# Avaliação da eficiência do fogo no controle de plantas aquáticas.

Clóvis Bednar Reigota; M. R. Corrêa; E. D. Velini; L. F. N. Bravin Daniel, L.A.
Robson Hitoshi Tanaka E. Negrisoli; Marchi, S.R.

CPFL Paulista UNESP – Botucatu, SP Fatec - Botucatu, SP UNICAMP, SP
clovisreigota@cpfl.com.br

***Resumo*-Este trabalho teve como principal objetivo avaliar a eficácia do fogo como agente de controle de plantas aquáticas. Foram conduzidos ensaios em condições controladas em que queimadores de alta pressão foram alimentados por gás de cozinha. Os estudos indicaram que o fogo pode ser utilizado no controle de plantas aquáticas com eficácia satisfatória e custos aceitáveis em condições nacionais. Os melhores resultados foram obtidos com aplicações seqüenciais em que a primeira operação reduz a biomassa das plantas e expõe os pontos de crescimento, inviabilizados em uma segunda aplicação. Este método de controle mostrou menor nível de eficácia para plantas que desenvolvem-se com as folhas próximas á superfície da água.**

***Palavras-chave*—fogo, macrófita, planta aquática, controle, aguapé.**

## I. Introdução

O emprego de chama para o controle de plantas daninhas foi comumente utilizado nos Estados Unidos em culturas anuais como algodão e sorgo entre os anos de 1930 e meados de 1960. A partir desta data, a técnica de controle térmico de plantas daninhas passou a ser gradativamente abandonada devido à escalada nos preços do combustíveis fósseis e pelo surgimento dos herbicidas seletivos para as diversas culturas (Seifert e Snipes, 1998). Entretanto, o controle térmico de plantas daninhas voltou a ganhar expressiva conotação nas décadas de 80 e 90, principalmente entre os praticantes da agricultura orgânica dos vários países da Europa, os quais são proibidos de adotar qualquer intervenção química em suas lavouras (Bond e Grundy, 2001).

Atualmente existem dois tipos fundamentais de equipamentos utilizados no controle térmico de plantas daninhas, a saber pela emissão de uma chama de aproximadamente 1.900o C através de um bico difusor ou pela emissão de uma chama não visível de 900o C através de difusor infravermelho. Ambos equipamentos utilizam o gás liquefeito de petróleo (GLP) ou misturas a base de propano/butano como combustível e tem como particularidade não causarem distúrbios nem deixarem resíduos químicos no solo ou na água da área a ser tratada. A desvantagem ainda continua sendo o alto custo e consumo de combustíveis fósseis (Hatcher e Melander, 2003).

O controle térmico de plantas necessariamente exige contato entre a onda de calor gerada pelos difusores e a folha ou planta a ser controlada. A onda de calor deve ter uma temperatura suficiente para causar a ebulição da pequena quantidade de água existente no interiro das células. A pressão gerada pela expansão da água irá causar o rompimento das membranas celulares e a rápida desidratação dos tecidos afetados (Ellwanger, 1973).

O controle térmico de plantas através da utilização de chamas depende de vários fatores, tais como temperatura, tempo de exposição e consumo de energia. A desnaturação das células das plantas pode iniciar-se a uma temperatura de cerca de 40o C, dependendo do tempo de exposição. Porém, a temperatura necessária para causar morte foliar varia de 55o a 94o C (Ascard, 1997). Já o tempo de exposição letal suficiente para causar morte de tecidos e plantas daninhas vária de 65 a 130 mseg (Daniell et al., 1969). Diferentes relações entre a temperatura letal e o tempo de exposição tem sido relatadas, entretanto todas elas tem em comum que menores tempos de exposições necessitam de maiores temperaturas e maior consumo de combustível (Ascard, 1997).

A eficácia do controle térmico também varia em função da espécie vegetal a ser controlada. A tolerância ou não de uma determinada espécie depende da presença de pêlos ou ceras protetoras, lignificação, condição hídrica da planta e de sua capacidade de rebrotar (Ascard, 1995). No caso de plantas aquáticas, a condição hídrica das plantas talvez não seja problema. Porém, a presença de pêlos e ceras protetoras possa ser importante em se tratando das espécies Pistia stratiotes, Salvinia ssp e Eichhornia crassipes; e a lignificação possa representar um fator limitante no caso de Brachiaria subquadripara.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar o efeito da aplicação de chama, em diferentes doses, sobre o controle das plantas aquáticas Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes, Salvinia auriculata, Salvinia molesta e Brachiaria subquadripara.

---

Agradecimentos ao apoio financeiro da CPFL / ANEEL.

Marchi, S.R.; Bravin, L.F.N.; Negrisoli, E.; e Correa, M.R., são alunos de cursos de pós-graduação em agronomia oferecidos pela FCA / UNESP – Botucatu, ao nível de doutorado.

Velini, E.D. é docente da FCA / UNESP – Botucatu (velini@fca.unesp.br)

Daniel, L.A. é docente do Centro de Engenharia Agrícola – UNICAMP – Campinas.

## II. PREPARAÇÃO DO TRABALHO

O ensaio foi conduzido no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM) pertencente ao Depto de Produção Vegetal – Agricultura da FCA/UNESP, Campus de Botucatu, SP.

As plantas aquáticas estudadas foram Eichhornia crassipes, Brachiaria subquadripara, Pistia stratiotes, Salvinia auriculata e Salvinia molesta, as quais foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade de 2,0 L. Os vasos foram mantidos dentro de casa-de-vegetação sob temperatura constante de 25o C e umidade relativa do ar entre 65-70%.

