

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CONTROLE QUÍMICO E DEPOSIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO
EM DOIS ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS
DE *Typha subulata* Crespo & Peres-Moreau f.**

JOÃO RENATO VAZ DA SILVA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
- Área de Concentração em Agricultura.

BOTUCATU - SP

Junho – 2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CONTROLE QUÍMICO E DEPOSIÇÃO DA CALDA DE
PULVERIZAÇÃO EM DOIS ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO
DE PLANTAS DE *Typha subulata* Crespo & Peres-Moreau f.**

JOÃO RENATO VAZ DA SILVA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
- Área de Concentração em Agricultura.

BOTUCATU - SP

Junho – 2003

A toda minha Família,

Vocês são parte fundamental em todas as minhas conquistas e vitórias!

Amo muito vocês!

DEDICO

Ao meu pai, José Antonio da Silva,

Minha mãe, Elisabeth Vaz da Silva,

Meu irmão, José Rafael Vaz da Silva.

Pela temperança nos momentos difíceis, conselhos em todos os momentos! Vocês são exemplos de Fé, Amor e Trabalho!! Muito obrigado!

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus meu Senhor, meu Auxílio, meu Redentor, por mais essa Providência em minha vida.

A toda minha família, exemplos que são para mim, pelas palavras de sabedoria e por todos os momentos de alegria!

Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins, pela amizade, orientação, confiança e dedicação dispensada durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini, pela amizade, aprendizado e sugestões para o sucesso desse trabalho.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Agricultura, pelos ensinamentos e conhecimentos transmitidos;

Aos colegas de república, Fabio Ferrari, Gustavo Mateus Pavan e Neumárcio Vilanova da Costa, meu muito obrigado pelos momentos de convivência tão agradáveis e importantes.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura: Milton Marques Silva (Técnico de Campo), Valeria Cristina R. Giondoni (Laboratório de Sementes), Dorival de Arruda Pires (Laboratório Relação Solo-Planta), Vera Lúcia Rossi e Ilanir Rosane Rosa Bocetto (Secretaria), pelo auxílio, amizade e a boa convivência.

A todos os amigos que participaram diretamente deste trabalho: Marcelo A. Terra, Sidnei R. de Marchi, Caio A. Carbonari, Vanessa D. Domingues, Neumárcio V. Costa, Augusto G. F. Costa, Joseane Scavroni (Tixa), Livia Duarte, Ana Paula Barbosa, Luciana Rodrigues, Caio V. Rossi, Paulo, Guiné.

Aos amigos José Carlos Feltran, Otávio M. da Silva, Márcia M. Castro, Marcelo e Elza Correa, Eduardo Negrisoli, Anderson L. Cavenagui, Gustavo R. Tofoli, Beto, Tiago M. Correa, e todos os colegas de Pós Graduação por todos os momentos de alegrias.

A todas as pessoas dos Grupos de Oração Universitários (G.O.U.), vocês são bênçãos de Deus na minha vida, em especial, Priscila Mamede, Meire, Luana, Elano, Maria Carolina, Geovana, Josy, Fabrício e Tatiane, Bethânia, Gabriela, Álvaro, Elano, Marcelo.

Aos meus queridos amigos, Michel A. Cambri, Tathyana Chaves, Ana Paula C. Ribeiro, Glauco Ribeiro, Luciana Maria da Silva, Carla F. Moya, Claudinha, Cláudio Piccin, amigos que nasceram pela Fé.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

A TODOS MEU MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

	Página
1. RESUMO.....	01
2. SUMMARY.....	03
3. INTRODUÇÃO.....	05
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	08
4.1. Ecossistemas aquáticos	08
4.2. Caracterização de <i>Typha</i> spp	10
4.3. Controle de Taboa.....	12
4.4. Estudo da deposição das gotas de pulverização.....	14
5. MATERIAL E MÉTODOS	17
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6.1. Controle Químico de Plantas de Taboa	25
6.1.1. 1º Estágio de desenvolvimento (Vegetativo)	25
6.1.2. 2º Estágio de desenvolvimento (Pleno Florescimento)	33
6.2. Avaliação da deposição da calda pulverizada em plantas de Taboa.....	37
6.2.1. 1º Estágio de desenvolvimento (Vegetativo)	37
6.2.2. 2º Estágio de desenvolvimento (Pleno Florescimento)	50
7. CONCLUSÕES	67
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

1. RESUMO

Uma das opções de controle para Taboa (*Typha subulata*) é o controle químico, contudo, a arquitetura das plantas com folhas eretas, grande área foliar e distribuição bem balanceada da área foliar, tanto na vertical como na horizontal, e mudanças no ângulo da folha no decorrer de seu desenvolvimento, são fatores que podem favorecer um maior escorrimento de produtos químicos da superfície foliar para o ambiente aquático. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o controle químico, por alguns herbicidas, e a deposição da solução do corante azul brilhante FD&C-1, em dois estágios diferentes de crescimento de plantas de taboa, sendo o primeiro denominado vegetativo (0,70m) e o segundo pleno florescimento. Os herbicidas e as doses utilizadas foram: imazapyr a 250, 500 e 750 g ha⁻¹ mais 0,5% do surfatante Aterbane; imazapyr a 250, 500 e 750 g ha⁻¹ mais 0,01% de Silwet; glyphosate a 3360 e 4320 g e.a. ha⁻¹ mais 0,5% de Aterbane; glyphosate a 3360 e 4320 g e.a. ha⁻¹ mais 0,01% de Silwet, além de uma testemunha sem aplicação de herbicidas. As parcelas foram instaladas no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Essas parcelas experimentais foram constituídas por caixas de água com dimensões de 0,60 x 0,60 x 0,45 m, com uma camada de 0,20 m de terra. Os herbicidas foram aplicados com um pulverizador costal, a pressão constante, mantida pelo CO₂ comprimido, de 220 KPa,

munido de barra com bicos XR Teejet 8002 S, com consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹. No final do período experimental, pode-se concluir que as plantas de taboa se mostraram mais sensíveis aos efeitos dos herbicidas no estágio juvenil de crescimento. Não houveram diferenças significativas entre os surfatantes para a eficiência dos herbicidas. No estudo de deposição de calda de pulverização simulou-se a aplicação dos herbicidas por meio de um traçante, o corante azul FD&C-1, sendo que os tratamentos constaram da adição do surfatante Aterbane a 0,5% e Silwet a 0,01% à calda de aplicação e, sem adição do surfatante. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo utilizadas 20 plantas por tratamento, divididas em quatro caixas com cinco plantas cada. As plantas foram divididas por folhas, sendo o primeiro estágio composto por 4 pares de folha e, o segundo por 5 pares de folha. A tecnologia de aplicação foi à mesma utilizada no controle químico das plantas. Foram ajustadas curvas de regressão, através do modelo de Gompertz, entre os depósitos individuais em cada planta (μL calda/planta) e também por folhas, e as frequências acumuladas e não acumuladas, para os dois estágios de desenvolvimento das plantas. Em termos médios, a adição do surfatante uniformizou a deposição do corante em ambos os estágios testados comparados com o tratamento sem surfatante, tanto para a planta inteira como também para os pares de folha. O uso de surfatante determinou menores depósitos médios de calda de pulverização nas plantas de taboa em ambos os estágios de desenvolvimento. O modelo de Gompertz proporcionou ajuste adequado aos dados de frequência acumulada para o depósito do traçador em microlitros de calda pulverizada por cm^2 de área foliar.

