**CONTROLE QUÍMICO DO AGUAPÉ (*Eichhornia crassipes*
(Mart.) Solms) E DA ALFACE-D'ÁGUA
(*Pistia stratiotes* L.)**

GERSON AUGUSTO GELMINI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. RICARDO VICTORIA FILHO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro - 1996

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Gelmini, Gerson Augusto

Controle químico do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms)
e da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) / Gerson Augusto Gelmini. - - Piracicaba, 1996.

205p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
1996.

Bibliografia.

1. Aguapé - Controle químico 2. Alface-d'água - Controle químico I. Título

CDD 584.32

**CONTROLE QUÍMICO DO AGUAPÉ (*Eichhornia crassipes*
(Mart.) Solms) E DA ALFACE-D'ÁGUA
(*Pistia stratiotes* L.)**

GERSON AUGUSTO GELMINI

Aprovada em:

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Ricardo Victoria Filho

ESALQ/USP

Prof. Dr. Pedro Jacob Christoffoleti

ESALQ/USP

Prof. Dr. Robert Deuber

IAC/Campinas

Prof. Dr. RICARDO VICTORIA FILHO

- Orientador -

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ficam registrado à todos que direta ou indiretamente colaboraram na realização desse trabalho, e em especial às seguintes instituições e pessoas:

- Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral pela oportunidade;
- AGREVO, pela utilização de suas dependência para a instalação dos experimentos na Estação de Cosmópolis, bem como à sua equipe técnica e estagiários e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio;
- Prof. Dr. Ricardo Victoria Filho, pela orientação, apoio e amizade desde a época de graduação em Jaboticabal;
- Colegas Hideo Dodo, José Benildo de Mattos pelo apoio e Hécio de Abreu Júnior, pela confecção de programas computação específicos que muito auxiliaram nas análises dos dados obtidos;
- Aos amigos que incentivaram e torceram para concretização de mais essa etapa.
- Professor Dr. Pedro Jacob Christoffoleti da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e Pesquisador Científico Dr. Robert Deuber do Instituto Agronômico de Campinas, pela análise e sugestões.

*“O lavrador que trabalha deve ser o primeiro a gozar dos frutos”.
Paulo (II TIMÓTEO, 2:6). “E por seus frutos os conhecereis”.
Jesus. (MATEUS, 5,7:16)*

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1. Aguapé (<i>Eichornia crassipes</i> (Mart) Solms)	7
2.1.1. Caracterização da planta	7
2.1.2. Potencial econômico	12
2.1.3. Efeitos indesejáveis	19
2.1.4. Métodos de controle	26
2.1.4.1. Mecânico	26
2.1.4.2. Biológico	27
2.1.4.3. Químico	30
2.1.5. Herbicidas	32
2.1.5.1. 2,4-D	32
2.1.5.2. Glyphosate	35
2.1.5.3. Glufosinato de amônio	39
2.1.5.4. Influência da época de aplicação	41
2.1.5.5. Influência do uso de surfatante e volume de calda	44

2.2. Alface d'agua (<i>Pistia stratiotes</i> L.)	48
2.2.1. Caracterização da planta.....	48
2.2.2. Potencial econômico.....	51
2.2.3. Efeitos indesejáveis	52
2.2.4. Métodos de controle	53
2.2.4.1. Mecânico	53
2.2.4.2. Químico	55
2.2.5. Herbicidas.....	55
2.2.5.1. 2,4-D.....	55
2.2.5.2. Glyphosate.....	56
2.2.5.3. Glufosinato de amônio	57
2.2.5.4. Influência da época de aplicação	58
2.2.5.5. Influência do uso de surfatante e volume de calda	59
3. MATERIAL E MÉTODOS	60
3.1. Caracterização dos experimentos	60
3.1.1. Localização geográfica	60
3.1.2. Clima	61
3.1.3. Recipientes de plantio.....	61
3.1.4. Substrato	62
3.1.5. Plantas	62
3.1.6. Produtos utilizados	63

3.1.6.1. Glufosinato de amônio	63
3.1.6.2. 2,4-D.....	66
3.1.6.3. Glyphosate.....	68
3.1.6.4. Lauril éter sulfato de sódio	70
3.1.7. Delineamento experimental.....	70
3.1.8. Tratamentos	71
3.1.9. Época de aplicação	72
3.1.9.1. Primeiro experimento	74
3.1.9.2. Segundo experimento	75
3.1.9.3. Terceiro experimento.....	76
3.1.9.4. Quarto experimento.....	76
3.1.9.5. Quinto experimento	77
3.1.10. Tecnologia de aplicação	77
3.1.11. Avaliação	78
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
4.1. Aguapé (<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms).....	80
4.1.1. Primeiro experimento	80
4.1.2. Segundo experimento	85
4.1.3. Terceiro experimento.....	90
4.1.4. Quarto experimento.....	95
4.1.5. Quinto experimento	99

4.1.6. Influência do porte e densidade	107
4.1.6.1. Influência no manejo integrado	111
4.1.6.1.1. Glufosinato de amônio	117
4.1.6.1.2. Glyphosate.....	122
4.1.6.1.3. 2,4-D.....	124
4.2. Alface d'água (<i>Pistia stratiotes</i> L.)	127
4.2.1. Primeiro experimento	127
4.2.2. Segundo experimento	132
4.2.3. Terceiro experimento.....	136
4.2.4. Quarto experimento	141
4.2.5. Quinto experimento	145
4.2.6. Influência do porte e densidade	150
4.2.6.1. Influência no manejo integrado	153
4.2.6.1.1. Glufosinato de amônio	160
4.2.6.1.2. Glyphosate.....	165
4.2.6.1.3. 2,4-D.....	165
5. CONCLUSÕES.....	169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172
APÊNDICE	195

**CONTROLE QUÍMICO DO AGUAPÉ (*Eichhornia crassipes*
(Mart.) Solms) E DA ALFACE D'ÁGUA
(*Pistia stratiotes* L.)**

Autor: Gerson Augusto Gelmini

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Victoria Filho

RESUMO

Aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) e alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) são espécies vegetais flutuantes livres comuns em ambientes aquáticos. Devido à grande capacidade reprodutiva, podem causar efeitos indesejáveis caso não sejam manejadas adequadamente.

Para verificar o comportamento dessas plantas sob a ação de diferentes doses do herbicida glufosinato de amônio (0,8; 1,0; 1,2 e 1,4 kg i.a./ha) em comparação aos herbicidas disponíveis glyphosate (3,89 kg i.a./ha) e 2,4-D (3,35 kg i.a./ha) aplicados em diversas épocas e associados à surfactante, foram conduzidos vários experimentos independentes em Cosmópolis, SP. Utilizou-se como suporte, caixas de cimento- amianto com substrato e plantas coletados em represa localizada

na região de Americana, SP. No aguapé as aplicações foram efetuadas na vegetação onde o peso da biomassa por unidade de área e a altura das plantas eram de respectivamente 2 kg/m² e 5-10 cm; 2 kg/m² e 15-30 cm; 7 kg/m² e 5-10 cm; 9 kg/m² e 10-15 cm; 12 kg/m² e 15-30 cm. Na alface-d'água as aplicações foram feitas na vegetação onde o peso da biomassa por unidade de área e o diâmetro das plantas eram respectivamente 2,5 kg/m² e 5-10 cm; 2,5 kg/m² e 10-15 cm; 5 kg/m² e 5-10 cm; 5 kg/m² e 10-15 cm e 7 kg/m² e 15-20 cm). Foram avaliados o controle da biomassa com base na parte aérea acima da superfície da água através da escala visual da ALAM, bem como o crescimento e recuperação da mesma durante 50 dias pós a aplicação (DAA).

Todos os herbicidas provocaram a morte das plantas de aguapé quando aplicados na vegetação com 2 kg/m². Em plantas com 5-10 cm isso ocorreu aos 28 DAA nos tratamentos com glyphosate, 2,4-D e glufosinato de amônio nas duas maiores doses e aos 42 DAA para o glufosinato de amônio nas duas menores doses. Em plantas com 15-30 cm, apenas glyphosate aos 50 DAA e 2,4-D aos 42 DAA causaram a morte da vegetação.

A alface-d'água somente foi totalmente controlada à partir de 28 DAA pelo glufosinato de amônio e glyphosate, quando aplicados na vegetação com 2,5 kg/m². Isso ocorreu em plantas com 5-10^{cm} para os dois herbicidas, e com 10-15 cm, apenas para o glyphosate.

Nas demais situações e para as duas plantas, os herbicidas reduziram a velocidade de crescimento da biomassa fresca, principalmente à partir de 28 DAA, onde os valores variaram de acordo com a época ou dose em que foram aplicados.

CHEMICAL CONTROL OF WATER HYACINTH
(*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms) AND WATER LETTUCE
(*Pistia stratiotes* L.)

Author: Gerson Augusto Gelmini

Adviser: Prof. Dr. Ricardo Victoria Filho

SUMMARY

Water hyacinth and the water lettuce are free floating species widely found in aquatic environment. If not properly managed these plants may cause undesirable effects as consequence of their great reproductive capacity.

Independent experiments took place in Cosmopolis (SP). Such experiments aimed to study the behaviour of these plants when submitted to the action of different rates of glufosinate-ammonium (0.8; 1.0; 1.2; 1.4 kg/ha a.i.), compared to glyphosate (3.89 kg/ha a.i.) and 2,4-D (3.35 kg/ha a.i.) which were associated with surfactants and applied in several occasions.

Boxes made of cement and asbestos with substract and plants collected from a dam located in the region of Americana (SP) were used as support medium. Herbicides were sprayed in water hyacinth shoots when the biomass weight per unit

of area and the size of the plants were: 2 kg/m² (5-10 and 15-30 cm); 7 kg/m² (5-10 cm); 9 kg/m² (10-15 cm) and 12 kg/m² (15-30 cm) respectively. In the water lettuce the biomass weight and plant size were 2,5 kg/m² (5-10 and 10-15 cm); 5 kg/m² (5-10 and 10-15 cm) and 7 kg/m² (15-20 cm) respectively for the biomass weight of per unit of area and the diameter of the plant. During 50 days after applications (DAA) the weed control evaluated the portion above the water surface using a visual device. The evolution of the shoot biomass was measured as well.

The water hyacinth was eliminated by the three herbicides when applied to the weeds with the density of 2 kg/m² as follows: at 28 DAA in plants with 5-10 cm and at 42 DAA for the two larger rates of the glufosinate-ammonium. In the case of plants with 15-30 cm the death of the weeds was achieved by glyphosate at 50 DAA and 2,4-D at 42 DAA.

For the vegetables with 2.5 kg/m², the water lettuce was eliminated only by the glufosinate-ammonium and glyphosate after 28 DAA. This happened in plants with 5-10 cm for both herbicides and for plants with 10-15 cm for glyphosate.

In other cases and for both plants the herbicides reduced the growth rate of the vegetable biomass, specially at 28 DAA, when the results varied according to the application time or herbicide rate.

The control levels found for both species were influenced by the plant size and biomass weight at the moment of application. For plants of equal size the

best results were achieved with the ones with less weight. In the case of plants with the same weight the best results were found in the smaller ones.

1. INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia humana, aliada ao aumento populacional bem como a sua tendência de agregação e consequente urbanização, muitas vezes desordenada, tem induzido o aparecimento de um problema bastante sério: os resíduos industriais e urbanos.

Tais produtos que via de regra são concentrados em locais limitados como os rios, lagos e represas, tem contribuído de maneira acelerada para a indução de distúrbios ambientais que interferem na manutenção do equilíbrio ecológico de um determinado meio.

Essa situação tem provocado uma série de consequências negativas que afetam direta ou indiretamente o desenvolvimento e a qualidade de vida, obrigando nova e continuamente a criação de alternativas tecnológicas para a minimização do problema.

A preocupação com os ambientes aquáticos deve se iniciar com o manejo correto das bacias envolvidas de lagos e represas e das margens de rios, riachos e canais. Esse manejo implica em manutenção de cobertura vegetal que proteja essas áreas da erosão, evitando então o assoreamento desses ambientes que

passam a se tornar menos profundos e com maior possibilidade de ocorrência de plantas aquáticas ancoradas (DEUBER, 1992).

Sendo o rio um ambiente de natureza dinâmica, envolve transformações de características físicas, químicas e biológicas e desse modo, inicia o processo de auto depuração realizado pelos organismos que transformam todo esse material em nutrientes promovendo de maneira frequente uma eutrofização do meio (SCHIAVON, 1990).

O processo de eutrofização do ambiente aquático, por sua vez também promove uma reação do meio, levando com frequência à um crescimento intenso de vegetais aquáticos, desde algas até macrófitas. Por outro lado, em alguns casos e situações, tal crescimento de determinadas espécies torna-se indesejado, pois pode ocasionar uma série de interferências prejudiciais à outros organismos e às atividades humanas, razão pela qual normalmente são alvos de controle (BENTON et al., 1978; BIRAGHI et al., 1978; LORENZI, 1976; SCHIAVON, 1990).

Desse modo, como consequências negativas do excessivo aumento da biomassa vegetal em ambientes aquáticos são relacionadas: bloqueio de canais e bombas de irrigação; interferência na produção de energia hidroelétrica; perda de água por evapotranspiração; obstáculo para o tráfego de barcos; aumento de doenças propagadas por vetores que vivem na água; obstáculo às atividades de pesca, no cultivo de peixes e atividades de lazer como o uso de praias de lagos e represas; obstrução de rios e canais de modo a comprometer o sistema de drenagem além da

influência na vida útil dos reservatórios (BLACKBURN & SUTTON, 1970; TIMMONS, 1970; RUSKIN & SHIPLEY, 1976; FRYER & MAKEPEACE, 1977; BARRET et al., 1990; DEUBER, 1992).

Devido a situação de indesejabilidade, o manejo de plantas aquáticas torna-se essencial para a preservação e utilização dos recursos hídricos (SCHIAVON, 1990).

Entre os métodos empregados, o controle mecânico têm apresentado como principal desvantagem, a baixa eficiência em manter o local livre de vegetação, sendo que as operações necessitam ser repetidas várias vezes, elevando o custo (HEPHER & PRUGININ, 1981).

Por outro lado, o emprego de inimigos naturais depende de vários fatores, entre os quais o adequado manejo da população de plantas de modo que a taxa de crescimento ou proliferação das mesmas não supere a do agente biológico (WIDYANTO & SOERJANI, 1978; O'LEARY et al., 1983; HAAG et al., 1988).

Desse modo, o controle químico vem sendo adotado com maior frequência, devido principalmente à facilidade de aplicação, a eficiência e ao baixo custo (BLACKBURN & SUTTON, 1970; RAJU & REDDY, 1988; SCHIAVON, 1990).

Embora o uso de herbicidas possa ser útil em ecossistemas aquáticos, em determinadas circunstâncias, tal prática passa a ser também preocupante, uma vez que esses produtos químicos são facilmente veiculados em todo o corpo d'água, de

modo a atingir quase que indistintamente todos os organismos presentes no meio, além de possíveis danos ao aplicador e para o consumidor da água (BLACKBURN & SUTTON, 1970; BROOKER & EDWARDS, 1975; PERRAZA et al., 1986; SCHIAVON, 1990; DEUBER, 1992).

Também a morte das plantas e sua decomposição, além de alterações ambientais, reduz o teor de oxigênio dissolvido na água, proporcionando modificações no fitoplankton, zooplankton, peixes e outros animais, com consequências negativas para o sistema biológico atual (BARRET et al., ¹⁹⁷⁰~~1990~~; BROOKER & EDWARDS, 1975; STRANO, 1987).

SCHIAVON (1990) observou que a morte lenta da vegetação aquática provocada pelo uso de baixas doses de herbicidas pode provocar uma demanda menos drástica de oxigênio, com menor risco de mortalidade de organismos aquáticos. Considera também que tal aplicação encontra-se relacionada com o menor custo além de menor quantidade aplicada ao ambiente.

Com relação ao controle químico, torna-se conveniente enfatizar que a escolha do produto a ser aplicado deverá ser em função das espécies de plantas daninhas objeto de controle, área de infestação e uso da água. Também, devido as grandes diferenças quanto à qualidade da água, solo e condições climáticas, os resultados obtidos com determinadas concentrações podem diferir de local para local (BROWN & GRATZEK, 1980; DEUBER, 1992).

Ainda, DEUBER (1992) considera que deve ser levado em conta o tempo do seu efeito na água e sua possível toxicidade à peixes ou outros seres vivos presentes, devendo a área ficar interditada pelo período que for necessário, para acesso a pessoas e animais.

Sendo a ecologia de ambientes aquáticos bastante delicada, o uso de herbicidas nessas condições exige um perfeito domínio de conhecimento sobre a dinâmica ambiental e a ecotoxicologia desses produtos, de modo que o uso dos mesmos possa ser praticado de forma racional e sem traumas para o ambiente (MATUO, 1984).

Atualmente, nas nossas condições, existe um número bastante restrito de opções, uma vez que apenas os herbicidas 2,4-D e glyphosate encontram-se devidamente registrados e portanto enquadrados nas exigências da atual legislação de agrotóxicos (GELMINI, 1991).

Segundo COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS (1993), a marca comercial relativa ao 2,4-D (DMA 806 BR) apresenta nas suas instruções de uso informações, para o controle do aguapé (*Eichhornia crassipes*). Já a marca relativa ao glyphosate (RODEO SAqC) possui instruções para o controle do aguapé (*Eichhornia crassipes*) e da alface-d'água (*Pistia stratiotes*), espécies bastante comuns em sistemas aquáticos e que ocupam posição de destaque devido ao grande potencial reprodutivo.

Por outro lado, o controle químico através do uso de herbicidas, pode constituir em elemento alternativo de grande importância para a implantação de eficaz

sistema de controle integrado, pela combinação racional de meios mecânicos e biológicos de modo a maximizar a eficiência de um programa de manejo do ambiente aquático com grande margem de segurança (CENTER & DURDEN, 1986; CHARUDATTAN, 1986; CHARUDATTAN et al., 1985; PERRAZA et al., 1986).

Assim, nessa linha de pensamento e com o objetivo de ampliar as opções de uso, o presente trabalho procurou estudar os efeitos de diferentes doses, densidades e estádios de desenvolvimento por ocasião da aplicação do glufosinato de amônio, herbicida derivado de aminoácido em fase de introdução no país e em relação aos produtos atualmente disponíveis à base de glyphosate e 2,4-D quando empregados para o manejo de populações de espécies flutuantes livres bastante comuns e problemáticas, como o aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) e alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.).

2. REVISÃO DE LITERATURA

A literatura mundial à respeito do uso do glufosinato de amônio no controle de plantas aquáticas como *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*; bem como, sua influência no ecossistema é ainda relativamente escassa, uma vez tratar-se de molécula recém descoberta e em fase de introdução em diversos países. Por outro lado, tanto o 2,4-D como o glyphosate são herbicidas cuja utilização em ambientes aquáticos é bem conhecida, estando também em nossas condições devidamente registrados e com uso permitido.

2.1. Aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

2.1.1. Caracterização da planta

Trata-se de planta aquática vascular de água doce, originária da Região Amazônica e da bacia dos rios que banham a Região Oeste do Brasil (KISSMANN, 1991). Foi descrita pela primeira vez por Martius, quando passou pelo país em 1824,

que classificou-a como *Pontederia crassipes* e sendo posteriormente em 1883 passada por Solms para o gênero *Eichhornia* em homenagem à J.A. Eichhorn, um ministro prussiano, nascido em 1779 (ARANHA & PIO, 1982; KISSMANN, 1991).

Monocotiledônea flutuante livre, pertence à família *Pontederiaceae* e é conhecida pelos nomes populares de aguapé; aguapé-flor-roxa; baronesa; camalote; dama-do-lago; gigoga; guapé; jacinto d'água; murerê, murirú; murerú; murumurú; murumiri; orelha-de-veado; pavoá; parecí; rainha-do-lago; uapé (PARENTE, 1979; BROWN & GRATZEK, 1980; ARANHA & PIO, 1982; LORENZI, 1976, 1982; PINTO, 1984; STRANO, 1987; SCHIAVON, 1990; KISSMANN, 1991; DEUBER, 1992).

PINTO (1984) relata que a origem da palavra aguapé, segundo dicionário de Aurélio, é dada como provinda do tupi "Awa"-redondo e "pewa"-chato, devido ao fato das folhas serem semelhantes a um prato.

Quando florida é de excepcional beleza, razão pela qual tem sido levada pelo homem para povoar tanques e pequenos lagos (KISSMANN, 1991). Desse modo, foi disseminada para todos os continentes, nas regiões tropicais e subtropicais no curto período de 70 anos, entre 1884 e 1952, segundo registros existentes nos diversos países (DEUBER, 1992).

BARRET (1989), relata que essa planta foi levada, inicialmente no ano de 1884, para Nova Orleans nos Estados Unidos, como planta ornamental para lagos. De lá, foi rapidamente espalhada, adaptando-se perfeitamente em toda a região

sudeste em poucas décadas. Em 1890 foi introduzido na Austrália; em 1894 na Indonésia e, em 1898 na Índia. Depois na China e na África, e somente não ocorreu na Europa em função das condições climáticas.

No Brasil pode ser encontrada em todas as regiões, algumas vezes com grande densidade populacional; porém possivelmente inimigos naturais contribuem para que em nossas condições a situação não chegue a extremos que ocorrem em outras regiões como na América do Norte, Ásia e certas bacias da África como a do Nilo, onde sua multiplicação é explosiva (KISSMANN, 1991).

Levando em consideração que todas as partes da planta, com exceção da semente, tem densidade inferior à um (MANFRINATO, 1989); as plantas flutuam em função do tecido esponjoso da parte aérea e à uma formação na parte inferior dos pecíolos, sob a forma de bexigas. Desse modo, são facilmente arrastadas pela correnteza das águas e suas folhas funcionam como velas de navio, permitindo que as plantas sejam deslocadas pela ação dos ventos (KISSMANN, 1991).

Morfologicamente é constituída por rizomas, estolões, pecíolos, folhas e inflorescências, variando desde alguns centímetros até cerca de um metro de altura (MANFRINATO, 1989), porém através da reprodução vegetativa, os clones formados são possíveis de serem separados através do rompimento e geralmente ficam entre 15 e 25 cm de comprimento (KISSMANN, 1991).

As raízes são fibrosas e podem ser muito compridas e bastante ramificadas nas plantas flutuantes, e também ajudam na estabilização das mesmas.

Ficam suspensas livremente na água ou então fixas no fundo em locais de águas rasas, penetrando no lodo. Nesse caso, porém, com a elevação do nível da água, ocorre o rompimento do sistema radicular fixado, formando-se então outro sistema pendente (MANFRINATO, 1989; KISSMANN, 1991).

No caso de raízes novas, que possuem tonalidade azulada devido à presença de antocianina, as mesmas mostram um eixo central terminado por uma coifa muito desenvolvida e com grande quantidade de radículas à sua volta. Essas, distribuídas de maneira uniforme, apresentam-se mais compridas na parte superior e curtas na inferior, dando ao conjunto uma forma de cone (KISSMANN, 1991).

Os caules, que na verdade são talos simpodiais; são carnosos, cilíndricos, verdes, lisos e glabros, e podem atingir 45 cm de comprimento e cerca de um cm de espessura. Estendem-se de forma horizontal nas colônias abertas e dão origem à multiplicação vegetativa através da formação de clones. São frágeis e pelo rompimento, destacam-se novas plantas (KISSMANN, 1991).

Os filódios, vulgarmente denominados de folhas, aparecem de modo submerso, de forma linear e os aéreos, peciolados, que se distribuem em rosetas à partir da base das plantas. Um novo filódio pode ser formado a cada três dias, mas o número total se mantém mais ou menos constante pela morte dos mais velhos (KISSMANN, 1991).

Os pecíolos, com cerca de 10-15 cm de comprimento, geralmente apresentam uma base inflada e internamente são formados por um tecido esponjoso.

Esses servem de bóias para a flutuação das plantas. Os limbos são de formato arredondado ou reniforme, dobrando-se para fora; enquanto que os estômatos apresentam-se grandes, de modo a facilitar a evapotranspiração (MANFRINATO, 1989; KISSMANN, 1991).

Do centro da planta eleva-se um escapo de mais ou menos 15 cm de comprimento, guarnecido em sua porção inferior por brácteas que correspondem à bainha dos filódios. Na parte superior de cada escapo ocorre uma espiga multiflora com doze flores em média e que se abrem ao mesmo tempo. A raque da espiga continua crescendo durante a floração, podendo atingir 14 cm de comprimento e após a fecundação, se dobra, emergindo a inflorescência quando da ausência de obstáculos (LORENZI, 1976, KISSMANN, 1991).

Floresce nos meses de outubro a janeiro e frutifica de dezembro a março (ARANHA & PIO, 1982).

As flores são dispostas de forma alternada à volta do eixo, nos escapos. O perianto é constituído por um tubo esverdeado, um pouco arqueado e terminando em 6 tépalas de coloração azulada, lilás esbranquecenta. A tépala maior possui uma grande mancha violácea e a parte central é amarelada. O androceu é formado por 6 estames com anteras sagitadas, violáceas e o gineceu formado por um ovário súpero, fusiforme, trilocado e apresentando estigma capitado e branco (LORENZI, 1976; 1982; KISSMANN, 1991).

Os frutos são cápsulas botuliformes, largamente rostradas com cerca de 15 mm de comprimento por 5 mm de espessura. As sementes, de formato ovóide ou subcilíndrico, de coloração escura, medem cerca de 1 mm de comprimento e menos de 1 mm de largura e podem ficar dormentes na água durante 15 anos (LORENZI, 1982; KISSMANN, 1991).

RICHARDS (1981) observou que a morfologia das folhas em plantas adultas varia de acordo com a posição das mesmas dentro do emaranhado. O padrão de ramificação também varia conforme a idade da planta e o ambiente. Assim, aquelas situadas nas bordas do emaranhado, ramificam frequentemente, porém, raramente florescem. Apresentam folhas pequenas com pecíolos inchados, enquanto que as plantas de dentro do emaranhado ramificam pouco, florescem e tem folhas largas com pecíolos estreitos.

2.1.2. Potencial Econômico

De modo geral, são muitas as plantas aquáticas que possuem potencial econômico, principalmente as chamadas infestantes, onde a alternativa para o aproveitamento encontra-se assentada na facilidade de reprodução e nas mínimas exigências para um cultivo racional.

Especificamente, essa espécie, que sob condições adequadas apresenta enorme capacidade vegetativa, potencialmente pode ser destinada para o aproveitamento em várias atividades tais como: fonte de gás metano resultado da fermentação anaeróbica; filtragem biológica natural para o tratamento de efluentes de esgotos industriais e domésticos; fonte de proteínas para a alimentação humana e para ração; fonte de fertilizantes contendo nitrogênio, potássio e fósforo extraído da água; meio para remoção de uma série de metais poluentes, bem como tóxicos orgânicos presentes na água (PARCEVAUX, 1980; ROSA, sd)

No que se refere à produção energética, WOLVERTON & McDONALD (1979) relatam que a produção de biogás (CH_4) por quilo de matéria seca pode ser da ordem de 350 a 411 litros, a temperatura de 36°C e contendo o mesmo, 60% de metano.

Ainda, relativo ao processo de fornecimento de energia, PARCEVAUX (1980), baseando numa produtividade anual de 154 t/ha, informa que um hectare de aguapé pode gerar 35.100 m^3 de metano.

Em nossas condições, LACAVA (1980) considera que 1 hectare de aguapé, com produção média de 600 kg/dia de matéria seca, poderá produzir diariamente 228 m^3 de CH_4 ; o que para SALATI & RODRIGUES (1982) seria suficiente para o fornecimento de energia necessária para 9 ou 10 famílias de cinco pessoas.

Desde que não contenha elementos tóxicos às plantas, devido o teor de nutrientes apresentados, pode ser convertida em composto orgânico (PITELLI, 1981) ou mesmo aplicado diretamente ao redor das plantas, tendo desse modo como principal problema, o transporte do material volumoso (JUNK, 1979), além de ser também oneroso o processo de desidratação (KISSMANN, 1991).

No entanto, a produção sistemática para o seu aproveitamento para carregar biodigestores ou como fertilizante não tem se mostrado viável, pois as plantas encerram uma enorme proporção de água (KISSMANN, 1991), que chega a 95% (PINTO, 1984; STRANO, 1987).

Outra destinação possível é seu emprego na alimentação humana ou de animais (JUNK, 1979; PITELLI, 1981; ROSA, sd) e seca ao solo pode ser facelada ou mesmo peletizada; servindo para aves, suínos, coelhos e peixes em razão de seus adequados teores de proteínas, gorduras, fibras e minerais (PITELLI, 1981).

Muito embora seja conhecido que essa planta apresenta-se como excelente fonte proteica, suas qualidades alimentícias podem depender de uma série de fatores relacionados com o meio aquático (ROSA, sd).

PARCEVAUX (1980) na França, informa que o teor de proteína representa 31% da matéria seca; enquanto no algodão e na soja esses percentuais são respectivamente de 39 e 44%. Esse autor relata também que trabalhos realizados naquele país, evidenciaram um teor proteico da ordem de 34%.

Estudando o conteúdo em minerais e valores nutritivos de diversas macrófitas aquáticas da Região Amazônica, JUNK (1979) verificou na matéria seca do aguapé, valores da ordem de 11,4% de proteínas; 15% de cinzas, além de 4,3% de potássio; 0,5% de magnésio; 21,7% de cálcio; 0,41% de silício e 0,17% de fósforo.

Ainda, PINTO (1984) informa que a tecnologia de extração é simples, tendo-se obtido concentrados com 58% de proteína bruta.

Por outro lado, STRANO (1987) relata que o concentrado protéico obtido do aguapé não se mostrou eficaz em promover o crescimento dos animais tratados. Segundo essa autora, embora todos os aminoácidos essenciais estivessem presentes no mesmo, sua qualidade nutricional foi limitada em razão da deficiência de lisina; além do que o teor de cinza formado foi bastante elevado.

Estudos realizados por vários autores têm demonstrado a ação depuradora dessa planta em vários locais com águas poluídas, face a grande capacidade de absorção de material particulado em suspensão, como argila e partículas orgânicas, bem como à alta capacidade de absorção de nutrientes e outros metais dissolvidos na água (SALATI & RODRIGUES, 1982).

Em ensaio de campo conduzido pela NASA (National Aeronautic and Space Administration) na região de Gulport, no Mississipe, ficou demonstrado a excelente eficácia do aguapé na depuração de resíduos domésticos quando utilizado em lagoa de decantação. Constatou-se redução da ordem de 95% na demanda biológica de oxigênio (DBO) e da ordem de 90% nos sólidos em suspensão; com

significativas reduções nos teores de nitrogênio e fósforo do líquido efluente (STRANO, 1987; WOLVERTON & McDONALD, 1979; STRANO, 1987).

Em Piracicaba, o CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) da Universidade de São Paulo, em convênio com a Comissão Nacional de Energia Nuclear, testou em escala piloto um processo de despoluição da água contendo resíduos domésticos e industriais. Esse sistema envolveu a passagem da água por dois tanques nas quais foi cultivado o aguapé, havendo considerável redução na DBO (STRANO, 1987).