Foi utilizado um equipamento portátil constituído de um botijão contendo gás liquefeito de petróleo (GPL) com capacidade de 7,5 kg munido de um bico difusor de chama. Este equipamento foi acoplado em um pulverizador estacionário automático com manual ajuste de velocidade (Figura 1).

Os tratamentos experimentais (Tabela 1) consistiram de diferentes velocidades de deslocamento do equipamento difusor de calor, o que determinou a quantidade de gás utilizado em cada tratamento, uma vez que o difusor de calor possui consumo constante da ordem de 16,69 kg.h-1. Os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Figura 1. Detalhe do pulverizador automático estacionário e do equipamento difusor de calor utilizados no experimento.

Tabela 1 - Velocidades de deslocamento, número de aplicações e consumo de gás (kg) utilizados como tratamentos experimentais. Botucatu, SP, 2004.

| Tratamento | Velocidade (km.h-1) | Número de aplicações | Consumo de gás (kg.ha-1) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,5 | 1 | 2226 |
| 2 | 1,0 | 1 | 1113 |
| 3 | 2,0 | 1 | 556 |
| 4 | 3,0 | 1 | 371 |
| 5 | 4,0 | 1 | 278 |
| 6 | 4,0 | 2\A | 278 + 278 |
| 7 | - | - | 0 |

\A – Correspondente a duas aplicações de 4,0 km.h$^{-1}$ com intervalo médio entre aplicações de 5,5 segundos.

Os vasos contendo as plantas aquáticas foram posicionadas 30 cm abaixo do bico difusor de chama (Figura 2), distância esta capaz de produzir uma faixa de controle de 15 cm de largura. A largura da faixa foi obtida através da aplicação da chama sobre uma cartolina e pela leitura direta da marca feita no papel (Figura 3).

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados aos 1, 3, 7, 10, 14, 17, 21 e 30 após a aplicação dos tratamentos. Nestas datas foram avaliadas a mortalidade de plantas e a injúria proporcionada pelos tratamentos, de acordo com a escala onde zero representa ausência de injúria e 100% representa morte total da planta. Ao final do ensaio foi avaliada a biomassa seca remanescente em cada tratamento.

Os resultados obtidos de biomassa seca foram submetidos a análise de variância pelo teste F e a comparação das médias dos tratamentos foi efetuada pelo teste t a 5% de probabilidade.

Figura 2 - Disposição das vasos contendo as plantas aquáticas posicionadas a 30 cm do bico difusor de chama.

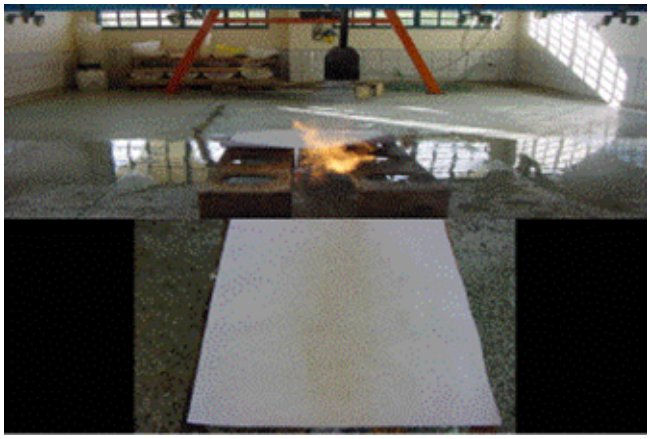

Figura 3 - Detalhe da largura da faixa de controle obtida com o bico difusor de chama posicionado a 30 cm do alvo.

Na Figura 4 estão apresentadas as evoluções dos níveis de injúria proporcionados pela aplicação de chama, em diferentes doses, sobre as plantas de *E. crassipes*. Pode-se notar que todas as doses testadaS proporcionaram injúrias já no primeiro dia após a aplicação (DAA) da chama, sendo que as maiores doses foram responsáveis também pelos maiores valores de injúria. Todas as doses também apresentaram uma rápida evolução de injúria aos 3 DAA, data na qual alcançaram seus valores máximos. Os melhores resultados de injúria foram proporcionados pelas doses de 2.226, 1.113, 556 e 371 kg.ha$^{-1}$ os quais alcançaram valores superiores a 80% já aos 3 DAA. O tratamento representado pela aplicação seqüencial de 278+278 kg.ha$^{-1}$ proporcionou resultados intermediários da ordem de 70%, e a dose única de 278 kg.ha$^{-1}$ foi a que apresentou os menores valores de injúria (abaixo de 45%).

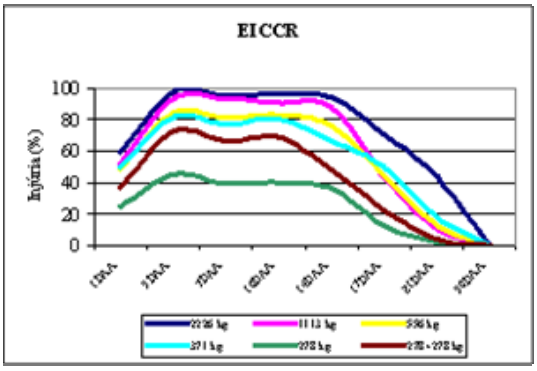


Figura 4 - Evolução de injúria proporcionada pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *E. crassipes*.