2. SUMMARY

CHEMICAL CONTROL AND SPRAYING DEPOSITION IN TWO DIFFERENTS STAGES ON *Typha subulata* Crespo & Peres-Moreau f. PLANTS. BOTUCATU, 2003. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JOÃO RENATO VAZ DA SILVA

Adviser: DAGOBERTO MARTINS

Chemical control is one of the methods for cattail (*Typha subulata* Crespo & Peres-Moreau f.) control, however, the structure of cattail plants with flat leaves, elevated foliar area and a well balanced foliar area in a vertical and horizontal position, and changes in the angle of the leaf when plant is growing are factors that can favor a larger running out of chemical products from the leaf surface to the water. The aim of this research were to evaluate cattail chemical control and brilliant blue FD&C-1 deposition used as a tracer

in two different growing stages; the first one was full development (0,70m) and the second full flowering. The herbicides rate were: imazapyr at 250, 500 and 750 g a.i. ha⁻¹ plus Aterbane at 0,5%; imazapyr at 250, 500 and 750 g a.i. ha⁻¹ plus 0,01% of Silwet; glyphosate at 3360 and 4320 g a e.. ha⁻¹ plus Aterbane at 0,5%; glyphosate at 3360 and 4320 g a.e. ha⁻¹ plus 0,01% of Silwet, and a control with no herbicides. The treatments were set up as a complete randomized experiment. The experimental plots were constituted by reservoirs with dimensions of 0,60 x 0,60 x 0,45 m. At the end of the experiments cattail plants at full development stage were more sensible to herbicides action than second stage (full flowering). Glyphosate plus Silwet or Aterbane had no difference on plant injury. The same was observed for imazapyr. In the study of spraying deposition using the brilliant blue FD&C-1 as a tracer, treatments consisted of the addition of Aterbane at 0,5%, Silwet at 0,01% to the spray solution and no surfactant treatment. The experimental treatment was set up on a randomized design with 20 plants by treatment. The plants were divided by leaf, being the first composed for 4 leaves and, the second for 5 leaves. The application technology was the same used in the chemical control of the plants. Surfactant addition made provided uniform deposition of spray solutions in both stages. In average spray solution without surfactant increased the deposits of the FD&C-1 of cattail plants in both stages. Gompertz model provided an adequate adjustment for accumulated frequency of tracer deposition for foliar area in cm².

3. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas apresentam uma grande capacidade de adaptar-se a diferentes situações de estresses, sejam eles causados por fatores químicos, físicos ou biológicos e apresentam como características, uma rápida e efetiva dispersão de descendentes férteis e viáveis. São consideradas plantas daninhas todas as espécies que interferem na produção agrícola, ou em algum processo produtivo gerado pelo homem estando presentes em quantidades superiores a que normalmente lhes cabem.

Nas últimas décadas tem-se observado, em diferentes corpos hídricos uma série de plantas que causam distúrbios e imprimem mudanças expressivas no ambiente. Essa nova classe de plantas é formada pelas plantas aquáticas. As plantas aquáticas são parte integrante dos ecossistemas aquáticos e desempenham funções vitais à manutenção dos mesmos, entre as quais, a oxigenação da água, refúgio para organismos, fonte de alimento, remoção de materiais da água e proteção contra ação erosiva nas margens. As diferentes comunidades são divididas em: plantas aquáticas emersas, submersas enraizadas, submersas livres e flutuantes.

A alta eutrofização dos rios e mananciais, gerada através da erosão dos campos agricultáveis mal cultivados e do escoamento contínuo de esgoto urbano e industrial,

fez com que ocorresse um alto acúmulo de matéria orgânica e uma elevada nitrificação das águas dos mesmos, tornando-se um ambiente muito favorável à propagação de plantas aquáticas.

O bloqueio ou a redução da passagem de água pelas grades de tomada d'água de usinas, provocam normalmente a paralisação ou a redução da capacidade de geração de energia. Estes são prejuízos que afetam tanto a população, que pode vir a ficar sem a distribuição da energia elétrica, como também as usinas, que perdem milhões de reais devido a essas paralisações. Outros inconvenientes podem ser causados por essas plantas daninhas aquáticas, como: acúmulo de lixo e outros sedimentos nas margens; proliferação de insetos, incluindo vetores de doenças humanas e prejuízos ao turismo regional por dificultar os esportes aquáticos e muitas vezes a pesca.

Ambientalmente, elevadas populações de plantas aquáticas podem causar danos ainda maiores, como a redução ou até mesmo a extinção de algumas espécies mais suscetíveis à competição física, queda acentuada do oxigênio dissolvido nos períodos noturnos, redução da luminosidade na coluna d'água, acúmulo de matéria orgânica, assoreamento de áreas e dificuldade à movimentação dos animais, fatores esses que contribuem para a redução da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos.

Nas áreas de forte influência humana são três os ambientes com grandes problemas de plantas aquáticas no Brasil: (i) nos lagos e reservatórios eutrofizados próximos de grandes centros urbanos; (ii) nos grandes reservatórios com finalidade de geração de energia elétrica e (iii) nas represas rurais e canais de irrigação e drenagem.

Nas represas rurais e nos canais de irrigação e drenagem predominam *Typha* spp., *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf, *B. arrecta* (Trin.) Hitchc, *Echinochla* spp., *Commelina* spp., dentre outras. Nos canais de irrigação essas plantas reduzem a velocidade do fluxo de água, permitindo maior infiltração de água no solo, e incrementam as perdas por transpiração, o que reduz a eficiência dos mesmos. Essas plantas, especialmente *Typha* spp., invadem represas rurais facilitando o acúmulo de material erodido, além de diminuir a capacidade de armazenamento de água para irrigação e a própria vida útil do reservatório.

Em outros países, como Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, as plantas aquáticas vêm sendo estudadas há muitos anos e, diferentes métodos de controle, mecânicos, biológicos e químicos são adotados. Dentro do controle químico, uma grande

quantidade de herbicidas já foi testada, isoladamente, ou de maneira associada a outras práticas, sendo selecionados aqueles em que o controle não acarreta prejuízos ao habitat natural dessas plantas ou mesmo a peixes, ou outros organismos aquáticos. Trabalhos mais antigos, como o de Singh (1979), utilizavam doses de diuron que variavam de 10 a 15 kg/ha para obter controle de plantas de taboa, com um volume de calda de 20.000 l/ha. Já Comes & Kelley (1989), através de volumes reduzidos e herbicidas mais eficientes, conseguiram controles satisfatórios com doses de glyphosate de 3,3 kg e.a./ha e volume de aplicação de 100 l/ha.

No Brasil poucas referências sobre controle químico de plantas aquáticas podem ser obtidas, gerando uma lacuna muito grande de informações referentes à maneira ideal de manejar estas plantas daninhas.

O objetivo desse trabalho, realizado sob condições controladas de escoamento de água, foi avaliar o controle químico de uma população de plantas de taboa (*Typha subulata* Crespo & Peres-Moreau f.) e a deposição superficial de gotas de pulverização, em dois diferentes estágios de desenvolvimento da planta.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Ecossistemas aquáticos

A compreensão e conservação dos ecossistemas aquáticos são necessárias para que se possa buscar critérios e planos que viabilizem a sua manutenção. Conservar estes ambientes significa manter suas condições naturais para que se tenham seus múltiplos usos garantidos (Esteves, 1998).

A formação de grandes aglomerados urbanos e industriais, com crescente necessidade de água para o abastecimento doméstico e industrial, além de irrigação e lazer, faz com que, hoje, a quase totalidade das atividades humanas seja cada vez mais dependente da disponibilidade das águas continentais. A dependência do homem moderno dos ecossistemas aquáticos é ainda mais evidente nas regiões altamente industrializadas, nas quais a demanda de água “per capita” tem-se tornado cada vez maior. Além disso, nestas regiões, grande parte dos efluentes domésticos e industriais são lançados diretamente nos corpos d’água, reduzindo ainda mais a disponibilidade dos recursos hídricos.