SALATI & RODRIGUES (1982) consideram que a redução do DBO deve-se à retenção (adsorção) do material orgânico em suspensão pela "cortina" de raízes das plantas. Esses autores relatam também, que o ambiente formado na rizosfera das plantas favorece o desenvolvimento de microrganismos, como fungos e bactérias decompositoras, que atuando sobre a matéria orgânica a transforma em compostos já mineralizados, que são absorvidos e metabolizados pelas plantas. Desse modo, além da considerável redução dos maus odores da água poluída, a taxa total de coliformes foi também reduzida em cerca de 77% após o tratamento.

Estudando sistema de descontaminação da água com plantas aquáticas principalmente o aguapé e associado à solos filtrantes cultivados com arroz, MANFRINATO (1989) obteve resultados que indicaram boa descontaminação da mesma, especialmente em relação à DBO; coliforme fecais e totais; turbidez; cor e substâncias químicas inorgânicas.

Assim, lagoas cobertas por essa planta e sujeitas à uma rotina de colheitas periódicas podem ser usadas como uma maneira eficiente e econômica para o tratamento de esgotos. Cada hectare pode tratar o esgoto equivalente à 1250 residências (ROSA, sd).

Também essa espécie apresenta boa capacidade de retirar outros poluentes do meio aquático, especialmente através da absorção de metais dissolvidos na água, o que pode ser evidenciado através do aumento das concentrações dos elementos nas folhas e raízes (KNIPLING et al., 1970; PARENTE, 1979; SALATI & RODRIGUES, 1982).

Ainda, além de certos agroquímicos que geralmente são encontrados no extrato seco das plantas (ROSA, sd), a mesma promove a eliminação de fenóis, poluente bastante comum nas águas (WOLVERTON, 1975; ROSA, sd) além de metais pesados dissolvidos, como cádmio, mercúrio, níquel e chumbo. Esses, constituem séria ameaça à saúde humana e podem ser rapidamente removidos do ambiente aquático pela planta (PARENTE, 1979; ROSA, sd).

Em uma ou duas horas, o aguapé remove suficiente quantidade de certos metais para praticamente saturar sua capacidade de absorção, razão pela qual pode ser usado como medidor de poluição. Também não é exigido que necessariamente a planta tenha crescido nas águas à serem examinadas (ROSA, sd).

Desse modo, um hectare de aguapé é capaz de purificar em 96 horas, 2 milhões de litros de água poluída com 1 ppm de cádmio; 2,2 milhões de litros

contaminados por 10 ppm de chumbo ou 3,4 milhões de litros com 1 ppm de mercúrio (PARCEVAUX, 1980). Ainda o referido autor relata que a planta é potencialmente capaz de absorver em 72 horas, 160 kg de fenóis que se encontram na água de uma lagoa poluída.

No Brasil, OSTROWSKI et al. (1981) verificando a capacidade de extração de chumbo usando cubas contendo solução do metal e aguapé; observaram que a planta em 48 horas, absorveu 40 ppm de Pb^{++} de uma solução contendo uma concentração de 100 ppm e 25,5 ppm de uma solução contendo 30 ppm. Os autores constataram ainda que mais de 70% do chumbo total retirado pela planta em 48 horas foi absorvido nas primeiras seis horas de permanência na solução.

Trabalhos conduzidos por WOLVERTON (1987) evidenciaram que o aumento durante o período de seis semanas, à partir da concentração inicial de cada elemento nas folhas ou nas raízes, foram respectivamente de 285% e 247% para o cobre; 742% e 742% para o chumbo; 1625% e 313% para a prata; 6.000% e 164.000% para o cádmio e 6.500% e 286.000% para o cromo.

Em Piracicaba, foi observado que durante os primeiros oito meses da implantação da área piloto do rio Piracicamirim, as concentrações médias de vários elementos em plantas de aguapé cresceram nos tanques despoluídos. Analisadas separadamente a parte aérea (folhas e bulbo) e as raízes, verificou-se maior concentração dos cátions de Fe, Al, Na, Mn, Zn, Ca e B nas raízes das plantas do primeiro tanque que recebeu diretamente água poluída do ribeirão e, portanto mais

"rica" em poluentes do que a do segundo tanque. Notou-se ainda que N, P, K, Ca e Mg concentraram-se mais na parte aérea (folhas e bulbos) do que na raiz (SALATI & RODRIGUES, 1982).

Estudos realizados por BROWER (1981) indicam que sob a ação de plantas de aguapé em crescimento, a matéria orgânica em suspensão e as concentrações de gás carbônico e carbonato monoácido diminuíram. Por outro lado, tanto a população de fitoplâncton como de zooplâncton sofreu significativo aumento no crescimento.

2.1.3. Efeitos indesejáveis

BIRAGHI et al. (1978) observaram que em tanques de criação de peixes, aqueles cobertos com aguapé apresentaram os teores de oxigênio dissolvidos sensivelmente reduzidos, enquanto que os teores de dióxido de carbono foram maiores. Verificaram também alterações nos índices de pH e alcalinidade.

Embora essa espécie tenha apresentado boa capacidade de retirar alguns poluentes do meio aquático e especialmente através da absorção de metais pesados, o manejo adequado de populações em ambientes aquáticos apresenta-se trabalhoso (PARENTE, 1979; KISSMANN, 1991). Isso se deve à sua extrema

capacidade de reprodução o que a caracteriza como a mais importante planta daninha aquática (PARCEVAUX, 1980; LORENZI, 1982; KISSMANN, 1991).

BROWER (1981) mostra que a concentração de oxigênio dissolvido na água, temperatura da mesma e penetração da luz foram reduzidos sob a ação de populações de aguapé em crescimento.

Para STRANO (1987), não só pela própria constituição do aguapé com sua enorme quantidade de água, mas também devido à sua anatomia, que aumenta a área de superfície da interface água-ar; essa planta pode causar por evapotranspiração um aumento de 50 a 300% na quantidade de água evaporada em relação igual a área de água isenta dessa espécie.

LORENZI (1982) informa que um lago coberto de aguapé pode perder duas a oito vezes mais água em relação à mesma superfície livre da planta e STRANO (1987), considera que esse problema torna-se muito sério em épocas de estiagem, principalmente nas usinas que funcionam com reservatório.

WOLVERTON (1979) destaca a importância da evapotranspiração do aguapé em reservatórios de água para irrigação, principalmente aqueles localizados em regiões semi-áridas.

A principal forma de reprodução é a vegetativa e ocorre à partir dos talos nos quais se verificam rompimentos com a consequente formação de novas plantas. Relata-se que num rompimento à partir de duas plantas, produziram-se trinta

brotamentos em 23 dias e num período de quatro meses formaram-se 1200 plantas (KISSMANN, 1991).

Espécie bastante vigorosa, possui crescimento médio de 8% ao dia, variando com as condições locais, o que significa que pode dobrar de peso em apenas doze dias (KNIPLING et al., 1970).

Quando localizada em condições ótimas, principalmente em lugares com altas concentrações de poluentes orgânicos e onde a exuberância da mesma se torna maior, tem a capacidade de aumentar sua área em 15% ao dia e dobrando a cada seis ou sete dias (LORENZI, 1982).

Em condições ideais, estima-se que apenas 25 plantas podem se multiplicar a ponto de formar massa capaz de cobrir a área equivalente à um hectare numa única estação de crescimento (LORENZI, 1982; KISSMANN, 1991).

RAJU & REDDY (1988) em trabalho realizado na Índia, informaram que sob condições naturais, um par de plantas pode colonizar mais de um hectare de água em um ano; enquanto que cerca de 1,4 bilhões de sementes podem ser produzidas em um hectare e permanecerem viáveis no fundo do curso d'água por cerca de 15 anos.

BATANOUNY & EL-FIKY (1975) observaram no Egito que uma planta com uma área basal de 450 cm², após um período correspondente à 50 dias era capaz de cobrir uma área de 1082 m²; estendendo-se por uma superfície de 14,92 ha e com cerca de 3.418.000 plantas após 200 dias.

Com capacidade de produzir 480 t/ha/ano de massa verde e com incremento de até 4,8% ao dia, pode acumular quantidade de matéria seca equivalente à quase 800 kg/ha/dia (LORENZI, 1982). Isso faz com que essa espécie exerça influência marcadamente significativa no processo de evapotranspiração.

PARENTE (1979) considera que o aguapé apresenta alta velocidade de crescimento, produzindo entre 150 e 220 ton de matéria seca por hectare ao ano em superfícies de água localizadas em áreas quentes e ensolaradas.

Desse modo, BENTON et al. (1978) relatam que em áreas iguais, populações adultas de aguapé podem provocar perdas por evapotranspiração três vezes maior que aquela com a superfície livre dessas plantas.

Devido à sua explosiva multiplicação, pode tomar rapidamente grandes extensões, causando enorme diversidade de problemas e levando à diversos estados de calamidade ou emergência (PARCEVAUX, 1980; LORENZI, 1982; STRANO, 1987).

Tais problemas encontram-se relacionados com a redução do fluxo de água em canais, represas e rios; a dificuldade ou impedimento de navegação e pesca; o mau funcionamento de bombas na irrigação mecânica devido à penetração de plantas no equipamento; a hospedagem de crocodilos e cobras que buscam refúgio em agrupamentos, bem como a de mosquitos e larvas transmissores de doenças como malária e encefalite além de abrigar caramujos transmissores da esquistossomose como o *Planorbis* (PARCEVAUX, 1980; LORENZI, 1982; KISSMANN, 1991).

Recentemente, tem sido observado durante os meses de verão de 1993/94, em face a grande infestação de macrófitas aquáticas, principalmente o aguapé, em águas da represa da região de Americana (SP), o aumento da ocorrência de ataques do inseto conhecido como mutuca cabo-verde (*Lepsegala crassipes* F). Trata-se de espécie da família *Tabanidae*, que efetua a ovoposição sobre essas plantas aquáticas, o que tem causado grande incômodo à população face à sua agressividade e o difícil controle. Em função do seu controle biológico ser desconhecido no país, o Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" sugeriu como medida para minimizar a infestação dessa praga, a montagem de armadilha utilizando-se uma faixa plástica amarela estendida à uma altura de 2 metros com sua extensão e impregnada com uma mistura de óleo lubrificante virgem e produtos à base de metomyl, trichlorfon ou chlorpiriphos à 10% para cada litro de óleo (O LIBERAL, 1994a). No entanto, a técnica sugerida não apresentou os resultados esperados, uma vez que o plástico amarelo impregnado com uma mistura de óleo 40 e Trichlorfon não conseguiu atrair de maneira satisfatória os insetos (O LIBERAL, 1994b).

MUKHOPADHYAY (1986) considera que na Índia, a espécie causadora dos maiores problemas em grande número de distritos, em ambientes aquáticos é o aguapé, cujo índice de ocorrência de 92%, citando também como principais consequências, a cobertura da água potável, obstáculos à pesca e obstrução do fluxo de água.

Nas condições do Estado de São Paulo a CESP, Companhia Energética de São Paulo (1991) em documento próprio, considera que no processo de geração de energia elétrica, essa espécie provoca entupimento das grades de proteção das tomadas de água com consequências negativas na operação de máquinas. Informa ainda, que a descarga do aguapé através das comportas dos reservatórios é a solução mais utilizada quando a planta acumula-se nas regiões próximas às barragens, o que também cria sérios problemas com a perda de água; a consequente perda de energia e a transferência do problema para a jusante.

No caso de hidrelétricas, a redução do volume de água nos reservatórios torna-se especialmente grave nos períodos de estiagem.

MAFEI (1988) em matéria sobre o assunto, na revista Globo Rural de julho de 1988, relata que de 1978 à 1983, foram vertidos 46 milhões de metros cúbicos de água por ano apenas com a abertura de "ladrões" da represa da Companhia Paulista de Força e Luz em Americana (SP), para dar vazão aos aguapés, que chegaram a ocupar metade de seus 12 km². É informado que esse volume seria suficiente para o fornecimento de energia elétrica à uma cidade de 100 mil habitantes durante um mês.

Ainda a referida matéria faz menção de que em Avanhadava (SP), na década de 70, a usina local da CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz) deixou de funcionar durante uma semana depois que os aguapés entraram em suas turbinas. Ao deixar de funcionar, uma usina coloca automaticamente a seguinte para suprir a

energia que ela deixou de gerar, o que é repetido por todas as outras do sistema interligado de energia elétrica existente no Estado de São Paulo.

Também nas condições do Estado de São Paulo, é citado como outro ponto crítico, a represa Billings, que se estende por 120 km² entre a capital e o grande ABC. Nesse caso, a solução encontrada para os problemas que as plantas causam, como assoreamento, dificuldade de navegação das balsas e focos de pernilongos, foi a aplicação de herbicida à base de 2,4-D cuja quantidade média usada foi de três mil litros mensais.

Embora em algumas situações o aguapé é perfeitamente caracterizado como planta daninha em função dos seus efeitos indesejáveis ao homem o assunto é passível de polêmica. Segundo matéria inserida em jornal, o funcionamento de barco que encontrava-se retirando essas plantas em represa no município de Americana (SP) foi temporariamente impedido pelo Serviço Florestal, que considerou a operação ilegal por ferir a lei do meio ambiente. Para continuar o trabalho de retirada, o Departamento de Obras e Serviços Urbanos da Prefeitura daquele município encaminhou documento específico no qual formalizou a necessidade de realizar esse trabalho (O LIBERAL, 1994c).

2.1.4. Métodos de controle

Os principais métodos de controle dessa planta envolvem práticas relacionadas com o emprego de medidas preventivas de técnica mecanizada, uso de inimigos naturais ou agentes biológicos, além da alternativa química através de herbicidas.

2.1.4.1. Mecânico

O controle mecânico apresenta como principal desvantagem a baixa eficiência (HEPHER & PRUGININ, 1981), além da própria problemática para a retirada e transporte da massa vegetal, que na sua constituição encerra grande quantidade de água (JUNK, 1979; KISSMANN, 1991).

BAGNAL (1977) desenvolveu uma "colheitadeira" de aguapé que segura as plantas através das folhas e pecíolos de modo a levantá-los da água, quebrando e retirando as mesmas. O invento se mostrou insatisfatório como "colhedor estacionário" e quando acoplado à lanchas, embora a operação tenha se tornado mais eficiente, o rendimento em campo foi de apenas 26%.

Atualmente, na Represa de Salto Grande foi instalado o Programa SOS Represa de Americana, no qual vem sendo implantado o "Projeto Aguapé" que pretende a retirada dessa planta através de processo mecânico (CPFL, sd).

Para isso, está sendo utilizado um barco denominado hidrocolheitadeira, construído pela própria empresa e que à semelhança de pá carregadeira flutuante, tem como objetivo proceder a retirada do aguapé levando-o para a margem. Daí, a massa vegetal é transportada através de caminhões até o aterro sanitário do município. Essa máquina, que custou cerca de 200 mil dólares, adaptada de barco da Eletropaulo para esse fim, embora com uma teórica produtividade de retirada de resíduos sobrenadantes de 97 metros cúbicos por hora, vem apresentando vários problemas, atrasando o trabalho que vem sendo realizado de forma bastante lenta e cautelosa (O LIBERAL, 1994d).

2.1.4.2. Biológico

Em relação ao controle biológico, vários estudos vem mostrando a potencialidade do emprego de fungos, bactérias e insetos em sistemas de manejo.

De três fungos patogênicos isolados do aguapé e estudados por JAMIL et al. (1984), *Alternaria eichhorniae* causou maiores danos do que *Cercospora* sp ou *Fusarium solani* na reinoculação das folhas. Segundo os autores, *Fusarium solani*

mostrou grande seletividade em atacar as folhas mais velhas, e seu uso como co-patógeno com *Cercospora* sp apresentou boa viabilidade.

CHARUDATTAN et al. (1985) observaram que crescentes intensidades de infecção e desenvolvimento epidêmico mais rápido de manchas foliares causados por *Cercospora rodmanii* ocorreram em aguapé após a aplicação de inóculo, comparada com epidemias naturais. Esses autores consideram que para níveis práticos de controle dessa planta, o fungo deve ser usado sob condições que favoreçam baixo ou moderado crescimento do hospedeiro, ou em combinação com outros agentes como artrópodos ou doses sub letais de produtos químicos que retardem o crescimento da mesma.

GOPAL (1987) considera que dentre 100 espécies de artrópodos que se alimentam do aguapé, os mais importantes, devido aos danos que provocam são *Neochetina eichhorniae*; *Neochetina bruchi*; *Ortogalumma terebrantis*; *Acigona infusellus* e *Sameodes albigutallis*.

WIDYANTO & SOERJANI (1978) relatam que em situações de superpopulação de aguapé, deve-se visar um controle semanal acima de 50% da população, o que na maioria das vezes só pode ser conseguido através do uso de herbicidas. Consideram também que em uma população tolerante, para manter a densidade populacional constante (com zero de crescimento) é necessário um controle semanal de 25% da população, o que pode ser obtido fazendo-se uso de agentes de controle biológico como *Neochetina eichhorniae*.

CHARUDATTAN (1986) demonstra que a integração do fungo *Cercospora rodmanii* com populações naturais de artrópodos principalmente por *Neochetina eichhorniae* e *Neochetina bruchi* promoveram completo controle; enquanto que combinações entre *Cercospora rodmanii* e baixas doses de 2,4-D mostraram um grau de compatibilidade merecedora de maiores estudos.

PATNAIK & DAS (1984) realizando estudos sobre o efeito de herbicidas sobre a população de curculionídeos (*Neochetina bruchi*) verificaram que a mortalidade após 24 horas de exposição provocada pelo 2,4-D a 0,03 e 0,09% foi de 16,66%.

O'LEARY et al. (1983) verificaram que herbicidas como 2,4-D a 0,4% e glyphosate à 0,8% foram tolerados na dieta do agente *Arzana densa* no quinto instar. Todavia, o controle obtido nessas condições foi semelhante ao proporcionado pela larva quando usada isoladamente.

HAAG et al. (1988) estudaram os efeitos de dois padrões de aplicação de 6 e 7 kg p.c/ha de glyphosate em rebrota de aguapé e população do gorgulho inimigo (*Neochetina eichhorniae* e *Neochetina bruchi*) em 7 lagos. Os autores verificaram que no primeiro tratamento, após a aplicação em metade da vegetação onde foi deixada uma pequena área na qual as plantas filhas poderiam se desenvolver, uma reduzida expansão favoreceu o sucesso do gorgulho e sua população conseguiu provocar total declínio do aguapé. No segundo tratamento, em que foi deixada uma grande área para as plantas-filhas, a população de aguapé expandiu-se rapidamente e

sua taxa de crescimento superou a taxa de crescimento do gorgulho. Nesse caso, os danos causados pelos mesmos não foram suficientes para controlar essa espécie.

2.1.4.3. Químico

O método químico de controle é realizado com a utilização de produtos sintéticos denominados herbicidas (VICTORIA FILHO, 1985). Os herbicidas são compostos que aplicados às plantas, reagem com seus constituintes morfológicos ou interferem nos seus sistemas bioquímicos promovendo efeitos morfológicos ou fisiológicos de graus variáveis, podendo causar danos ou levá-las à morte total (CAMARGO, 1984).

RAJU & REDDY (1988) afirmam que o controle químico dessa espécie é uma alternativa viável em relação ao controle manual e mecânico, que requer equipamento específico.

BLACKBURN & SUTTON (1970) informam que as plantas aquáticas podem ser controladas com herbicidas com um quarto a um terço do custo do controle mecânico.

STRANO (1987) afirma que embora inúmeras alternativas tem sido propostas para resolver o problema da proliferação do aguapé, sendo uma delas a

utilização de herbicidas, essa técnica constitui apenas um paliativo. Considera que o uso do mesmo não resolve o problema de maneira definitiva, além de ser desaconselhável por provocar aumento na demanda biológica de oxigênio, com consequências negativas para o sistema biológico local e do agravante de ser uma prática dispendiosa.

Utilizando-se do 2,4-D em dose suficiente para provocar a morte total de plantas de aguapé em três semanas após a aplicação, sob condições de casa de vegetação, AHMED et al.(1980) observaram diversas alterações na qualidade da água. O oxigênio decresceu por duas a oito semanas; houve produção de alga e fitoplâncton; liberação de compostos de carbono; produção de fósforo e amônia; aumento do pH e demanda química de oxigênio e matéria suspensa.

Com base nas indicações de uso do 2,4-D, ALMEIDA & RODRIGUES (1988) recomendam sua aplicação para o controle do aguapé. Porém, em espelhos de água completamente cobertos de vegetação, sugerem que o tratamento deva ser realizado por seções, com intervalos de pulverização à cada quinze dias a fim de evitar a morte dos peixes por asfixia causada pelo consumo do oxigênio da água, quando da decomposição da matéria vegetal morta.

Segundo informações de rótulo incluídas no COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS (1993), a marca comercial à base de 2,4-D registrada para uso em açudes, represas ou canais indicam dividir o local de aplicação em várias

áreas e fazer a pulverização de uma área por semana e caso necessário, repetir após duas a três semanas.

2.1.5. Herbicidas

Vários trabalhos realizados por diferentes autores têm evidenciado principalmente a eficácia agronômica de herbicidas a base de 2,4-D e glyphosate, bem como as consequências do uso dos mesmos nos ambientes aquáticos, através dos vários testes de ecotoxicidade efetuados ao longo do tempo.

Por outro lado, se a literatura sobre o uso do glufosinato de amônio no controle dessa espécie ainda se apresenta pequena, vários testes têm mostrado seu comportamento na água bem como o seu efeito em programa de manejo através da interação com o método mecânico.

2.1.5.1. 2,4-D

ANDERSON et al. (1983) observando os níveis de 2,4-D contidos nas parcelas após o tratamento com doses recomendadas para o controle do aguapé, verificaram na Califórnia que, imediatamente após a aplicação, os mesmos ficaram

entre 0,5 e 0,8 ppm. Níveis adjacentes às parcelas tratadas bem como 50 à 75 metros rio abaixo foram inferiores ou iguais à 0,016 e 0,020 ppm após 30 e 90 minutos da aplicação.

JOYLE & SIKKA (1977) conduzindo estudos preliminares em St. Johns River na Flórida para a determinação de níveis de resíduo de 2,4-D no curso d'água e na população comercial de marisco, face a necessidade do controle químico do aguapé, analisaram amostras de água e de siri azul coletadas em nove e quatro localidades respectivamente ao longo do curso do rio. Os autores observaram que os níveis de 2,4-D detectados apresentavam-se bem abaixo dos limites tolerados estabelecidos.

KHOGALI & MOGHRABY (1979) estudando a toxicidade do 2,4-D na biota do White Nilo verificaram que a aplicação de 1,8 kg i.a./ha não se apresentou tóxico para as espécies de peixes *Sarotherodon nilotica* e *Sarotherodon zilli*. Os autores consideram que a mínima concentração de 2,4-D para essas espécies (80 a 85 mg/l) está longe do que é requerido para o controle do aguapé.

BROWN (1978) com base em Pimentel (1978) relata que a toxicidade do 2,4-D à peixes e artrópodos aquáticos (24 h CL₅₀, em ppb) é de 250.000 para a truta arco-iris; 13.000 para o "bluegill"; 8.500 para *Pteronarcys* e 100.000 para *Daphnia*.

SINGH & MULLER (1979) conduzindo experimentos em casa-de-vegetação com 2,4-D amina marcado (C¹⁴) verificaram que três horas após a

aplicação desse herbicida na dose recomendada, 43 a 53% do mesmo era encontrado nas plantas e o restante presente na água. Observaram também que a distribuição do herbicida na planta era de 32% na folha; 9,4% nos pecíolos; 1,3% na folhagem submersa e 0,2% nas raízes, além da absorção do produto da água pelas raízes e flutuadores.

GUPTA & SUBBAIAH (1982) trabalhando com controle químico na Índia, não verificaram rebrota de plantas de aguapé por um período de 90 dias, quando o 2,4-D foi aplicado na dose de 3,6 kg i.a./ha.

MUNIYAPPA et al. (1982) utilizando o 2,4-D Na a 2,0 kg i.a./ha verificou a redução do crescimento do aguapé como demonstraram as reduções do peso de matéria seca; número de folhas; altura da planta e comprimento das raízes.

JOYLE & HALLER (1984) em experimentos conduzidos no Rio St. John mostraram não haver vantagem econômica com o uso do ácido giberélico associado à doses reduzidas de 2,4-D quando comparados com doses normais de 2,4-D sozinho a 2,2 kg i.a./ha.

MUKHOPADHYAY & BHATTACHARYYA (1985) na Índia, trabalhando com o herbicida AC 252925 e comparando com o 2,4-D verificaram que sob condições de casa de vegetação, 2,0 kg i.a./ha de 2,4-D destruíram completamente as plantas de aguapé após 8 a 10 dias da aplicação.

SINGH & KHAN (1986) trabalhando com vários herbicidas para o controle dessa espécie verificaram na Índia, que o 2,4-D aplicado na dose de 2,0 kg i.a./ha proporcionou eficiente controle.

SHARMA (1986) na Índia, estudando a eficácia do 2,4-D para o controle do aguapé em canais de irrigação verificou que doses de 3,5 a 5,0 kg i.a./ha proporcionaram efetivo controle dessa planta.

RAO & SUBRAHMANYAM (1987) comparando o controle do aguapé por diversos herbicidas observaram que o 2,4-D amina na dose de 5,4 kg i.a./ha provocou maior mortalidade das plantas 30 dias após a aplicação.

SHINOHARA et al. (1988) no Brasil, em ensaio para verificar o nível de controle de alguns produtos sobre o aguapé observaram que o 2,4-D a 2,88 kg i.a./ha proporcionou resultados satisfatórios.

IAMAUTI & VICTORIA FILHO (1988) no Brasil observaram também que o 2,4-D a 2,88 kg i.a./ha apresentou os melhores resultados de controle.

2.1.5.2. Glyphosate

O herbicida glyphosate vem sendo utilizado como uma nova opção para o controle de plantas aquáticas. Sendo aplicado em pós emergência, atua sobre a atividade enzimática, responsável pela formação dos aminoácidos e outros produtos

químicos endógenos; inibe a fotossíntese, a síntese dos ácidos nucleicos e estimula a produção de etileno (KITCHEN et al., 1981; COLE, 1985; RODRIGUES & ALMEIDA, 1995).

SEDDON (1981) avaliando o glyphosate no controle de plantas aquáticas durante quatro anos verificou que o produto não possui efeito prejudicial aos mamíferos, passáros, peixes e microorganismos aquáticos, pois o mesmo foi rapidamente degradado na água, apresentando baixo teor de bioacumulação em peixes e baixa toxicidade em mamíferos.

COMES et al. (1976) realizando ensaios com resíduos e persistência de glyphosate em canais de irrigação nos Estados Unidos da América do Norte, não detectaram o produto na água depois que esta fluiu sobre canais que haviam recebido 5,0 e 6,0 kg i.a./ha do herbicida. Os autores observaram ainda que as amostras de solo analisadas duas a três semanas após o tratamento, apresentaram 0,35 ppm de glyphosate e 0,78 ppm de ácido aminometil fosfônico nas camadas de 0-10 cm do solo.

Nos Estados Unidos da América do Norte, COMES & KELLEY (1979) irrigaram seis culturas (beterraba-açucareira; alfafa cv. "Vernal"; sorgo, vagem cv. "Pinto"; tomate cv. "Rosa" e abóbora) com água contaminada de glyphosate. Para a aplicação, foi utilizado um irrigador de aspersão com água contaminada de glyphosate a 0,02; 0,22 e 2,2 ppm, continuamente por oito horas dando um total de aplicação de 0,01; 0,1 e 1,1 kg i.a./ha respectivamente. Não houve sinais de injúria

no desenvolvimento das plantas testadas e o rendimento obtido foi igual ao da produção da testemunha.

CHEN et al. (1989) usando glyphosate, obtiveram bom controle do aguapé quando aplicado a 1,166 e 1,020 kg/ha de ingrediente ativo. Observaram também que os resíduos dissiparam-se rapidamente, com menos de um ppm permanecendo imediatamente após o tratamento; 22% da máxima concentração permaneceu nos lagos um dia após o tratamento não houve resíduos detectáveis em canais após um período de quatro horas.

SEDDON (1981) avaliando o glyphosate no controle de aquáticas verificaram ter o produto baixo teor de bioacumulação em peixes e além da rápida degradação na água, não prejudicou microorganismos aquáticos.

SCHUMACHER & KERN (1976) nos Estados Unidos da América do Norte, verificaram que o glyphosate na dose de 4,5 kg i.a./ha controlou eficientemente o aguapé além de demonstrarem que o herbicida não é persistente na água e não possui efeitos negativos sobre a mesma.

WIDYANTO (1975) na Indonésia, obteve controle do aguapé através do uso de glyphosate a 2,0 kg i.a./ha.

EVANS (1978) verificando o controle de diversas aquáticas na Bélgica, observou que o uso do glyphosate a 2,7 à 3,0 kg i.a./ha proporcionou eficiente controle do aguapé.

FERNANDES et al. (1978) avaliando o efeito de herbicidas para o controle da vegetação aquática em canais de irrigação em Portugal, observaram que o glyphosate aplicado na dose de 4,0 à 5,0 kg i.a./ha isoladamente ou em combinação com 1,0 kg/ha de sulfato de amônio promoveu excelente controle dessa espécie.

ROSEMOND et al. (1984) observaram que a aplicação de 2,2 kg de glyphosate em 187 l/ha de água, tanto por helicóptero quanto por via terrestre, iniciou a decomposição e começou a afundar as plantas de aguapé após 40 a 60 dias.

No Brasil SHINOHARA et al. (1988) observaram que glyphosate exerceu resultados satisfatórios de controle quando aplicado à partir de 3,24 kg i.a./ha.

Também IMAUTI & VICTORIA FILHO (1988) verificaram o eficiente controle de plantas de aguapé através do uso do glyphosate a 3,24 kg i.a./ha.

SCHIAVON (1990) verificou que o glyphosate à partir da dose de 3,80 kg i.a./ha exerceu bom controle do aguapé até os 54 dias após a aplicação. Ainda para esse mesmo autor, a velocidade de ação desse herbicida se deu em função da dose aplicada, razão pela qual concluiu que para igual eficiência final de controle deve-se preferir as menores doses.

No Brasil, a marca comercial correspondente ao glyphosate encontra-se devidamente registrada para o controle dessa espécie na dose de 5,0 à 7,0 l/ha do produto formulado.

2.1.5.3. Glufosinato de amônio

O glufosinato de amônio é um herbicida pós-emergente de aplicação tópica, não seletivo, que atua depois de ser absorvido pelas folhas. Vem sendo recentemente introduzido no México para o manejo do aguapé em combinação com o método de controle mecânico, visando facilitar a retirada das plantas do meio aquático (HOECHST, sd. c,e,f,g,h.).

Testes efetuados sobre a toxicidade aguda do glufosinato de amônio, utilizando-se várias espécies de peixes mostraram os seguintes valores relativos à concentração letal (96 h CL_{50} mg/l água): *Cyprines carpio*; *Letponis macrochirus*; *Leuciscus idus melanotus*; *Cyprinodon variegatus*, superior à 1000 e *Leptonis gibbosus* superior a 320. Também não foram verificados efeitos significativos nas concentrações (96 h mg/l água) de 180 para *Leptonis macrochirus* e 1000 para *Leuciscus idus melanotus* e *Cyprinodon variegatus* (HOECHST, a,b,d.).