Estes resultados de injúria permaneceram praticamente constantes até a avaliação realizada aos 14 DAA, data a partir da qual foi possível observar-se rápida recuperação das plantas através do surgimento de novas folhas em seus pontos terminais de crescimento. Não foi observada morte de plantas de *E. crassipes* em nenhuma das doses testadas, sendo que a injúria tendeu a zero aos 30 DAA. Os efeitos de injúria causados 1 DAA pelas diferentes doses de gás testadas e a recuperação das plantas aos 30 DAA podem ser observados nas Figura 5 e 6.

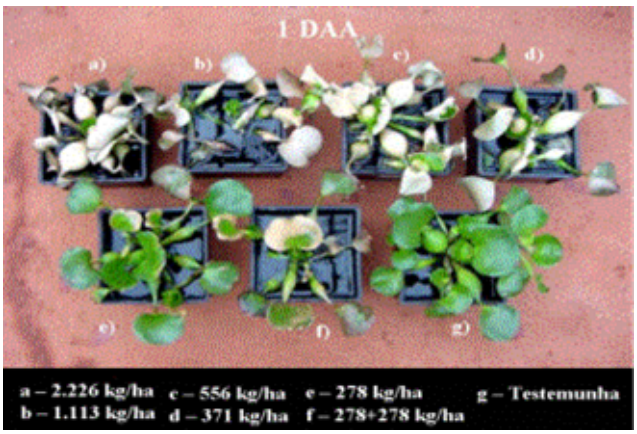


Figura 5 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *E. crassipes*.

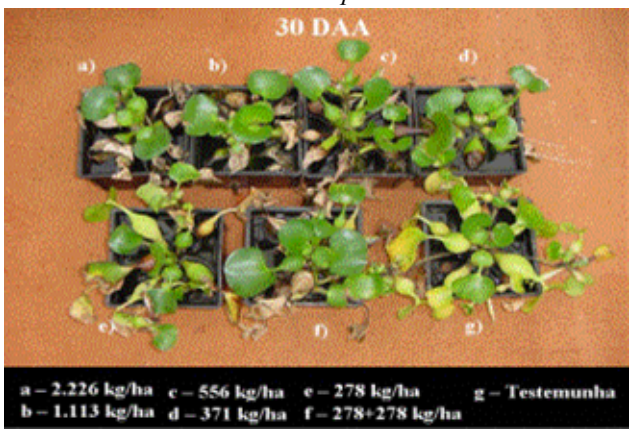


Figura 6 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *E. crassipes*. Avaliação um dia após a aplicação.

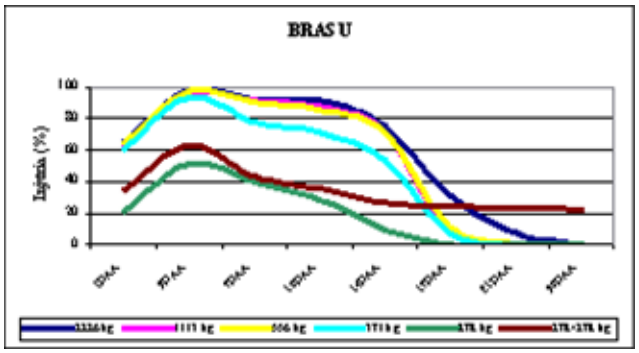


Figura 7. Representação gráfica da evolução de injúria proporcionada pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *B. subquadripara*.

As doses de chama testadas sobre *B. subquadripara* proporcionaram resultados semelhantes àqueles verificados em *E. crassipes*, ou seja, injúrias visíveis já a 1 DAA, com tendência de elevação aos 3 DAA e estabilização até aos 14 DAA (Figura 7). Os maiores valores de injúria foram proporcionados pelas doses de 2.226, 1.113, 556 e 371 kg.ha$^{-1}$, os quais atingiram valores superiores a 90% aos 3 DAA. Nesta mesma data de avaliação, as doses de 278 e 278+278 kg.ha$^{-1}$

produziram injúrias intermediárias de 51% e 63%, respectivamente. A recuperação das plantas se iniciou aos 14 DAA, tendendo a zero aos 30 DAA. Nenhuma das doses testadas proporcionaram morte total de plantas de *B. subquadripara* (Figura 8 a 10).

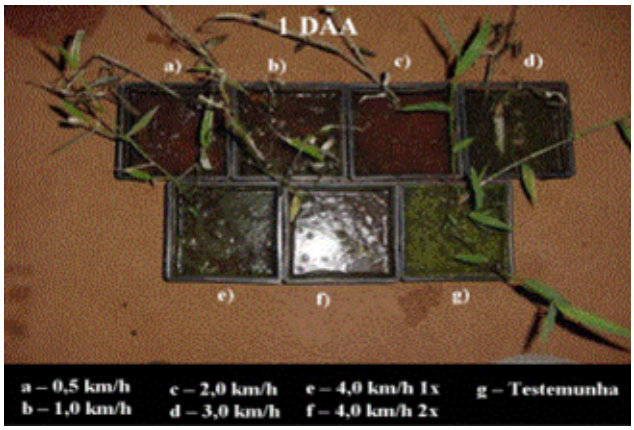


Figura 8 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *B. subquadripara*.