A utilização de fertilizantes químicos e agrotóxicos na agricultura tem, em muitos casos, modificado drasticamente as características dos ecossistemas aquáticos. Este prejuízo tem-se manifestado através de duas maneiras: da introdução de substâncias tóxicas nas águas subterrâneas e do fenômeno da eutrofização artificial que, além de reduzir sensivelmente a qualidade da água, produz profundas alterações no metabolismo de todo o ecossistema.

As plantas aquáticas apresentam grande capacidade de adaptação e grande amplitude ecológica. Este fato possibilita que a mesma espécie colonize os mais diferentes tipos de ambientes. A grande maioria é capaz de suportar longos períodos de seca, neste caso, transformam-se em formas terrestres com profundas modificações anatômicas, fisiológicas e, sobretudo fenotípicas (Esteves, 1998). Diversos pesquisadores têm mostrado que as plantas aquáticas representam uma das comunidades mais produtivas e que através de sua atividade metabólica, são capazes de produzir grandes interferências no ambiente.

Dada a heterogeneidade filogenética e taxonômica das plantas aquáticas, estes vegetais são preferencialmente classificadas quanto ao seu biótipo (Esteves, 1998):

- Plantas aquáticas emersas: plantas enraizadas no sedimento e com folhas fora da água. Ex: *Typha* sp., *Pontederia* sp., etc...
- Plantas aquáticas com folhas flutuantes: plantas enraizadas no sedimento e com folhas flutuando na superfície da água. Ex: *Nymphaea* sp., *Vitória* sp. e *Nymphoides* sp..
- Plantas aquáticas submersas enraizadas: plantas enraizadas no sedimento e que crescem totalmente submersa na água. Podem crescer, via de regra, até 11 m de profundidade dependendo da disponibilidade de luz. A maioria tem seus órgãos reprodutivos flutuando na superfície ou aéreos. Ex: *Myriophyllum* sp., *Egeria* sp., *Hydrilla* sp., etc...
- Plantas aquáticas submersas livres: são plantas que tem rizóides pouco desenvolvidos e que permanecem flutuando submergidas na água em locais de pouca turbulência. Geralmente ficam presos aos pecíolos e talos das plantas aquáticas de folhas flutuantes e nos caules das plantas emersas. Durante o período reprodutivo emitem flores emersas (exceção ao *Ceratophyllum*). Ex: *Utricularia* sp. e *Ceratophyllum demersum*.
- Plantas aquáticas flutuantes: são aquelas que flutuam na superfície da água. Geralmente seu desenvolvimento máximo ocorre em locais protegidos pelo vento. Neste grupo destacam-se: *Eichhornia* sp., *Salvinia* sp., *Pistia* sp., *Lemna* sp. e *Azolla* sp..

Entre as plantas aquáticas, são encontradas representantes de 42 famílias de dicotiledôneas e 30 de monocotiledôneas, segundo levantamento feito a partir de Cook et al. (1974). Entre as briófitas, Cook et al. (1974) identificaram dezessete e entre as pteridófitas, seis famílias com representantes entre as plantas aquáticas.

O interesse pelas pesquisas ecológicas sobre plantas aquáticas tem aumentado devido ao fato de que, com a construção de represas, foram produzidas inúmeras alterações ambientais que favorecem o crescimento destes vegetais. Entre as várias modificações pode-se citar a redução da turbulência da água e o aumento da concentração de nutrientes (Esteves & Camargo, 1986).

A construção de barragens, com a conseqüente formação de grandes lagos artificiais, produz diferentes alterações no ambiente, não apenas o aquático, mas também no ambiente terrestre adjacente (Baxter, 1977). Hoje, constata-se que muitos rios brasileiros tiveram grande parte do seu curso segmentado em represas, ou seja, transformados em lagos artificiais. Somente no estado de São Paulo existem mais de 55 represas de médio e grande porte, que cobrem uma área de aproximadamente 5.500 km² (Esteves, 1998).

Dependendo de suas características hidráulicas, especialmente o tipo de tomada de água da barragem, as represas apresentam grande instabilidade limnológica. Estes ecossistemas, por apresentarem baixo tempo de permanência da água podem ser considerados na sua grande maioria, como um estágio intermediário entre um rio e um lago, ou seja, entre ambiente lótico e lântico. Muitas vezes essa variação do nível de água, pode também ocorrer em função das necessidades de uso da água de uma usina.

Dentro dos efeitos prejudiciais destacam-se: maior possibilidade de deslizamento e tremores de terra em virtude do peso das águas represadas e/ou da barragem (Paiva, 1982); aumento da taxa de sedimentação à montante em seus afluentes; inundação de áreas florestais ou agrícolas, que pode causar alterações físicas e químicas no meio aquático; alterações nas condições de reprodução de espécies aquáticas devido, por exemplo, à destruição das lagoas marginais e alterações na qualidade física e química da água; aumento de maneira explosiva das comunidades de plantas aquáticas, principalmente as flutuantes, como *Eichhornia crassipes*, *Salvinia spp.* e *Pistia stratiotes* L.; aumento da possibilidade de ocorrência de processos de eutrofização, principalmente se áreas florestadas ou agrícolas forem submersas; deslocamento de populações estabelecidas em terras inundadas que passam a viver ao redor das represas, exercendo pressão sobre os recursos naturais e modificando o uso das áreas marginais (Paiva, 1982), entre outras.

4.2. Caracterização de *Typha spp.*

Como citado anteriormente, a instalação de novas barragens para a geração da produção de energia, também é responsável pela mudança no percurso do rio através da formação de represas e lagos, que apresentam uma variação no nível de água dependendo do

período do ano. Essa variação possibilita a formação de regiões litorâneas que podem ser colonizadas por diferentes comunidades de plantas aquáticas (Wetzel, 1975), principalmente às emersas. Em muitos lagos estas comunidades encontram condições tão favoráveis para o seu desenvolvimento, que tornam a região litorânea o compartimento mais produtivo, podendo influenciar a dinâmica de várias comunidades e até mesmo o ecossistema lacustre como um todo.

As plantas de taboa adaptam-se muito bem a essa região litorânea, haja visto sua habilidade de poder desenvolver-se em solos com textura e composição bastante variáveis, arenosos, argilosos ou turfosos, com pH variando de 4,8 a 8,1 e nível de água entre 15-40 cm. A reprodução dessa espécie pode ser realizada tanto por sementes como de forma vegetativa, a partir de rizomas. As sementes germinam na lama ou mesmo na água, sendo escassez de oxigênio um estímulo a germinação. As plantas liberam substâncias inibidoras e por isso na área de um clone, dificilmente ocorre germinação (Kissmann, 1997).

Pertencente a família Typhaceae, o gênero *Typha* é o único representante, sendo que o número de espécies está entre 10 e 20, havendo ainda divergências entre os botânicos. Diversas espécies são nativas da América Central e América do Sul, ocorrendo também em partes da América do Norte. No Brasil, as taboas são bastante frequentes em quase todo o território, sempre em lugares alagados.

As plantas aquáticas passaram por diversas adaptações fisiológicas e morfológicas para readaptarem-se ao ambiente aquático. Essas modificações favorecem essas espécies ajudando a contornar algumas dificuldades inerentes ao meio, como exemplo tem-se: redução da cutícula a uma fina camada; redução da espessura das folhas a três camadas de células; armazenamento no aerênquima dos gases produzidos na fotossíntese e na respiração; aumento dos espaços intercelulares nas folhas, caule e pecíolos; a eficiência da reprodução vegetativa na grande maioria das espécies; a absorção dos nutrientes, tanto através das folhas como das raízes; a forma das folhas e a sua distribuição no caule, possibilitando que as plantas aquáticas emersas tenham maior eficácia no aproveitamento da radiação solar (Esteves, 1998).