ENRIQUEZ & LOPEZ (1992) relatam que a degradação do glufosinato de amônio quando aplicado a 0,8 kg i.a./ha e ocorrida em tanques com água, isentos de plantas, se verificou de modo acelerado nas primeiras 24 horas da aplicação e atingiu índices desprezíveis enquanto que a concentração do seu metabólito não chegou a 0,02 mg/l após 35 dias da aplicação. Por outro lado, informam que em tanques com 50% de cobertura com aguapé, o herbicida foi degradado rapidamente nas primeiras 24 horas e com uma concentração de 60%

inferior àquela alcançada nos tanques isentos de plantas. Também nesse caso, a concentração do metabólito apresentou-se insignificativa e atingindo cerca de 0,06 mg/l.

Em Obegón, no México, o uso do glufosinato de amônio para o controle de aguapé em canais de irrigação obteve 90% de controle aos 10 dias após a aplicação quando empregado a 0,8 kg i.a./ha (HOECHST, 1988g, 1989).

Verificando o controle do aguapé em canais de irrigação no México, foi observado que a aplicação do glufosinato de amônio a 0,4 kg i.a./ha sobre plantas em início de florescimento proporcionou índices de 80; 80; 90 e 100% respectivamente aos 10, 20, 30 e 42 dias após a aplicação (HOECHST, 1989).

No México, em plantas jovens com crescimento vigoroso, glufosinato de amônio a 1,6 kg i.a./ha obteve índices de controle de 85% aos 10, 22 e 38 dias após a aplicação. Na dose de 3,2 kg i.a./ha o controle proporcionado nas três épocas foi de 90% (HOECHST, 1989).

A aplicação de glufosinato de amônio à 3,2 kg i.a./ha obteve índices de 90; 85; 80 e 75% respectivamente aos 10, 13, 32 e 52 dias após a aplicação; enquanto que a porcentagem de rebrota foi de 40% aos 65 dias da aplicação (HOECHST, 1989).

GUTIÉRREZ & MORENO (1992) relatam que no México, glufosinato de amônio à 0,8 kg i.a./ha proporcionou índices médios de controle de 30,8; 56,2; 61,8 e 80,8% respectivamente aos 7, 14, 21 e 35 dias após a aplicação.

GRUENINGER & SOEHLEMANN (1992) informam que o glufosinato de amônio a 0,8 kg i.a./ha controlou a parte aérea das plantas de modo eficaz e gradual, alcançando índices próximos à 80% aos 35 dias após a aplicação. As concentrações encontradas após esse período foram bastante baixas e inferiores a um ppm. Os referidos autores consideram ainda, que tais concentrações encontradas na água, quando comparadas com os dados toxicológicos e ecotoxicológicos do produto, permitem concluir que não existe risco na sua utilização para o controle do aguapé.

2.1.5.4. Influência da época de aplicação

Um dos fatores limitantes no crescimento de espécies aquáticas é a temperatura (DAVIDSON & SIMON, 1982).

No Brasil, PAIXÃO (1958) observando os resultados de controle de diversos herbicidas sobre o aguapé em canais de drenagem e valas, verificou que o 2,4-D na forma amina, obteve os melhores resultados quando foi aplicado nos meses de agosto, setembro e outubro.

HORNG & LEU (1979) trabalhando com vários herbicidas para o controle dessa espécie em Taiwan, verificaram que o glyphosate proporcionou ótimo controle durante a fase de crescimento mais lento, que ocorre no período de outono-inverno. Por outro lado, observaram também que sendo a propagação da planta mais

rápida no verão, o seu controle requer aplicações de glyphosate a cada dois a três meses.

Também ROSEMOND et al. (1984) verificando a eficiência do glyphosate, observaram que os tratamentos de outono foram significativamente melhores que os de primavera, quando as rebrotas apareceram com maior frequência.

SHINOHARA et al. (1988) em Piracicaba (SP) e SCHIAVON (1990) em Jaboticabal (SP), obtiveram bom controle dessa espécie quando herbicidas como 2,4-D e glyphosate foram aplicados durante o mês de outubro.

IAMAUTI & VICTORIA FILHO (1988) em Piracicaba (SP) e SCHIAVON (1990) em Jaboticabal (SP) observaram também o bom desempenho de herbicidas à base de 2,4-D e glyphosate quando a aplicação ocorreu respectivamente em agosto e novembro.

No México, glufosinato de amônio aplicado a 0,8 kg i.a./ha durante o mês de agosto proporcionou 90% de controle do aguapé aos 10 dias após a aplicação (HOESCHST, 1988fg, 1989).

Também no México, glufosinato de amônio a 1,6 kg i.a./ha obteve porcentual de controle equivalente a 85% aos 10, 22 e 38 dias após a aplicação desse herbicida durante o mês de julho.

GUTIÉRREZ & MORENO (1992) relatam que aplicado durante o mês de março, glufosinato de amônio a 0,8 kg i.a./ha obteve índice de controle de 80,8% aos 35 dias após a aplicação.

Por outro lado, espécies de plantas daninhas suscetíveis podem sofrer apenas controle parcial ou simplesmente não serem controladas se as aplicações forem efetuadas em estádios muito avançados das plantas (RITTER & COBLE, 1984).

Outros autores têm observado que em geral, aplicações pós-emergentes realizadas nos estádios iniciais de crescimento das plantas resultam em controle mais eficaz do que as aplicações realizadas nos estádios mais tardios (BARKER et al., 1984; CARLSON & WAX, 1970; LEE & OLIVER, 1982; MURPHY & GOSSET, 1984). De modo geral, aplicações tardias podem vir a ser eficazes, porém requerem a aplicação de doses mais elevadas (BARKER et al., 1984; MATHIS & OLIVER, 1980; RITTER & COBLE, 1984).

Assim, PATNAIK & DAS (1984) obtiveram eficiente controle do aguapé em lago com uma infestação da ordem de 50-60 kg de biomassa fresca por metro quadrado, através do uso de 6,0 kg/ha de 2,4-D associado com 0,15% (v/v) de detergente.

Também, RAMAPRABHUT et al. (1984) obtiveram controle eficiente econômico de plantas de aguapé pequenas, médias e grandes através da aplicação de respectivamente 15, 20 e 30 mg de 2,4-D (80%) por quilo de peso vivo da planta.

As indicações técnicas contidas no COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS (1993) e relativas à marca comercial correspondente ao glyphosate

recomendam seu emprego para o controle do aguapé quando as plantas se apresentam entre a fase jovem e a formação dos botões florais.

Em relação ao 2,4-D, as indicações preconizam sua aplicação de preferência em plantas no início de desenvolvimento, podendo, em alguns casos, ir até ao estágio adulto, porém na vegetação em bom estado de vigor vegetativo (ALMEIDA & RODRIGUES, 1988).

2.1.5.5. Influência do uso de surfactante e volume da calda de pulverização

Para que um herbicida aplicado na parte aérea das plantas apresente como resultado final a morte delas, uma série de etapas deve ocorrer. Desse modo deve atingir o alvo com uma cobertura mais uniforme possível; deve ser retido pela folha; deve ser absorvido; deve ser translocado para o local de ação e atingi-lo em concentrações adequadas para promover a morte das plantas (VICTORIA FILHO, 1985).

A retenção do herbicida na folha é um dos mais importantes fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas (ANDERSON, 1983). Plantas com folhas verticais favorecem o escoamento das gotículas de pulverização enquanto que

aquelas com disposição horizontal facilitam a retenção (ASHTON & HARVEY, 1971).

Entre as características de tolerância de plantas à ação de herbicidas, a espessura da cutícula foliar é uma das mais importantes. Em geral, as cutículas espessas dificultam mais a penetração de herbicida que as cutículas finas. Entretanto, não é apenas pela espessura que a cutícula protege as plantas, e sim pela maior quantidade de materiais hidrorrepelentes (cutinas e ceras) que, em geral, as cutículas mais espessas apresentam. A composição química das ceras, com predominância de triterpenóides, ou de ésteres de hidroxiácidos, também influi na maior ou menor resistência da cutícula à penetração do herbicida (CAMARGO, 1977a).

Desse modo, a cerosidade superficial das plantas constitui característica que pode afetar a retenção, a absorção e a seletividade dos herbicidas pulverizados sobre as mesmas e que pode tornar-se mais evidente com a idade dos indivíduos (ANDERSON, 1983; BARKER et al., 1984).

TSAI et al. (1989) verificaram que um dia após a aplicação de 10 gotas de solução de glyphosate marcado (C_{14}), em folhas de aguapé e correspondente à uma dose de 2,2 kg i.a./ha enquanto que 65% do herbicida foi encontrado na água o restante encontrava-se distribuído em toda a planta.

A adição de surfactante à calda herbicida torna-se bastante importante em face à característica da própria planta, que apresenta as folhas com alta concentração de material ceroso, o que faz com que a calda sofra o processo de

escorrimento e consequente perda, além da sua própria arquitetura que facilita tal *situação* processo.

Dentre as características dos surfactantes, além do aumento da capacidade umidificante das gotículas pulverizadas (CAMARGO, 1986a,b; ALMEIDA & RODRIGUES, 1988), remove a camada de ar que permanece entre o líquido pulverizado e a superfície foliar bem como solubiliza as substâncias apolares da planta, tais como cutícula cerosa ou porção lipídica da célula - guarda e membrana plasmática (CAMARGO, 1986a).

Em função da característica da própria planta relativa à sua arquitetura, além do seu porte, o volume da calda à ser empregado bem como o tamanho das gotas e pressão de trabalho também, pode assumir relativa importância na eficácia do tratamento.

Em nossas condições, segundo o COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS (1993) as indicações de rótulo para a marca comercial correspondente ao 2,4-D recomendam uma quantidade de calda equivalente a 400 e 800 l/ha, além da adição de surfactante.

LUETH (1978) observou que a aplicação de 2,4-D com volume de calda inferior à 300 l/ha reduziu o controle e que a adição de surfactante promoveu melhor eficácia na penetração do herbicida. Segundo esse autor, em aplicação à alto volume, esse herbicida tem seu melhor resultado de controle entre 300 e 600 l/ha.

IAMAUTI & VICTORIA FILHO (1988) obtiveram os melhores resultados de controle do aguapé através do uso de 2,4-D empregando volume de calda equivalente à 300 l/ha sem a adição de surfactante.

Por outro lado, SHINOHARA et al. (1988) obtiveram bom controle do aguapé com o 2,4-D empregando 0,5% de surfactante para um volume de calda correspondente à 300 l/ha.

SCHIAVON (1990) obteve bom controle do aguapé através da aplicação de 2,4-D, utilizando volumes de calda correspondentes à 210 e 240 l/ha, sem adição de surfactante.

Para o glyphosate, VAN et al. (1987) constataram que o controle do aguapé foi bastante influenciado pelo volume de calda quando esse herbicida foi aplicado a 1,7 kg i.a./ha; o mesmo não ocorrendo quando a dose foi elevada para 2,8 kg i.a./ha.

IAMAUTI & VICTORIA FILHO (1988) verificaram que os efeitos do surfactante foram benéficos quando o glyphosate foi aplicado a 1,944 kg i.a./ha, uma vez que nessa dose e com a adição de surfactante a 0,2% para um volume de 300 l/ha de calda, os resultados de controle não diferiram significativamente daqueles obtidos pelo uso do mesmo herbicida a 3,2 kg i.a./ha aplicado isoladamente.

SCHIAVON (1990) obteve bom controle do aguapé através do uso de glyphosate à 3,89 e 5,18 kg i.a./ha adicionando à calda herbicida um surfactante

(EXTRAVON) na quantidade correspondente a 0,42 e 0,48 l/ha do produto formulado à base de alquil-fenol-poliglicoléter.

2.2. Alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.)

2.2.1. Caracterização da planta

É a única planta aquática do gênero *Pistia* e ocorre de forma nativa em regiões tropicais e sub-tropicais das Américas, da África e da Ásia (STANLEY, 1982; KISSMANN, 1991).

De origem desconhecida é amplamente distribuída como ornamental pela beleza de sua estrutura, pode ser encontrada em ambientes naturais em todas as regiões de clima quente a temperado, pois tolera ampla faixa de condições ambientais (SCHIAVON, 1990; KISSMANN, 1991).

Ocorrem diversas variedades que no passado haviam sido classificadas como espécies, porém como a diferenciação básica encontra-se no formato das folhas, *Pistia stratiotes* var. *obcordata* Engler parece ser a unidade de taxonomia de maior ocorrência no Brasil (KISSMANN, 1991).

Trata-se de espécie pertencente à família *Araceae*, sendo conhecida pelos nomes populares de alface-d'água; erva-de-santa luzia; flor d'água; murerê;

pagé; muréré-pagé; lentilha-d'água; pasta; golfo (LORENZI, 1982; SCHIAVON, 1990; KISSMANN, 1991; DEUBER, 1992).

No Brasil pode ser encontrada em todas as regiões, algumas vezes com grande densidade populacional, principalmente em mananciais poluídos (SCHIAVON, 1990). Na Região Meridional é raro encontrar colônias significativas dessa planta, provavelmente pela ocorrência de inimigos naturais (KISSMANN, 1991).

Planta aquática flutuante livre e perenizada pelo continuado desenvolvimento de seus clones, vive em água doce parada ou corrente. Pode também sobreviver por certo tempo em solo encharcado e trata-se da espécie mais amplamente distribuída no mundo (STANLEY, 1982; SCHIAVON, 1990; KISSMANN, 1991; DEUBER, 1992).

As plantas novas dirigem sua energia para o desenvolvimento das folhas, enquanto que nas mais velhas a energia é canalizada para o desenvolvimento de estolões que permitem a reprodução vegetativa. Por ser mais rápida, através dessa em curto espaço de tempo forma expressivas colônias (STANLEY, 1982; KISSMANN, 1991).

A água poluída frequentemente apresenta um bom meio de cultura e o teor de nutrientes da água influi na velocidade de crescimento, bem como no tamanho final das plantas. A reprodução por sementes somente ocorre quando existem

polinizadores adequados na região e parece estar em processo de degeneração (KISSMANN, 1991).

Morfológicamente é uma planta acaule, estolonífera, com folhas esponjosas dispostas em roseta e com um diâmetro que varia entre 10-15 cm podendo alcançar até 25 cm sob condições muito favoráveis (KISSMANN, 1991).

As raízes são fibrosas, filamentosas, emitindo numerosas fibrilas capilares, inicialmente brancas e que tomam posteriormente uma coloração negro-azulada. Ficam imersas, pendentes, alcançando até 50 cm de comprimento e também estabilizam a planta na água (LORENZI, 1982; KISSMANN, 1991).

As folhas dispostas de forma espiralada em roseta compacta são sésseis, porém às vezes, com estreitamento na base, formam um pseudo-pecíolo. Formatos diversos conforme a variedade é mais comum a forma abovada-cuneada com comprimento de até 12 cm. São esponjosas e com a base mais inflada, por um tecido interno arenquimatoso. De coloração verde-azulada na face superior e verde-pálida na inferior, apresentam-se densamente pubescentes, sendo os pelos hidrorrepelentes, o que ajuda na flutuação (KISSMANN, 1991).

As flores são aclamídeas, unisexuadas, muito pequenas, sobre um espádice protegido por uma espata branca, com 5-25 mm de comprimento, tendo um estreitamento na parte mediana, o que forma duas cavidades. As flores masculinas, em número de duas à oito, reúnem-se num verticílio e ficam na cavidade superior; na cavidade inferior ocorre apenas uma flor feminina solitária. O espádice apresenta um

anel dilatado, com escamas decíduas, esverdeadas, entre as flores masculinas e feminina, que tem o ovário unilocular e monocarpelar afixado obliquamente em relação ao eixo do espádice (KISSMANN, 1991).

Os frutos são bagas elipsóides com cerca de 1 cm de comprimento, delicadas, com pericarpo muito fino, de coloração esverdeada. Desenvolvem-se na água, entre as bases das folhas em decomposição e após a maturação também se decompõe liberando geralmente de quatro à doze 12 sementes que são de formato oblongo ou obvoíde, com pouco mais de 2 mm de comprimento. Essas, com testa amarronada e rugosa, maturam em sete a oito semanas e afundam na água (KISSMANN, 1991).

A germinação das sementes ocorre dentro da água, mas logo as plântulas adquirem capacidade de boiar e ascendem à superfície. Essas, não são conectadas por estolões e são muito semelhantes às plantas adultas, tendo contudo folhas mais arredondadas (KISSMANN, 1991).

2.2.2. Potencial econômico

Em função da sua rusticidade em termos de reprodução, no que se refere ao seu possível potencial econômico, alguns estudos vem sendo realizados no sentido de verificar o seu aproveitamento.

No que refere à alimentação, em análises realizadas sobre a composição química, verificou-se que seus tecidos são capazes de concentrar sais minerais que se encontram em concentrações muito mais baixas na água (JUNK, 1979).

Desse modo, analisando o conteúdo de minerais em macrófitas aquáticas da região Amazônica, HOWARD-WILLIAMS & JUNK (1977) obtiveram os seguintes valores médios da porcentagem de matéria seca para essa espécie: 0,83 de sódio; 4,78 de potássio; 0,50 de magnésio; 4,28 de cálcio; 0,85 de sílica; 0,19 de fósforo e 1,85 de nitrogênio.

Os mesmos autores verificando ainda os valores nutritivos de várias espécies aquáticas, observaram que a alface-d'água apresentava somente 7,2% de matéria seca; 28,7% de cinzas; 11,5% de proteínas; 1,38% de polifenóis e 35,7% para a parede celular, nas análises realizadas no INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia).

2.2.3. Efeitos indesejáveis

Essa espécie se constitui em importante infestante de lagos, reservatórios, rios e outras coleções de água doce, sendo que suas colônias podem

cobrir extensas áreas. Em reservatórios, tal situação pode provocar a perda de água pela evapotranspiração (STANLEY, 1982; KISSMANN, 1991).

Também, a massa das colônias diminui a penetração da luz, reduzindo a fotossíntese dentro da água e a consequente liberação de oxigênio; além do que em água parada e quente, podem liberar uma substância acre que causa distúrbios no organismo de quem a consome (STANLEY, 1982; KISSMANN, 1991).

As plantas podem abrigar ainda, vetores de doenças como mosquitos transmissores da malária, encefalite e filariose, enquanto que moluscos como os vetores de bilhardiozes, apreciam as suas colônias como viveiros (LORENZI, 1982; KISSMANN, 1991).

Face à própria arquitetura foliar, aliada à enorme capacidade hidrorrepelente das folhas que faz com que a sua parte central retenha com grande facilidade gotículas de água, pode se constituir em meio para a reprodução de diversos mosquitos, pernilongos e mutucas.

Em represa localizada na região de Americana (SP), nos meses de verão de 1993/94 foi observada intensa infestação do inseto conhecido por mutucacabo-verde (*Lepsegala crassipes* F.) (O LIBERAL, 1994a), que além do aguapé, tem efetuado também sua ovoposição nessa espécie, que representa cerca de 20-40% das colônias de plantas localizadas nas suas margens.

A morte da vegetação e sua consequente decomposição no meio aquático pode trazer alterações indesejáveis por reduzir o teor de oxigênio e resultar

em problemas para os organismos que constituem o sistema biológico (BARRET et al., 1970), razão pela qual, em determinadas situações, o uso de técnicas de controle devem estar inserido dentro de adequado programa de manejo.

2.2.4. Métodos de controle

Para essa espécie, os métodos de controle consistem basicamente na adoção de práticas mecanizadas ou através do uso de herbicidas. A literatura existente não tem mencionado estudos relativos ao emprego de agentes biológicos capazes de exercer controle aceitável ou mesmo inseridos nos princípios básicos de manejo dessa planta, de modo a minimizar sua proliferação e consequentes efeitos negativos aos interesses do homem.

2.2.4.1. Mecânico

Em função da sua rápida proliferação em ambientes aquáticos e notadamente aqueles poluídos devido às elevadas concentrações de matéria orgânica (KISSMANN, 1991), o controle mecânico apresenta como desvantagem sua baixa eficiência no que se refere à operação de retirada e transporte de massa vegetal. Alia-se ao fato, a elevada porcentagem de água existente na sua composição (KISSMANN, 1991) bem como sua incidência em certos locais, juntamente com o aguapé.

2.2.4.2. Químico

O controle químico é realizado através do emprego de produtos sintéticos denominados herbicidas (VICTORIA FILHO, 1985). Esse método pode ser uma alternativa viável para a manutenção de populações de modo a não causar efeitos indesejáveis e segundo BLACKBURN & SUTTON (1970), plantas aquáticas podem ser controladas com herbicidas com um quarto a um terço do custo do controle mecânico.

2.2.5. Herbicidas

Trabalhos relativos à eficiência agronômica de herbicidas em relação à essa espécie no Brasil, tem evidenciado objetivos voltados para o uso de 2,4-D; glyphosate e mais recentemente o glufosinato de amônio.

2.2.5.1. 2,4-D

SCHIAVON (1990) verificou em Jaboticabal (SP) que o resultado obtido pela aplicação de 2,68 kg i.a./ha de 2,4-D amina foi classificado como ruim, pois os níveis de controle não ultrapassaram 40% durante o período analisado.

Também em função da legislação de agrotóxicos vigente e segundo COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS (1993), observa-se que as instruções de uso de produto à base de 2,4-D não indicam sua utilização para o controle dessa espécie.

2.2.5.2. Glyphosate

BUA-NGAN & MERCADO (1977) estudando o efeito da aplicação de vários herbicidas em três, cinco e nove semanas após a aplicação sobre as plantas de alface-d'água localizadas em áreas de arroz irrigado nas Filipinas, verificaram que o uso do glyphosate a 3 kg i.a./ha resultou em eficiente controle dessa espécie na fase de quatro à sete folhas.

THAYER & HALLER (1985) observando a eficiência do glyphosate sobre várias aquáticas flutuantes, verificaram a necessidade de doses de até 4,5 até 6,7 kg i.a./ha para o controle dessa espécie.

VAN et al. (1986) constataram certa dificuldade no controle da Alface-d'água através do glyphosate, que para o eficiente controle necessitou de doses acima de 4,5 kg i.a./ha.

SHINOHARA et al. (1988) em Piracicaba (SP), obtiveram resultados satisfatórios de controle através do uso de glyphosate nas doses de 2,593; 3,240;

3,888 e 4,536 kg i.a./ha, o mesmo não acontecendo quando esse herbicida foi aplicado a 1,296 e 1,944 kg i.a./ha.

SCHIAVON (1990) verificou em Jaboticabal (SP), que o controle dessa espécie foi obtido através do uso de 2,59 kg i.a./ha de glyphosate e que após 30 dias da aplicação, a dose de 1,30 kg i.a./ha mantinha controle considerado bom e equivalente à 71-80%. Esse mesmo autor observou que esse herbicida a 1,94 kg i.a./ha obteve controle muito bom (81-90%) e que nas doses de 1,59; 3,80 e 5,18 kg i.a./ha o controle proporcionado foi ótimo (91-100%).

Segundo legislação vigente, o glyphosate apresenta marca comercial devidamente registrada para o controle dessa espécie em cujas indicações de uso aprovadas é recomendado na quantidade de 5,0-7,0 l/ha do produto formulado, o que corresponde a doses equivalentes a 3,24 e 4,536 quilos de ingrediente ativo por hectare.

2.2.5.3. Glufosinato de amônio

Nas Filipinas, com o objetivo de controlar essa espécie em áreas de arroz, foi verificado que esse herbicida aplicado em tabuleiros com 83 e 84% de cobertura verde obteve controle de 35; 70 e 89% quando usado a 0,5 kg i.a./ha e 95%

na dose de 0,6 kg i.a./ha, respectivamente aos 3, 7 e 14 dias após a aplicação (HOECHST, sd).

2.2.5.4. Influência da época de aplicação

Considerando que um dos fatores limitantes no crescimento de espécies aquáticas é a temperatura (DAVIDSON & SIMON, 1982), no Brasil, SHINOHARA et al. (1988) obtiveram bons resultados de controle quando o glyphosate foi aplicado nas doses de 2,593; 3,240; 3,888 e 4,536 kg i.a./ha durante o mês de outubro.

SCHIAVON (1990) verificou que glyphosate aplicado no início de novembro e na última semana de janeiro resultou em controle satisfatório dessa espécie quando usado na faixa entre 1,30 e 5,18 kg i.a./ha.

Espécies sensíveis à um determinado herbicida apresentam melhor controle quando a aplicação é realizada no início de crescimento (CARLSON & WAX, 1970; LEE & OLIVER, 1982; BARKER et al., 1984; RITTER & COBLE, 1984) e que as aplicações tardias podem vir a ser eficientes e exigindo porém, doses mais elevadas (MATHIS & OLIVER, 1980; BARKER et al., 1984; RITTER & COBLE, 1984). Assim, as próprias instruções de uso desse produto e referentes à sua marca comercial indicam sua aplicação segundo o COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS (1993) entre a fase jovem até a formação de botões florais.

2.2.5.5. Influência do uso de surfactante e o volume da calda de pulverização

Pelo fato dessa planta apresentar como característica básica, folhas densamente pubescentes e pêlos hidrorrepelentes de modo a auxiliar sua flutuação (KISSMANN, 1992) observa-se que tal estrutura constitui séria barreira para a retenção e consequente penetração do herbicida (VICTORIA FILHO, 1985), razão pela qual torna-se necessário a adição de surfactante à calda de pulverização (CAMARGO, 1977).

Assim é, que segundo COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLA (1993) as instruções de uso do glyphosate (RODEO SAqC) indicam a adição de surfactante do tipo não iônico na proporção de 0,5% do volume de calda, que deve variar entre 200 e 400 l/ha. Ainda considerando essa mesma fonte, as indicações relativas ao glufosinato de amônio (FINALE 200 CS) referem-se ao uso de espalhante adesivo (HOEFIX) à 0,2% (v/v) o que corresponde à 0,7 l/ha.

Também os resultados positivos de controle dessa espécie obtidos por SHINOHARA et al. (1988) através do emprego de glyphosate, incluem a adição de surfactante a 0,1% para volume de calda equivalente à 300 l/ha.

SCHIAVON (1990) obteve bons resultados de controle quando o glyphosate usado em doses superiores a 2,59 kg i.a./ha foi aplicado com adição de surfactante à 0,2% para volumes de calda equivalentes à 210 e 240 l/ha.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Com a finalidade de atender os objetivos propostos nesse trabalho, foram instalados uma série de experimentos em épocas diferentes à partir de agosto de 1993 e até janeiro de 1994.

3.1. Caracterização dos experimentos

Este estudo constou de dez experimentos independentes, sendo cinco conduzidos com aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) e cinco com alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.), espécies flutuantes livres e comumente encontradas em ambientes aquáticos.

3.1.1. Localização geográfica

Todos os experimentos foram conduzidos nas dependências da Estação Experimental da AGREVO, localizada no município de Cosmópolis, São Paulo, cujas

coordenadas geográficas são latitude 22°38' sul e 43°10' de longitude oeste, com uma altitude de 650 metros.

3.1.2. Clima

A região possui o tipo de clima subtropical, com precipitação pluvial média de 1200 mm anuais na última década. Os dados das precipitações pluviais bem como das temperaturas e umidade máxima e mínima durante o período de condução dos experimentos foram obtidos junto à Estação Experimental, cujo posto meteorológico dista 100 metros do local escolhido para a instalação dos experimentos. Esses dados estão contidos nas Tabelas 31 a 39 (Apêndice).

3.1.3. Recipientes de plantio

Na condução dos experimentos foram utilizados como recipientes de plantio, caixas de cimento-amianto com capacidade para 100 litros, cujas dimensões eram de 35 cm de largura, 45 cm de comprimento e 60 cm de profundidade. As caixas foram impermeabilizadas internamente com neutrol e preenchidas com uma camada de 10 cm de substrato, completando-se o volume com água até 10 cm do

limite superior e adicionando-se então 300 gramas de esterco de galinha curtido. As reposições de volume foram semanais e de acordo com a necessidade.

3.1.4. Substrato

O substrato utilizado no fundo das caixas foi coletado em represa localizada no município de Americana (SP), onde estas duas espécies vem constituindo problema devido o elevado grau de infestação. Após a coleta, foi colocado em tambores de plástico com capacidade para 100 litros e imediatamente cobertos com fina camada d'água para que permanecessem pouco alteradas as condições de oxi-redução. Nestas mesmas condições foi transportado para o local escolhido para a condução dos experimentos e distribuído nos recipientes de plantio.

3.1.5. Plantas

As duas espécies objeto de estudo foram também provenientes do mesmo local usado para a coleta do substrato e transportadas em recipientes de plástico com capacidade para 50 litros até a área do experimento. Primeiramente foram colocadas em caixa de cimento-amianto com capacidade de 500 litros e

dimensões de 96 cm de comprimento, 96 cm de largura e 48 cm de profundidade, que tinham recebido uma camada de 10 cm de substrato, completando-se o volume com água e adicionando-se 1,5 kg de esterco curtido de galinha, além de sofrerem o processo de homogenização do porte. Após duas semanas, foram transferidas para os recipientes de ensaio, onde permaneceram por um período de sete dias antes da aplicação dos herbicidas.

3.1.6. Produtos utilizados

As principais características dos produtos utilizados estão baseadas em KLINGMAN & ASHTON (1975); CAMARGO (1986); ALMEIDA & RODRIGUES (1988), GELMINI (1988; 1991); DEUBER (1992); RODRIGUES & ALMEIDA (1995), no COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS (1990; 1993), assim como nos boletins técnicos das empresas fabricantes.

3.1.6.1. Glufosinato de amônio

Herbicida pertencente ao grupo químico dos derivados de aminoácido, cujo nome químico é amônio -DL - homoalanina-4-il (metil) fosfinato,

tendo como fórmula molecular $C_5 H_{15} N_2 O_4 P$ e peso molecular igual a 198,2. É solúvel em água, possui odor ligeiramente picante e a sua pressão de vapor é de $0,35 \cdot 10^{-5}$ mm Hg a $20^\circ C$.

Em relação à toxicidade aguda, apresenta DL_{50} oral de 2.000 mg/kg (rato macho) e 1.620 mg/kg (rato fêmea) enquanto que a DL_{50} dérmica é superior a 4.000 mg/kg (rato macho e fêmea). A CL_{50} para rato macho e fêmea é superior a 621 mg/m³ de ar e testado na pele e mucosa de coelhos não mostrou ser irritante. Para carpa (*Cyprinus carpio*) a CL_{50} é superior a 1000 mg/l água (96 h à $25^\circ C$) e não é considerado tóxico para abelhas, pois a DL_{50} é superior a 100 mg/abelha. Para aves, em *Coturnix coturnix japonica* a DL_{50} é superior a 2.000 mg/kg e para minhocas a CL_{50} é maior que 1.000 mg/kg de substrato (à $20^\circ C$).

Foi originalmente descoberto como um composto metabólico de um fungo de solo da família dos estroptomicetos, sendo muito semelhante ao ácido aminoglutâmico encontrado na natureza. Em qualquer substrato vivo, através da degradação bacteriana é rapidamente metabolizado para fosfato, dióxido de carbono, nitrogênio e água. As partículas de argila retêm tanto o glufosinato de amônio como seus metabólicos, imobilizando-os e desse modo, a rápida biodegradação e a imobilidade evitam a contaminação dos lençóis freáticos.

Trata-se de um herbicida pós-emergente, não seletivo, sem efeito residual no solo e que atua depois de ser absorvido pelas folhas.