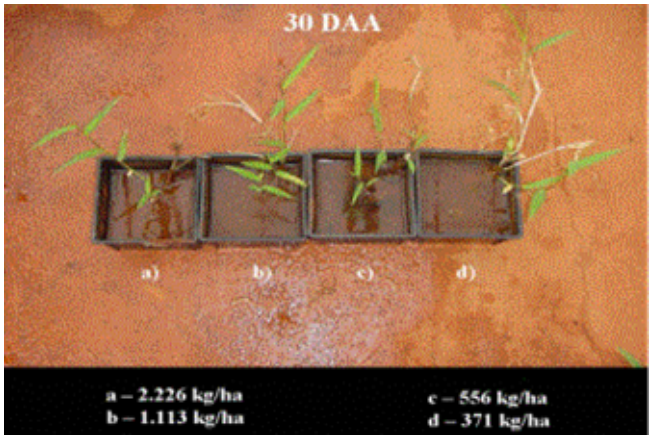


Figura 9 - Detalhe da recuperação das plantas de B. subquadripara verificada aos 30 DAA.

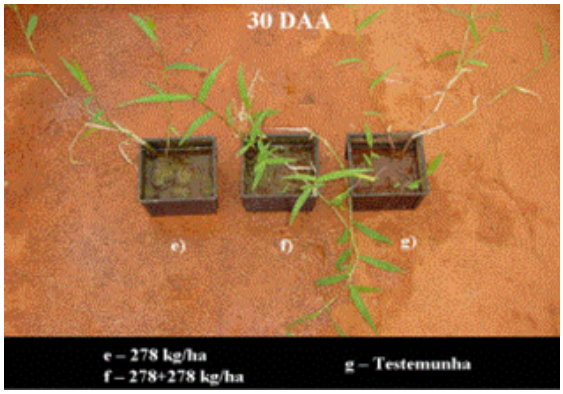


Figura 10 - Detalhe da recuperação das plantas de *B. subquadripara* verificada aos 30 DAA.

Apenas as doses de 2.226, 1.113 e 556 kg.ha$^{-1}$ proporcionaram injúrias superiores a 80% em *P. stratiotes* aos 3 DAA (Figura 11). As doses de 371 e 278+278 kg.ha$^{-1}$ proporcionaram injúrias, respectivamente, de 48% e 33%, respectivamente. O pior desempenho foi observado quando da aplicação da doses única de gás a 278 ka/ha com injúrias inferiores a 5% aos longo de todo o período de avaliação. Ainda na Figura 9 é possível verificar que os valores de injúria também começaram a regredir a partir dos 14 DAA, havendo total recuperação das plantas aos 30DAA. Esta total recuperação das plantas revela que as doses utilizadas não foram suficientes para causar morte de plantas de *P. stratiotes*. Os efeitos das diferentes doses de gás testadas podem ser visualizados nas Figura 12 e 13.

Na Figura 14 e 15 estão apresentadas as evoluções das injúrias causadas pelas doses de gás utilizadas em *S. auriculata* e *S. molesta*, respectivamente. Os níveis de injúria sempre estiveram abaixo dos 60%, independentemente da época de avaliação e da dose de gás utilizada.

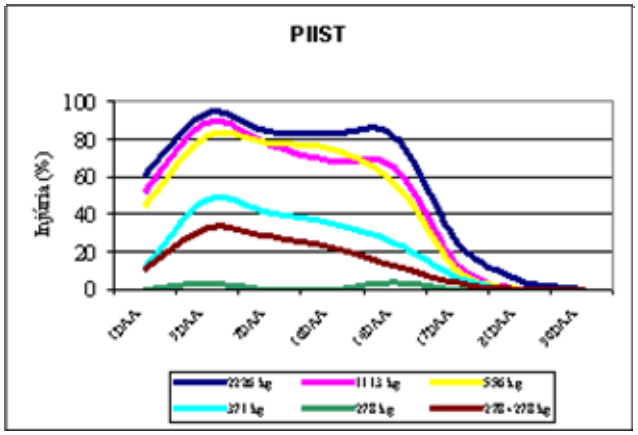


Figura 11 Representação gráfica da evolução de injúria proporcionada pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *P. stratiotes*.

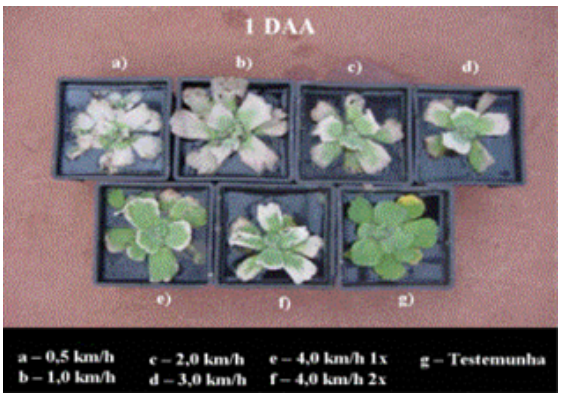


Figura 12 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *P. stratiotis.*

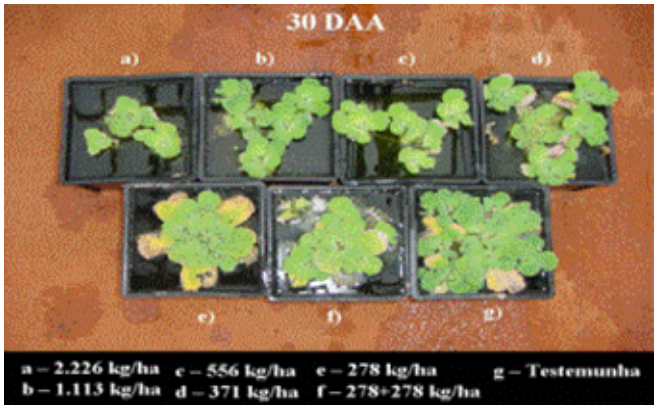


Figura 13 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *P. stratiotis.*

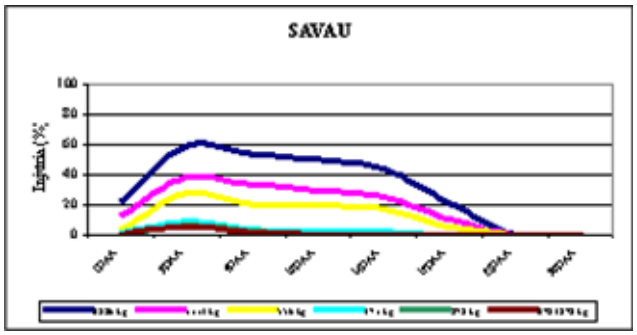


Figura 14 -Evolução de injúria proporcionada pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *S. auriculata*.