As espécies da família Typhaceae podem atingir até 2,5m de altura, são plantas eretas, herbáceas e cespitosas, apresentando folhas espadiformes verticais e inflorescências muito típicas, com cilindros compactos na parte terminal de longas hastes indivisas, lembrando rojões. Toda a parte verde das plantas é lisa e glabra (Kissmann, 1997). A estrutura das plantas de taboa com folhas eretas, elevada área foliar, distribuição bem balanceada da área foliar tanto na vertical como na horizontal e mudanças no ângulo da folha, são fatores que permitem uma monocultura de sucesso. Um ambiente ensolarado e com umidade abundante podem promover as condições para o máximo crescimento dessas plantas.

O gênero *Typha* pode comportar-se como uma planta muito agressiva tornando-se daninha em resposta a ambientes bastante perturbados. As sementes dessa espécie dão origem a novas plantas em curto período de tempo, quando em condições favoráveis de germinação, formando novas colônias que normalmente, são mantidas através da reprodução vegetativa pelos rizomas (Apfelbaum, 1985).

Martín & Fernández (1991) no final do ciclo da fase vegetativa de plantas de taboa (*T. latifolia*), estimaram a produção de matéria seca total dessas plantas de até 13kg/m² em condições controladas. Outros pesquisadores citam que em condições naturais esses valores podem variar de 1 a 5 kg de matéria seca total/m². Dykyjová (1971) e Esteves (1979) observaram que a biomassa subterrânea de plantas emersas pode corresponder a até 60% da biomassa total.

4.3. Controle de Taboa

As estratégias de dispersão e colonização de novos ambientes das espécies de taboa, fazem delas competidoras eficazes e, que em muitas vezes, são capazes de causar desequilíbrios nos ecossistemas em que coabitam com outras espécies vegetais.

As comunidades de plantas de taboa podem atenuar a radiação que incide na coluna d'água a níveis tão elevados, que o crescimento do fitoplâncton nesta região do lago ou da represa, pode ser quase nulo. Em muitos casos, pode-se comparar a luminosidade dentro de um estande de plantas aquáticas com a luminosidade do interior de uma floresta. Esteves (1998) cita que num estande de *T. dominguensis* encontrou sobre o solo úmido 0,2% da radiação incidente no topo do estande e, sob folhas vivas de *Nymphaea ampla*, apenas 1%. Estes valores são semelhantes aos encontrados no solo de uma floresta. Dessa maneira, muitas vezes o controle de uma comunidade de plantas de taboa torna-se necessário para minimizar os efeitos da competição e prevenir a ocorrência da monocultura perdendo a heterogeneidade nesses habitats (Patten, 1975; Martin et al. 1957).

O aumento do nível da água nas represas e lagos é citado por alguns pesquisadores como uma das maneiras para frear o desenvolvimento dessas espécies, afetando principalmente novas plantas, quebrando inflorescências ainda não totalmente maduras e também através da migração de animais herbívoros. Mas essa alteração nem sempre tem impactos negativos suficientes para o controle da comunidade que após a normalização do nível da água pode voltar a crescer normalmente.

Concomitantemente, a diminuição de água ou a drenagem desses ambientes, também não são eficientes no controle, podendo ter efeitos prejudiciais a outras espécies de plantas que compõem o habitat, mudando radicalmente a flora específica desse local.

O controle mecânico ou manual através do corte das plantas e posterior submersão na água, podem resultar em altos índices de controle para plantas de taboa. Nelson & Dietz (1966), obtiveram excelente controle através de dois cortes da parte aérea das plantas e submersão delas a pelo menos 7,5cm, sendo o controle mais efetivo quando as plantas foram cortadas no final do verão ou início do outono.

Shekhov (1974) explica que, quando as plantas são cortadas abaixo do nível da água praticamente todo o oxigênio é consumido em um pequeno período de tempo, necessitando de respiração anaeróbica. Nas espécies de *Typha*, o etanol é produzido quando ocorre algum rompimento do tecido depois da diminuição do oxigênio, havendo seu acúmulo, a planta é levada à morte.

Outra maneira possível para manejar populações de plantas aquáticas em desequilíbrio é através do controle químico. Esse método não deve ser utilizado como ferramenta única e exclusiva para tentar diminuir o avanço de plantas aquáticas, mas sim como um meio dentro de um manejo integrado dessa vegetação, haja visto que a maioria dos herbicidas não apresentam seletividade entre as espécies de plantas aquáticas, podendo alterar de maneira significativa todo o ecossistema ao redor.

Haller (1998) cita que atualmente existem apenas seis herbicidas registrados para o uso aquático no leste dos Estados Unidos. No Brasil, não havia nenhum herbicida autorizado para o controle de plantas aquáticas submersas até a metade do ano de 2002, quando foi então, registrado um produto para tal, o fluridone. Martins (1998) comenta que o controle químico no Brasil restringe-se a poucos herbicidas por vários motivos, como: impacto ambiental, restrições imposta pela legislação, tamanho do mercado, tecnologia de aplicação, etc. Outro motivo que impede a utilização de herbicidas no Brasil, segundo Lamparelli (1998), é a falta de pessoas especializadas para o monitoramento de ambientes aquáticos nos quais será aplicado o herbicida, para a coleta de informações relativas as condições do ambiente antes e após a aplicação, como também dos dados do produto aplicado e seus metabólitos.

Assim sendo, a disponibilidade de informações encontradas sobre o controle químico de plantas aquáticas em condições naturais é quase que exclusivamente através de literaturas provenientes de outros países, com poucos dados sobre as condições de controle nos ecossistemas aquáticos no Brasil.

Singh (1979), testando a eficiência de diferentes herbicidas em tanques artificiais, no controle de plantas de taboa (*Typha angustata*) na época do florescimento, observou que diuron a 10 e 15 kg/ha, aminotriazole a 10 kg/ha, paraquat a 1 ou 2 kg/ha isolado ou em mistura com 2,4-D a 0,5 kg ou aminotriazole a 2,5 kg/ha proporcionaram entre 96,6 a 100% de

controle, aplicados com um volume de calda de 20.000 l/ha. Pahuja *et al.* (1980) concluíram que o tratamento que apresentou o melhor controle para uma comunidade infestante de taboa (*T. angustata*) foi a mistura entre Amitrol (aminotriazole + ammonium thiocyanate) a 6 kg/ha + dalapon a 12 kg/ha.

Comes & Kelley (1989) estudando o controle de *Typha latifolia* L. através do herbicida glyphosate observaram que doses a partir de 3,3 kg e.a./ha aplicados a plantas adultas de taboa proporcionaram até 96% de controle. Pahwa *et al.* (1993) avaliando o efeito do volume de aplicação e doses do herbicida glyphosate sobre uma comunidade infestante de taboa (*Typha angustata* Bory and Chaub), concluíram que baixos volumes de aplicação foram mais eficientes, e que doses de glyphosate a partir de 2,5 kg e.a./ha aplicados com 250 litros de água, foram os tratamentos mais eficientes no controle dessas plantas, reduzindo o peso da matéria seca e fresca de rizomas. Messersmith *et al.* (1992) testando o mesmo herbicida para três espécies de taboa (*T. latifolia*, *T. angustifolia* e *T. glauca*) com doses crescente variando de 1,7 a 3,4 kg/ha, obtiveram baixa resposta com doses de até 2,0 kg e.a./ha e boa eficiência de controle com doses a partir de 2,6 kg e.a./ha.

4.4. Estudo da deposição das gotas de pulverização

A maioria dos estudos de retenção foliar de gotas de pulverização tem sido realizada prioritariamente para o entendimento da influência proporcionada por diferenças nas estruturas foliares e pela arquitetura da planta e não para entender as variações de retenção de produtos no alvo pelo efeito das propriedades físico-químicas das formulações comerciais (Stock & Davies, 1994).