Em condições normais, a amônia produzida durante os vários processos metabólicos nas células das plantas (redução de nitratos, foto-respiração e metabolismo dos aminoácidos) une-se ao ácido glutâmico para formar a glutamina. Esse processo é catalizado pela enzima glutamintasintetase.

O glufosinato de amônio inibe justamente a atividade dessa enzima e como resultado, o metabolismo da amônia nas plantas é afetado. Assim, após a aplicação do herbicida começa a ocorrer o acúmulo de amônia (NH_3), uma forte fitotoxina para as células das plantas, provocando sua morte. Simultaneamente a fotossíntese é também severamente inibida, ocorrendo então o secamento e morte da planta.

As condições ambientais normais ao crescimento das plantas também favorecem a atuação do produto. Entretanto, tempo frio e seco reduzem a atividade metabólica das plantas e tendem a dificultar a atuação do herbicida que, para assegurar a completa absorção necessita de um período de seis horas sem ocorrência de chuvas após ser aplicado.

O produto comercial utilizado recebe o nome de FINALE 200 CS. É apresentado na forma de concentrado solúvel contendo 200 g/l de ingrediente ativo e encontra-se enquadrado na classe toxicológica III (medianamente tóxico).

3.1.6.2. 2,4-D

Herbicida pertencente ao grupo químico dos fenoxiacéticos e cujo nome químico é ácido 2,4 diclorofenoxiacético. A sua fórmula molecular é $C_8 H_6 Cl_2 O_5$ e seu peso molecular é igual a 221,0.

Na forma amina é composto por sais dimetilamina do ácido 2,4-D contendo 806 g/l ou 670 g/l do equivalente ácido. É solúvel em água em qualquer proporção e trata-se de um líquido concentrado solúvel de cor castanho escuro, com densidade de 1,1 a 1,2 g/cm³ e pressão de vapor de $5,5 \cdot 10^{-7}$ mm Hg a 30°C (não volátil).

Apresenta DL₅₀ oral aguda de 1.240 m/kg (rato) e DL₅₀ dermal aguda equivalente a 1.000 - 2.000 mg/kg (coelho); é moderadamente irritante à pele e irritante aos olhos.

Embora o modo de ação do 2,4-D tenha sido extensamente estudado desde a sua descoberta, ainda não está completamente clara a maneira específica como ele age.

As auxinas são compostos que ocorrem na natureza e controlam o crescimento das plantas. Os produtos químicos que têm essa propriedade são denominados reguladores de crescimento das plantas.

Sabe-se que o 2,4-D, regulador sintético do crescimento das plantas, age como uma auxina muito poderosa, fazendo com que as células velhas se

rejuvenesçam, além de super-estimular as células jovens, impedindo a diferenciação e maturação normais.

O crescimento apical cessa ou é retardado, sendo super-estimulado o aumento do diâmetro do caule. As células são frequentemente esmagadas ou obstruídas interferindo assim com o transporte de nutrientes.

Sabe-se também que o 2,4-D afeta os processos fisiológicos gerais das plantas, tais como estímulo à produção do etileno, atividade enzimática, respiração, metabolismo do núcleo e síntese de proteínas.

Desse modo, o 2,4-D interfere com as funções fisiológicas e crescimento das plantas de maneira tão drástica, que pode causar a morte das espécies suscetíveis.

Na planta, é absorvido por qualquer parte com a qual entra em contato, e 90% do produto é absorvido nas primeiras cinco horas, o que na prática requer um período de quatro à seis horas sem chuvas para que os resultados de controle não sejam afetados negativamente. Sua translocação se verifica tanto pelo xilema como pelo floema, caracterizando uma translocação aposimplástica.

Acumula-se nos meristemas do caule e raiz, provocando intensa divisão celular no câmbio, endoderme e floema o que leva à ocorrência de malformações no meristema intercalar, formação de raízes aéreas, multiplicação, engrossamento e rachaduras nas raízes. O encurtamento do tecido internerval das folhas, epinastia e encurvamento do caule, constituem sintomas evidentes da ação do 2,4-D nas espécies de folhas largas.

Algumas plantas apresentam resistência ou tolerância à sua ação e isto tem sido atribuído à fatores relacionados com a habilidade para degradar o produto à formas não fitotóxicas; presença de cutícula cerosa; polaridade compatível com a formulação do produto e arquitetura da planta, entre outros.

Na formulação amina o produto comercial usado recebe o nome de DMA 806 BR e é enquadrado na classe toxicológica I (extremamente tóxico).

Conforme legislação específica que rege a matéria, essa marca comercial apresenta nas suas indicações de uso devidamente aprovadas, informações para o controle do aguapé (*Eichhornia crassipes*), nas quais é recomendado na dose de 4,0 à 8,0 l/ha.

3.1.6.3. Glyphosate

Herbicida pertencente ao grupo químico dos derivados da glicina, cujo nome químico é sal isopropilamina de glifosato (N-fosfonometil) glicina, tendo como fórmula molecular $C_3H_8NO_5P$ e peso molecular igual a 169,1. A solubilidade em água é de 10.000 ppm à 25°C e a sua pressão de vapor é considerada insignificante.

Em relação à toxicidade aguda, apresenta DL_{50} oral de 4.320 mg/kg (rato) e DL_{50} dermal equivalente a 7.940 mg/kg (coelho).

No que se refere à toxicidade subaguda, o material técnico em níveis de 200, 600 e 2.000 ppm, utilizado na dieta para alimentar ratos e cães durante 90 dias, não produziu diferenças significativas no peso corporal, consumo de alimentos,

reações ambientais, mortalidade e hematologia química do sangue e urina. Também não ocorreram mudanças histopatológicas.

Também estudos realizados durante dois anos, alimentando-se ratos e cães com dietas que continham 30, 100 e 300 ppm, não demonstraram efeitos adversos aos mesmos.

Trata-se de um herbicida pós-emergente com capacidade de translocar-se e destruir os propágulos vegetativos das plantas tratadas. As folhas das plantas e as partes fotossintéticas constituem-se nos principais órgãos de interceptação e absorção.

Mesmo sendo observada translocação aposimplástica, o principal sistema de translocação é via pelo simplasto.

Atua sobre a atividade enzimática responsável pela formação dos aminoácidos e outros produtos químicos endógenos, inibe a fotossíntese, a síntese dos ácidos nucleicos e estimula a produção de etilenos; provoca o amarelecimento progressivo das folhas, murchamento e posterior morte das plantas, o que demora cerca de sete à quatorze dias.

O produto utilizado é uma solução aquosa concentrada contendo 648 g/l do ingrediente ativo e é enquadrado na classe toxicológica III (medianamente tóxico).

De acordo com a legislação específica sobre a a matéria, essa marca comercial (RODEO SAqC) apresenta nas suas indicações de uso aprovadas,

informações para o controle do aguapé (*Eichhornia crassipes*) e alface-d'água (*Pistia stratiotes*). Nessas, é recomendado na dose de 6,0 l/ha.

3.1.6.4. Lauril éter sulfato de sódio

Surfactante pertencente ao grupo químico alquil sulfonato. É destinado à associação com caldas herbicidas pós-emergentes com a finalidade de aumentar ou melhorar a ação de contato, assim como auxiliar a penetração dos herbicidas de modo a acelerar a sua eficácia.

A formulação utilizada é uma solução aquosa concentrada contendo 279 g/l do ingrediente ativo e encontra-se enquadrada na classe toxicológica IV (pouco tóxico).

Trata-se de produto devidamente registrado conforme o preconizado em legislação específica e tem como nome comercial HOEFIX. Nas suas instruções de uso é indicado para o uso na calda de pulverização na dose de 0,2% (v/v).

3.1.7. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado em todos os experimentos, foi blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições, sendo que cada parcela era

constituída por um recipiente. As caixas encontravam-se posicionadas à uma distância de 60 cm entre si.

3.1.8. Tratamentos

Em todos os experimentos conduzidos com as duas espécies, foram testados os herbicidas glufosinato de amônio, glyphosate e 2,4-D conforme a Tabela 1.

Para o aguapé os herbicidas foram aplicados em plantas cujo dossel de folhas na superfície da água apresentava 5-10; 10-15 e 15-30 cm de altura e com densidades equivalentes à 2; 7; 9 e 12 kg/m² de biomassa fresca.

Para a alface-d'água os tratamentos foram aplicados em plantas com 5-10; 10-15 e 15-20 cm de diâmetro e com densidades correspondentes a 2,5; 5 e 7 kg/m² de biomassa fresca.

TABELA 1 - Tratamentos utilizados nos experimentos com aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) e alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.). Cosmópolis (SP), 1993/94.

Tratamento (herbicida)	dose/ha	
	g i.a.	l.p.c.
Testemunha	-	-
Glufosinato de amônio ⁽¹⁾	0,8	4,0
Glufosinato de amônio ⁽¹⁾	1,0	5,0
Glufosinato de amônio ⁽¹⁾	1,2	6,0
Glufosinato de amônio ⁽¹⁾	1,4	7,0
Glyphosate ⁽²⁾	3,89	6,0
2,4-D ⁽³⁾	3,35	5,0

⁽¹⁾ FINALE 200 CS

⁽²⁾ RODEO SAqc

⁽³⁾ DMA 806 BR

3.1.9. Época de aplicação

Nos experimentos instalados de modo distinto, porém simultaneamente dois à dois e relativos às duas espécies objeto de avaliação, as aplicações foram

realizadas quando as parcelas apresentavam 100% de cobertura verde e nas seguintes condições (Tabelas 2 e 3).

TABELA 2 - Densidade em quilograma de biomassa fresca por metro quadrado (kg/m^2) e estágio de desenvolvimento das plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) no momento da aplicação dos herbicidas. Cosmópolis (SP), 1993/94.

Experimento (nº)	Época de aplicação	Densidade (kg/m^2)	Altura do dossel de folhas (cm)
1	10.08.93	9	10-15
2	05.10.93	7	5-10
3	08.12.93	12	15-30
4	15.01.94	2	5-10
5	08.02.94	2	15-30

TABELA 3 - Densidade em quilograma de biomassa fresca por metro quadrado (kg/m²) e estágio de desenvolvimento das plantas de alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) no momento da aplicação dos herbicidas. Cosmópolis (SP), 1993/94.

Experimento (n°)	Época de aplicação	Densidade (kg/m ²)	Diâmetro (cm)
1	10.08.93	5	5-10
2	05.10.93	5	10-15
3	08.12.93	2,5	10-15
4	15.01.94	2,5	5-10
5	08.02.94	7	15-20

3.1.9.1. Primeiro Experimento

As aplicações ocorreram em 10/08/93 das 16:00 às 16:40 horas, com temperatura ambiente de 18°C e umidade relativa de 71%. Nesse dia, as temperaturas máxima e mínima foram de 19 e 11°C e a umidade relativa foi de 98 e 60% para a máxima e mínima, respectivamente.

máxima e mínima foram de 19 e 11°C e a umidade relativa foi de 98 e 60% para a máxima e mínima, respectivamente.

Nessa época, as plantas de aguapé apresentavam dossel de folhas de 10-15 cm de altura e a biomassa fresca equivalente a 9 kg/m². As de alface-d'água, com densidade de 5 kg/m², estavam com 5-10 cm de diâmetro.

3.1.9.2 Segundo experimento

As aplicações foram realizadas em 5/10/93, das 9:00 às 9:50 horas. A temperatura ambiente era de 26,5°C e a umidade relativa do ar 74%. A precipitação pluvial correspondente a 10,0 mm ocorreu após seis horas da aplicação, não interferindo na eficácia dos herbicidas. Durante o dia, as temperaturas e os teores de umidade relativa máxima e mínima foram 27 e 17°C e 98 e 60% , respectivamente.

As plantas de aguapé apresentavam densidade equivalente à 7 kg/m² de biomassa fresca e o dossel de folhas com 5-10 cm de altura. As plantas de alface-d'água apresentavam 10-15 cm de diâmetro e densidade de 5 kg/m² de biomassa fresca.

3.1.9.3. Terceiro experimento

Os herbicidas foram aplicados em 08/12/93, das 16:00 às 16:50 horas, com temperatura ambiente de 24,5°C, umidade relativa do ar de 68% e ausência de ventos. Nesse dia, as temperaturas máxima e mínima foram respectivamente de 33°C e 21°C e uma precipitação pluvial de 0,5 mm ocorreu após seis horas da aplicação.

Nessa ocasião, as plantas de aguapé apresentavam dossel de folhas com 15-30 cm de altura e a biomassa fresca era equivalente à 12 kg/m². As de alface-d'água estavam com 10-15 cm de diâmetro e densidade equivalente à 2,5 kg/m² de biomassa fresca.

3.1.9.4. Quarto experimento

Em 15/01/94 e das 9:30 às 10:20 horas foram realizadas as aplicações sob temperatura ambiente de 19°C e umidade relativa do ar equivalente à 71%. Durante o dia as temperaturas oscilaram entre 28 e 17°C para a máxima e mínima e a umidade relativa variou entre 90 e 44% respectivamente.

O aguapé apresentava-se com dossel de folhas de 5-10 cm de altura e densidade equivalente à 2 kg/m² de biomassa fresca. As plantas de alface-d'água com 5-10 cm de diâmetro estavam com uma densidade equivalente a 2,5 kg/m².

3.1.9.5. Quinto experimento

As aplicações dos herbicidas foram realizadas em 08/02/94 das 9:30 às 10:20 horas. A temperatura ambiente era de 27,5°C e a umidade relativa do ar 73%. A ocorrência de uma precipitação pluvial de 16 mm se deu após seis horas da aplicação, o que não afetou a eficácia dos mesmos. Nesse dia as temperaturas máxima e mínima foram de 30 e 18°C e a umidade relativa do ar ficou entre 98 e 52% , respectivamente.

O aguapé apresentava o dossel de folhas com 15-30 cm de altura e a densidade era equivalente a 2 kg/m² de biomassa fresca. As plantas de alface-d'água encontravam-se com 15-20 cm de diâmetro e a biomassa fresca era equivalente a 7 kg/m².

3.1.10. Tecnologia da aplicação

Para a aplicação dos herbicidas em todos os experimentos foi usado um pulverizador manual à pressão constante (gás carbônico) de 2,45 kg/cm² (35 lb/pol²) e equipado com barra dotada de três bicos de jato plano 80.F.015. O gasto de calda foi equivalente à 300 l/ha e o suficiente para promover boa cobertura nas plantas. Nessa calda foi adicionado um surfactante (HOEFIX) à 0,2% (volume/volume), em função da própria característica das plantas e de acordo com as especificações técnicas do mesmo.

A água empregada foi proveniente de açude localizado na própria Estação Experimental e apresentava-se limpa. Conforme as leituras efetuadas em laboratório durante as cinco aplicações, o pH da mesma variou entre 7,1 e 7,3, conforme determinações realizadas em equipamento específico (modelo mv/pH 1400).

3.1.11. Avaliação

Para verificar a eficácia dos tratamentos propostos, em todos os ensaios, foi adotado avaliação visual relativa à porcentagem de material vegetal acima da lâmina d'água que se encontrava necrosado, alterado e morto, o que foi considerado como ação de controle dos herbicidas. Essa estimativa foi baseada em escala de 0% - sem controle à 100% -controle total e de acordo com a escala da Asociacion Latinoamericana de Malezas (1974) (Tabela 4) aos 7, 14, 28, 42 e 50 dias após a aplicação (DAA). Esses dados foram posteriormente transformados para fins de análise, adotando-se o pacote de análise estatística SANEST (Sistema de Análise Estatística) (ZONTA & MACHADO, sd.).

Também nessas mesmas épocas, foi verificado o peso da biomassa fresca das plantas em cada parcela e em todos os tratamentos, transformando-se os mesmos em quilograma por metro quadrado (kg/m^2) para fins de análise da evolução do crescimento, e empregando-se o mesmo pacote de análise estatística. Para isso, utilizou-se de peneira de malha 50 (café) na qual toda a massa vegetal contida em

cada recipiente era colocada por um período de aproximadamente 30 segundos. Em seguida essa massa era transferida para caixa de papel alumínio a fim de sofrer processo de aferição do peso no próprio local, retornando-a então para os recipientes de origem.

TABELA 4 - Escala para atribuição de notas de controle de plantas daninhas recomendadas pela Asociacion Latinoamericana de Malezas- ALAM (1974).

Notas	Controle	% de controle
1	Nenhum a pobre	0-40
2	Regular	41-60
3	Suficiente	61-70
4	Bom	71-80
5	Muito bom	81-90
6	Excelente	91-100

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms)

4.1.1. Primeiro Experimento

Aplicados em plantas com dossel de folhas apresentando 10-15 cm de altura e densidade equivalente à 9 kg/m² de biomassa fresca, os melhores tratamentos foram aqueles com 2,4-D (61-97%) e glyphosate (42-96%) seguidos do glufosinato de amônio (52-81%), cujos valores obtidos variaram em função da dose aplicada (Tabela 5). Esses dois primeiros herbicidas também provocaram as maiores reduções na biomassa (8-59%), notadamente à partir de 28 DAA (Tabela 6).

Embora os índices de controle verificados pelo 2,4-D e glyphosate tenham se apresentado crescentes durante todo o período; os maiores incrementos ocorreram até 28 DAA, quando os acréscimos foram da ordem de 24 e 48%. Entre 28 e 50 DAA os aumentos ficaram localizados entre 9 e 11 e 4 e 6%, respectivamente. Para o glufosinato de amônio, os percentuais obtidos apresentaram os maiores aumentos até 14 DAA. Esses, oscilaram entre 8 e 15% conforme a dose aplicada então, para sofrerem pequenas quedas ao longo do tempo (Figura 1).

Por outro lado, as maiores reduções no peso da biomassa das plantas (49-59%) foram observadas à partir de 28 DAA. Tal situação foi verificada tanto para o 2,4-D como para o glyphosate, se bem que o primeiro herbicida já provocava 40% de redução na biomassa fresca das mesmas aos 14 DAA, enquanto que o segundo, apenas 9%. As maiores reduções devido ao uso do glufosinato de amônio foram verificadas à partir de 28 DAA, porém, essas, oscilaram até o final do período entre 24 e 32% em função da dose aplicada. Contudo, tais diferenças apresentaram-se relativamente pequenas, uma vez que entre 28 e 50 DAA esse herbicida quando usado nas doses extremas obteve índices situados respectivamente entre 20 e 26% e 25 e 32%. Também nas doses intermediárias os valores obtidos apresentaram-se praticamente semelhantes, uma vez que se localizaram entre 24 e 28% e 24 e 29%. Assim, os valores encontrados para esse produto permaneceram bem abaixo daquelas resultantes do uso dos demais herbicidas à base de 2,4-D e glyphosate. Na testemunha, durante o período de avaliação a variação da biomassa das plantas aumentou entre 2 e 142% em relação à época da implantação do experimento (Figura 1).

Tabela 5 - Controle do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 10 a 15 cm de altura e densidade de 9 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	63,7abB	74,0bcA	60,0cBC	58,7cBC	52,5cC
Glufosinato de amônio	1,00	67,5abAB	75,0bcA	65,0bcBC	61,2bcBC	58,7cC
Glufosinato de amônio	1,20	67,5abAB	75,2bcA	65,0bcBC	62,5bcBC	61,2cC
Glufosinato de amônio	1,40	71,2aB	81,2abA	71,2bB	70,0bB	75,0bAB
Glyphosate	3,89	42,5cD	70,0cC	90,0aB	94,7aA	96,0aA
2,4-D	3,35	61,2bc	83,7aB	85,0aB	95,7aA	97,2aA
F = 1622,6084**		dms (5%) H = 5,42905		dms (5%) T = 5,02007		CV% = 5,088

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{x/100}$

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (linhas T).

Tabela 6 - Evolução da biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em quilograma de peso-fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 10 a 15 cm de altura e densidade de 9 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Biomassa (kg/m ² p.fresco) - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	9,2aE	11,7aD	15,4aC	19,4aC	21,7aA
Glufosinato de amônio	0,80	8,5abE	10,5bcD	11,5bC	15,2bB	16,1bA
Glufosinato de amônio	1,00	8,6abE	10,6bD	11,4bC	14,7bcB	15,7bcA
Glufosinato de amônio	1,20	8,5abE	10,2bCD	11,6bC	14,3cB	15,3cdA
Glufosinato de amônio	1,40	8,4abE	9,8cD	11,5bC	13,9cB	14,9dA
Glyphosate	3,89	8,4bBC	10,6bcA	7,8cC	8,49dBC	9,1eB
2,4-D	3,35	8,3bB	7,0dC	7,8cB	8,2dB	9,1eA
F = 928,3881**	dms (5%) H = 0,76380	dms (5%) T = 0,70626		CV% = 3,121		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

Figura 1 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca (kg/m²) do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em plantas com 10-15 cm de altura e densidade de 9 kg/m². Cosmópolis(SP), 1993.

4.1.2. Segundo Experimento

Em plantas com 5-10 cm de altura e densidade equivalente à 7 kg/m², os melhores tratamentos foram aqueles com 2,4-D, glyphosate e glufosinato de amônio respectivamente (Tabela 7). Tal situação também foi observada no que se refere à interferência provocada por esses herbicidas na evolução da biomassa das plantas durante o período analisado (Tabela 8).

Os percentuais de controle obtidos pelo herbicida 2,4-D cresceram até 28 DAA quando atingiu 99%, após o que permaneceram inalterados até 50 DAA. Também para o glyphosate os índices cresceram até 28 DAA (96%) após o que praticamente permaneceram constantes e inalterados, uma vez que aos 42 DAA (98%) e 50 DAA (94%) as diferenças observadas foram insignificantes. Para o herbicida glufosinato de amônio, os percentuais de controle obtidos variaram em função da dose aplicada, e os maiores índices foram verificados aos 7 DAA (72-88%) para decrescerem aos 14 DAA (61-84%) e permanecerem quase sem alterações até o final do período uma vez que aos 50 DAA os níveis de controle situavam-se entre 54 e 84%. Se aos 7 DAA os valores encontrados para as duas menores bem como para as duas maiores doses foram respectivamente semelhantes; à partir de 14 DAA os melhores resultados foram obtidos pelo uso da dose maior, vindo, em seguida, em ordem decrescente as demais (Figura 2).

No que se refere aos efeitos dos tratamentos herbicidas sobre a evolução da biomassa fresca, tanto o 2,4-D como o glyphosate além do glufosinato de amônio na maior dose, conseguiram manter o peso da vegetação abaixo do nível

inicial durante todo o tempo de avaliação e equivalente a 50 DAA. Para os dois primeiros, as maiores reduções no desenvolvimento das plantas ocorreram à partir de 28 DAA e até o final do período. Os valores encontrados foram de 84-99% para o 2,4-D e 43-98% para o glyphosate. Esses dois herbicidas sistêmicos apresentaram as maiores reduções no peso da massa vegetal até 42 DAA, uma vez que aos 50 DAA, embora flutuante, a vegetação não mais apresentava condições de recuperação e, praticamente, encontrava-se morta. Para o herbicida glufosinato de amônio, as reduções no desenvolvimento da vegetação ao longo do período variaram de acordo com a dose utilizada e os maiores valores foram obtidos à partir de 14 DAA. No entanto, esses índices sofreram ligeira queda aos 28 DAA para, então, novamente aumentarem até o final do período. Aos 14 DAA as reduções observadas para as duas menores doses oscilaram entre 28 e 32 e 32 e 37% para as duas maiores. Aos 28 DAA essas localizaram-se respectivamente entre 10 e 12 e 22 e 28% para então passarem para 11 e 22 e 32 e 48% aos 42 DAA. Aos 50 DAA os valores ficaram entre e 34-39 e 42-61%. Por outro lado, esse herbicida, independentemente da dose aplicada, não provocou a morte da vegetação e teve os valores de redução da biomassa fresca localizados em níveis inferiores aos demais. Na testemunha, o peso da massa vegetal sofreu aumento de 2 e 113% durante o período em que o experimento foi conduzido (Figura 2).

Tabela 7 - Controle do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 5 a 10 cm de altura e densidade de 7 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	72,5bA	61,2dB	61,2eB	62,5dB	53,7eB
Glufosinato de amônio	1,00	78,7bA	70,0cdB	68,2deB	70,0cdB	68,7dB
Glufosinato de amônio	1,20	87,5aA	73,7cB	75,0cdB	75,0cb	75,0dB
Glufosinato de amônio	1,40	87,5aA	83,7bA	82,5cA	83,7bA	83,7cA
Glyphosate	3,89	42,5dD	68,7cdC	96,2bAB	98,2aA	93,7bB
2,4-D	3,35	62,5cC	92,5aB	98,7aA	99,5aA	100,0aA
F = 1.878,4231**		dms (5%) H = 5,57913	dms (5%) T = 5,15884	CV% = 4,808		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

Tabela 8 - Evolução da biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 10 a 15 cm de altura e densidade de 9 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Biomassa (kg/m ² p.fresco) - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	7,1abE	7,5aD	8,6aC	10,0aB	12,7aA
Glufosinato de amônio	0,80	5,6cdC	5,6bC	7,7bA	8,8bA	8,4bA
Glufosinato de amônio	1,00	5,5db	5,7bcB	7,5cA	7,9cA	7,7cA
Glufosinato de amônio	1,20	5,5bcdC	5,0cdD	6,4dB	6,8dB	7,3cA
Glufosinato de amônio	1,40	4,6eC	4,7cdC	6,2eB	5,2eB	5,0dBC
Glyphosate	3,89	6,4aA	5,1bcB	4,8fC	2,2fC	0,3eD
2,4-D	3,35	6,0abcA	4,6dB	1,3eC	0,5gD	0,1eD
F = 1.724,7944 **		dms (5%) H = 0,49727	dms (5%) T = 0,45981	CV% = 4,022		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

Figura 2 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca (kg/m²) do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em plantas com 5-10 cm de altura e densidade de 7 kg/m². Cosmópolis(SP), 1993.

4.1.3. Terceiro Experimento

Quando os herbicidas foram aplicados em plantas com 15-30 cm de altura e densidade equivalente à 12 kg/m² de biomassa fresca, os maiores percentuais de controle durante o período foram devidos ao 2,4-D (43-87%) e glyphosate (38-88%). Esses, em função da própria característica, apresentaram valores inicialmente baixos, uma vez que aos 7 DAA os níveis de controle foram da ordem de 39 e 44%. No entanto, aos 14 DAA já alcançavam valores acima de 70% e atingindo níveis superiores a 80% até o final do período. O glufosinato de amônio obteve valores sempre inferiores aos demais herbicidas, exceto aos 7 DAA cujos índices situaram-se entre 50 e 68% (Tabela 9). No que se refere à biomassa fresca das plantas, tal situação apresentou-se praticamente idêntica, uma vez que as maiores reduções na mesma foram causadas pelo 2,4-D (10-68%) e glyphosate (3-68%). Por outro lado para o herbicida glufosinato de amônio (13-35%) os valores variaram em função da dose aplicada (Tabela 10).

Tanto para o 2,4-D como para o glyphosate, os percentuais de controle cresceram significativamente até 28 DAA, com aumentos da ordem de 92 e 115%. Daí, praticamente estabilizaram-se até o final do período de avaliação, onde as oscilações ficaram situadas entre 2 e 4%. Para o glufosinato de amônio, os resultados não sofreram grandes variações, uma vez que essas ficaram situadas entre 2 e 7%, de acordo com a dose aplicada. Desse modo, enquanto que na menor dose esse herbicida obteve valores próximos à 50%; na maior, localizaram-se entre 62 e 69%. (Figura 3).

Paralelamente, também as maiores reduções na biomassa fresca foram provocadas pelo 2,4-D e glyphosate. Porém nenhum desses herbicidas conseguiu provocar a morte da vegetação nas doses aplicadas. Essas reduções, cresceram até 28 DAA quando atingiram o valor máximo (67%) caindo, então, para valores próximos à 50% e que se estabilizaram até o fim do período. Para o glufosinato de amônio, as maiores reduções foram observadas à partir de 28 DAA (21-32%), atingindo os valores máximos aos 42 DAA (30-35%). Essas diferenças, que foram relativamente pequenas, também variaram em função da dose aplicada. Assim, se aos 7 DAA os valores obtidos para a redução da biomassa fresca ficaram próximos a 13% para as duas doses menores e 15-20% para as duas maiores aos 14 DAA os índices foram de, aproximadamente, 10% para as menores e 18-24% para as maiores. Aos 28 DAA os índices foram de 21 e 25% e aos 42 DAA variou entre 21-30% para as menores e 26-35% para as maiores, enquanto que aos 5 DAA oscilaram respectivamente entre 25-27 e 29-31%. Ainda, em relação ao desenvolvimento das plantas na testemunha, observa-se que os aumentos na biomassa fresca foram crescentes durante o período, com percentuais localizados entre 30 e 163% acima do correspondente da densidade inicial à época da instalação do experimento (Figura 3).

Tabela 9 - Controle do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 15 a 30 cm de altura e densidade de 12 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	51,2cA	50,0dA	52,5cA	51,2cA	50,0cA
Glufosinato de amônio	1,00	51,2cA	52,5dA	53,7cA	51,2cA	50,0cA
Glufosinato de amônio	1,20	60,0bA	61,2cA	62,5bA	56,2cAB	52,5cA
Glufosinato de amônio	1,40	67,5aAb	68,7bA	67,5bAB	66,2bAB	62,5bB
Glyphosate	3,89	38,7dC	72,5abB	83,7aA	85,0aA	87,5aA
2,4-D	3,35	43,7dC	77,5aB	83,7aA	86,2aA	85,0aA
F = 2.450,4847**		dms (5%) H = 3,99683		dms (5%) T = 3,69573	CV% = 4,170	

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\text{arc sen} \sqrt{x/100}$

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

Tabela 10 - Evolução da biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 15 a 30 cm de altura e densidade de 12 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos		Biomassa (kg/m ² p.fresco) - DAA (*)				
(Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	7	14	28	42	50
Testemunha	-	15,6aE	18,2aD	23,6aC	29,2aB	31,5aA
Glufosinato de amônio	0,80	13,5bcE	16,5bD	18,6bC	20,7bB	23,6bA
Glufosinato de amônio	1,00	13,5bcE	16,3bcD	18,2bcC	20,4bcB	23,1bcA
Glufosinato de amônio	1,20	13,2bcE	14,9cdD	17,6bcC	19,9bcB	22,3cdA
Glufosinato de amônio	1,40	12,6cE	13,9deD	17,2cC	19,5cB	21,6dA
Glyphosate	3,89	15,0aA	13,0eB	7,7dC	13,6dB	15,9eA
2,4-D	3,35	13,9bB	14,0deB	7,7dC	13,6dB	15,0eA
F = 1.039,9526 **		dms (5%) H = 1,07342	dms (5%) T = 0,99256	CV% = 2,933		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

FIGURA 3 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca (kg/m²) do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em plantas com 15-30 cm de altura e densidade de 12 kg/m². Cosmópolis (SP), 1993.

4.1.4. Quarto Experimento

Em plantas com 5-10 cm de altura e densidade equivalente à 2 kg/m², de biomassa fresca, todos os herbicidas proporcionaram já aos 7 DAA, percentuais de controle elevados com excessão feita ao glyphosate, cuja ação foi mais lenta no início. Esses valores obtidos por todos os herbicidas foram crescentes até 28 DAA, quando, praticamente, causaram a morte das plantas (Tabelas 11 e 12).