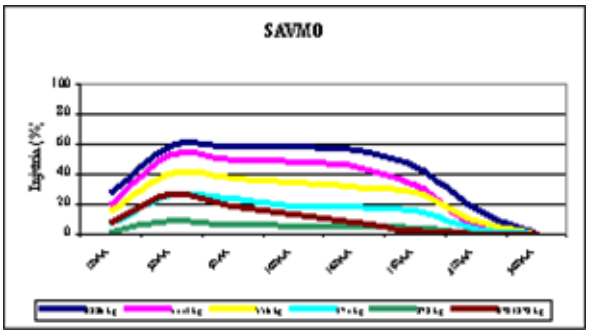


Figura 15 - Evolução de injúria proporcionada pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *S. auriculata*.

Embora os níveis de injúria tenham sidos baixos, a recuperação das plantas também iniciou-se somente aos 14 DAA, chegando a zero 30 DAA. Os sintomas iniciais de injúria a 1 DAA e a recuperação das plantas de *S. auriculata* e *S. molesta* podem ser observadas nas Figuras 16 a 19.

De forma geral, as plantas podem ser enquadradas em três grupos distintos quanto à sua sensibilidade ao controle físico por chama (Ascard, 1995): plantas de fácil controle as quais possuem folhas finas e nenhum tipo de proteção em seus pontos de crescimento; plantas tolerantes as quais possuem algum tipo de proteção em seus pontos terminais de crescimento e rebrotam algumas semanas após o tratamento térmico, podendo ser controladas somente em seu estágio inicial de desenvolvimento; e plantas muito tolerantes devido ao seu habito de crescimento rasteiro e postos de crescimento muito protegidos. Geralmente, as plantas muito tolerantes não são controladas com apenas uma aplicação de fogo, independentemente de seu estágio de desenvolvimento.

As plantas aquáticas *E. crassipes*, *B. subquadripara* e *P. stratiotes* podem ser classificadas como tolerantes ao controle térmico por chama, uma vez que os tratamentos não foram eficientes no controle destas espécies, mesmo proporcionando níveis elevados de injúria. As três espécies rebrotaram devido o fato de seus respectivos pontos de crescimento estarem localizados muito próximos ou abaixo da superfície da água, o que confere a proteção (Figuras 20 a 22).

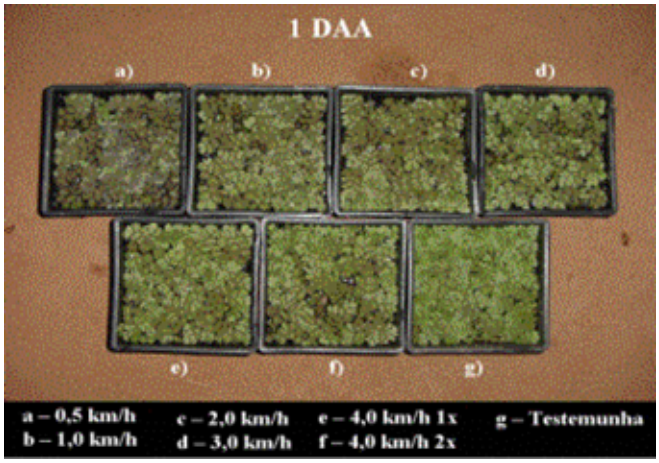


Figura 16 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *S. auriculata*.

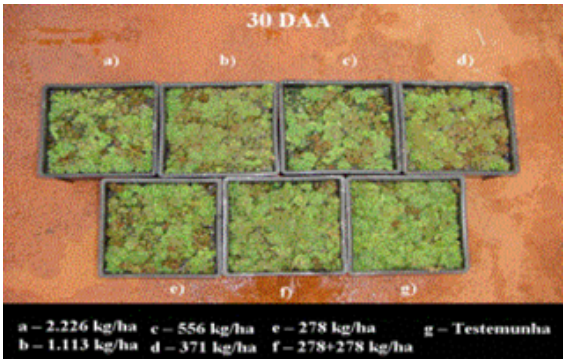


Figura 17 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *S. auriculata*.

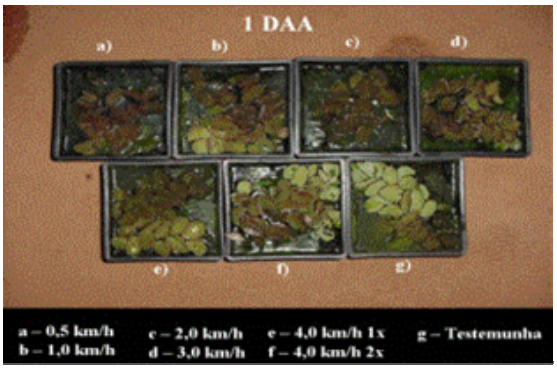


Figura 18 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *S. molesta*.