Wirth *et al.* (1991) afirmaram que, para obter-se a máxima eficiência nas pulverizações, todas as operações devem ser feitas com a máxima precisão possível, pois o transporte do ingrediente ativo inicia-se com o preparo da solução, seguido pelo ato da pulverização e, continua durante a trajetória e impacto das gotas na superfície da folha. A penetração dos produtos, através da cutícula e subsequente translocação dentro do tecido da planta, é também importante para as substâncias de ação sistêmica.

Para Holloway (1970), as propriedades físico-químicas da superfície cuticular determinam a molhabilidade e representam a primeira barreira para a penetração das substâncias aplicadas, influenciando, assim, na deposição, distribuição e retenção dos produtos. Essa superfície pode apresentar características muito distintas, variando desde aquelas completamente molháveis até aquelas repelentes à água.

Esteves (1998) cita que com o retorno das plantas aquáticas do ambiente terrestre para o aquático muitas adaptações foram necessárias para que elas pudessem sobreviver. Essas adaptações foram tanto de natureza anatômica, como fisiológica, sendo menos evidentes nas emersas, atingindo seu máximo entre as submersas.

Kissmann (1997) descreve as folhas de taboa como sendo compostas por bainhas invaginantes na base da planta, dando continuidade às laminas sem uma zona nítida de separação. As folhas são lineares, espadiformes, com 1-2m de comprimento por até 4cm de largura, acuminadas, sem nervuras aparentes, de consistência coriácea. As folhas mantêm-se eretas, ficando em níveis iguais, inferiores ou superiores em relação à inflorescência. Internamente as folhas apresentam múltiplas colunas de compartimentos retangulares, que são interrompidos por diafragmas transversais de espessuras alternadamente mais grossas e mais finas. Externamente as folhas apresentam-se com uma face reta e outra curva, alterando a velocidade da passagem do vento.

Essas características das folhas de taboa, principalmente em relação às suas posições praticamente eretas, fazem com que o estudo da molhabilidade das folhas seja importante a fim de diminuir o escoamento de pesticidas para o ambiente aquático. A utilização de surfatantes, que são substâncias adicionadas às soluções aquosas a serem pulverizadas na folhagem com o objetivo de diminuir a tensão superficial das gotas, provocam o seu espalhamento e melhoram o contato dos solutos com a folha, através da diminuição do ângulo de contato do líquido com a cutícula (Camargo, 1970).

Durigan (1985) explica que a palavra surfatante é um neologismo da língua inglesa, formado por partes da expressão “surface active agent”, ou seja, surf + act + ant, e que de acordo com suas propriedades eles podem ser classificados em: espalhantes, dispersantes ou suspensores, humectantes, emulsificantes ou estabilizadores da emulsão e adesivos. O mesmo pesquisador cita ainda que a maior absorção do herbicida, em função da adição do surfatante, pode permitir reduções nas doses a serem empregadas e que, a propriedade de adesão, dá-se com o aumento da retenção dos líquidos sobre as plantas devido ao forte poder de adesão às moléculas das ceras e da cutina da cutícula.

De acordo com sua carga elétrica, os surfatantes podem ser divididos em: aniônicos, catiônicos e não iônicos. Os não iônicos, que tendem a não alterar o equilíbrio eletrolítico nas formulações e nas caldas e, formam o grupo mais importante entre os surfatantes para produtos fitossanitários. Eles se dividem ainda em: etoxilados (alquil-fenol-etoxilados), propoxilados (alquil-fenolo-propoxilados), polímeros de bloco e organossiliconados. Diversos pesquisadores afirmam que os surfatantes organossiliconados podem penetrar através dos estômatos

presentes nas folhas devido aos baixos valores de tensão superficial alcançados e que a morfologia da parede do poro estomatal é tal, que o ângulo de contato formado entre a parede do poro e a gota da calda de pulverização promove uma diferença de pressão positiva induzindo o movimento do líquido para dentro da cavidade subestomatal.

Dentro dos aspectos negativos da utilização dos surfatantes junto à calda de pulverização, cita-se a diminuição da seletividade de alguns herbicidas a culturas ou mesmo a fauna aquática quando aplicado sobre lagos, rios e represas; sendo solúveis em água, podem favorecer a lavagem de produtos aplicados caso ocorra chuva após a pulverização, prejudicando o efeito residual e podendo causar danos ecológicos; aumento do escoamento da calda pulverizada quando aplicado com volumes de calda muito elevados.

A possibilidade do escoamento de herbicidas para o ambiente aquático faz com que o estudo sobre a deposição de gotas sobre plantas aquáticas seja de fundamental importância. Diversas determinações, utilizando-se diferentes tipos de traçadores, podem ser realizadas para avaliações de depósitos e de perdas por deriva. Smelt et al., citado por Palladini (2000), explicita que quando essas determinações são realizadas utilizando os próprios produtos fitossanitários, os custos são altos e necessitam de equipamentos sofisticados para as análises e de pessoas treinadas para o trabalho.

Hayden et al. (1990) com o objetivo de comparar duas condições de trabalho em alvo natural escolheram dois corantes alimentícios solúveis em água, FD&C n° 6 e FD&C n° 1, pelas leituras em duas faixas distintas 482 e 630 nanômetros respectivamente, concluíram que o método foi preciso e barato para as pesquisas de avaliações de depósitos em plantas. Palladini (2000), Maciel (2001) e Costa (2003) observaram que o corante alimentício FD&C n° 1 mostrou-se vantajoso em estudos de deposição e deriva por não ser tóxicos, apresentar baixo custo, não ser volátil, não apresentar fotodegradação até 8 horas após a aplicação, não alterar a tensão superficial da água e por permitir a substituição de complexos e onerosos procedimentos por métodos espectrofotométricos simples e de baixo custo, podendo ser detectado a partir de 0,05 mg.L⁻¹.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado e conduzido em caixas d'água de fibra de vidro, no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia, pertencentes à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu. Foram realizados dois estudos, um sobre o controle químico e outro sobre a deposição de gotas de pulverização em plantas de taboa (*Typha subulata* Crespo & Peres-Moreau f.)

As plantas de taboa tratadas com herbicidas foram plantadas em caixas com dimensões de 0,60 x 0,60 x 0,45m, tendo uma camada de 0,2m de terra, e as plantas utilizadas para a avaliação do depósito de calda pulverizada, plantadas em caixas com 230 litros de volume e com uma camada de terra de 0,4m. As características químicas da terra utilizada encontram-se no Tabela 1. Todas as caixas possuíam sistema de escoamento de água e a altura da coluna d'água mantida foi dependente da fase de desenvolvimento das plantas, sendo menor no início e, variando de 5 a 20cm. Cada caixa representava uma parcela experimental.

A terra utilizada para o plantio, assim como as estruturas das plantas de taboa, foram coletados em uma área de várzea na mesma faculdade, na fazenda Edgardia, onde normalmente realiza-se o plantio de arroz.

Tabela 1 – Resultados da análise química da terra utilizada no plantio das plantas de taboa.

pH	M.O.	Presina	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	mmolc/dm ³						
5,0	16	70	36	1,9	28	9	39	75	52

Como a maneira mais efetiva de dispersão dessa espécie é através da reprodução vegetativa, foi utilizado para o plantio rizomas de plantas adultas (Figura 1). As plantas foram cortadas separando-se os rizomas e posteriormente podadas a 15cm de altura. Cada parte vegetativa foi composta por pelo menos 10cm de comprimento de rizoma e 15cm de altura do caule. Dois propágulos vegetativos com essas características foram plantados por caixa. Sempre que necessário foram realizadas adubações de nitrogênio em cobertura para manter o desenvolvimento das plantas. O plantio foi realizado no dia 19/02/2002.