Aos 14 DAA, os maiores índices foram verificados para os tratamentos com o 2,4-D e o glufosinato de amônio na sua maior dose, vindo em seguida esse mesmo herbicida nas demais, juntamente com o tratamento com glyphosate. Por outro lado, nessa mesma época, as maiores reduções na biomassa fresca de vegetação foram provocadas pelo glyphosate e glufosinato de amônio, se bem que igualadas já aos 28 DAA. As plantas da testemunha apresentaram durante o período de avaliação, acréscimos entre 48 e 54% na biomassa fresca, em relação à época de instalação do experimento (Figura 4).

Tabela 11 - Controle da aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 5 a 10 cm de altura e densidade de 2 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	62,5bC	86,2bB	88,7dB	97,5aA	100,00aA
Glufosinato de amônio	1,00	63,75bC	88,7bB	92,5cdB	98,7aA	100,00aA
Glufosinato de amônio	1,20	77,50aC	90,0bB	97,5abA	100,0aA	100,00aA
Glufosinato de amônio	1,40	82,50aC	96,2aB	96,2bcB	100,0aA	100,00aA
Glyphosate	3,89	40,00aC	91,2bB	97,5abA	100,0aA	100,00aA
2,4-D	3,35	83,75aC	96,2aB	100,0aA	100,0aA	100,00aA
F = 1.456,7194**		dms (5%) H = 7,35006	dms (5%) T = 6,79636	CV% = 5,208		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

Tabela 12 - Evolução da biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 5 a 10 cm de altura e densidade de 2 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Biomassa (kg/m ² p.fresco) - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	2,9aA	3,0aB	6,2aC	9,6aC	12,8aC
Glufosinato de amônio	0,80	2,5bcdA	2,0cB	0,3bC	0,0bC	0,0bC
Glufosinato de amônio	1,00	2,6abcA	1,6dB	0,3bB	0,0bB	0,0bC
Glufosinato de amônio	1,20	2,2cdeA	1,5dB	0,0bC	0,0bC	0,0bC
Glufosinato de amônio	1,40	2,2deA	1,6cdB	0,0bC	0,0bC	0,0bC
Glyphosate	3,89	2,1abA	1,7cdB	0,0bC	0,0bC	0,0bC
2,4-D	3,35	2,6eA	2,5bB	0,0bC	0,0bC	0,0bC
F = 3.453,8569 **		dms (5%) H = 0,13041	dms (5%) T = 0,34504	CV% = 10,463		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

FIGURA 4 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. em plantas com 5-10 cm de altura e densidade de 2 kg/m². Cosmópolis (SP), 1994.

4.1.5. Quinto Experimento

Aplicados em plantas com 15-30 cm de altura e densidade de 2 kg/m² de biomassa fresca, os melhores resultados de controle foram obtidos pelo 2,4-D, seguido pelo glyphosate e glufosinato de amônio (Tabela 13). Respectivamente, esses herbicidas, também foram responsáveis pelas maiores reduções na biomassa das plantas, chegando os dois primeiros a provocarem a morte da vegetação no final do período. Tal situação foi verificada aos 42 DAA para o 2,4-D e aos 50 DAA para o glyphosate (Tabela 14).

Embora o tratamento com o 2,4-D tenha apresentado percentuais de controle significativamente crescentes até 14 DAA (82-94%); as reduções biomassa fresca observadas nesse período foram relativamente baixas, pois situaram-se ao redor de 20%. Aos 28 DAA, no entanto, para um controle de 99%, a redução na biomassa era de 70%. Por outro lado, à partir de 42 DAA as plantas encontravam-se mortas (Figura 5).

Para o tratamento com o glyphosate, os percentuais de controle foram elevados e crescentes (90 e 99%) entre 14 e 50 DAA. Aos 14 DAA, para um controle de 90%, a redução na biomassa era de aproximadamente 42%. Entretanto, aos 28 e 42 DAA, para índices de controle localizados entre 94 e 99%, foram verificados valores de redução na biomassa fresca de respectivamente 68 e 89% e, aos 50 DAA, a vegetação encontrava-se sem condições de recuperação e praticamente morta (Figura 5).

O glufosinato de amônio não apresentou significativas alterações no seu comportamento durante o período analisado, e não provocou a morte das plantas. Apesar das variações da dose aplicada, os percentuais de controle entre 14 e 50 DAA ficaram bastante próximos (73-88%). Nesse período, porém, as reduções na biomassa fresca oscilaram entre 41 e 85% com valores relativamente crescentes à partir de 28 DAA, quando na maior dose, os resultados foram semelhantes aos demais herbicidas. Aos 42 e 50 DAA as reduções na biomassa fresca variaram de acordo com a dose e oscilaram entre 59 e 75 e 70 e 85% respectivamente. Na testemunha, durante o período de avaliação, as plantas apresentaram aumento na biomassa fresca de ordem de 27 e 460% em relação à época de instalação do experimento.

Tabela 13 - Controle do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 15 a 30 cm de altura e densidade de 2 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	61,2bB	73,7dA	81,2cA	76,2dA	73,7cA
Glufosinato de amônio	1,00	61,2bC	77,5cdB	86,2cA	80,0cdAB	78,7bcAB
Glufosinato de amônio	1,20	75,0aA	78,7cdA	83,7cA	83,7cdA	83,75bA
Glufosinato de amônio	1,40	81,2aA	85,0bcA	86,2bcA	87,5cA	87,5bA
Glyphosate	3,89	37,5cD	90,0abC	93,7bBC	96,2bAB	98,7aA
2,4-D	3,35	82,5aC	93,7aB	98,7aA	100,0aA	100,0aA
F = 1269,0181**		dms (5%) H = 7,05936	dms (5%) T = 6,52756	CV% = 5,770		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

Tabela 14 - Evolução da biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 15 a 30 cm de altura e densidade de 2 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Biomassa (kg/m ² p.fresco) - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	2,5aE	4,4aD	9,0aC	11,7aB	14,8aA
Glufosinato de amônio	0,80	2,2aC	2,5cC	4,0bB	4,7bA	4,3bAB
Glufosinato de amônio	1,00	2,2aB	2,5cB	4,0bA	3,9cA	3,9bA
Glufosinato de amônio	1,20	2,0aC	2,2cC	3,9bA	3,2dB	3,7bAB
Glufosinato de amônio	1,40	1,9aB	2,0cB	3,3cA	2,8dA	2,1cB
Glyphosate	3,89	2,3aB	2,5cAB	2,9cA	1,3eC	0,0dC
2,4-D	3,35	2,0aC	3,5bA	2,7cB	0,0fD	0,0dD
F = 1285,4674 **		dms (5%) H = 0,61525		dms (5%) T = 0,56891	CV% = 8,330	

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

FIGURA 5 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) em plantas com 15-30 cm de altura e densidade de 2 kg/m². Cosmópolis (SP), 1994.

Os resultados observados nas condições em que o 2,4-D foi aplicado e relativos à sensibilidade dessa espécie à esse herbicida, encontram-se de acordo com aqueles obtidos por diversos autores como WIDYANTO et al. (1977); RAO et al. (1981); GUPTA & SUBBAIAH (1982); JOYLE & HALLER (1984); MUKHOPADHYAY & BHATTACHARYYA (1985); SINGH & KHAN (1986); SHARMA (1986); SHINOHARA et al. (1988); IMAUTI & VICTORIA FILHO (1988) e SCHIAVON (1990), além do que esse produto apresenta marca comercial devidamente registrada junto ao órgão federal competente e portanto, com instruções de uso aprovadas para o controle dessa aquática (ALMEIDA & RODRIGUES, 1988; COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, 1993).

Também em relação à época do ano em que esse herbicida foi aplicado, os resultados encontrados estão praticamente de acordo com aqueles obtidos por PAIXÃO (1958); SHINOHARA et al. (1988); IMAUTI & VICTORIA FILHO (1988) e SCHIAVON (1990) no Brasil, muito embora possa ser observado ainda, que o desempenho desse produto não foi afetado quando a aplicação ocorreu no início de janeiro e fevereiro, épocas em que as plantas apresentaram grande desenvolvimento e portanto maior acúmulo biomassa fresca.

Quanto aos aspectos que envolvem a tecnologia de aplicação e relacionados com a própria arquitetura e morfologia dessa planta, além das características das folhas e cutícula (ASHTON & HARVEY, 1971; RICHARDS, 1981; ANDERSON, 1983; BARKER et al., 1984; VICTORIA FILHO, 1985; CAMARGO, 1986; MANFRINATO, 1989), os resultados observados em relação ao volume da calda de pulverização e uso de surfactante, encontram-se de acordo com

LUETH (1978); SHINOHARA et al. (1988) e IMAUTI & VICTORIA FILHO (1988), que empregaram volume equivalente a 300 l/ha de calda bem como adição de surfactante.

Por outro lado, também SCHIAVON (1990) obteve bom controle dessa planta quando empregou volumes de calda de 210 e 240 l/ha sem adição de surfactante, mesmo com as instruções de uso específicas desse produto indicando a utilização de volumes entre 400 e 800 l/ha.

Embora a quantidade de calda possa estar relacionada com aspectos de cobertura das plantas, nas diferentes condições de porte e densidade em que esse herbicida sistêmico foi aplicado, não foram observadas visualmente diferenças no seu comportamento, uma vez que o volume adotado foi sempre o mesmo.

Em relação aos aspectos de sensibilidade dessa espécie ao glyphosate, os resultados obtidos encontram-se de acordo com SCHUMACHER & KERN (1976); WIDYANTO (1975); EVANS (1978); FERNANDES et al. (1978); ROSEMOND et al. (1984); SHINOHARA et al. (1988); IMAUTI & VICTORIA FILHO (1988); CHEN et al. (1989) e SCHIAVON (1990). Ainda, esse produto encontra-se devidamente registrado conforme legislação vigente e com as instruções de uso aprovadas para o controle da mesma (ALMEIDA & RODRIGUES, 1988; COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, 1993).

Quanto ao volume de calda bem como o uso de surfactante, em função da cobertura de pulverização em plantas com características específicas de arquitetura e cerosidade das folhas (ASTHON & HARVEY, 1971; RICHARDS, 1981; ANDERSON, 1983; BARKER et al., 1984; VICTÓRIA FILHO, 1985; CAMARGO,

1986; MANFRINATO, 1989) os resultados obtidos encontram-se em consonância com SHINOHARA et al. (1988) e IMAUTI & VICTORIA FILHO (1988). Também nas suas indicações de uso é preconizado o uso de um volume de calda entre 200-400 l/ha e adição de surfactante não iônico, embora SCHIAVON (1990) obteve bons resultados usando volumes de calda de 210 e 240 l/ha.

Considerando que a quantidade de calda possa estar relacionada com aspectos que envolvem a cobertura das plantas, nas diferentes situações de porte bem como de densidade em que esse herbicida sistêmico foi aplicado, também não se observaram visualmente diferenças no seu comportamento quando foi mantido volume equivalente à 300 l/ha.

Quanto a época do ano em que esse produto foi aplicado, os resultados encontram-se de acordo com SHINOHARA et al. (1988); IMAUTI & VICTORIA FILHO (1988) e SCHIAVON (1990), bem como das próprias instruções de uso desse herbicida, uma vez que plantas jovens, vigorosas e próximas ao florescimento apresentam maior sensibilidade. Nos tratamentos realizados no início de janeiro e fevereiro (verão) não se observaram diferenças no comportamento desse herbicida, mesmo com a maior velocidade de crescimento das plantas na testemunha. Por outro lado, em situações de manejo, HORN & LEU (1979) verificaram que durante o período de outono-inverno, no qual as plantas apresentam menor desenvolvimento, o número de aplicações desse herbicida possa ser menor que no verão. ROSEMOND et al. (1984) observaram que tratamentos no outono são melhores que os de primavera, quando as rebrotas aparecem com maior frequência. Também nos tratamentos iniciados em agosto e outubro observou-se que as plantas apresentaram

menor velocidade de crescimento em relação aos iniciados em janeiro e fevereiro (Tabela 15)

Para o glufosinato de amônio, os resultados obtidos referentes à sensibilidade dessa espécie, encontram-se de acordo com aqueles relatados por HOECHST (1988fg; 1989); GUTIERREZ & MORENO (1992) e GRUENINGER & SOEHLEMAN (1992). Esses, obtiveram percentuais de controle que variaram em função da dose aplicada bem como em relação ao tempo. Ainda, as instruções de uso preconizam seu emprego associado a espalhante adesivo à calda de pulverização (COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, 1993).

4.1.6. Influência da altura e da densidade de biomassa

Os resultados obtidos nos diversos experimentos conduzidos isoladamente, indicam que o desempenho dos herbicidas pode ter sido influenciado por fatores relacionados com a altura e a densidade da biomassa no momento da aplicação. Esses fatores, parecem atuar de forma simultânea, uma vez que à medida que foram alterados o porte e/ou a densidade inicial, a eficácia dos herbicidas foi afetada.

Desse modo, quando se compara a eficácia desses produtos em plantas com o mesmo porte de 15-30 cm de altura, porém com densidades diferentes e de 2 e 12 kg/m², os maiores percentuais de controle e redução na biomassa fresca ocorreram quando os herbicidas foram aplicados na menor densidade (Tabelas 15 a 17).

Na biomassa fresca de 2 kg/m², o glyphosate obteve porcentual de controle semelhante ao observado para 12 kg/m² apenas aos 7 DAA. Aos 14 DAA o valor era 27% superior e, até o final do período, as diferenças oscilaram entre 10 e 12% (Tabela 15). Para o 2,4-D apenas aos 28 DAA os valores foram semelhantes (67%) pois, aos 14, 22 e 50 DAA as diferenças foram de 37, 64 e 100% acima dos índices encontrados quando esse herbicida foi usado em plantas com 12 kg/m² (Tabelas 15 e 16).

Também para o 2,4-D essa situação foi observada, uma vez que em plantas com 2 kg/m², esse herbicida apresentou 100% de controle aos 42 DAA, com cerca de 15% a mais que os valores atingidos quando aplicado em plantas com 12 kg/m² (Tabela 15). Enquanto que as reduções na biomassa sofreram pequenas variações aos 14 DAA.; aos 28 DAA reduziu em aproximadamente 70% a biomassa fresca em plantas com 15-30 cm e 5-10 cm de altura. Contudo aos 42 DAA, em ambas as situações, a vegetação encontrava-se morta (Tabelas 15 e 16),

Resultados semelhantes foram encontrados pelo glufosinato de amônio, com o qual os níveis de controle em plantas com 2 kg/m² foram 20-50% superiores aos obtidos em plantas com 12 kg/m². Nessas condições, os resultados foram influenciados pela dose aplicada (Tabela 16). Para a biomassa fresca, as maiores reduções foram verificadas em plantas menores e principalmente com 2 kg/m²; porém em ambas as situações, os maiores valores, que ocorreram entre 28 e 50 DAA, também receberam a influência da dose aplicada (Tabelas 15 e 16).

Quando se compara o desempenho dos herbicidas em plantas com o mesmo porte de 5-10 cm altura e densidades diferentes de 2 e 7 kg/m², os maiores percentuais de controle e redução na biomassa fresca no período foram em plantas com a menor densidade (Tabelas 16 a 17).

Para o glufosinato de amônio, os percentuais de controle foram sempre maiores em plantas com 2 kg/m², com valores até 30 % acima dos encontrados em plantas com 6 kg/m², e de acordo com a dose aplicada (Tabela 15). Para a biomassa, esse herbicida praticamente provocou a morte das plantas aos 28 DAA nas duas maiores doses e aos 42 DAA nas duas menores. Em plantas com 7 kg/m² os valores ficaram situados entre 10 e 28% aos 28 DAA e 12 e 48% aos 42 DAA, se bem que aos 14 DAA os valores apresentaram-se relativamente altos e oscilando entre 25 e 37% de acordo com a dose empregada (Tabelas 15 e 16).

Em relação aos herbicidas glyphosate e 2,4-D os percentuais de controle foram praticamente semelhantes à partir de 28 DAA, quando atingiram níveis máximos e acima de 93% em ambas as densidades. Todavia, aos 14 DAA os valores encontrados para plantas com a menor densidade foram mais elevadas, notadamente para glyphosate, cujo valor foi de 32% superior aos observado em plantas com 12 kg/m² (Tabela 15). Para a biomassa, as maiores reduções foram verificadas quando os produtos foram aplicados em plantas com a menor densidade. Entre 28 e 50 DAA, as reduções em plantas com 7 kg/m² foram de 43-98% para glyphosate e 84-99% para

2,4-D, uma vez que nas condições de 2 kg/m², a redução foi de 100% para ambos os produtos (Tabela 17).

Quando se comparam os resultados obtidos em plantas com a mesma densidade inicial de 2 kg/m² de biomassa fresca, porém com alturas diferentes (15-30 e 5-10 cm de altura) o melhor desempenho dos herbicidas foi observado nas condições de menor altura (Tabelas 15 a 17).

Embora o glyphosate tenha proporcionado elevados índices de controle à partir de 14 DAA com valores entre 90 e 99% até o final do período (Tabela 15); no que se refere ao peso da biomassa os resultados apresentaram-se diferentes. Nas condições de menor altura, aos 14 DAA esse herbicida provocou 42% na redução do peso da massa vegetal e causou a morte da vegetação à partir de 28 DAA. Por outro lado, em plantas com o maior porte, também aos 14 DAA, a redução no peso foi equivalente à 42%, para então chegar a 68, 89 e 100% aos 28, 42 e 50 DAA, respectivamente (Tabelas 15 a 17).

Para o 2,4-D, embora os índices de controle tenham sido praticamente semelhantes e elevados em ambas as situações (82-100%) a partir de 7 DAA (Tabela 15) os valores relativos à biomassa apresentaram variações. Desse modo, esse herbicida provocou a morte da vegetação aos 28 DAA em plantas com 5-10 cm de altura e aos 42 DAA, em plantas com 15-30 cm. Nessas, aos 28 DAA, reduziu 70% o peso da biomassa fresca (Tabelas 15 a 17).

Também a aplicação do glufosinato de amônio apresentou melhor eficácia em plantas com 5-10 cm de altura, uma vez que obteve índices de controle próximos à 10% superiores aos encontrados em plantas com 15-30 cm (Tabela 15). Para a biomassa, no menor porte, provocou 100% de redução no peso aos 42 DAA, quando aplicados nas duas menores doses e, aos 28 DAA, nas duas maiores. Embora aos 14 DAA os valores tenham sido praticamente semelhantes, aos 28 DAA, em função da dose, provocou reduções de 55-64% e 94-100% em plantas com 15-30 e 5-10 cm de altura (Tabelas 15 a 17).

4.1.6.1. Influência no manejo integrado

Considerando que o emprego de herbicidas constitui uma prática viável de controle (WIDYANTO & SOERJANI, 1978; BLACKBURN & SUTTON, 1970; RAJU & REDDY, 1988; SCHIAVON, 1990), porém preocupante (BLACKBURN & SUTTON, 1970; BROOKER & EDWARDS, 1975; SCHIAVON, 1990; DEUBER, 1992) uma vez que a morte da vegetação e sua consequente decomposição pode provocar problemas com a ecologia do ambiente aquático (AHMED et al. 1980; MATUO, 1984; STRANO, 1987; DEUBER, 1992), além de não resolver o problema de maneira definitiva (STRANO, 1987), o uso desse método pode provocar efeitos

com consequências no desenvolvimento dessas plantas de modo a reduzir a velocidade de aumento de biomassa da vegetação.

Como a principal desvantagem do controle mecânico ou manual consiste na sua baixa eficácia (HEPHER & PRUGININ, 1981; BAGNAL, 1977) e a retirada da massa vegetal, que contém cerca de 95% de água (KISSMAN, 1991) pode contribuir para a redução do nível de reservatórios principalmente em épocas secas; também o processo de desidratação e/ou transporte da mesma para outro local pode ser demorado, difícil e dispendioso.

Por outro lado, o emprego de agentes biológicos requer a existência de uma população tolerante e adequada (WIDYANTO & SOEJANI, 1978) de modo que a taxa de crescimento da planta não supere a do crescimento do agente utilizado (HAAG et al., 1988).

Desse modo, observa-se que em função do porte e da densidade inicial da vegetação, a maioria dos tratamentos com glufosinato de amônio não provocou a morte das plantas mas, determinados graus de injúrias que resultaram em redução do potencial de desenvolvimento das mesmas ao longo do período (Tabelas 15, a 17). Tal situação, no que se refere ao tratamento químico poderia caracterizar os herbicidas como possíveis componentes de um sistema de manejo integrado, associando-se nesse caso, tanto à métodos de controle mecânico, visando a retirada da massa vegetal em locais onde é caracterizada por sua indesejabilidade, ou mesmo ao controle biológico, normal os agentes utilizados possam contribuir para a manutenção ou até a redução da velocidade do crescimento das plantas.

TABELA 15. Controle do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms) em porcentagem, proporcionado pelos herbicidas aplicados em plantas com diferentes alturas e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Altura (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	% de Controle - DAA(*)				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 0,8kg/ha	15-30	12	51,2cA	50,0dA	52,5dA	51,2dA	50,0cA
	10-15	9	63,7bA	74,0bB	60,0cdbC	58,7cdbC	52,5cC
	5-10	7	72,5aA	61,2cBc	61,2cBC	62,5cb	53,7cC
	15-30	2	61,2bC	73,7bB	81,2bA	76,2bAB	73,7bB
	5-10	2	62,5bD	86,2aC	88,7aC	97,5aB	100,0aA
F= 18,4584**			dms (5%)= 5,01722		CV%=4,501		
Glufosinato de amônio 1,0kg/ha	15-30	12	51,2cA	52,5cA	53,7dA	51,2eA	50,0dA
	10-15	9	67,5bAB	75,0bA	65,00cBC	61,25dBC	58,7dC
	5-10	7	78,7aA	70,0bB	68,2aB	70,0cB	68,7cB
	15-30	2	61,2bC	77,5bB	86,2bA	80,0bAB	78,7bB
	5-10	2	63,7bC	88,7aB	92,5aB	98,7aA	100,0aA
F= 25,6425**			dms(5%)= 5,23189		CV%= 4,494		
Glufosinato de amônio 1,2kg/ha	15-30	12	60,0dAB	61,2cAB	62,5dA	56,2cAB	52,5dB
	10-15	9	67,5cdAB	75,2bA	57,5dC	62,5cBC	61,2dBC
	5-10	7	87,5aA	73,7bB	75,0cB	75,0bB	75,0cB
	15-30	2	75,0bcB	78,7bAB	83,7bA	83,7bA	83,7bA
	5-10	2	77,5bD	90,0aC	97,5aB	100,0aA	100,0aA
F= 336,1179			dms(5%)= 5,51589		CV%= 4,512		

Cont.

TABELA 15. Controle do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms) em porcentagem, proporcionado pelos herbicidas aplicados em plantas com diferentes alturas e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Altura (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	% de Controle - DAA(*)				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 1,4kg/ha	15-30	12	67,5bA	68,7cA	67,5cA	66,2cA	62,5dA
	10-15	9	71,2bB	81,2bA	71,2cB	70,0cB	75,0cAB
	5-10	7	87,5aA	83,7bA	82,5bA	83,7bA	83,7bA
	15-30	2	81,2aA	85,0bA	86,2bA	87,5bA	87,5bA
	5-10	2	82,5aC	96,2aB	96,2aB	100,0aA	100,0aA
F= 11,1663**			dms (5%)= 5,70566		CV%=4,373		
Glyphosate 3,89kg/ha	15-30	12	38,7aC	72,5bB	93,7dA	95,0dA	50,0dA
	10-15	9	42,5aC	70,0bB	90,0cdA	94,7cA	58,7dC
	5-10	7	42,5aC	68,7bC	96,2abB	98,2abAB	68,7cB
	15-30	2	37,5aC	90,0aC	93,7bcBC	96,2bcAB	78,7bB
	5-10	2	40,0aC	91,2aB	97,5aA	100,0aA	100,0aA
F= 504,8397**			dms(5%)= 6,99842		CV%= 5,188		
2,4-D 3,35hg/ha	15-30	12	43,7aB	77,5bA	83,7bA	86,2cA	85,0cA
	10-15	9	61,2aC	83,7bB	85,0bB	95,7bA	97,2bA
	5-10	7	62,5bC	92,5aB	98,7aA	99,5aA	100,0aA
	15-30	2	82,5bC	93,7aB	98,7aA	100,0aA	100,0aA
	5-10	2	83,7cC	96,2aB	100,0aA	100,0aA	100,0aA
F= 133,4984**			dms(5%)= 7,24929		CV%= 4,903		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

TABELA 16 - Evolução da biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas até 50 dias após a aplicação dos herbicidas em plantas com diferentes alturas e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Altura (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	Biomassa (kg/m ² p.fresco) - DAA (*)				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 0,8kg/ha	15-30	12	13,5aE	16,5aD	18,6aC	20,7aB	23,6aA
	10-15	9	8,5bE	10,5bD	11,5bC	15,2bB	16,1bA
	5-10	7	5,6cC	5,6cC	7,7cB	8,8cA	8,4cA
	15-30	2	2,2dC	2,5dC	4,0dB	4,7dA	4,3dB
	5-10	2	2,5dA	2,0eA	0,3eB	-	-
F= 14260,4092			dms (5%)= 0,52445		CV%= 3,099		
Glufosinato de amônio 1,0kg/ha	15-30	12	13,5aE	16,3aD	18,2aC	20,4aB	23,1aA
	10-15	9	8,6bE	10,6bD	11,4bC	14,7bB	15,7bA
	5-10	7	5,5cB	5,1cB	7,5cA	7,9cA	7,7cA
	15-30	2	2,2dB	2,5dB	4,0dA	3,9dA	3,9dA
	5-10	2	2,6dA	1,6eB	0,31eC	-	-
F= 353,7915**			dms(5%)= 0,70242		CV%= 4,263		
Glufosinato de amônio 1,2kg/ha	15-30	12	13,2aE	14,9aD	17,6aC	19,9aB	22,3aA
	10-15	9	8,5bE	10,2bD	11,6bC	14,3bB	15,3bA
	5-10	7	5,5cD	5,0cC	6,4cB	6,8AB	7,3cA
	15-30	2	2,0dC	2,2dC	3,9dA	3,2dB	3,77dAB
	5-10	2	2,2eA	1,5eB	-	-	-
F= 10808,9542**			dms(5%)= 0,58324		CV%= 3,712		
Glufosinato de amônio 1,4kg/ha	15-30	12	12,6aE	13,9aD	17,2aC	19,5aB	21,6aA
	10-15	9	8,4bE	9,8bD	11,5bC	13,9bB	14,9bA
	5-10	7	4,6cB	4,7cB	6,2cA	5,2cB	5,2cB
	15-30	2	1,9dB	2,0dB	3,3dA	2,8dA	2,1dB
	5-10	2	2,1dA	1,6dA	-	-	-
F= 9222,6142			dms(5%)= 0,62632		CV%= 4,253		

Cont.

TABELA 16 - Evolução da biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas até 50 dias após a aplicação dos herbicidas em plantas com diferentes alturas e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Altura (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	Biomassa (kg/m ² p.fresco) - DAA (*)				
			7	14	28	42	50
Glyphosate	15-30	12	15,0ab	13,0aD	7,7aE	13,6aC	15,9aA
	10-15	9	8,4bC	10,6bA	7,8aD	8,4bC	9,1bB
	5-10	7	6,4cA	5,1cB	4,8bB	2,2cC	0,3cD
3,89kg/ha	15-30	2	2,3dB	2,5dB	2,9cA	1,3dC	-
	5-10	2	2,6dA	1,7eB	0,3eB	-	-
F= 314,0566**			dms (5%)= 0,51809		CV%= 4,589		
2,4-D	15-30	12	13,9aB	14,0aB	7,7aC	13,6aB	15,0aA
	10-15	9	8,3bB	7,0bC	7,8aB	8,2bB	9,1bA
	5-10	7	6,0cA	4,6cB	1,3cC	0,5cD	0,1cD
	15-30	2	2,0dC	3,5dA	2,7bC	-	-
	5-10	2	1,9dB	1,7eB	-	-	-
F= 7082,9652			dms(5%)= 0,54164		CV%= 5,246		
Testemunha	15-30	12	15,6aE	18,2aD	23,6aC	29,6aB	31,5aA
	10-15	9	9,2bE	11,7bD	15,4cC	19,4bB	21,7bA
	5-10	7	6,1cE	7,5cD	8,6cC	10,0dB	12,7dA
	15-30	2	2,5dE	4,4dD	9,0cC	11,7cB	14,8cA
	5-10	2	2,9dD	3,0eD	6,2dC	9,6dB	12,8dA
F= 5998,4647			dms(5%)= 0,79228		CV%= 3,141		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

TABELA 17 - Redução da biomassa do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms) em porcentagem, provocada pelos herbicidas aplicados em plantas com diferentes alturas e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Altura (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	% de Redução - DAA				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 0,8kg/ha	15-30	12	13,3	9,5	21,0	30,0	25,2
	10-15	9	7,1	10,2	25,6	21,8	25,8
	5-10	7	8,3	25,8	10,0	11,9	34,1
	15-30	2	12,9	41,4	55,1	59,5	70,6
	5-10	2	15,5	33,5	94,6	100,0	100,0
Glufosinato de amônio 1,0kg/ha	15-30	12	13,1	10,7	22,5	30,8	26,6
	10-15	9	6,9	9,7	25,9	24,5	27,6
	5-10	7	10,1	31,5	12,0	21,2	38,9
	15-30	2	12,9	43,2	55,5	66,4	73,1
	5-10	2	11,8	44,1	95,0	100,0	100,0
Glufosinato de amônio 1,2kg/ha	15-30	12	15,2	17,8	25,1	32,7	29,3
	10-15	9	7,6	12,7	24,8	26,2	29,5
	5-10	7	8,6	32,9	25,4	32,2	42,2
	15-30	2	20,0	48,6	56,3	71,9	74,5
	5-10	2	24,3	48,8	100,0	100,0	100,0
Glufosinato de amônio 1,4kg/ha	15-30	12	19,3	23,8	26,2	34,1	31,3
	10-15	9	8,1	16,2	25,7	28,3	31,5
	5-10	7	23,6	36,6	27,6	47,7	60,6
	15-30	2	23,9	53,8	63,5	75,3	85,2
	5-10	2	26,3	43,8	100,0	100,0	100,0
Glyphosate 3,89kg/ha	15-30	12	3,6	27,0	67,2	53,8	49,5
	10-15	9	8,2	9,0	49,1	56,3	58,2
	5-10	7	-	31,6	43,5	77,3	97,3
	15-30	2	9,0	42,3	67,7	88,8	100,0
	5-10	2	9,4	41,8	100,0	100,0	100,0
2,4-D 3,35kg/ha	15-30	12	10,5	23,0	67,3	53,7	52,2
	10-15	9	9,9	40,0	49,5	57,8	58,0
	5-10	7	0,9	38,4	84,7	94,7	98,9
	15-30	2	20,7	19,9	70,1	100,0	100,0
	5-10	2	33,7	15,9	100,0	100,0	100,0

4.1.6.1.1. Glufosinato de amônio

Embora o tratamento com o glufosinato de amônio tenha sido influenciado pela dose aplicada, observa-se que esse herbicida provocou as maiores reduções no crescimento das plantas durante o período entre 28 e 50 DAA e independentemente dos valores obtidos na avaliação porcentual de controle. Esses, geralmente apresentaram valores acima dos obtidos para a redução na biomassa em relação à testemunha, devido aos efeitos fitotóxicos. Excetuam-se os resultados verificados sob condições de densidade de 2 kg/m² e em plantas com 5-10 cm de altura, no qual provocou a morte da vegetação aos 28 DAA nas duas maiores doses e aos 42 DAA nas duas menores e onde as maiores reduções no crescimento ocorreram respectivamente aos 14 e 28 DAA. Ainda, devido às suas próprias características, sob baixas densidades e equivalentes à 2 e 7 kg/m², esse herbicida provocou elevados níveis de redução na biomassa fresca já aos 14 DAA (Figuras 6, 7, 8, 9, 12).