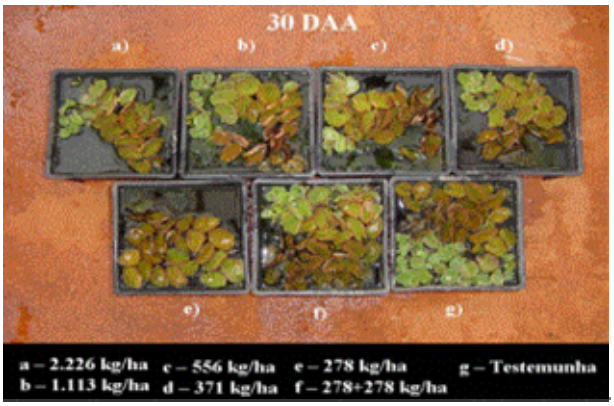


Figura 19 - Efeitos visuais de injúria causadas pelas diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) aplicado na forma de chama sobre *S. molesta*.

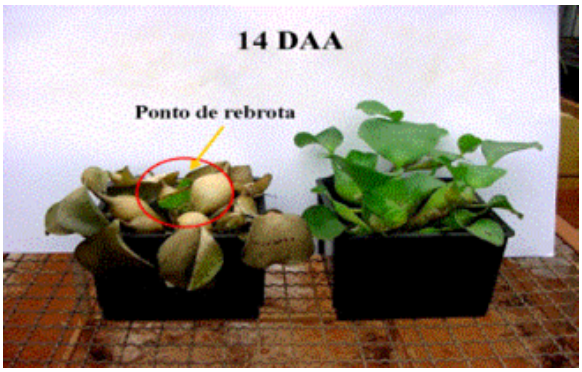


Figura 20 - Detalhe da rebrota do ponto de crescimento de *E.crassipes* que esteve protegido pela água durante a aplicação da chama.

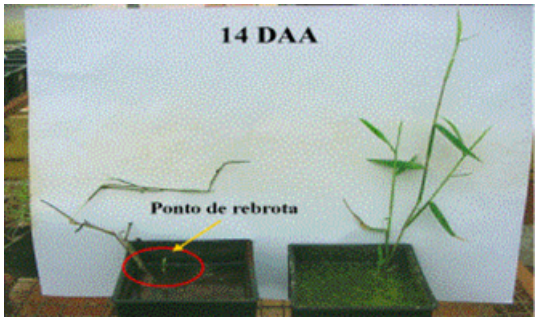


Figura 21 - Detalhe da rebrota do ponto de crescimento de *B. subquadripara* que esteve protegido pela água durante a aplicação da chama.

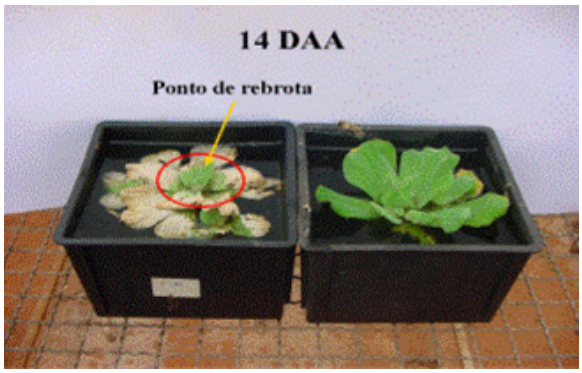


Figura 22 - Detalhe da rebrota do ponto de crescimento de *P. stratiotes* que esteve protegido pela água durante a aplicação da chama.

As duas espécies de salvínia estudas podem ser consideradas como plantas muito tolerantes, pois não foram drasticamente afetadas pela chama e rebrotaram 14 DAA. Estas duas espécies, além de possuírem seus pontos de crescimento protegidos, também apresentam hábito de crescimento rente à superfície da água. O constante contato das folhas de salvínia com a água provavelmente não permite que a temperatura no interior das células se eleve ao ponto de promover o rompimento das paredes celulares, o que explica os baixos níveis de injúria observados neste trabalho. Seifert & Snipes (1996 e 1998) observaram efeitos mínimos de injúria na cultura do algodão quando uma lâmina de água foi pulverizada nas plantas imediatamente antes da aplicação do tratamento térmico da chama. Os autores ainda comentam que o desenvolvimento da planta e a produtividade não foram afetados pelo tratamento térmico.

Embora não tenha ocorrido morte das plantas tratadas, na Tabela 2 é possível notar-se que ocorreram reduções significativas na produção da biomassa seca em função dos diferentes consumos de gás utilizados no tratamento térmico. A produção de biomassa seca das espécies *E. crassipes*, *B. subquadripara*, *P. stratiotes* e *S. auriculata* tratadas com as doses referentes aos consumos de gás de 2.226, 1.113, 556 e 371 kg.ha$^{-1}$ foram estatisticamente inferiores à produção de biomassa seca da testemunha aos 30 DAA. Para a espécie *S. molesta*, apenas a dose de 2.226 kg.ha$^{-1}$ diferiu estatisticamente da testemunha nesta mesma data de avaliação. As doses de 278 e 278+278 kg.ha$^{-1}$ não diferiram estatisticamente da testemunha quanto a produção de massa

seca, exceção feita para as espécies *S. auriculata* e *P. stratiotes*, respectivamente.