Para os estudos do controle químico e de deposição da calda de pulverização sobre plantas de taboa, foram definidos dois estágios de aplicação, sendo o primeiro considerado estágio vegetativo, que engloba plantas com até 0,7m de altura e o segundo, pleno florescimento, no qual pelo menos 50% das plantas presentes dentro de cada caixa possuíam inflorescência. No estudo com herbicidas, a altura no segundo estágio foi variável e a comunidade foi composta também por plantas no estágio de pleno desenvolvimento. Os estágios das plantas estão representados através da Figura 2, bem como os pares de folhas que serão posteriormente citados para o estudo de deposição de calda de pulverização.

A aplicação dos produtos químicos foi realizada no dia 24/04/2002, para o primeiro estágio de desenvolvimento e, as condições climáticas eram: temperatura do ar de 21,7°C, umidade relativa do ar 70%, vento ausente. Para o segundo estágio, a aplicação foi realizada no dia 08/08/2002 e as condições climáticas no momento da aplicação foram: temperatura do ar de 27,1°C, umidade relativa do ar de 49%, vento de 1 m/s. A tecnologia de aplicação utilizada para ambos os estágios foi a mesma, sendo utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pressão constante e igual a 220 KPa, uma barra munida de duas pontas de jato plano XR Teejet 8002 S, espaçados de 50 cm, e consumo de calda equivalente a 200 l/ha. As parcelas próximas foram protegidas por meio de uma lona plástica com altura de 2,5 m.



Figura 1. Partes da planta de taboa utilizadas para o plantio.

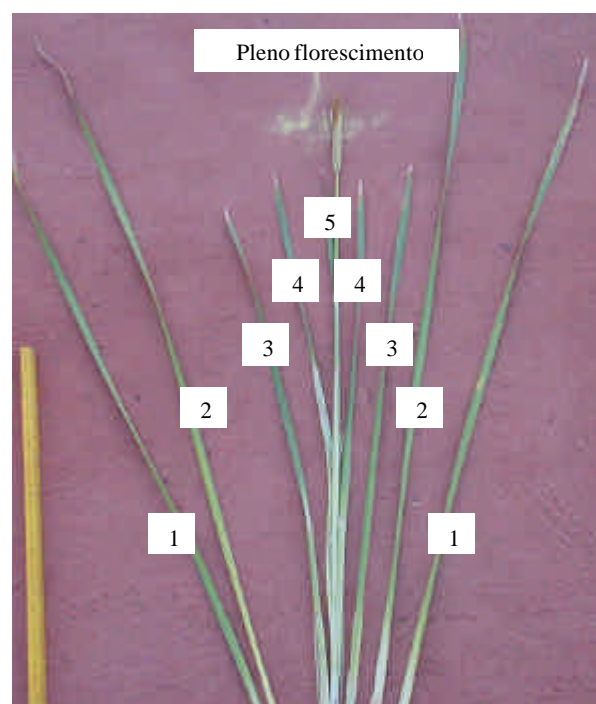
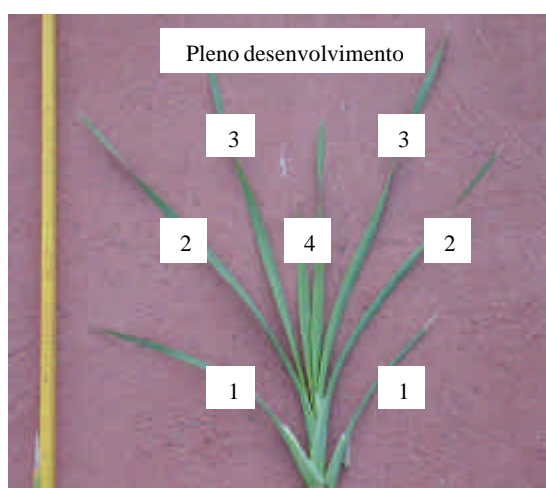


Figura 2. Representação dos estágios de desenvolvimento das plantas de taboa, bem como dos pares de folhas citados no ensaio de deposição. (1) folha 1, (2) folha 2, (3) folha 3, (4) folha 4, (5) folha 5.

As características dos herbicidas e surfatantes utilizados nos estudos estão descritas na Tabela 2. As dosagens e as concentrações dos produtos químicos adicionados a água de pulverização, na Tabela 3.

Tabela 2 – Nome comum e concentração do i.a. (g/L) dos produtos comerciais Rodeo, Arsenal, Aterbane BR e Silwet L-77.

Produto Comercial	Ingrediente Ativo (i.a.)	Concentração do i.a. (g/l)
Rodeo	Glyphosate	480*
Arsenal	imazapyr	250
Aterbane	Condensado de alcofenóis com óxido de eteno e sulfonados orgânicos	450
Silwet L-77	Copolímero silicone-polieter	77

* Equivalente ácido

A susceptibilidade das plantas aos produtos químicos foi avaliada através de percentuais atribuídos nas avaliações visuais de fitointoxicação, onde 0% consistia em plantas sem sintomas e 100%, em morte. As avaliações ocorreram aos 3, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 21, 23, 26, 31, 40, 45, 53, 60, 65 e 80 dias após a aplicação no 1º estágio de desenvolvimento. Foi mensurado também o teor de clorofila total a partir dos 9 dias após aplicação (D.A.A.) No segundo estágio, utilizou-se da mesma escala de notas visuais e, as avaliações foram realizadas aos 3, 5, 7, 10, 12, 15, 25, 29, 32, 35 e 50 dias. O teor de clorofila foi medido antes da aplicação,, e aos 7, 12, 25 e 32 dias. Foi avaliada ainda a massa seca da parte aérea e de rizomas mais raízes das plantas no final do período experimental em ambos os estágios.

A quantificação do teor de clorofila total foi feita através da média de 20 folhas tomadas ao acaso nas plantas dentro de cada unidade experimental, utilizando um medidor portátil de clorofila (Minolta, Mod. SPAD 502). As medições eram realizadas sempre no mesmo período, no final da tarde, e no terço superior da folha. Os dados foram transformados para mg/dcm^2 através da seguinte fórmula: $\text{Cl} = 0,1017822 L + 0,1704649$, onde L é a leitura obtida no aparelho.

Tabela 3 – Tratamentos utilizados no controle de plantas de *Typha subulata* Crespo & Peres-Moreau f..

Testemunha e Herbicidas	Produto Comercial	Dosagens		Surfatante utilizado e Concentração
		g i.a./ha	Kg ou l/ha	
1. Testemunha	-	-	-	-
2. imazapyr	Arsenal	250	1,0	Aterbane 0,5%
3. imazapyr	Arsenal	500	2,0	Aterbane 0,5%
4. imazapyr	Arsenal	750	3,0	Aterbane 0,5%
5. imazapyr	Arsenal	250	1,0	Silwett 0,01%
6. imazapyr	Arsenal	500	2,0	Silwett 0,01%
7. imazapyr	Arsenal	750	3,0	Silwett 0,01%
8. glyphosate	Rodeo	3360	7,0	Aterbane 0,5%
9. glyphosate	Rodeo	4320	9,0	Aterbane 0,5%
10. glyphosate	Rodeo	3360	7,0	Silwett 0,01%
11. glyphosate	Rodeo	4320	9,0	Silwett 0,01%

A avaliação do estudo de deposição da calda de pulverização foi realizada através de métodos quantitativos, utilizando-se como traçante o corante alimentício Azul Brilhante (FD&C nº1). A presença desse produto em solução pode ser determinada por absorvância ou transmitância e a metodologia utilizada para a determinação desses parâmetros foi a descrita por Palladini (2000).

Foram utilizadas quatro caixas, sendo cada caixa composta por cinco plantas, no primeiro e no segundo estágio de desenvolvimento, o que correspondia a aproximadamente 218 mil plantas por hectare. As plantas foram divididas por pares de folha, sendo o primeiro estágio composto por 4 pares de folha e o segundo, por 5 pares de folha (Figura 2). Os tratamentos utilizados foram: solução de azul brilhante sem adição de surfatante, solução de azul brilhante mais aterbane a 0,5%, e solução de azul brilhante mais silwett a 0,01%. Foi determinada também a tensão superficial dessas soluções segundo metodologias utilizadas e descritas por Mendonça et al. (1996) e Costa (1997).

