulosa* Desf Simaroubaceae). **Ann. Sci. For.** 48, 1–13.
- Brunel, S. E., 2005. Plantas invasoras em regiões tipo mediterrâneo do mundo. In: Anais do Workshop Internacional, Me `ze, França, 25-27 de Maio de 2005. Conselho da Europa, Estrasburgo.
- Burch, P.L., Zedaker, S.M., 2003. Remoção de árvores invasoras *Ailanthus altissima* e restauração da cobertura natural. **J. Arboric.** 29, 18-24.
- Calabrese, E. J.; Baldwin L. A. 2002. Definindo hormesis. **Hum. Exp. Toxicol.** 21: 91–97.
- Celesti-Grapow, L.; Blasi, C., 2004. O papel de ervas daninhas exóticas e nativas na deterioração de vestígios arqueológicos na Itália. **Weed Technol.** 18, 1508-1513.
- Chornesky, E. A.; Randall, J. M. 2003. A ameaça das espécies exóticas invasoras sobre a diversidade biológica: A definição de um futuro curso. **Anais do Jardim Botânico de Missouri** 90:67 - 76.
- Del Tredici, P., 2001. Sprouting in temperate trees: a morphological and ecological review. **Bot. Rev.** 67, 121–140.
- Drescher, A.; Liess, N., 2006. Controle de espécies lenhosas exóticas no Parque Nacional do Danúbio (Áustria). O exemplo de *Ailanthus altissima* Swingle (Mill.). **BfN-Skripten** 184, 106.
- Danin, A., 2000. A inclusão de plantas adventícias na segunda edição da Flora Palaestina. **Willdenowia** 30, 305-314.

Dubroca, E., Bory, G., 1981. Glicídicos e compostos de azoto e resistência à seca em *Ailanthus altissima*. **Biochem. Syst. Ecol.** 9, 283-288.

Ferreira D. F. **Sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA. 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/dff02.htm>>. Acesso em 20 dez. 2006.

Grotkopp, E; Rejmanek M. 2007. Alta taxa de crescimento relativo das plântulas e área foliar específica são características de espécies invasoras: contrastes filogeneticamente independentes de angiospermas lenhosas. **Am J Bot** 94 (4): 526-532.

Hoshovsky, M., 1988. Element stewardship abstract for *Ailanthus altissima*. The Nature Conservancy, Arlington, VA.

Hu, S.Y., 1979. *Ailanthus*. **Arnoldia** 39, 29-50.

Huebner, C., 2003. Vulnerabilidade das florestas de carvalho-dominado em West Virginia para plantas exóticas invasoras: os padrões temporal e espacial de nove espécies exóticas usando registros de herbário e de dados de classificação de terra. **Castanea** 68, 1-14.

Hull, J.C., Scott, R.C., 1982. Sucessão vegetal em avalanches de detritos de Nelson County, Virgínia. **Castanea** 47, 158-176.

Hunter, J., 2000. *Ailanthus altissima* Swingle (Miller). In: Bossard, C.C., Randall, J.M., Hoshovsky, M.C. (Ed.). **Plantas Invasoras de Wild lands California**. University of California Press, Berkeley, pp 32-36.

Joly, P. 2000. Invasões biológicas: Estado da arte e perspectivas. **Revue D Ecologie: La Terre et la Vie** 7 (Supl.) :21-35.

Knapp, L.B., Canham, C.D., 2000. Invasion of an old-growth forest in New York by *Ailanthus altissima*: Sapling growth and recruitment in canopy gaps. **J. Torrey Bot. Soc.** 127, 307-315.

McDonald, R. I., Urban, D.L., 2006. Efeitos de borda sobre a composição de espécies e abundância de espécies exóticas na Carolina do Norte Piedmont. **Biol. Invasões** 8, 1049-1060.

Meloche, C., Murphy, D.P., 2006. Managing tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) in parks and protected areas: A case study of Rondeau Provincial Park (Ontario Canada). **Environ. Gerenciar.** 37, 764-772.

Nilsen, E.T. 2003. Análise de padrões espaciais e associação espacial entre as invasoras de árvores-de-céu (*Ailanthus altissima*) e do gafanhoto nativa preto (*Robinia pseudoacacia*). **Sou. Midland Nat.** 150, 1-14.

Nooteboom, H.P., 1962. Simaroubaceae. **Flora Malesiana**, Ser. 1.6, 193-226.

Pan, E., Bassuk, N., 1986. Criação e distribuição de *Ailanthus altissima* no ambiente urbano. **J. Environ. Hortic.** 41, 1-4.

Swearingen, J. 1999. Árvore-de-céu, *Ailanthus altissima* Swingle (Mill.). Aliança de Conservação de plantas, plantas exóticas Grupo de Trabalho. Disponível em <http://www.nps.gov/plants/alien/fact/aial1.htm>. Acesso em maio 2013.

Tworkoski, T.J., Welker, W.V., Vass, G.D., 2000. Mudanças na comunidade de plantas infestantes após diuron, simazina, ou aplicação terbacil. **Weed Technol.** 14, 197-203.

Vesk, P.A., Warton, D.I., Westoby, M., 2004. Plantas do semi-árido: testes de uma dicotomia e traços preditivos. **Oikos** 107, 73-90.

Vila, M., Tessier, M., Suehs, CM, Brundu, G., Carta, L., Galanidis, A., Lambdon, P., Manca, M., Medail, F., Moragues, E., Traveset, A., Hulme, Troumbis, AY, PE, 2006. Avaliações locais e regionais dos impactos de invasores planta na estrutura da vegetação e as propriedades do solo de ilhas do Mediterrâneo. **J. Biogeogr.** 33, 853-861.

Webb, S.L., Pendergast, T.H., Dwyer, M.E., 2001. Resposta dos bancos de mudas nativas e exóticas de bordo para a remoção do exótico, invasivo Noruega maple (*Acer platanoides*). **J. Torrey Bot. Soc.** 128, 141-149.

Weber, E., 2003. Plantas Invasoras do Mundo: Um Guia de Referência Ambiental Weeds. **CABI International**, Wallingford.

Wittenberg, R., 2005. **Um inventário de espécies exóticas e sua ameaça à biodiversidade e Economia na Suíça.** CABI relatório do Centro de Biociências da Suíça para a Agência Suíça para o Meio Ambiente, Florestas e Paisagem. CABI Bioscience Suíça Centre, Dele'mont.