De uma maneira geral, as maiores doses de gás produziram maiores valores de redução porcentual de biomassa seca aos 30 DAA, quando comparados com a testemunha (Tabela 3). As maiores reduções percentuais de biomassa seca foram observadas na espécie *B. subquadripara*, sendo que as doses de 2.226, 1.113 e 556 kg.ha$^{-1}$ proporcionaram reduções de 77,63%, 74,27% e 78,77%, respectivamente. A dose de 371 kg.ha$^{-1}$ também proporcionou um bom índice de redução percentual de biomassa seca de aproximadamente 59% aos 30 DAA. Em oposto, os menores percentuais de redução de biomassa seca foram observados nas duas espécies da salvínia, comprovando sua alta tolerância ao controle físico por meio de fogo.

Mesmo não proporcionando controle efetivo das plantas estudadas, o controle físico através da emissão de chamas pode representar uma alternativa viável no processo de manejo integrado de plantas daninhas em ambientes aquáticos, pois possibilita a redução da biomassa seca por um período de até 30 dias após a aplicação.

Tabela 2 - Biomassa seca produzida pelas espécies aquáticas emersas em função dos diferentes consumos de gás utilizados no tratamento térmico. Botucatu, SP, 2004.

| Consumo de gás (kg.ha$^{-1}$) | Número de aplicações | Biomassa seca (g) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | EICCR | BRASU | PIIST | SAVAU | SAVMO |
| 2.226 | 1 | 6,75dc | 0,78b | 1,33b | 2,07d | 3,19b |
| 1.113 | 1 | 5,97dc | 0,90b | 1,92ab | 2,41cd | 4,45ab |
| 556 | 1 | 7,89bdc | 0,76b | 1,57b | 2,35cd | 3,72ab |
| 371 | 1 | 4,70d | 1,42b | 1,68b | 2,60bcd | 3,28ab |
| 278 | 1 | 10,67ab | 3,00a | 1,89ab | 2,81cb | 4,57ab |
| 278 + 278 | 2\A | 8,75abc | 2,72a | 1,27b | 3,05ab | 4,57ab |
| 0 | - | 11,33a | 3,50a | 2,49a | 3,60a | 5,49a |
| F Trat. | | 0,0042** | 0,0002** | 0,0252** | 0,0004** | 0,3758* |
| CV (%) | | 28,45 | 45,29 | 27,26 | 14,50 | 37,08 |
| d.m.s. | | 3,3508 | 1,2447 | 0,6958 | 0,5752 | 2,2804 |

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade; * - significativo ao nível de 5% de probabilidade.
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste t (p>0,05).
\A – Correspondente a duas aplicações de 4,0 km/h com intervalo médio entre aplicações de 5,5 segundos.

Tabela 3 - Porcentagem de redução da biomassa seca produzidas pelas espécies aquáticas emersas em função dos diferentes consumos de gás utilizados no tratamento térmico. Botucatu, SP, 2004.

| Consumo de gás (kg.ha$^{-1}$) | Número de aplicações | Redução de biomassa seca (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | EICCR | BRASU | PIIST | SAVAU | SAVMO |
| 2.226 | 1 | 40,37 | 77,63 | 46,68 | 42,42 | 41,96 |
| 1.113 | 1 | 47,26 | 74,27 | 22,64 | 33,10 | 19,08 |
| 556 | 1 | 30,33 | 78,27 | 46,68 | 36,70 | 32,31 |
| 371 | 1 | 58,52 | 59,40 | 32,29 | 27,75 | 40,20 |
| 278 | 1 | 5,78 | 14,15 | 23,84 | 21,77 | 16,75 |
| 278 + 278 | 2\A | 22,74 | 22,23 | 48,89 | 15,16 | 16,75 |
| 0 | - | - | - | - | - | - |

\1 – Em relação à biomassa seca da testemunha;
\A – Correspondente a duas aplicações de 4,0 km.h$^{-1}$ com intervalo médio entre aplicações de 5,5 segundos.

Um segundo experimento foi instalado no NUPAM (FCA/UNESP) com o objetivo de estudar o efeito de diferentes doses de gás (kg.ha$^{-1}$) e diferentes períodos de aplicação sobre o controle e produção de biomassa seca das espécies *E. crassipes*, *B. subquadripara*, *P. stratiotes* e *S. auriculata*.

As doses de gás e os períodos de aplicação estão apresentados na Tabela 4. Os tratamentos foram aplicados segundo a metodologia descrita anteriormente e seus efeitos serão avaliados 7, 10, 14, 17, 21, 28 e 35 dias após a aplicação. Aos 35 DAA foram também avaliados a porcentagem de controle e produção de biomassa seca para cada espécie. As biomassas ainda estão sendo processadas impossibilitando a inclusão neste relatório. Os principais efeitos observados são resumidos nas Figuras 23 a 26.

Tabela 4 - Velocidades de deslocamento, número de aplicações e consumo de gás (kg) utilizados no segundo experimento. Botucatu, SP, 2004.

| *A. Tratamento* | Velocidade (km.h$^{-1}$) | Consumo e gás (kg.ha$^{-1}$) | Número aplicações | Intervalo entre aplicações (dias) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 1.113 | 1 | 0 |
| 2 | 1,0+2,0 | 1.113+556 | 2 | 0+14 |
| 3 | 1,0+3,0 | 1.113+371 | 2 | 0+14 |
| 4 | 2,0 | 556 | 1 | 0 |
| 5 | 2,0+2,0 | 556+556 | 2 | 0+14 |
| 6 | 2,0+3,0 | 556+371 | 2 | 0+14 |
| 7 | 4,0+4,0+4,0 | 278+278+278 | 3 | 0+7+14 |
| 8 | - | 0 | 0 | - |