As aplicações das soluções de corante foram realizadas nos dias 10/05/2003 e 24/07/2002 no primeiro e segundo estágios, respectivamente, sendo que as

condições climáticas no momento da pulverização eram: temperatura do ar a 28°C e 23°C, umidade relativa do ar a 64% e 67% e vento de aproximadamente 4 e 2 m/s. A tecnologia de aplicação utilizada foi à mesma da aplicação dos produtos químicos.

A quantidade de corante utilizada na solução foi de 3000 mg L⁻¹ e, 100 e 150 ml de água destilada foram utilizadas para a lavagem das folhas no primeiro e segundo estágio de desenvolvimento, respectivamente. Para quantificar o corante Azul Brillante após a lavagem das folhas, determinou-se a densidade óptica (absorbância), em 630 nm, das soluções, utilizando-se um espectrofotômetro de UV visível GBC, modelo Cintra 40.

As concentrações finais das amostras de calda de pulverização da solução do corante Azul Brillante após análise em espectrofotometria, apresentaram concentrações de 2.250 ppm para a solução de corante aplicada sem adição do surfatante, 2.580 ppm para a solução do corante mais Aterbane a 0,5% e 2.580 ppm para a solução do corante mais Silwet a 0,01% no primeiro estágio de aplicação. Para o segundo estágio de aplicação as concentrações amostradas foram de 1.970 ppm, 1.870 ppm e 2.210 ppm para a solução do corante isolado, com Aterbane e com Silwet, respectivamente.

As determinações das concentrações dos depósitos lavados de cada superfície lida em espectrofotômetro foram feitas através de curvas padrões de linearidade, utilizando-se soluções com concentrações conhecidas da solução do corante. Essas curvas de determinação do produto na solução foram determinadas através do modelo de regressão linear e os valores transformados para ppm. Esses valores, obtidos em mg L⁻¹, foram convertidos à concentração original da solução, ou seja, dividiu-se por 100 e 150 (volumes de água destilada utilizados para lavagem das superfícies de depósito nos dois estágios, em ml) e depois pela concentração inicial do corante azul brilhante na solução. Dividiu-se novamente esses valores pela área para obter-se a quantidade depositada por área foliar, de todas as folhas. Para a determinação da área foliar utilizou-se um medidor a laser, marca CID INC, modelo CI-203.

O delineamento experimental adotado para os estudos de controle químico foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados de controle químico, teor total de clorofila e massa seca foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. O programa utilizado para tal foi o SAS.

Para os dados de depósito nas superfícies da planta, os valores de porcentagem de depósito do traçador foram ajustados ao modelo de Gompertz para representar a frequência acumulada (Y), em porcentagem, conforme a Equação 1, com auxílio do programa estatístico SAS. O modelo foi simplificado segundo procedimento descrito por Velini (1995). Adotou-se o valor 4,60517 para o parâmetro “a”, de modo que “e^a” = 100. Para melhor visualização dos resultados optou-se por apresentar, também, as curvas de frequência não acumuladas (Y’), que correspondem à primeira derivada do referido modelo (Equação 2).

Modelo de Gompertz:

$$Y = e^{(a - e^{(-b \cdot c \cdot X)})} \quad \text{Frequência acumulada (\%)} \quad (E_1)$$

$$Y' = c \cdot e^{(a - b \cdot c \cdot X - e^{(-b \cdot c \cdot X)})} \quad \text{Frequência não acumulada ou densidade de probabilidade (\%)} \quad (E_2)$$

onde:

a, b e c = parâmetros da equação;

e^a = 100, sendo “a” o valor máximo da assíntota da curva;

b = deslocamento da curva ao longo do eixo X;

c = inclinação ou concavidade da curva em relação às respectivas frequências Y e Y’;

X = porcentagem de chegada do traçador em relação ao total aplicado.

Segundo Velini (1995), a primeira derivada corresponde à curva de distribuição de frequências não acumuladas (densidade de probabilidade), ou ao incremento que se obtém nas frequências acumuladas, quando se aumenta em uma unidade o valor referente. O ponto máximo da primeira derivada corresponde à moda da porcentagem de depósito de traçador, que ocorre quando a segunda derivada é igual a zero. A mediana pode ser calculada igualando-se a própria expressão que representa as frequências acumuladas a 50%. As modas e as medianas podem ser calculadas pelas seguintes expressões:

$$\text{Moda} = -b/c$$

Mediana = $[b + \ln(a - \ln 50)] / (1 - c)$, onde a, b e c são parâmetros do modelo de Gompertz.

Os coeficientes de variação foram determinados pela Equação 3 descrita abaixo:

$$CV = \text{Desvio padrão} \cdot 100 / \text{média} \quad (E_3), \quad \text{onde:}$$

CV = coeficiente de variação;

Desvio padrão = dados em porcentagem de depósito de traçador;

Média = média dos dados em porcentagem de depósito de traçador.

O nível de precisão do modelo de Gompertz foi avaliado através dos coeficientes de determinação (R^2) e pelas somas dos quadrados de resíduos das equações.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Controle Químico das plantas de taboa

6.1.1. 1º Estágio de desenvolvimento (Vegetativo)

Nota-se, pela Tabela 4, que ao final do período experimental, aos 80 dias após a aplicação, todos os herbicidas, com exceção do imazapyr na dosagem mais baixa (250 g/ha) adicionado de Aterbane, promoveram controle eficiente das plantas de taboa em relação à testemunha. Apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos que mostraram maior porcentagem de controle, glyphosate a 3.360 g e.a./ha + Silwet 0,01%, apresentou controle satisfatório (80-90%).

Aos 5 DAA, o efeito fitotóxico do glyphosate, em todas as doses, já era mais evidente que o do imazapyr. As notas percentuais de controle para o imazapyr começaram a se aproximar do glyphosate somente a partir dos 15 DAA, através da sua maior dose (750 g/ha) adicionado do surfatante Silwet (0,01%). Rodrigues (1998) cita para o herbicida imazapyr que, embora a interrupção de crescimento e a morte das regiões meristemáticas ocorram logo após a aplicação, a clorose das folhas novas e a necrose dos

tecidos podem demorar, em algumas espécies, até duas semanas após aplicação, enquanto para o glyphosate os sintomas podem começar a aparecer a partir dos sete dias após a aplicação. Apesar do imazapyr ter caracterizado um controle mais lento, este foi entretanto, gradual e eficiente ao final das avaliações, com exceção da dose de 250 g/ha mais Aterbane a 0,5%.

Em relação à adição dos surfatantes às caldas pulverizadas, aos 15 DAA é possível visualizar que para o imazapyr a 500 g/ha o produto Aterbane auxiliou na eficiência de controle não diferindo das maiores doses do herbicida independente do surfatante adicionado. Este melhor desempenho desta dose foi constante até o final do período experimental. Para o glyphosate na dose de 4.320 g e.a./ha a adição de diferentes surfatantes não mostraram diferenças significativas entre eles, porém para a menor dose (3.360 g e.a./ha) a diferença foi significativa e a adição do produto Aterbane à calda foi capaz de proporcionar um melhor controle das plantas. Este fato iniciou-se a partir dos 5 DAA e manteve-se até aos 23 DAA, quando as médias das notas de controle proporcionadas pelo glyphosate passaram a não mais diferirem entre si.

Aos 31 DAA os herbicidas imazapyr a 500 e 750 g/ha + Aterbane a 0,5%, imazapyr a 750 g/ha + Silwet, glyphosate a 3.360 e 4.320 g e.a./ha + Aterbane, e glyphosate a 4.320 g e.a./ha + Silwet, apresentavam resultados de controle acima de 80% e não diferiam estatisticamente entre si.