FIGURA 6 - Efeito do glufosinato de amônio no controle (%) e na evolução da biomassa fresca do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) quando aplicado na dose de 0,8 kg i.a./ha. Cosmópolis (SP), 1993/94

FIGURA 7 - Efeito do glufosinato de amônio no controle (%) e na evolução da biomassa fresca do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) quando aplicado na dose de 1,0 kg i.a./ha. Cosmópolis (SP), 1993/94.

FIGURA 8 - Efeito do glufosinato de amônio no controle (%) e na evolução da biomassa fresca do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.)Solms) quando aplicado na dose de 1,2 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

FIGURA 9 - Efeito do glufosinato de amônio no controle (%) e na evolução da biomassa fresca do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) quando aplicado na dose de 1,4 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

4.1.6.1.2. Glyphosate

O glyphosate provocou a morte do aguapé com 2 kg/m² em plantas com 5-10 cm aos 28 DAA e aos 50 DAA com 15-30 cm de altura. Na vegetação com 12 e 9 kg/m² e em plantas com 10-15 e 15-30 cm de altura, esse herbicida provocou efeitos fitotóxicos que reduziram de maneira crescente no período entre 28 e 50 DAA o desenvolvimento da mesma. Em plantas com 5-10 cm e densidade equivalente à 7 kg/m², provocou as maiores reduções na vegetação entre 28 e 42 DAA, uma vez que aos 50 DAA; embora flutuante, o aguapé não mais apresentava condições de recuperação, encontrando-se praticamente morto. Esses valores, que oscilaram entre 43 e 68% aos 28 DAA; 53 e 89% aos 42 DAA e 49 e 98% aos 50 DAA, de acordo com o porte e densidade no momento da aplicação desse herbicida, foram sempre inferiores aos encontrados na avaliação de controle através de escala visual adotada e com base apenas na parte aérea das plantas (Figuras 10 e 12).

FIGURA 10 - Efeito do glyphosate no controle (%) e na evolução da biomassa fresca (kg/m^2) do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) quando aplicado na dose de 3,89 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

4.1.6.1.3. 2,4-D

Para o 2,4-D, que também provocou níveis de controle crescentes durante o período, as maiores reduções na biomassa fresca devido aos efeitos fitotóxicos ocorreram entre 28 e 50 DAA. Nesse caso, os valores oscilaram entre 49 e 85% aos 28 DAA; 53 e 95% aos 42 DAA e 52 e 99% aos 50 DAA. Nesse intervalo de tempo, os percentuais diminuíram com o aumento da densidade, principalmente quando aplicado na vegetação com 9 e 12 kg/m². Apenas com o aguapé com 2 kg/m² esse herbicida provocou a morte da vegetação aos 28 DAA em plantas com 5-10 cm e aos 42 DAA em plantas com 15-30 cm de altura e nesse caso, as maiores reduções se deram respectivamente aos 14 e 28 DAA. Para a densidade equivalente à 7 kg/m², provocou as maiores reduções na biomassa entre 28 e 42 DAA, uma vez que aos 50 DAA, embora flutuante, o aguapé apresentava-se praticamente morto e sem condições de rebrota. Como para os demais, também para esse herbicida, os valores encontrados para a redução na densidade obtidos através do peso da vegetação por unidade de área, foram sempre inferiores aos percentuais verificados na avaliação visual (Figuras 11 e 12).

FIGURA 11 - Efeito do 2,4-D no controle (%) e na evolução da biomassa fresca (kg/m²) do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) quando aplicado na dose de 3,35 kg i.a./ha. Cosmópolis (SP), 1993/94.

FIGURA 12 - Evolução da biomassa fresca (kg/m²) do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms nas testemunhas dos experimentos. Cosmópolis (SP), 1993/94.

4.2. Alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.)

4.2.1. Primeiro experimento

Quando a aplicação dos herbicidas foi efetuada em plantas com 5-10 cm de diâmetro, porém com densidade equivalente à 5 kg/m² de biomassa fresca, nenhum tratamento utilizado provocou a morte das mesmas, mas retardaram o crescimento da massa vegetal em relação à testemunha. Glyphosate e glufosinato de amônio nas duas maiores doses, conseguiram durante todo o período, a manutenção do peso da biomassa em níveis abaixo do inicial (Tabelas 18 e 19).

Enquanto que glyphosate proporcionou os maiores índices de controle no período e principalmente, à partir de 14 DAA (87-93%); o 2,4-D obteve os menores percentuais (36-54%) com progressiva redução à partir de 28 DAA. Aos 42 e 50 DAA o controle proporcionado por esse herbicida ficou entre 36 e 38%. Para o glufosinato de amônio, apenas na maior dose o controle ficou localizado entre 86-88% até 42 DAA, reduzindo significativamente aos 50 DAA (74%). Desse modo, glufosinato de amônio na maior dose e glyphosate foram semelhantes apenas no período de 28 e 42 DAA, uma vez que esse manteve o nível de controle desde 14 DAA até o final do período. Nas demais doses, glufosinato de amônio obteve os maiores índices aos 28 DAA, embora apenas a 1,0 e 1,2 kg i.a./ha o controle tenha

ficado entre 81-83%, para então cair significativamente ao longo do tempo (Figura 13).

Em relação à biomassa fresca, as maiores reduções no peso foram proporcionadas respectivamente pelos herbicidas glyphosate e glufosinato de amônio a 1,4 kg i.a./ha. Esses, apresentaram resultados semelhantes no período de 28 e 42 DAA (80%) uma vez que aos 50 DAA o glyphosate obteve índice relativamente maior (87%) do que o glufosinato de amônio (83%). Embora esse herbicida tenha conseguido manter a biomassa fresca das plantas abaixo da densidade inicial quando usado a partir de 1,2 kg i.a./ha, as reduções provocadas pelo mesmo oscilaram entre 31 e 67%; e bem abaixo da faixa (30-84%) verificada devido o seu uso na maior dose. Tal situação, à semelhança dos demais tratamentos com esse herbicida, mostra também a importância da quantidade usada na obtenção de resultados. Nesse experimento, o aumento na biomassa fresca das plantas na testemunha durante o período de avaliação foi de 39 a 162% em relação à densidade inicial da época de instalação do experimento (Figura 13).

Tabela 18 - Controle da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 5 a 10 cm de diâmetro e densidade de 5 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	78,7bA	72,5cB	71,2cB	63,7bC	47,5dD
Glufosinato de amônio	1,00	82,5abA	82,5bA	82,5bA	65,0bB	51,2dC
Glufosinato de amônio	1,20	86,2aA	82,5bA	81,2bA	68,7bB	62,5cB
Glufosinato de amônio	1,40	87,5aA	86,2bA	88,7aA	86,2aA	73,7bB
Glyphosate	3,89	60,0cC	92,5aA	91,2aAB	87,5aB	92,5aA
2,4-D	3,35	58,7cA	48,7dB	53,7dAB	36,2cC	37,5eC
F = 2695,8515 **		dms (5%) H = 4,34371	dms (5%) T = 4,01649	CV% = 4,058		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

Tabela 19 - Evolução da biomassa da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 5 a 10 cm de diâmetro e densidade de 5 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos		Biomassa (kg/m ² p. fresco) - DAA (*)				
(Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	7	14	28	42	50
Testemunha	-	6,9aD	9,4aC	11,6aB	12,9aA	13,0aA
Glufosinato de amônio	0,80	6,1bB	6,0bB	5,2cC	7,3cA	6,4cB
Glufosinato de amônio	1,00	5,4cC	5,3cdC	4,2dD	7,3cA	6,3cB
Glufosinato de amônio	1,20	4,7deAB	5,0dA	3,9dC	4,6dAB	4,4dB
Glufosinato de amônio	1,40	4,8deA	4,1eB	2,3eC	2,3eC	2,2eC
Glyphosate	3,89	4,4eA	2,9fB	2,3eBC	2,3eBC	1,6fD
2,4-D	3,35	5,2cdC	5,6bcC	6,8bB	8,3bA	8,6bA
F = 2408,5455 **		dms (5%) H = 0,52364	dms (5%) T = 0,48420	CV% = 4,303		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

FIGURA 13 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface - d'água (*Pistia stratiotes* L.) em plantas com 5-10 cm de diâmetro e densidade de 5 kg/m². Cosmópolis (SP), 1993.

4.2.2. Segundo Experimento

Em plantas com 10-15 cm de diâmetro e densidade equivalente à 5 kg/m² de biomassa fresca, nenhum tratamento provocou a morte das plantas. Os maiores índices de controle foram devidos à aplicação dos herbicidas glyphosate (63-93%); glufosinato de amônio (46-87%) e 2,4-D (31-67%), respectivamente (Tabela 20). Também, as maiores reduções no peso da biomassa fresca da vegetação foram encontradas para glyphosate (44-84%); glufosinato de amônio (27-65%) e 2,4-D (13-36%). Apenas glyphosate e glufosinato de amônio na maior dose mantiveram o peso das plantas abaixo do inicial durante todo o período (Tabela 21).

O glyphosate proporcionou o melhor controle, cujos valores foram crescentes e atingiram percentuais máximos à partir de 28 DAA. Também foi o responsável pelas maiores reduções no peso das plantas, notadamente à partir de 28 DAA (Figura 14).

Os melhores índices obtidos pelo 2,4-D foram localizados entre 7 e 14 DAA (66-71%) caindo gradativamente aos 28 DAA (58%) e até o final do período (Figura 14). O mesmo ocorreu com a redução no peso das plantas, com maiores índices aos 14 DAA (26%) e 28 DAA (36%) para depois caírem significativamente (30%) aos 50 DAA (Figura 14).

Em todas as doses utilizadas o herbicida glufosinato de amônio apresentou elevados percentuais de controle (77-87%) no período correspondente ao intervalo compreendido entre 14 e 28 DAA. Porém, apenas na maior dose a redução

no peso das plantas devido à ação do mesmo se deu de modo crescente até 50 DAA (43-68%). Nas demais, tal situação ocorreu até 28 DAA, para então sofrer significativas quedas no decorrer do período (Figuras 20 e 21).

Durante o período de avaliação e correspondente à 50 DAA, as plantas na testemunha apresentaram acréscimo na biomassa fresca da ordem de 52 a 161% em relação à época de instalação do experimento (Figura 13).

Tabela 20 - Controle da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 10 a 15 cm de diâmetro e densidade de 5 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	67,5abB	77,5abA	81,2bA	47,5cC	46,2cC
Glufosinato de amônio	1,00	72,5abB	81,2aA	82,5bA	51,2cC	50,0cC
Glufosinato de amônio	1,20	73,7aB	83,5aA	85,0bA	55,0cC	51,2cC
Glufosinato de amônio	1,40	74,5aB	83,7aA	86,2bA	66,2aBC	63,7bC
Glyphosate	3,89	63,7bC	82,5aB	92,5aA	85,0aB	86,2aB
2,4-D	3,35	66,2abAB	71,2bA	57,5cB	30,0dC	31,2dC
F = 1161,2102 **	dms (5%) H = 6,16252	dms (5%) T = 5,69828		CV% = 6,023		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (linhas T).

Tabela 21 - Evolução da biomassa da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 10 a 15 cm de diâmetro e densidade de 5 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Biomassa (kg/m ² p. fresco) - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	6,8aE	7,6aD	10,0aC	12,0aB	13,0aA
Glufosinato de amônio	0,80	4,9bC	4,9bC	5,0cC	6,6cB	7,7cA
Glufosinato de amônio	1,00	4,3bcC	4,3bC	4,6cdC	6,0cB	6,7dA
Glufosinato de amônio	1,20	3,8cC	4,0cdC	4,1deC	5,1dB	5,7eA
Glufosinato de amônio	1,40	3,8cAB	3,4dB	3,8eAB	4,2eA	4,1eA
Glyphosate	3,89	3,8cA	2,3eBC	2,7fB	2,6fBC	2,1fC
2,4-D	3,35	4,8bD	5,2bBD	6,4cB	9,1bB	11,2bA
F = 1407,0052 **		dms (5%) H = 0,60129	dms (5%) T = 0,55599	CV% = 5,023		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

FIGURA 14 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em plantas com 10-15 cm de diâmetro e densidade de 5 kg/m². Cosmópolis (SP), 1993.

4.2.3. Terceiro Experimento

Aplicados em plantas com 10-15 cm de diâmetro e densidade equivalente à 2,5 kg/m² de biomassa fresca, os melhores índices de controle foram obtidos respectivamente pelo glyphosate (72-100%) e glufosinato de amônio (81-93%), uma vez que o tratamento com o herbicida 2,4-D apresentou baixos percentuais (36-55%) durante o período (Tabela 23). Por outro lado, todos os tratamentos provocaram efeitos fitotóxicos na vegetação que traduziram-se em diferentes níveis de reduções na biomassa fresca das plantas durante o período de avaliação e correspondente à 50 DAA. As maiores reduções no desenvolvimento da vegetação (46-100%) foram provocadas pelo tratamento com glyphosate e as menores (11-40%) foram observadas para o 2,4-D. O glufosinato de amônio proporcionou reduções localizadas entre 14 e 51% no peso das plantas com variações de acordo com a dose aplicada (Tabela 23).

O glyphosate apresentou níveis de controles crescente à partir de 7 DAA e provocou a morte das plantas no final do período. Esse herbicida atingiu valores máximos à partir de 28 DAA, quando os percentuais obtidos ficaram entre 98 e 99% até 42 DAA (Figura 22) enquanto que as reduções provocadas na biomassa fresca das plantas atingiram 69 e 68% , respectivamente (Figura 23).

O controle obtido pelo herbicida 2,4-D apresentou valores crescentes no intervalo de 7 (36%) à 14 DAA (54%), estabilizando-se, então, até o final do período (Figura 15). Por outro lado, a maior redução na biomassa fresca das plantas devida à ação do mesmo ocorreu entre o período de 14(26%) e 28 DAA (40%) (Figura 15).

Com exceção da menor dose aplicada, o glufosinato de amônio, nas demais, proporcionou percentuais de controle praticamente semelhantes durante o intervalo correspondente à 50 DAA. Esses, atingiram valores máximos no intervalo entre 14 e 28 DAA, com ligeira redução até o final do período (Figura 15). Por outro lado, os maiores índices de redução na biomassa fresca provocados pelos efeitos desse herbicida na vegetação, se deram aos 28 DAA (53-70%), caindo então, gradativamente, para 43 e 45% aos 42 DAA e 36-51% aos 50 DAA. Nesse caso, durante o período de avaliação, as plantas das parcelas testemunhas apresentaram acréscimos na biomassa fresca que variaram entre 126 e 391% em relação à época da instalação do experimento (Tabela 23).

Tabela 22 - Controle da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 10 a 15 cm de diâmetro e densidade de 2,5 kg/m². Cosmópolis-SP, 1994.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	81,2bA	83,7bA	78,7cAB	76,2cAB	71,2cB
Glufosinato de amônio	1,00	86,2abAB	88,7abA	86,2bcAB	82,5bcAB	77,5bcB
Glufosinato de amônio	1,20	87,5abAB	91,2aA	90,0bAB	82,5bcB	82,5bB
Glufosinato de amônio	1,40	91,2aAB	92,5aA	92,5bA	87,5bAB	85,0bB
Glyphosate	3,89	72,5cC	88,7abB	97,5aA	98,7aA	100,0aA
2,4-D	3,35	36,2dB	53,7cA	55,0dA	46,2dAB	51,2dA
F = 1811,220 **	dms (5%) H = 5,97062	dms (5%) T = 5,52084 CV% = 5,044				

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (linhas T).

Tabela 23 - Evolução da biomassa da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 10 a 15 cm de diâmetro e densidade de 2,5 kg/m². Cosmópolis/SP, 1994.

Tratamentos		Biomassa (kg/m ² p. fresco) - DAA (*)				
(Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	7	14	28	42	50
Testemunha	-	3,7aE	5,6aD	7,8aC	9,5aB	12,2aA
Glufosinato de amônio	0,80	3,1abD	3,7bcCD	4,0cC	6,1cB	8,2cA
Glufosinato de amônio	1,00	2,7bcD	3,5cdC	3,5cdC	5,3dB	7,5dA
Glufosinato de amônio	1,20	2,6bcD	3,2cdCD	3,6cdC	5,3dB	6,2eA
Glufosinato de amônio	1,40	2,3cdC	3,2cdB	3,3dB	5,2dA	5,9eA
Glyphosate	3,89	1,9dB	3,0dA	2,4eAB	3,1eA	0,0fC
2,4-D	3,35	3,2abD	4,1bC	4,7bC	7,3bA	9,6bA
F = 670,5024**		dms (5%) H = 0,63996	dms (5%) T = 0,59175	CV% = 6,292		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

FIGURA 15 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca (kg/m^2) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em plantas com 10-15 cm de diâmetro e densidade de $2,5 \text{ kg/m}^2$. Cosmópolis (SP), 1993/94.

4.2.4. Quarto Experimento

Quando os herbicidas foram aplicados em plantas com 5-10 cm de diâmetro e densidade equivalente à 2,5 kg/m² o nível de controle durante o período de avaliação oscilou entre 82 e 100% para o glufosinato de amônio; 71 e 100% para o glyphosate e 37 e 53% para o 2,4-D (Tabela 24). Esses tratamentos também provocaram reduções na biomassa fresca das plantas de, respectivamente, 21 e 100%; 53 e 100% e 16 e 40% durante o período (Tabela 25).

Com exceção do tratamento com o 2,4-D, os demais causaram praticamente a morte da vegetação à partir de 28 DAA (93-99%) e atingindo altos níveis de controle aos 14 DAA (87-99%). Nessa ocasião, os tratamentos com glyphosate e glufosinato de amônio na menor dose, apresentaram índices semelhantes, porém inferiores à esse último herbicida quando usado nas três maiores doses (93-99%). Aos 28 DAA embora o glufosinato de amônio tenha obtido menor índice de controle (94%), ainda assim conseguiu provocar a morte das plantas. (Figura 16).

No que se refere à biomassa fresca todos os tratamentos causaram gradativa redução no peso das plantas, notadamente aos 14 DAA (56-70%) onde permaneceram abaixo do índice inicial, uma vez que à partir de 28 DAA, com exceção do 2,4-D, a vegetação apresentava-se totalmente decomposta. Também pode ser observado que o acúmulo na biomassa fresca das plantas e em relação à densidade inicial à época da instalação do experimento, com exceção do 2,4-D, oscilou de maneira crescente entre 61 e 298% (Figura 16).

Tabela 24 - Controle da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 5 a 10 cm de diâmetro densidade de 2,5 kg/m². Cosmópolis-SP, 1994.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Porcentagem de controle - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	82,5abC	88,7aBC	93,7bB	98,7aA	98,7aA
Glufosinato de amônio	1,00	85,0aC	93,7bcB	96,5abB	100,0aA	100,0aA
Glufosinato de amônio	1,20	88,7aC	96,2abB	96,2abB	100,0aA	100,0aA
Glufosinato de amônio	1,40	91,2aB	98,7aA	98,7aA	100,0aA	100,0aA
Glyphosate	3,89	71,2bC	87,5cB	97,5aA	100,0aA	100,0aA
2,4-D	3,35	37,5cB	47,5dAB	57,5cA	53,7bA	52,5bA
F = 1469,5031**		dms (5%) H = 7,74356	dms (5%) T = 7,16022	CV% = 5,713		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (linhas T).

Tabela 25 - Evolução da biomassa da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 5 a 10 cm de diâmetro e densidade de 2,5 kg/m². Cosmópolis/ SP, 1994.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Biomassa (kg/m ² p. fresco) - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	4,0aE	4,8aD	7,7aC	8,9aB	9,9aA
Glufosinato de amônio	0,80	3,1bA	2,0cB	0 cC	0	0
Glufosinato de amônio	1,00	2,6cA	1,6dB	0 cC	0	0
Glufosinato de amônio	1,20	2,7cA	1,5dB	0 cC	0	0
Glufosinato de amônio	1,40	2,3cA	1,4dB	0 cC	0	0
Glyphosate	3,89	1,8dA	1,5dA	0 cC	0	0
2,4-D	3,35	3,3bD	3,5bD	4,9bC	5,3bB	6,0bA
F = 3566,7089**		dms (5%) H = 0,40576		dms (5%) T = 0,37519	CV% = 8,398	

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

FIGURA 16 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em plantas com 5-10 cm de diâmetro e densidade de 2,5 kg/m². Cosmópolis (SP), 1993/94.

4.2.5. Quinto Experimento

Em plantas com 15-20 cm de diâmetro e densidade equivalente à 7 kg/m² de biomassa fresca, nenhum tratamento herbicida provocou a morte das plantas. Os índices de controle foram de 56-89% para glyphosate; 40-74% para glufosinato de amônio e 32-55% para 2,4-D (Tabela 26). Durante o período de avaliação a redução no peso da vegetação oscilou entre 17 e 18% e 17 e 63% e 9 e 36% , respectivamente. Apenas glyphosate e glufosinato de amônio conseguiram a manutenção da densidade abaixo da inicial, porém, até 42 DAA, uma vez que aos 50 DAA as mesmas aumentaram em cerca de 30% (Tabela 27). Os melhores resultados de controle foram obtidos pelo glyphosate, que proporcionou o maior índice (89%) aos 28 DAA, com pequena redução (81%) até o final do período (Figura 17). Nesse caso, para a biomassa fresca, o menor peso foi observado entre 28 e 50 DAA, a maior redução (70%) ocorreu aos 42 DAA (Figura 17).

Embora o glufosinato de amônio na maior dose aplicada tenha apresentado sua melhor eficácia, nas demais, bem como o tratamento com o 2,4-D, alcançou os maiores percentuais entre 14 e 28 DAA. Nessa situação porém, os índices permaneceram abaixo de 55 e 75% (Figura 17). Paralelamente, o 2,4-D, responsável pelas menores reduções no peso das plantas, apresentou valores máximos entre 14 DAA (23%) e 28 DAA (36%). O glufosinato de amônio, embora provocando reduções em função da dose com níveis crescentes até 42 DAA, atingiu os valores máximos entre 28 e 42 DAA. Na testemunha, o aumento da biomassa fresca ficou localizado entre 26 e 175% no período e em relação à época da instalação do experimento (Figura 17).

Tabela 26 - Controle da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em porcentagem, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 15 a 20 cm de diâmetro e densidade de 7 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos		Porcentagem de controle - DAA (*)				
(Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	7	14	28	42	50
Testemunha	-	-	-	-	-	-
Glufosinato de amônio	0,80	57,5bcA	57,5cA	48,7dB	40,0cdC	37,5deC
Glufosinato de amônio	1,00	61,2bA	58,7cAB	52,5dB	42,5cC	40,0cdC
Glufosinato de amônio	1,20	61,2bB	68,7bA	66,2cAB	46,2cC	45,0cC
Glufosinato de amônio	1,40	72,5aAB	73,7bA	73,7bA	67,5bBC	65,0bC
Glyphosate	3,89	56,2bcC	83,7aB	88,7aA	81,2aB	81,2aB
2,4-D	3,35	52,5cAB	55,0cA	46,2dB	35,0dC	32,5eC
F = 2360,7620**	dms (5%) H = 3,96910	dms (5%) T = 3,67010		CV% = 4,369		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

Tabela 27 - Evolução da biomassa da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas durante o período de 50 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) em plantas com 15 a 20 cm de diâmetro densidade de 7 kg/m². Cosmópolis/SP, 1993.

Tratamentos (Herbicidas)	Dose/ha (kg i.a.)	Biomassa (kg/m ² p. fresco) - DAA (*)				
		7	14	28	42	50
Testemunha	-	7,9aE	8,8aD	13,7aC	17,1aB	19,2aA
Glufosinato de amônio	0,80	6,5bcC	6,3cC	8,3cB	8,6cB	11,7cA
Glufosinato de amônio	1,00	6,2cD	5,9cdD	7,9dC	8,5cB	11,5cdA
Glufosinato de amônio	1,20	6,1cD	5,8dD	6,9eC	8,3cB	11,3dA
Glufosinato de amônio	1,40	4,9dC	5,0eC	6,5fB	6,3dB	10,0eA
Glyphosate	3,89	6,4bcB	4,2fE	5,7gC	5,1eD	7,8fA
2,4-D	3,35	6,6bD	6,8bD	8,8bC	13,9bB	17,3bA
F = 5105,8959**		dms (5%) H = 0,34120	dms (5%) T = 0,31550	CV% = 1,861		

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (Colunas H) e as maiúsculas à época de avaliação (Linhas T).

FIGURA 17 - Controle (%) e evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d' água (*Pistia stratiotes* L.) em plantas com 15-20 cm de diâmetro e densidade de 7kg/m². Cosmópolis (SP), 1994.

Os resultados obtidos nas condições em que o glyphosate foi aplicado e relativos à sensibilidade dessa espécie, encontram-se de acordo com aqueles encontrados por autores como BUA-NGAN & MERCADO (1977); THAYER & HALLER (1985); VAN et al. (1986); SHINOHARA et al. (1988) e SCHIAVON (1990). Também esse herbicida apresenta formulação específica devidamente registrada junto ao órgão federal competente e portanto, com suas instruções de uso contendo informações para o controle dessa espécie incluídas no seu rótulo, conforme legislação específica sobre o assunto.

No que se refere à época de aplicação, os resultados encontrados para o glyphosate estão de acordo com os obtidos por SHINOHARA et al. (1988) e SCHIAVON (1990), embora não tenham sido verificados alterações no comportamento desse herbicida quando usado no início de agosto e fevereiro quando o acúmulo de biomassa na testemunha foi bastante próximo aos valores obtidos em outubro. Ainda, encontram-se de acordo com as próprias indicações de uso do produto, uma vez que a aplicação ocorreu em plantas em bom estado de vigor e desenvolvimento vegetativo.

Por outro lado, considerando as características dessa planta no que diz respeito à capacidade hidro-repelente das suas folhas e pelos, bem como a de formação de colônias (KISSMAN, 1991; LORENZI, 1982), além da influência do volume de calda e adição de surfactante no efaciado herbicida (CAMARGO, 1977;

VICTÓRIA FILHO, 1985) os resultados obtidos encontram-se de acordo com SHINOHARA et al. (1988) e SCHIAVON (1990), além das próprias instruções de uso do produto, que indicam volume de calda de pulverização entre 200 e 400 l/ha além da adição de surfactante.

Também os resultados encontrados para o 2,4-D estão de acordo com SHINOHARA et al. (1988) e SCHIAVON (1990) e das próprias instruções de uso desse herbicida, que não preconizam o seu emprego para o controle dessa espécie, conforme legislação específica sobre a matéria e relativa ao registro de produtos.

Para o glufosinato de amônio, para o qual a literatura se apresenta bastante escassa, os valores encontrados e referentes à sensibilidade dessa planta encontram-se de acordo com HOESCHT (sd) e das próprias instruções de uso que recomendam a adição de surfactante à calda de pulverização.

4.2.6. Influência do diâmetro e da densidade da biomassa

Considerando os resultados obtidos nos diversos experimentos conduzidos de modo independente em alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.), verifica-se que o desempenho dos herbicidas foi influenciado por fatores relacionados com o diâmetro e a densidade da biomassa fresca no momento da aplicação (Tabelas 28 a 30).

Sob condições de menor densidade, os herbicidas proporcionaram os maiores percentuais de controle e redução na biomassa fresca. Desse modo, a massa vegetal com 2,5 kg/m² foi melhor controlada do que com 5 ou 7 kg/m² em todos os tratamentos. Também a melhor eficácia dos produtos foi observado em plantas com o menor diâmetro, uma vez que com 5-10 cm as mesmas foram melhor controladas do que com 10-15 ou 15-20 cm (Tabelas 28 a 30).

Em plantas com 5-10 cm de diâmetro, porém com densidades de 2,5 e 5 kg/m², os maiores valores de controle e redução na biomassa fresca ocorreram quando os herbicidas foram aplicados sob condições de 2,5 kg/m²; notadamente para o glyphosate e glufosinato de amônio. Enquanto que o glyphosate proporcionou índices iguais (68%) de redução na biomassa aos 14 DAA; aos 28 DAA eram 14 e 25% superiores e provocando então, a morte da vegetação. Também para o glufosinato de amônio as diferenças no comportamento se verificaram à partir de 14 DAA quando os valores de redução na biomassa eram 13 e 37% superiores em função da dose; provocando até a morte da vegetação aos 28 DAA. O 2,4-D apresentou os maiores percentuais de controle e redução na biomassa fresca aos 28 DAA e até o final do período de avaliação, talvez devido a baixa eficácia, os valores encontrados não tenham sido tão evidentes (Tabelas 28 a 30).

Em plantas com 10-15 cm de diâmetro e densidades de 2,5 e 5 kg/m² os maiores percentuais de controle foram obtidos em plantas com a menor densidade, notadamente para os tratamentos com os herbicidas glyphosate e glufosinato de

amônio. O tratamento com o 2,4-D apresentou maiores valores entre 28 e 50 DAA. Contudo, no que se refere aos efeitos provocados na biomassa, tal situação não ficou bem evidenciada no decorrer do período, uma vez que na maior densidade os índices foram praticamente semelhantes, com excessão do glyphosate que provocou a morte da vegetação no final do período de avaliação (Tabelas 28 a 30).

A massa vegetal com a menor densidade e equivalente à 2,5 kg/m² formada por plantas com 5-10 e 10-15 cm de diâmetro foi melhor controlada sob condições de menor porte em todos os tratamentos herbicidas (Tabelas 28 a 30).

Nessa situação, na densidade de 2,5 kg/m² o glyphosate provocou a morte da vegetação aos 28 DAA em plantas com 5-10 cm de diâmetro e reduziu a biomassa fresca em 53 e 68% aos 7 e 14 DAA respectivamente. Já em plantas com 10-15 cm, provocou reduções próximas a 46% entre 7 e 14 DAA e de 68% entre 28 e 42 DAA para, então, provocar a morte das mesmas no final do período. Também o glufosinato de amônio foi mais eficiente em plantas com 5-10 cm, uma vez que nessas provocou a morte aos 28 DAA e reduções na biomassa fresca de 21 e 69% de acordo com a dose aplicada em período entre 7 e 14 DAA. Nesse mesmo intervalo os valores encontrados sob condições de 10-15 cm de diâmetro variaram entre 11 e 56% e atingindo os níveis máximos aos 28 DAA, para, então, sofrerem pequenas reduções até 50 DAA. O 2,4-D apresentou diferenças no que se refere aos percentuais de controle e redução na biomassa fresca, exceto entre 42 e 50 DAA, quando os

valores obtidos em plantas com o menor diâmetro foram cerca de 45% superiores aos observados nas plantas maiores (Tabelas 29 e 30).