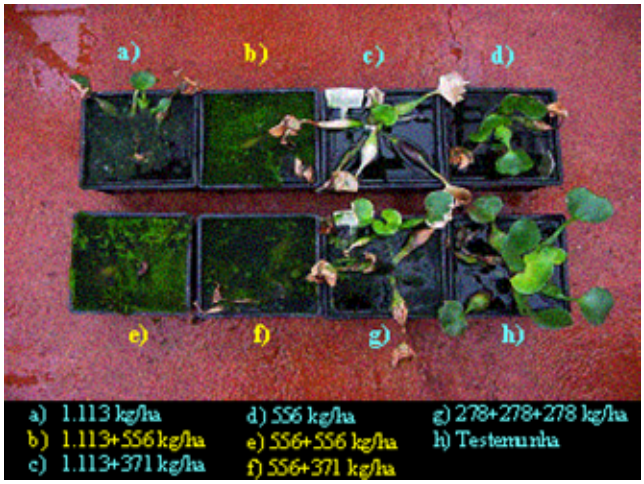


Figura 23 – Evolução do controle de E. crassipes pelos tratamentos utilizados no segundo experimento.

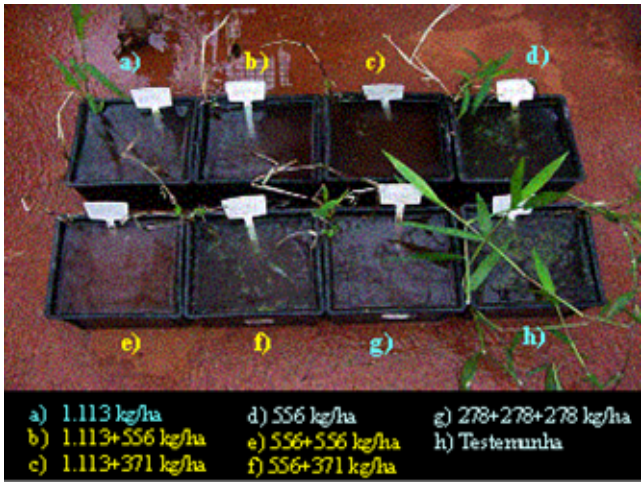


Figura 24 – Evolução do controle de B. subquadripara pelos tratamentos utilizados no segundo experimento.

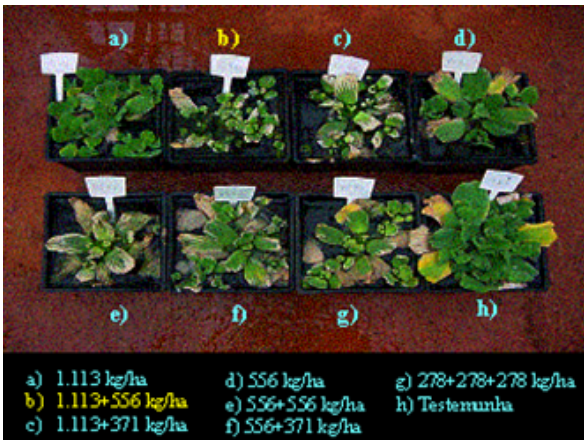


Figura 25 – Evolução do controle de P. stratiotis pelos tratamentos utilizados no segundo experimento.

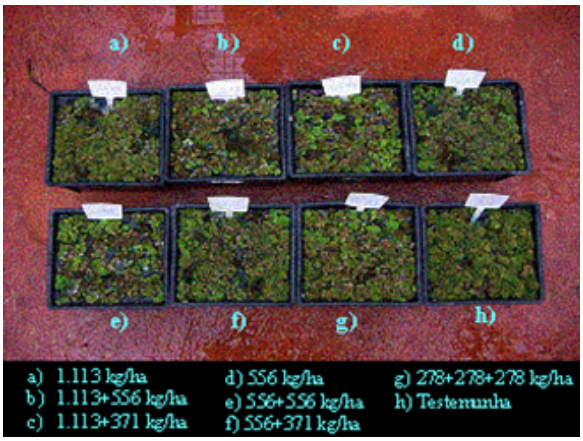


Figura 26 – Evolução do controle de *S. auriculata* pelos tratamentos utilizados no segundo experimento.

Os resultados indicaram que aplicações sucessivas do fogo poder conduzir a elevados níveis de eficácia no controle de *E. crassipes* e *B. subquadripara*, as espécies predominantes no reservatório da UHE Americana. As aplicações sucessivas são fundamentais para que elevados níveis de controle sejam alcançados. A primeira aplicação reduz a biomassa das plantas e expõe os pontos de crescimento. A segunda efetivamente promove a morte das plantas.

## III. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CPFL e ANEEL pelo suporte financeiro ao projeto.

## IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] J.Ascard. Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. Weed Research, v.35, p.397-411, 1995.

[2] ASCARD, J. Flame weeding: effects of fuel pressure and tandem burners. Weed Research, v.37, p. 77-86, 1997.

[3] W. Bond, e A. C. Grundy. Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Research, v. 41, p. 383-405, 2001.

[4] P. E. Hatcher. e B. Melander. Combining physical, cultural and biological methods: prospects for integrated non-chemical weed management strategies. Weed Research, v.43, p. 303-322, 2003.

[5] J. W. Daniell; W. E. Chapell. e H. B. Couch. Effect of sub-lethal and lethal temperatures on plant cells. Plant Physiology, v.44, p. 1684-89, 1969.

[6] S. Seifert e C. E. Snipes. Response of cotton (Gossypium hirsutum) to flame cultivation. Weed Technology, v.12, n.3, p. 470-473, 1998.