Com densidade equivalente à 5 kg/m² e em plantas com 5-10 e 10-15 cm de diâmetro, a melhor eficácia dos herbicidas foi observada em plantas com 5-10 cm. Tal situação ficou mais evidenciada para o herbicida glufosinato de amônio nas maiores doses, seguido então pelos tratamentos com 2,4-D e glyphoste (Tabelas 28 a 30).

Desse modo, para o glyphosate os valores encontrados ficaram bastante próximos durante o período, tanto em relação aos percentuais de controle como na redução do peso, com pequenas diferenças favoráveis sob condições de menor diâmetro. Para o glufosinato de amônio as diferenças ficaram mais evidenciadas após 28 DAA, cujos valores variaram em função da dose. Enquanto que o 2,4-D apresentou níveis de controle semelhantes, as maiores reduções ocorreram em plantas com 5-10 cm (Tabelas 29 e 30).

4.2.6.1. Influência no manejo integrado

Para essa espécie, também o controle químico pode ser uma prática viável (SCHIAVON, 1990), porém requer perfeito domínio de conhecimento sobre a

dinâmica ambiental e ecotoxicológica dos herbicidas, de forma a evitar efeitos indesejáveis (BLACKBURN & SUTTON, 1970; MATUO, 1984; DEUBER, 1992).

Considerando que nem sempre a morte da vegetação é desejável (BARRET et al., 1970; BROOKER & EDWARDS, 1975; STRANO, 1987) e o controle mecânico possa a ser paliativo em função da sua baixa eficiência, agravada pela rápida proliferação das plantas principalmente em locais que apresentam elevada concentração de matéria orgânica (LORENZI, 1982; KISSMANN, 1991), o uso de herbicidas pode ser opção viável. Nesse caso, quando acoplado num sistema de manejo, pode contribuir significativamente desde que direcionado à reduzir o desenvolvimento das plantas, principalmente em áreas onde essa espécie encontra-se associada ao aguapé.

Desse modo, pelos dados obtidos, observa-se que em função da época em que foram aplicados, os herbicidas nem sempre provocaram a morte da massa vegetal, mas sim, efeitos fitotóxicos que resultaram em alterações na evolução do crescimento das plantas. Esses efeitos na redução no peso da biomassa fresca da vegetação, variaram também de acordo com o herbicida e a época de aplicação (Tabelas 28 a 30).

TABELA 28 - Controle da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em porcentagem, proporcionado pelos herbicidas aplicados em plantas com diferentes diâmetros e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Diâmetro (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	% de Controle - DAA				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 0,8kg/ha	15-20	7,0	57,5bA	57,5dA	48,7dAB	40,0dBC	37,5cC
	10-15	5,0	67,5bB	77,5bcA	81,2bA	47,5dC	46,2cC
	5-10	5,0	78,7aA	72,5cAB	71,2cAB	63,7cB	47,5cC
	10-15	2,5	81,2aA	83,7abA	78,7bcAB	71,2bAB	71,2bB
	5-10	2,5	82,5aC	88,7aBC	93,7aB	98,7aA	98,7aA
F= 20,5172**			dms (5%)= 6,14959		CV%= 5,318		
Glufosinato de amônio 1,0kg/ha	15-20	7,0	61,2cA	58,7cA	92,5cAB	42,5dBC	40,0dC
	10-15	5,0	72,5bB	81,2bAB	82,5bA	51,2dC	50,0cC
	5-10	5,0	82,5aA	82,5bA	82,5bA	65,0cB	51,2cC
	10-15	2,5	86,2aA	88,7abA	86,2bA	82,5bAB	77,5bA
	5-10	2,5	85,0aD	93,7aC	96,2aB	100,00aA	100,00aA
F= 34,1858**			dms(5%)= 6,13902		CV%= 5,035		
Glufosinato de amônio 1,2kg/ha	15-20	7,0	61,2cA	68,7dA	66,2dA	46,2dB	45,0dB
	10-15	5,0	73,7bB	83,5cA	85,0bcA	55,0dC	51,2dC
	5-10	5,0	86,2aA	82,5cA	81,2cA	68,7cB	62,5cB
	10-15	2,5	87,5aAB	91,2bA	90,0bA	82,5bB	82,5bB
	5-10	2,5	88,7aC	96,2aB	96,2aB	100,00aA	100,00aA
F= 42,5586 **			dms(5%)= 5,56860		CV%= 4,410		

Cont.

TABELA 28 - Controle da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) em porcentagem, proporcionado pelos herbicidas aplicados em plantas com diferentes diâmetros e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Diâmetro (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	% de Controle - DAA				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 1,4kg/ha	15-20	7,0	72,5bA	73,7dA	73,7dA	67,55cA	65,0cdA
	10-15	5,0	74,5bB	83,7cA	86,2cA	66,2cBC	63,7dC
	5-10	5,0	87,5aA	86,2cA	88,7bcA	86,2bA	73,7cB
	10-15	2,5	91,2aAB	92,5bA	92,5bA	87,5bAB	85,0bB
	5-10	2,5	91,2aB	98,7aA	98,7aA	100,0aA	100,0aA
F= 20,4781**			dms (5%)= 5,87534		CV%=4,341		
Glyphosate 3,89kg/ha	15-20	7,0	56,2cB	83,7bA	88,7bA	81,2bA	81,2cA
	10-15	5,0	63,7abcC	82,5bB	92,5bA	85,0bB	86,2bcAB
	5-10	5,0	60,0bcB	92,5aA	91,2bA	87,5bA	92,5bA
	10-15	2,5	72,5aC	88,7abB	97,5aA	98,7aA	100,0A
	5-10	2,5	71,2abC	87,5abB	97,5aA	100,0aA	100,0aA
F= 167,4847**			dms(5%)= 6,88901		CV%= 4,935		
2,4-D 3,35hg/ha	15-20	7,0	52,5bAB	55,0bA	46,2bB	35,0bC	32,5bC
	10-15	5,0	66,2aA	71,2aA	57,5aB	30,0bC	,2bC
	5-10	5,0	58,7abA	48,7bB	53,7abAB	36,2cB	37,5bC
	10-15	2,5	36,2cC	52,5bB	55,0aA	46,2aAB	51,2aAB
	5-10	2,5	37,5cC	47,5bAB	57,5aA	53,7aB	52,5aAB
F= 65,0540**			dms(5%)= 4,53290		CV%= 5,220		

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% probabilidade pelo teste de Tukey.

Para análise estatística, os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x / 100}$.

As letras minúsculas referem-se à comparação entre tratamentos (colunas - H) e as maiúsculas à época de avaliação (linhas - T).

TABELA 29 - Evolução da biomassa da alface-d'água (*Pistia stratiotes*) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas até 50 dias após a aplicação dos herbicidas em plantas com diferentes diâmetros e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Diâmetro (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	Biomassa (kg/m ² p. fresco) - DAA				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 0,8kg/ha	15-20	7,0	6,5aC	6,2aC	8,3aB	8,6aB	11,8aA
	10-15	5,0	4,9bC	4,9bC	5,0bC	6,6cB	7,7cA
	5-10	5,0	6,1aB	6,0aB	5,2bC	7,3bA	6,4dB
	10-15	2,5	3,1cD	3,7cC	4,0cC	6,1cB	8,2bA
	5-10	2,5	3,1cA	2,0dB	-	-	-
F= 329,4608**			dms (5%)= 0,48061		CV%=4,571		
Glufosinato de amônio 1,0kg/ha	15-20	7,0	6,2aD	5,9aD	7,9aC	8,5aB	11,5aA
	10-15	5,0	4,3cC	4,3cC	4,6bC	6,0cB	6,7cA
	5-10	5,0	5,4bC	5,3bC	4,2bD	7,3bA	6,3cB
	10-15	2,5	2,7dD	3,5dC	3,5dC	5,3dB	7,5bA
	5-10	2,5	2,6dA	1,6eB	-	-	-
F= 431,1261**			dms(5%)= 0,44045		CV%= 4,553		
Glufosinato de amônio 1,2kg/ha	15-20	7,0	6,1aCD	5,8aD	6,9aBC	8,33aB	11,3aA
	10-15	5,0	3,8bB	4,0bB	4,1bB	5,1bA	5,7bA
	5-10	5,0	4,77bAB	5,0aA	3,9bB	4,6bAB	4,4cAB
	10-15	2,5	2,6cC	3,2bC	3,6bC	5,3bB	6,2bAB
	5-10	2,5	2,7cA	1,5cB	-	-	-
F= 45,0613 **			dms(5%)= 0,96734		CV%= 11,237		

Cont.

TABELA 29 - Evolução da biomassa da alface-d'água (*Pistia stratiotes*) em quilograma de peso fresco por metro quadrado, nas avaliações realizadas até 50 dias após a aplicação dos herbicidas em plantas com diferentes diâmetros e densidades. Cosmópolis-SP, 1993/94.

Herbicida	Diâmetro (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	Biomassa (kg/m ² p. fresco) - DAA				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 1,4kg/ha	15-20	7,0	4,9aC	5,0aC	6,5aB	6,3aB	10,0aA
	10-15	5,0	3,8bB	3,4cC	3,8bB	4,2cA	4,1cA
	5-10	5,0	4,8aA	4,1bB	2,3dC	2,3dC	2,2dC
	10-15	2,5	2,3cD	3,2cC	3,3cC	5,2bB	5,9bA
	5-10	2,5	2,3cA	1,4dB	-	-	-
F= 179,4129**			dms (5%)= 0,31387		CV%=4,290		
Glyphosate 3,89kg/ha	15-20	7,0	6,4aB	4,2aE	5,7aC	5,1aD	7,8aA
	10-15	5,0	3,8cA	2,3cCD	2,7bB	2,6cBC	2,1bB
	5-10	5,0	4,4bA	2,9bB	2,3cC	2,3cC	1,6cD
	10-15	2,5	1,9dC	3,0bA	2,4bcB	3,1bA	-
	5-10	2,5	1,8dA	1,5dB	-	-	-
F= 196,1031**			dms(5%)= 0,33411		CV%= 5,956		
2,4-D 3,35hg/ha	15-20	7,0	6,6aD	6,8aD	8,8aC	13,9aB	17,3aA
	10-15	5,0	4,8bB	5,5bD	6,4bC	9,1bB	11,2bA
	5-10	5,0	5,2bC	5,6bC	6,8bB	8,3cA	8,6dA
	10-15	2,5	3,2cD	4,1cC	4,7cC	7,3dB	9,6cA
	5-10	2,5	3,3cC	3,5dC	4,9cB	5,3eB	6,0eA
F= 1532,6861**			dms(5%)= 0,57324		CV%= 4,075		
Testemunha	15-20	7,0	7,9aE	8,8aD	13,7aC	17,1aB	19,2aA
	10-15	5,0	6,8bE	7,6bD	10,0cC	12,0cB	13,0bA
	5-10	5,0	6,9bD	9,4aC	11,6bB	12,9bA	13,0bA
	10-15	2,5	3,7cC	5,6cD	7,8dC	9,5dB	12,2cA
	5-10	2,5	4,0cC	4,8dD	7,7dC	8,9dB	9,9dA
F= 1885,0084**			dms(5%)= 0,65163		CV%= 3,359		

TABELA 30 - Redução da biomassa da alface d'água (*Pistia stratiotes*) em porcentagem provocada pelos herbicidas aplicados em plantas com diferentes diâmetros e densidades. Cosmópolis/SP, 1993/94.

Herbicida	Diâmetros (cm)	Densidade (kg/m ² p.fresco)	% de redução - DAA				
			7	14	28	42	50
Glufosinato de amônio 0,8kg/ha	15-20	7,0	17,7	28,8	39,0	49,8	38,5
	10-15	5,0	27,8	35,2	49,3	44,6	40,4
	5-10	5,0	11,1	36,2	54,8	43,0	50,8
	10-15	2,5	14,5	34,2	48,2	35,3	32,6
	5-10	2,5	21,3	56,7	100,00	100,00	100,00
Glufosinato de amônio 1,0kg/ha	15-20	7,0	21,6	32,6	42,4	49,9	39,9
	10-15	5,0	36,2	43,2	93,6	49,4	48,4
	5-10	5,0	22,3	43,1	63,5	43,1	51,2
	10-15	2,5	25,6	37,5	54,3	43,8	38,4
	5-10	2,5	33,7	66,1	100,00	100,00	100,00
Glufosinato de amônio 1,2kg/ha	15-20	7,0	22,0	33,6	49,6	51,4	41,1
	10-15	5,0	44,0	47,3	58,4	56,8	55,6
	5-10	5,0	31,5	47,0	66,3	63,7	65,9
	10-15	2,5	28,3	43,3	53,7	44,5	48,9
	5-10	2,5	33,0	67,5	100,00	100,00	100,00
Glufosinato de amônio 1,4kg/ha	15-20	7,0	37,5	42,9	52,5	62,8	47,6
	10-15	5,0	43,6	55,2	62,1	64,5	67,8
	5-10	5,0	30,4	55,9	79,9	81,7	83,1
	10-15	2,5	35,6	42,5	56,8	44,9	51,1
	5-10	2,5	42,1	69,0	100,00	100,00	100,00
Glyphosate 3,89kg/ha	15-20	7,0	18,8	52,8	58,1	70,0	58,9
	10-15	5,0	44,5	69,2	73,0	78,1	83,4
	5-10	5,0	35,5	68,6	80,3	81,5	87,5
	10-15	2,5	46,2	46,0	69,2	67,5	100,00
	5-10	2,5	53,1	67,9	100,00	100,00	100,00
2,4-D 3,35hg/ha	15-20	7,0	16,6	23,0	35,6	18,5	9,53
	10-15	5,0	29,4	27,1	35,8	23,9	13,90
	5-10	5,0	24,9	40,6	41,7	35,7	33,8
	10-15	2,5	11,8	26,2	39,4	22,8	21,6
	5-10	2,5	16,8	25,5	36,1	40,0	38,7

4.2.6.1.1. Glufosinato de amônio

A aplicação do glufosinato de amônio resultou em percentuais de controle acima dos valores encontrados para a redução na biomassa fresca. Esses, nas condições de densidade equivalente à 2,5 kg/m² em plantas com 5-10 cm de envergadura, foram maiores aos 14 DAA, variando entre 56-69% de acordo com a dose, uma vez que aos 28 DAA a vegetação encontrava-se morta. Nas demais situações as maiores reduções foram verificadas entre 28 e 50 DAA, cujos valores aumentaram de acordo com a dose aplicada, além das oscilações em função da densidade e diâmetro das plantas(Figuras 18 a 21).

FIGURA 18 - Efeito do glufosinato de amônio no controle (%) e na evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) quando aplicado na dose de 0,8 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

FIGURA 18 - Efeito do glufosinato de amônio no controle (%) e na evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) quando aplicado na dose de 1,0 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

FIGURA 20 - Efeito do glufosinato de amônio no controle (%) e na evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) quando aplicado na dose de 1,2 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

FIGURA 21 - Efeito do glufosinato de amônio no controle (%) e na evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) quando aplicado na dose de 1,4 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

4.2.6.1.2. Glyphosate

As maiores reduções no peso da massa vegetal foram devidas ao glyphosate, cujos percentuais também apresentaram-se inferiores aos obtidos na avaliação de controle visual. Essas reduções, foram mais elevadas entre 28 (58-70%) e 50 DAA (59-88%), se bem que em plantas com densidade de 2,5 kg/m² e com 5-10 cm de diâmetro, os valores máximos foram observados aos 14 DAA (68%) e com 10-15 aos 28 e 42 DAA (69%). Na maior densidade e no maior diâmetro, esse herbicida proporcionou a maior redução no crescimento das plantas aos 42 DAA (70%), enquanto que aos 28 e 50 DAA os valores ficaram próximos de 60% (Figura 21).

4.2.6.1.3. 2,4-D

Nessa mesma linha, a aplicação do 2,4-D resultou no menor percentual de controle bem como nas reduções no peso da massa vegetal. Mesmo no período entre 14 e 50 DAA, os valores foram mais elevados, as reduções foram de 23-41% e 9-39% conforme as condições em que foi aplicado. Assim, na densidade de 2,5 kg/m² em plantas com 5-10 e 10-15 cm de diâmetro, bem como na densidade de 5 kg/m² em plantas com 5-10 cm, as maiores reduções ocorreram entre 28 e 50 DAA. Sob condições de densidade equivalente a 5 e 7 kg/m² e em plantas com 10-15 e 15-20 cm, as maiores reduções se deram entre 7 e 14 DAA (Figura 22).

FIGURA 22 - Efeito do glyphosate no controle (%) e na evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface- d'água (*Pistia stratiotes* L.) quando aplicado na dose de 3,89 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

FIGURA 23 - Efeito do 2,4-D no controle (%) e na evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) quando aplicado na dose de 3,35 kg i.a./ha Cosmópolis (SP), 1993/94.

FIGURA 24 - Evolução da biomassa fresca (kg/m²) da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) nas testemunhas dos experimentos. Cosmópolis (SP), 1993/94.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, e considerando as condições em que foram conduzidos os experimentos, pode-se concluir que:

- Para o aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), os melhores resultados de controle nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas foram obtidos respectivamente pelo 2,4-D (3,35 kg i.a./ha) seguido do glyphosate (3,89 kg i.a./ha) e glufosinato de amônio (0,80; 1,00; 1,20 e 1,40 kg i.a./ha).
- O glufosinato de amônio provocou a morte dessa espécie apenas quando usado na vegetação com densidade equivalente à 2 kg/m² de biomassa fresca e em plantas com 5-10 cm de altura. Isso ocorreu aos 42 DAA quando aplicado nas doses de 0,80 e 1,00 kg i.a./ha e aos 28 DAA quando usado à 1,20 e 1,40 kg i.a./ha.

- Os herbicidas glyphosate e 2,4-D causaram a morte do aguapé apenas quando aplicados na vegetação com 2 kg/m² de biomassa fresca. Isso ocorreu aos 28 DAA em plantas com 5-10 cm de altura e respectivamente aos 42 e 50 DAA em plantas com 15-30 cm. Nas demais situações provocaram reduções no desenvolvimento do aguapé, com os maiores índices à partir de 28 DAA.
- Para a alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.) os melhores resultados de controle nas diferentes épocas de aplicação dos herbicidas, foram obtidos respectivamente pelo glyphosate (3,89 kg i.a./ha) e glufosinato de amônio (0,80; 1,00; 1,20 e 1,40 kg i.a./ha).
- O glufosinato de amônio provocou a morte dessa espécie quando aplicado na vegetação com densidade equivalente à 2,5 kg/m² de biomassa e em plantas com 5-10 cm de diâmetro, o que ocorreu aos 28 DAA em todas as doses usadas.
- Aplicado na vegetação com densidades equivalentes à 2,5; 5 e 7 kg/m² de biomassa e em plantas com 10-15 e 15-20 cm de diâmetro o glufosinato de amônio apenas reduziu o seu desenvolvimento. Os maiores valores foram verificados à partir de 28 DAA e variaram em função da dose usada.

- O herbicida glyphosate provocou a morte das plantas apenas quando aplicado na vegetação com 2,5 kg/m² de biomassa. Isso ocorreu aos 28 DAA em plantas com 5-10 cm e aos 50 DAA em plantas com 10-15 cm de diâmetro. Nas demais situações causou reduções no desenvolvimento da vegetação, com os maiores valores localizados à partir de 28 DAA.
- O herbicida 2,4-D não proporcionou controle eficiente da alface-d'água em nenhuma situação e reduziu o desenvolvimento da vegetação em níveis baixos e inferiores aos demais. Os maiores valores localizaram-se entre 14 e 42 DAA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHAMED, S.A.; ITO, M. & UEKI, K. Water quality as affected by water hyacinth decomposition after 2,4-D ametryne application. **Weed Research**, 25(4):286-93, 1980.

ALMEIDA, F.S. & RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**. 2 ed., Londrina, 1988. 603p.

ASOCIACION LATINO AMERICANA DE MALEZAS (ALAM). Recomendações sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de maleza. **Rev. ALAM**, 1(1):35-8, 1974.

ANDERSON, W.P. **Weed Science: principles**. 2. ed., New York, West Publishing Company, 1983. 655p.

ANDERSON, L.W.J.; TENNIS, C. & THOMAS, L. Residues of herbicides in the Sacramento Delta following application to control of waterhyacinth. In: WESTERN SOCIETY OF WEED SCIENCE, Meeting, 36°, USA, 1983. **Proceedings**, p.102-16.

ARANHA, C.& PIO, R.M. Plantas invasoras da cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) no Estado de São Paulo, 2. Monocotiledôneas. **Planta daninha**. Campinas, v. (1):65-81, 1982.

ASHTON, F.M. & HARVEY, W.A. **Selective Chemical Weed Control**. Davis, California University, 1971, 17p.

BAGNAL, L.O. Crimper-type water hyacinth harvester: completion report to Departament of Natural Resources. State of Flórida, 54p. 1973. **Weed abstracts**, 1977.

BARKER, M.A.L.; THOMPSON, J.R. & GODLEY, F.M. Control annual morninglories (*Ipomoea* spp) in soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Weed Science**, Champaign, 32:813-18, 1984.

BARRET, S.C.H. Waterweed invasions. **Sci Amer**. October, 1989, p.90-7.

BARRET, P.R.F.; MURPHY, K.J. & WADE, P.M. The management of aquatic weeds. In: HANCE, R.J., HOLLY, K. (eds.), **Weed Control Handbook: Principles**. 8 ed. Oxford, London, Blackwell Scientific Publications, 1970. cap.18, p.473-90.

BATANOUNY, K.H. & EL-FIKY, A.M. The water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Solms) in the Nilo system Egypt. **Aquatic Botany**, 1(3):243-52, 1975.

BENTON, A.R.; JAMES, W.P. & ROUSE, J.W. Jr. Evapotranspiration from water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) in Texas reservoirs. **Water Resources Bulletin**, 14(4):919-30, 1978.

BIRAGHI, F.R.; PITELLI, R.A. & CASTANHOLI, N. Efeitos da cobertura de aguapé sobre algumas características químicas da água de tanques de criação de peixes. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, XII, Campinas, **Resumos**, 1978. p.121-22.

BLACKBURN, R.D. & SUTTON, D.L. The raise of herbicides in ponds, lakes and streams. In: FAO, INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEED CONTROL, 1st, University of California, Davis, 1970, p.374-86.

BROOKER, M.P. & EDWARDS, R.W. Aquatic herbicides and the control of water weeds, review paper. **Water Research**, Great Britain, 9:1-15, 1975.

BROWER, W.W. Biological and physical investigations of bodies of water beneath dense water hyacinth populations before and after chemical treatment. **Dissertation Abstracts International**, Univ. Florida, Gainesville, 1981.

BROWN, E.E. & GRATZEK, J.B. Fish farming handbook. AVI Publishing Co. Westport, 1980. 391p.

BROWN, A.W.A. **Ecology of pesticides**. London, Wiley Interscience, 1978. 525p.

BUA-NGAM, T. & MERCADO, B.L. Response of *Pistia stratiotes* L. to selective and non-selective herbicides in rice. **Weed Science**, Champaign, 4:1-6, 1977. —

CAMARGO, P.N. Interação herbicida-planta. In: IPEF. **Herbicidas em Florestas**. Viçosa, 1977. I. p.90-194.

CAMARGO, P.N. **Adjuvantes em formulações de herbicidas.** Piracicaba, ESALQ, 1986a. 82p.

CAMARGO, P.N. **Herbicidas Orgânicos: fundamentos químicos-estruturais.** São Paulo, Editora Manoele Ltda., 1986b. 275p.

CARLSON, W.C. & WAX, L.M. Factors influencing the phytotoxicity of chloroxuron. **Weed Science**, Champaign, 18: 98-101, 1970. —

CENTER, J.D. & DURDEN, W.C. Variation in waterhyacinth / weevil interactions resulting from temporal differences in weed control efforts. **Journal of Aquatic Plant Management**, Fort Lauderdale, 24:28-38, 1986.

CESP (Companhia Energética de São Paulo). Aguapé, uma praga gerando energia. **CEPAULISTA**, 29:31, 1981.

CHARUDATTAN, R. Integrated control of waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) with a pathogen, insects, and herbicides. **Weed Science**, Champaign, 34:26-30, 1986.

- CHARUDATTAN, R.; LINDA, S.B.; KLUEPFEL, M. & OSMAN, Y.A Biocontrol efficacy of *Cercospora rodmanii* on water hyacinth. **Phytopathology**, Champaign, **75**(11): 1263-69, 1985.
- CHEN, Y.L.; CHANG, H.C.; WU, L.Q. & WANG, Y.S. Residues of glyphosate in a aquatic environment after control of water hyacinth. **Weed Research**, Champaign, **34**(2):117-22, 1989. National Taiwan University, Taipei, Taiwan.
- COLE, D.J. Mode of action of glyphosate: a literatura analysis. In: GROSSBARD, E. ATKINSON, D. (Eds), The herbicide glyphosate. 1 ed. London, Boston, Durban.
- COMES, R.D. & KELLEY, A.D. Response of certain crops to glyphosate in irrigation water. **Weed Science**, Champaign, **27**:658-60. 1979.
- COMES, R.D.; BRUNS, V.F. & KELLEY, A.D. Residues and persistence of glyphosate in irrigation water. **Weed Science**, Champaign, **24**:47-50, 1976.
- COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ - CPFL. **SOS Represa de Americana**. Secretaria de Energia. Governo de São Paulo, 4p. sd.

COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS. 3 ed. São Paulo. Organização

Andrei Editora Ltda, 1990. 478p.

COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, 4 ed. São Paulo. Organização

Andrei Editora Ltda, 1993, 448p.

DAVIDSON, D. & SIMON, J.P. Thermal adaptation and acclimation of ecotypic

populations of *Spirodela polyrhiza* (Lemnaceae): morphology and growth rates.

Biological Abstracts, v.73. n° 5, 1982. p.3179 (Resumo).

DEUBER, R. Ciência das Plantas Daninhas: Fundamentos. Jaboticabal, FUNEP,

1992. v.1, 431p.

EVANS, D.M. Aquatic weed control with the isopropylamine salt of N-

Phosphonomethyl glycine. EWR (INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON

AQUATIC WEEDS, 5th, Amsterdam, 1978. **Proceedings**, 171-78.

ENRIQUES, E.E. & LÓPEZ, F.T. Informe de actividades del "Proyecto Basta" en su

fase de determinacion instrumental de residuos de Hoe 039866 em muestras de

agua. Quimica Hoechst de México, 1992. 8p.

FERNANDES, J.D.; GUERREIRO, A.R.; VASCONCELOS, T. & MOREIRA, J.

Trials on the control of aquatic plants in Portugal. EWRC INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 5th, Amsterdam, 1978, **Proceedings**, p.189-94.

FRYER, S. D. & MAKEPEACE, R.J. **Weed control Handbook**, 6 ed., Blackweel Scientific Publications, Oxford, 1977. 510p.

GELMINI, G.A. **Herbicidas: Indicações básicas**. Campinas, Fundação Cargil, 1988. 334p.

GELMINI, G.A. **Agrotóxicos: Legislação básica**. Campinas, Fundação Cargil, 1991. 2v. 838p. (Série Técnico-Científica, 175).

GOPAL, B. **Biocontrol with arthropods in water hyacinth**. Elsevier, Amesterdan, Netherlands, p.208-30, 1987.

GUPTA, K.M. & SUBBALAH, G. Chemical control of water hyacinth. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, Bapath, Índia, 1982.

GUTIÉRREZ, J.M. & MORENO, A.C. Evaluacion del control de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) con Basta 20 à dosis de 4,0 l/ha. Química Hoechst de México, 1992. 2p. (mimeog.)

GRUENINGER, K. & SOEHLEMANN, F. Estudios Ecologicos con Glufosinato de amônio (Basta 20) utilizado para el control de lírio acuático. Química Hoechst de México, 1992. 3p. (mimeog.)

HAAG, K.H.; GLENN, M.S. & JORDAN, J.C. Selective patterns of herbicide application for improved biological control of water hyacinth. In: Journal Of Aquatic Plant Management, Gainsville, Florida, 26:17-19, 1988.

HEPHER, B. & PRUGININ, Y. Commercial Fish Farming, with special reference to fish culture in Israel. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1981. 261p.

HOECHST. **Basta amonio glufosinato.** São Paulo, sd. 8p.sd. a. 8p.

HOECHST. **Finale.** Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S.A., sd. b.8p.
(Boletim Técnico)

HOECHST. **Control integral de Lirio Acuático.** Química Hoechst de México, sd.c, 6p. (mimeog.)

HOECHST. **Glufosinate-ammonium.** Information on the active ingredient. Hoechst Aktiengesellschaft Marketing Agriculture, sd.d. 23p.

HOECHST. **Evaluacion del control de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) con Basta 20.** Química Hoechst de México, sd.e. 3p. (mimeog.)

HOECHST. **Control de lirio acuatico (*Eichhornia crassipes*) sobre/canales/drenes con aplicaciones secuenciales de basta en diferentes dosis.** Química Hoechst de México, 1988f. 5p. (mimeog.).

HOECHST. **Control de lirio acuatico (*Eichhornia spp*) sobre drenes con aplicaciones de Faena y Basta.** Química Hoechst de México, 1988g. 3p. (mimeg.)

HOECHST. **Control de lirio acuatico (*Eichhornia spp*) sobre/drenes con aplicaciones de Faena y Basta .** Química Hoechst de México, 1989. 3p. (mimeog.)

HORN, L.C. & LEU, L.S. Control of water hyacinth in waterways. In: PLANT PROTECTION BULLETIN, Faiwan, 21(2):194-205, 1979. Apud **Weed Abstracts**, 29:3268. 1980.

HOWARD-WILLIAMS, C. & JUNK, W.J. The chemical composition of Central Amazonian aquatic macrophytes with special reference to their role in the ecosystem. **Arch. Hychobiol**, 74(4):446-64, 1977. —

IAMAUTI, M.T. & VICTORIA FILHO, R. Efeito da adição de surfactante no controle do aguapé (*Eichhornia crassipes*) com glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, XVII, Piracicaba, **Resumos**, 1988. p.348.

JAMIL, K.; NARSAIAH, J.; THYAGARAJAN, G. Studies on the evaluation of naturally occurring fungal pathogens of water hyacinth. Congress International on water hyacinth, United Nations Environment Programme, Hyderabad, Índia, 1984. **Proceedings**, p.860-67.

JOYLE, J.C. & HALLER, W.T. Effect of 2,4-D and gibberellic acid on water hyacinth under operational conditions. **Journal of Aquatic Plant Management**, Gainesville, 15:75-8, 1984.

JOYLE, J.C. & SIKKA, H.C. Residual 2,4-D levels in the St. Johns River, Florida. **Journal of Aquatic Plant Management**, Gainesville, 15:72-82, 1977.

JUNK, W.S. Macrófitas aquáticas nas várzeas da Amazônia e possibilidades do seu uso na agropecuária. INPA, Manaus, 1979, 24p. —

KHOGALI, F.A. & MOGHRABY, A.I. EL. Observations on the toxicity of 2,4-D to the biota of the white Nile. **Weed Research**, Oxford, 1:79-84, 1979.

KISSMANN, K.G. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo, BASF Brasileira S.A. 1991. 602p. —

KITCHEN, L.M.; WITT, W.W. & RIECK, C.E. Inhibition of chlorophyll accumulation by glyphosate. **Weed Science**, Champaign, n.4. p.513-16, 1981.

KLINGMAN, G.C. & ASTHON, F.M. **Weed Science: principles e practices**. New York, John Wiley & Sons, 1975. 431p.

KNIPLING, E.B.; WEST, S.H. & HALLER, W.T. Growth characteristics, yield potencial and nutritive content of water hyacinth. SOIL AND CROP SOCIETY OF FLORIDA. *Proceedings*, 30:51-63, 1970.

LACAVA, P.M. Utilização do biogás. Ciclo de palestras sobre agricultura ecológica e alternativas tecnológicas para agricultura. Resumo, p.50-8, 1980.

LEE, S.D. & OLIVER, L.R. Efficacy of acifluorfen on broad- leaf weeds. Times and methods for application. *Weed Science*, Champaign, 30:52-26, 1982.

LORENZI, H. Principais ervas daninhas do Paraná. Londrina, IAPAR, 1976, 208p. (Boletim Técnico, 2).

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil - terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa, SP, 1982. p.343.

LUETH, K.M. The factors influencing the effectivenesses of spray application of 2,4-D amine on water hyacinth, 1978. 99p. (MSc. Thesis University).

MAFEI, M. Aguapé. O bombril das águas. *Globo Rural* 3(34):40-52, 1988.

MANFRINATO, E.S. Avaliação do método de edafofitopuração para tratamento preliminar de aguapé. Piracicaba, 1989. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP).

MATUO, T. Cuidados específicos no emprego de defensivos agrícolas em várzeas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O APROVEITAMENTO DE VÁRZEAS, Jaboticabal. *Anais...*, Jaboticabal, UNESP, 1984: 231-40.

MATHIS, S.W.D. & OLIVER, L.R. Control of six morninglory (*Ipomea*) species in soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Weed Scienc*, Champaign, 28:409-15, 1980.

MURPHY, T.R. & GOSSET, B.J. Control of cowpea (*Vigna unguiculata*) in soybean (*Glycine max*) with acifluorfen. *Weed Science*, Champaign, 32:427-31, 1984.

MUKHOPADHYAY, S.K. Aquatic weed control in India. *Pesticides*, West Bengal, 20(11):15-22, 1986.

MUKHOPADHYAY, S.K. & BHATTACHARYYA, M. Evaluation of new herbicide AC 252925 (arsenal) in controlling water hyacinth and Parthernum weeds. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, Abstracts of papers, 1985.

MUNIYAPPA, T.V.; SUBRAMANIAM, P.; KRISHNAPPA, T.N. & NANJUNDAPPA, F. Studies on the use of paraquat and 2,4-D formulations for the control of water hyacint. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE. Abstracts of papers, 1982.

O'LEARY, P.F.; OUZTS, J.J. & QUIMBY, P.C. Jr. Toward integrated control of waterhyacinth. In: Souithern Weed Science Society, Meeting, 36° Proceedings, 1983.

O LIBERAL. DSA começa o combate à mutucas da represa. Americana, SP, 42:28.. janeiro, 1994a.

O LIBERAL. DSA: Novos testes com armadilhas para mutucas. Americana, SP, 42:3, março, 1994b.

O LIBERAL. DOSU formaliza retirada do aguapé a Polícia Federal. Americana, SP, 42:7, maio, 1994c.

O LIBERAL. Projeto de melhora da represa ainda não apresenta resultado. Americana, SP, 42:7, outubro, 1994d.

OSTROWSKI, C.;PINTO, C.L.R.; CAÇONIA, A.J. & SILVA, S.M. da. Utilização de plantas aquáticas para controle da poluição e aproveitamento industrial. In: INFORMATIVO DO INT, Rio de Janeiro, 27:16-20, 1981.

PAIXÃO, J.C. Empregos de herbicidas na limpeza de valas e canais na Baixada Sepetiba. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS, II, **Resumos**. 1958:147-53.

PARCEVAUX, M.S. de. Possibilités d'utilisation de la jacinthe d'eau en France. In: COLLOQUE INTERNACIONAL. **Cahiers du CENECA**, Paris, 1980. p.223.

PATNAIK, S. & DAS, K.M. Chemical control of water hyacinth: its economic significance and fertilizer value in fish culture. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON WATER HYACINTH, Nairobi, 1984. **Proceedings**, 917-24.

PARENTE, E.J.S. Sistema mandioca-aguapé. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1º, Cruz das Almas. *Anais*,... 1979. p.323-40.

PERRAZA, M.C.D.; PEREIRA, D.N. & MARTINS, M.T. O aguapé: meios de controle e possibilidades de utilização. *Revista DAE*, 1986: 18-25.

PINTO, M. da S. Duas biomassas promissoras: o abacaxi e o aguapé. In: CARTA MENSAL, Rio de Janeiro, 30(350):21-52, 1984.

PITELLI, R.A. Metanol do aguapé. A granja, Ed. Centaurus, Porto Alegre, 402(37): 54-6, 1981.

RAJU, R.A. & REDDY, M.N. Control water hyacinth through herbicides. *Indian Farming*, Andhra Pradesh, 38(3):19-21; 1988.

RAMAPRABHUT, T.; RAMACHANDRAN, V.; REDDY, P.V. G.K. & DAS, K.M. Observations on chemical control of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for better prospects of fish culture. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER HYACINTH, Nairobi, 1984. *Proceedings*, 860-67.

- RAO, K.N; GUPTTA, K.M. & SUBBAIAH, G. Studies on control of water yacynth with herbicides. In: ANNUAL CONFERENCE OF INDIAN SOCIETY OF WEED SCIENCE, Andhra Pradesh. Abstracts of papers, 1981.
- RAO, A.S. & SUBRAHMANYAM, K. Chemical control of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). **Indian Journal of Agronomy**, 32(2):182-83, 1987.
- RICHARDS, J.H. The developnment basis of morphological plasticity in water hyacinth, *Eichhornia crassipes* Solms. **Dissertation Abstracts Internacional**, Univ. California, Berkeley, 1981.
- RITTER, R.L. & COBLE, H.D. Influence of crop canopy, weed maturity and rainfall on acifluorfen activity. **Weed Science**, Champaign, 32:185-90, 1984.
- RODRIGUES, B.N. & ALMEIDA, F.S. de. Guia de herbicidas, 3. ed. Londrina, 1995. P.324-33.
- ROSA, A.V. da. Projeto Aguapé. Companhia de Desenvolvimento Tecnológico. Campinas, sd. (Boletim, 7702).

ROSEMOND, J.M.; ERICKSON, C.G. & VAN, T.K. Control of water hyacinth and water lettuce with glyphosate. In: SOUTERN WEED SCIENCE SOCIETY, Meeting, 37th, 1984. **Proceedings**, 292-99.

RUSKIN, F.R.; SHIPLEY, D.W. (eds.). **Making Aquatic Weeds Useful: some perspectives for developing countries. Appendix A: duckweeds and their uses.** National Accademy of Science, Washington, DC., 1976: p.148-54.

SALATI, E. & RODRIGUES, N.S. De poluente a nutriente, a descoberta do aguapé. **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, 13(3):37-42, 1982.

SCHIAVON, J.R. **Controle químico de plantas daninhas aquáticas.** Jaboticabal, 1990, 63p. (Trabalho de Graduação, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP).

SCHUMACHER, R.W. & KERN, A.D. Vegetation control on aquatic sites with glyphosate. In: NORTH CENTRAL WEED CONTROL CONFERENCE, 1976. **Proceeding**, 31:106.

SEDDON, J.C. The control of aquatic weeds with the isopropylamine salt of N phosphomethyl glycine. In: CONFERENCE ON AQUATIC WEEDS AND THEIR CONTROL, Oxford, 1981. **Proceedings**, p.141-48.

SHARMA, R.K. Aquatic weed in the chambal irrigation system and their control. **Indian Farming**, Durgapur, 36(7):28-9, 1986.

SHINOHARA, R.K.; IMAUTI, M.T.; TAKEDA, C.; CRISTOVÃO L.A.B. & VICTORIA FILHO, R. Controle do aguapé (*Eichorina crassipes*) e alface-d'água (*Pistia stratiotes*) com a utilização do glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, XVII, Piracicaba, **Resumos**. 1988:346-47.

SINGH, S.P. & KHAN, A.H. Problem and control of water hyacinth in eastern Uttar Pradesh, India. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 7th. Sussex, Reino Unido. **Proceedings**, 1986.

SINGH, S.P. & MULLER, F. Efficacy, uptake and distribution of different herbicides in the water hyacinth. **Weed Research**, Champaign, 19(1): 1-7, 1979.

STRANO, H.C.V.G. **Obtenção e caracterização de concentrado proteico de aguapé.** Piracicaba, 1987. 128p. (Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

STANLEY, T.D. **Plantas aquáticas.** Informe australiano sobre malezas de importância mundial. *Agricultura de las Americas*, **31(6):24-6**, 1982.

THAYER, D.D. & HALLER, W.T. Effect of herbicides on floating aquatic, planta. *Journal of Aquatic Management*, **23:94-5**, *Weeds abstracts*, **35:3487**, 1985.

TIMMONS, F.L. Control of Aquatic Weeds. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEED CONTROL, 1st, FAO, University of California, Davis, 1970, p.357-73.

TSAL, B.L.; WITHERSPOON, A.M. & CORBIN, F.T. Behavior and fate of glyphosate in water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY, 39^o, North Carolina, 1986. *Proceedings*, apud *Weed Abstracts*, **38: 1454**, 1989.

VAN, T.K.; VANDIVER, V.V. JR. & CONANT, R.D. Jr. Effects of herbicide rate and carrier volume on glyphosate phytotoxicity. **Journal of Aquatic Plant Management**, 24(7):66-9, 1986. **Weed Abstracts**, 36:699, 1987.

VICTORIA FILHO, R. Fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 11(129):31-8, 1985.

WIDYANTO, L.S. Studies on the growth and control of water hyacinter (*Eichhornia crassipes* Mart. Solms). IN: ASIAN PACIFIC WEED SCIENCE SOCIETY CONFERENCE, 5th, **Proceedings**, Tokio, 1975:429-34.

WIDYANTO, L.S. The effect of herbicides on water hyacinter (*Eichhornia Crassipes* (Mart.) Solms). IN: CONFERENCE OF THE ASIAN PACIFIC WEED SCIENCE SOCIETY, 7^o, Indonésia, **Weed Abstracts**, 30:2441, 1981.

WIDYANTO, L.S. & SOERJANI, M. Water hyacinter management in Indonésia. In: PLANT PROTECTION CONFERENCE, **Proceedings**, Malásia, 1:342-52. 1978.

WIDYANTO, L.S.; BURHAN, H.A.; SUSILO, H. & NUR, M. New combinations of herbicides to control water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Mart Solms). In: ASIAN PACIF WEED SCIENCE SOCIETY CONFERENCE, 6th. **Proceedings**, Indonésia, 1:285-93, 1977.

WOLVERTON, B.C, The water hyacinth. **Mazingira**, 11:59-65, 1979.

WOLVERTON, B.C. & McDONALD, R.C. The water hyacinth from prolific pest to potencial provider. **Ambio**, 8(1):2-9, 1979.

ZONTA, E.P. & MACHADO, A.A. Sistema de análise estatística - SANEST. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, sd.

APÊNDICE

TABELA 31 - Dados meteorológicos do mês de agosto de 1993. AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	14,0	3,0	8,5	99,0	42,0	70,5	
02	26,0	8,0	17,0	98,0	38,0	68,0	
03	31,9	11,0	21,0	100,0	28,0	64,0	
04	30,0	14,0	22,0	95,0	35,0	65,0	
05	29,0	12,0	20,5	100,0	29,0	64,5	
06	29,0	11,0	20,0	100,0	26,0	63,0	
07	32,0	10,0	21,0	99,0	19,0	59,0	
08	32,0	10,0	21,0	99,0	18,0	58,5	
09	32,0	10,0	21,0	99,0	17,0	58,5	
10	19,0	11,0	15,0	98,0	60,0	79,0	
11	24,0	8,0	16,0	100,0	26,0	63,0	
12	25,0	7,0	16,0	90,0	12,0	51,0	
13	27,0	9,0	18,0	90,0	18,0	54,0	
14	21,0	11,0	16,0	88,0	50,0	69,0	
15	25,0	13,0	19,0	96,0	42,0	69,0	
16	28,0	12,0	20,0	99,0	27,0	63,0	
17	28,0	10,0	19,0	99,0	26,0	62,5	
18	25,0	10,0	17,5	99,0	43,0	71,0	
19	20,0	12,0	16,0	99,0	54,0	76,5	
20	26,0	8,0	17,0	99,0	16,0	57,5	
21	24,0	10,0	17,0	95,0	34,0	64,5	
22	28,0	10,0	19,0	95,0	23,0	59,0	
23	20,0	11,0	15,5	99,0	52,0	75,5	20,5
24	19,0	14,0	16,5	99,0	80,0	89,5	25,0
25	26,0	13,0	19,5	98,0	42,0	70,0	
26	29,0	12,0	20,5	99,0	24,0	61,5	
27	30,0	12,0	21,0	99,0	26,0	62,5	
28	33,0	11,0	22,0	99,0	14,0	56,5	
29	34,0	9,0	21,5	98,0	14,0	56,0	
30	34,0	11,0	22,5	96,0	13,0	54,5	
31	34,0	12,0	23,0	88,0	18,0	53,0	
Média	26,9	10,5	18,7	97,1	31,2	64,1	45,0
Total							

TABELA 32 - Dados meteorológicos do mês de setembro de 1993. AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	34,0	19,0	26,5	88,0	29,0	58,5	0,5
02	34,0	20,0	27,0	99,0	53,0	76,0	
03	30,0	16,0	23,0	98,0	28,0	63,0	
04	34,0	14,0	24,0	100,0	21,0	60,5	
05	34,0	17,0	25,5	99,0	25,0	62,0	
06	33,0	18,0	25,5	98,0	34,0	66,0	5,5
07	25,0	19,0	22,0	99,0	68,0	83,5	29,0
08	29,0	19,0	24,0	98,0	50,0	74,0	
09	33,0	17,0	25,0	98,0	32,0	65,0	
10	32,0	17,0	24,5	98,0	32,0	65,0	
11	32,0	17,0	24,5	98,0	27,0	62,5	
12	34,0	17,0	25,5	99,0	20,0	59,5	
13	34,0	17,0	25,5	91,0	24,0	57,5	
14	37,0	18,0	27,0	86,0	19,0	52,5	
15	36,0	19,0	27,5	85,0	21,0	53,0	
16	37,0	18,0	27,5	94,0	22,0	58,0	
17	36,0	21,0	28,5	98,0	29,0	63,5	
18	32,0	20,0	25,0	98,0	43,0	70,5	6,0
19	32,0	21,0	26,5	98,0	37,0	67,5	
20	33,0	19,0	26,0	94,0	24,0	59,5	18,0
21	33,0	17,0	25,0	90,0	34,0	62,5	
22	33,0	18,0	25,5	90,0	33,0	61,5	14,5
23	33,0	19,0	26,0	98,0	34,0	66,0	
24	35,0	19,0	27,0	96,0	28,0	62,0	0,5
25	31,0	20,0	25,5	98,0	44,0	71,0	
26	30,0	20,0	25,0	99,0	48,0	73,5	10,5
27	31,0	20,0	25,5	98,0	39,0	68,5	
28	32,0	17,0	24,5	90,0	27,0	58,5	
29	33,0	14,0	23,5	99,0	25,0	57,0	
30	36,0	15,0	25,5	97,0	23,0	60,0	
31			0,0			0,0	
Média	31,8	17,5	24,7	92,6	31,1	61,8	84,5
Total							

TABELA 33 - Dados metereológicos do mês de outubro de 1993. AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	31,0	18,0	24,5	99,0	32,0	69,0	1,5
02	30,0	17,0	23,5	99,0	44,0	71,5	
03	32,0	18,0	25,0	99,0	38,0	68,5	3,0
04	34,0	16,0	25,0	98,0	35,0	66,5	
05	27,0	17,0	22,0	98,0	60,0	79,5	10,0
06	25,0	12,0	18,5	98,0	42,0	70,0	
07	24,0	9,0	16,5	94,0	34,0	64,0	
08	29,0	11,0	20,0	100,0	22,0	61,0	
09	31,0	12,0	21,5	100,0	20,0	60,0	
10	33,0	14,0	23,5	98,0	21,0	59,5	
11	33,0	15,0	24,0	92,0	22,0	57,0	
12	35,0	16,0	25,5	92,0	20,0	56,0	
13	36,0	17,0	26,5	90,0	21,0	55,5	
14	34,0	16,0	25,0	94,0	21,0	57,5	
15	31,0	19,0	25,0	88,0	38,0	63,0	
16	29,0	18,0	23,5	98,0	42,0	70,0	
17	30,0	18,0	24,0	98,0	42,0	70,0	25,0
18	32,0	18,0	25,0	99,0	36,0	67,5	17,0
19	31,0	18,0	24,5	98,0	40,0	69,0	13,5
20	33,0	19,0	26,0	98,0	34,0	66,0	1,0
21	34,0	18,0	26,0	99,0	32,0	65,5	
22	35,0	20,0	27,5	98,0	26,0	62,0	
23	27,0	20,0	23,5	98,0	62,0	80,5	
24	26,0	18,0	22,0	98,0	60,0	79,0	
25	28,0	18,0	23,0	97,0	49,0	73,0	
26	26,0	17,0	21,5	98,0	63,0	80,5	3,5
27	27,0	16,0	21,5	93,0	46,0	69,5	
28	29,0	16,0	22,5	86,0	41,0	63,5	
29	32,0	16,0	24,0	99,0	28,0	63,5	
30	33,0	16,0	24,5	99,0	23,0	61,0	
31	35,0	16,0	25,5	99,0	23,0	61,0	
Média	30,7	16,4	23,6	96,6	36,3	66,4	74,5
Total							

TABELA 34 - Dados metereológicos do mês de novembro de 1993. AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	31,0	18,0	24,5	99,0	32,0	69,0	1,5
02	30,0	17,0	23,5	99,0	44,0	71,5	
03	32,0	18,0	25,0	99,0	38,0	68,5	3,0
04	34,0	16,0	25,0	98,0	35,0	66,5	
05	27,0	17,0	22,0	98,0	60,0	79,5	10,0
06	25,0	12,0	18,5	98,0	42,0	70,0	
07	24,0	9,0	16,5	94,0	34,0	64,0	
08	29,0	11,0	20,0	100,0	22,0	61,0	
09	31,0	12,0	21,5	100,0	20,0	60,0	
10	33,0	14,0	23,5	98,0	21,0	59,5	
11	33,0	15,0	24,0	92,0	22,0	57,0	
12	35,0	16,0	25,5	92,0	20,0	56,0	
13	36,0	17,0	26,5	90,0	21,0	55,5	
14	34,0	16,0	25,0	94,0	21,0	57,5	
15	31,0	19,0	25,0	88,0	38,0	63,0	
16	29,0	18,0	23,5	98,0	42,0	70,0	
17	30,0	18,0	24,0	98,0	42,0	70,0	25,0
18	32,0	18,0	25,0	99,0	36,0	67,5	17,0
19	31,0	18,0	24,5	98,0	40,0	69,0	13,5
20	33,0	19,0	26,0	98,0	34,0	66,0	1,0
21	34,0	18,0	26,0	99,0	32,0	65,5	
22	35,0	20,0	27,5	98,0	26,0	62,0	
23	27,0	20,0	23,5	98,0	62,0	80,5	
24	26,0	18,0	22,0	98,0	60,0	79,0	
25	28,0	18,0	23,0	97,0	49,0	73,0	
26	26,0	17,0	21,5	98,0	63,0	80,5	3,5
27	27,0	16,0	21,5	93,0	46,0	69,5	
28	29,0	16,0	22,5	86,0	41,0	63,5	
29	32,0	16,0	24,0	99,0	28,0	63,5	
30	33,0	16,0	24,5	99,0	23,0	61,0	
31	35,0	16,0	25,5	99,0	23,0	61,0	
Média	30,7	16,4	23,6	96,6	36,3	66,4	74,5
Total							

TABELA 35 - Dados metereológicos do mês de dezembro de 1993 - AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	32,0	22,0	27,0	97,0	40,0	68,5	70,0
02	36,0	20,0	28,0	94,0	30,0	62,0	
03	37,0	20,0	28,5	97,0	26,0	61,5	16,0
04	37,0	20,0	28,5	99,0	30,0	64,5	18,0
05	34,0	19,0	26,5	98,0	36,0	67,0	
06	34,0	20,0	27,0	98,0	33,0	65,5	
07	34,0	19,0	26,5	98,0	30,0	64,0	
08	33,0	21,0	27,0	98,0	36,0	67,0	0,5
09	34,0	20,0	27,0	99,0	34,0	66,5	
10	29,0	20,0	24,5	98,0	48,0	73,0	23,0
11	29,0	20,0	24,5	98,0	52,0	75,0	14,0
12	33,0	16,0	24,5	96,0	28,0	62,0	
13	35,0	18,0	26,5	98,0	24,0	61,0	
14	34,0	19,0	26,5	96,0	34,0	65,0	
15	33,0	21,0	27,0	96,0	41,0	68,5	
16	32,0	22,0	27,0	98,0	44,0	71,0	
17	24,0	19,0	21,5	98,0	65,0	81,5	1,5
18	30,0	18,0	24,0	86,0	44,0	65,5	
19	31,0	18,0	24,5	98,0	48,0	73,0	28,5
20	31,0	20,0	25,5	99,0	46,0	72,5	
21	27,0	16,0	21,5	96,0	41,0	68,5	
22	30,0	14,0	22,0	94,0	34,0	64,0	
23	29,0	15,0	22,0	98,0	38,0	68,0	
24	25,0	19,0	22,0	94,0	54,0	74,0	
25	26,0	18,0	22,2	99,0	52,0	75,5	3,0
26	30,0	18,0	24,0	98,0	40,0	69,0	5,0
27	32,0	20,0	26,0	98,0	35,0	66,5	
28	29,0	19,0	24,0	98,0	52,0	75,0	51,5
29	28,0	19,0	23,5	98,0	62,0	80,0	2,0
30	22,0	18,0	20,0	98,0	62,0	80,0	5,5
31	32,0	16,0	24,0	92,0	32,0	62,0	
Média	31,0	18,8	24,9	96,8	41,1	68,9	246,5
Total							

TABELA 36 - Dados meteorológicos do mês de janeiro de 1994. AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	31,0	18,0	24,5	98,0	44,0	71,0	
02	34,0	18,0	26,0	99,0	26,0	62,5	
03	30,0	18,0	24,0	88,0	34,0	61,0	
04	27,0	17,0	22,2	86,0	45,0	65,5	
05	28,0	17,0	22,5	90,0	44,0	67,0	
06	32,0	17,0	24,5	94,0	38,0	66,0	
07	32,0	18,0	25,0	98,0	36,0	67,0	11,5
08	28,0	18,0	23,0	99,0	52,0	75,5	1,0
09	27,0	18,0	22,5	98,0	60,0	79,0	35,0
10	29,0	18,0	23,5	98,0	28,0	63,0	
11	33,0	14,0	23,5	98,0	21,0	59,5	
12	30,0	18,0	24,0	92,0	42,0	67,0	
13	27,0	20,0	23,5	99,0	46,0	72,5	10,5
14	29,0	19,0	24,0	98,0	44,0	71,0	
15	30,0	18,0	24,0	98,0	36,0	67,0	
16	32,0	18,0	25,0	99,0	34,0	66,5	
17	34,0	18,0	26,0	99,0	29,0	64,0	
18	36,0	19,0	27,5	98,0	26,0	62,0	12,5
19	34,0	20,0	27,0	98,0	36,0	67,0	7,0
20	33,0	21,0	27,0	98,0	38,0	68,0	
21	33,0	20,0	26,5	98,0	38,0	68,0	
22	33,0	21,0	27,0	97,0	39,0	68,0	29,5
23	32,0	20,0	26,0	94,0	44,0	69,0	
24	32,0	18,0	26,5	99,0	44,0	71,5	
25	28,0	20,0	24,0	98,0	62,0	80,0	12,5
26	28,0	21,0	24,5	98,0	60,0	79,0	14,0
27	30,0	21,0	25,5	98,0	52,0	75,0	32,0
28	31,0	21,0	26,0	99,0	48,0	73,5	
29	33,0	20,0	26,5	99,0	40,0	69,5	
30	34,0	20,0	27,0	99,0	30,0	64,5	
31	32,0	19,0	25,5	99,0	40,0	69,5	4,0
Média	31,0	18,9	25,0	96,9	40,5	68,7	174,0
Total							

TABELA 37 - Dados meteorológicos do mês de fevereiro de 1994. AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	34,0	19,0	26,5	98,0	30,0	64,0	
02	37,0	20,0	28,5	98,0	29,0	63,5	37,5
03	37,0	20,0	28,5	98,0	26,0	62,0	
04	37,0	21,0	29,0	98,0	34,0	66,0	22,5
05	36,0	20,0	28,0	98,0	32,0	65,0	4,5
06	36,0	21,0	28,5	99,0	52,0	75,5	27,0
07	30,0	22,0	26,0	94,0	42,0	68,0	33,0
08	30,0	18,0	24,0	98,0	52,0	75,0	16,0
09	35,0	18,0	26,5	98,0	30,0	64,0	
10	34,0	20,0	27,0	98,0	38,0	68,0	
11	32,0	20,0	26,0	96,0	32,0	64,0	0,5
12	34,0	20,0	27,0	98,0	36,0	67,0	
13	32,0	20,0	26,0	98,0	40,0	69,0	37,0
14	34,0	20,0	27,0	98,0	38,0	68,0	
15	34,0	19,0	26,5	98,0	36,0	67,0	1,0
16	32,0	20,0	26,0	98,0	42,0	70,0	9,0
17	34,0	20,0	27,0	98,0	36,0	67,0	
18	33,0	20,0	26,5	98,0	38,0	68,0	
19	36,0	20,0	28,0	96,0	26,0	61,0	
20	34,0	21,0	27,5	99,0	36,0	67,5	22,0
21	35,0	20,0	27,5	98,0	26,0	62,0	
22	33,0	20,0	26,5	93,0	34,0	63,5	
23	34,0	20,0	27,0	98,0	36,0	67,0	
24	34,0	19,0	26,5	98,0	32,0	65,5	
25	32,0	21,0	26,5	98,0	42,0	70,0	1,5
26	30,0	20,0	25,0	99,0	48,0	73,5	0,5
27	32,0	19,0	25,5	98,0	40,0	69,0	13,0
28	31,0	20,0	25,5	98,0	41,0	69,5	0,5
29			0,0			0,0	
30			0,0			0,0	
31			0,0			0,0	
Média	33,6	19,9	26,8	97,6	36,6	67,1	225,0
Total							

TABELA 38 - Dados metereológicos do mês de março de 1994. AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	28,0	18,0	23,0	98,0	80,0	89,0	3,5
02	27,0	16,0	21,5	90,0	47,0	68,5	
03	30,0	14,0	22,0	99,0	34,0	66,5	
04	31,0	14,0	22,5	99,0	30,0	64,5	
05	32,0	13,0	22,5	99,0	26,0	62,5	
06	32,0	14,0	23,0	99,0	27,0	63,0	2,0
07	25,0	11,0	18,0	98,0	42,0	70,0	2,5
08	25,0	10,0	17,5	100,0	42,0	71,0	
09	29,0	14,0	21,5	98,0	33,0	65,5	
10	31,0	14,0	22,5	99,0	31,0	65,0	
11	32,0	14,0	23,0	99,0	28,0	63,5	
12	32,0	16,0	24,0	99,0	30,0	64,5	
13	31,0	17,0	24,0	98,0	35,0	66,5	10,5
14	27,0	18,0	22,5	98,0	60,0	79,0	10,5
15	29,0	17,0	23,0	99,0	40,0	69,5	
16	30,0	15,0	22,5	99,0	34,0	66,5	
17	30,0	15,0	22,5	99,0	36,0	67,5	
18	24,0	29,0	21,5	90,0	66,0	78,0	1,0
19	29,0	18,0	23,5	99,0	50,0	74,5	
20	32,0	16,0	24,0	99,0	37,0	68,0	
21	32,0	17,0	24,5	99,0	37,0	68,0	13,0
22	28,0	20,0	24,0	99,0	58,0	78,5	16,5
23	31,0	18,0	24,5	98,0	41,0	69,5	
24	29,0	19,0	24,0	96,0	44,0	70,0	8,5
25	30,0	18,0	24,0	99,0	44,0	71,5	
26	31,0	27,0	29,0	99,0	40,0	69,5	
27	32,0	18,0	25,0	98,0	34,0	66,0	
28	33,0	17,0	25,0	99,0	30,0	64,5	
29	31,0	19,0	25,0	94,0	34,0	64,0	
30	31,0	16,0	23,5	99,0	32,0	65,5	
31			0,0			0,0	
Média	29,8	16,4	23,1	97,9	40,1	69,0	68,0
Total							

TABELA 39 - Dados meteorológicos do mês de abril de 1994. AGREVO, Cosmópolis, SP.

Dia	Temperatura do ar			Umidade relativa			Precipitação
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média	
01	34,0	19,0	26,5	98,0	30,0	64,0	
02	37,0	20,0	28,5	98,0	29,0	63,5	37,5
03	37,0	20,0	28,5	98,0	26,0	62,0	
04	37,0	21,0	29,0	98,0	34,0	66,0	22,5
05	36,0	20,0	28,0	98,0	32,0	65,0	4,5
06	36,0	21,0	28,5	99,0	52,0	75,5	27,0
07	30,0	22,0	26,0	94,0	42,0	68,0	33,0
08	30,0	18,0	24,0	98,0	52,0	75,0	16,0
09	35,0	18,0	26,5	98,0	30,0	64,0	
10	34,0	20,0	27,0	98,0	38,0	68,0	
11	32,0	20,0	26,0	96,0	32,0	64,0	0,5
12	34,0	20,0	27,0	98,0	36,0	67,0	
13	32,0	20,0	26,0	98,0	40,0	69,0	37,0
14	34,0	20,0	27,0	98,0	38,0	68,0	
15	34,0	19,0	26,5	98,0	36,0	67,0	1,0
16	32,0	20,0	26,0	98,0	42,0	70,0	9,0
17	34,0	20,0	27,0	98,0	36,0	67,0	
18	33,0	20,0	26,5	98,0	38,0	68,0	
19	36,0	20,0	28,0	96,0	26,0	61,0	
20	34,0	21,0	27,5	99,0	36,0	67,5	22,0
21	35,0	20,0	27,5	98,0	26,0	62,0	
22	33,0	20,0	26,5	93,0	34,0	63,5	
23	34,0	20,0	27,0	98,0	36,0	67,0	
24	34,0	19,0	26,5	98,0	32,0	65,5	
25	32,0	21,0	26,5	98,0	42,0	70,0	1,5
26	30,0	20,0	25,0	99,0	48,0	73,5	0,5
27	32,0	19,0	25,5	98,0	40,0	69,0	13,0
28	31,0	20,0	25,5	98,0	41,0	69,5	0,5
29			0,0			0,0	
30			0,0			0,0	
31			0,0			0,0	
Média Total	33,6	19,9	26,8	97,6	36,6	67,1	225,0