Martins et al (1999), trabalhando em condições controladas verificaram um controle efetivo de plantas de taboa com 1,0m de altura através dos herbicidas imazapyr a 250, 500 e 1.000 g/ha sem adição de surfatante e glyphosate a 3.360 g e.a./ha, aos 43 dias após aplicação. Ressalta-se que no estudo ora conduzido a dose de 250 g/ha de imazapyr não foi efetivo no controle da taboa.

Stratford (1999), avaliando o uso do ácido pelargônico (SP11001) como adjuvante, substituindo os surfatantes normalmente utilizados juntos com glyphosate, não observou vantagens no seu uso com um volume de calda de 930 l/ha. Pahwa et al. (1994) testando doses de 1,5, 2,0 e 2,5 kg e.a./ha de glyphosate nos volumes de 100 e 200 l/ha, observou que o aumento no controle dava-se com o aumento da dose e que o controle foi mais eficiente com o menor volume de calda.

Ambos os herbicidas testados influenciam no processo fotossintético das plantas. A quantificação do teor de clorofila total, em mg/dcm², estão descritos na Tabela 5.

Aos 9 DAA todos os tratamentos químicos influenciaram o teor de clorofila exceção à dose de 250 g/ha de imazapyr. Todas as doses de glyphosate, independente do surfatante proporcionaram menores valores de clorofila que as doses de imazapyr.

Aos 31 DAA, o tratamento que apresentou menor modificação no teor de clorofila total em relação à testemunha foi imazapyr a 250 g/ha mais Aterbane. Todos os outros tratamentos apresentam menores valores de clorofila total e não diferem entre si de uma forma geral. Prates et al. (1996) citam que o imazapyr é um herbicida em fase experimental para o ambiente aquático e tem mostrado características agrônomicas desejáveis para o controle da taboa, pela mobilidade e efeito prolongado na planta, sendo rapidamente decomposto no meio aquático, principalmente por fotólise. Citam, ainda, que o tempo de meia vida da decomposição fotolítica em água destilada com pH 9 é de 1,3 dia.

No final das avaliações, aos 80 DAA, praticamente todos os herbicidas foram capazes de diminuir ao máximo o teor de clorofila total, levando as plantas à morte, exceção feita ao tratamento imazapyr 250 g/ha mais Aterbane que não obteve um resultado satisfatório de controle e, ao tratamento glyphosate 3.360 g e.a./ha mais Silwet, que apesar de reduzir o teor de clorofila total mostrou um resultado somente satisfatório em relação aos demais.

A utilização do aparelho portátil para medição do teor de clorofila total mostrou-se uma ferramenta útil e confiável para avaliação de controle desta planta aquática, auxiliando na acuracidade das notas visuais de porcentagem de fitointoxicação das plantas pulverizadas com produtos químicos.

TABELA 4. Porcentagens de controle, atribuídas visualmente, para diferentes herbicidas no controle de *Typha subulata* no seu 1º estágio de desenvolvimento. Botucatu/SP. 2003.

Herbicidas e testemunha	Dose (g/ha)	Dias após o aplicação (D.A.A.)							
		3	5	7	9	12	15	18	21
1. testemunha	-	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 e
2. imazapyr¹	250	0,5 de	2,8 de	7,0 de	9,8 d	12,8 e	16,3 e	17,0 e	19,0 e
3. imazapyr¹	500	1,3 cde	15,5 bcd	34,5 bc	41,5 bc	56,3 c	68,3 bc	73,8 abc	81,0 abc
4. imazapyr¹	750	3,0 bc	16,8 bcd	29,5 c	37,0 bc	53,0 cd	66,3 bc	69,5 bcd	76,3 abcd
5. imazapyr²	250	1,5 ced	13,0 cde	24,0 cd	27,0 c	35,8 d	42,0 d	49,5 d	55,5 d
6. imazapyr²	500	1,0 cde	14,3 bcde	32,0 bc	35,3 bc	45,0 cd	50,3 cd	55,5 cd	60,3 cd
7. imazapyr²	750	2,3 bcd	24,5 bc	34,0 bc	37,0 bc	52,8 cd	71,8 abc	82,0 ab	88,5 ab
8. glyphosate¹	3.360	3,8 ab	64,5 a	67,5 a	72,5 a	82,0 ab	87,8 ab	90,3 ab	94,8 a
9. glyphosate¹	4.320	5,3 a	54,0 a	67,5 a	78,3 a	86,3 a	91,0 a	94,8 a	95,8 a
10. glyphosate²	3.360	2,8 cd	28,8 b	47,5 b	52,0 b	63,8 bc	65,0 c	70,0 bcd	73,0 bcd
11. glyphosate²	4.320	2,3 bcd	66,8 a	78,8 a	84,3 a	89,0 a	92,0 a	94,5 a	95,8 a
F _{Tratamento.}	-	4,00*	20,78*	16,80*	20,47*	16,53*	15,95*	17,62*	19,00*
C.V. (%)	-	71,3	38,1	31,7	27,6	26,8	25,3	23,4	21,8
d.m.s.	-	2,2	15,0	17,5	17,1	20,2	21,6	21,3	21,1

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (P>0,05).

*significativo ao nível de 5% de probabilidade;

¹ adicionado de Aterbane a 0,5%

² adicionado de Silwet 0,01%

TABELA 4. Continuação ...

Tratamentos	Dose (g i./e.a./ha)	Dias após aplicação (D.A.A.)								
		23	26	31	40	45	53	60	65	80
1. testemunha	-	0,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c
2. imazapyr¹	250	19,0 d	23,5 d	24,3 d	28,0 c	28,0 c	30,8 b	36,8 a	38,0 b	38,0 b
3. imazapyr¹	500	84,0 ab	89,0 ab	90,0 ab	92,5 ab	94,5 ab	97,5 a	99,3 a	100,0 a	100,0 a
4. imazapyr¹	750	78,0 abc	80,8 abc	83,8 abc	85,0 ab	88,8 ab	95,8 a	99,3 a	100,0 a	100,0 a
5. imazapyr²	250	59,8 c	65,0 c	66,5c	71,3 b	77,0 b	84,5 a	94,8 a	97,0 a	100,0 a
6. imazapyr²	500	64,0 bc	66,8 bc	69,8 bc	73,0 b	76,8 b	87,5 a	95,5 a	97,0 a	98,8 a
7. imazapyr²	750	89,8 a	90,5 a	90,5 ab	91,5 ab	94,5 ab	97,5 a	99,8 a	100,0 a	100,0 a
8. glyphosate¹	3.360	96,8 a	97,8 a	99,0 a	99,8 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
9. glyphosate¹	4.320	96,0 a	97,5 a	96,5 a	98,3 a	98,3 ab	98,3 a	99,0 a	99,5 a	100,0 a
10. glyphosate²	3.360	75,3 abc	76,0 abc	77,0 abc	79,3 ab	80,3 ab	82,8 a	84,0 a	85,5 a	87,5 a
11. glyphosate²	4.320	96,5 a	97,5 a	97,8 a	98,8 a	99,3 a	99,8 a	99,8 a	100,0 a	100,0 a
F _{Tratamento} .	-	18,48*	16,56*	16,83*	16,86*	18,20*	20,45*	20,16*	20,46*	21,05*
C.V. (%)	-	21,8	22,1	21,7	21,0	20,0	18,4	17,9	17,6	17,4
d.m.s.	-	21,6	22,6	22,5	22,4	21,9	21,0	21,2	21,1	21,0

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (P>0,05).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

¹ adicionado de Aterbane a 0,5%

² adicionado de Silwet 0,01%

TABELA 5. Efeito de diferentes herbicidas no teor de clorofila (mg/dcm²) das folhas de *Typha subulata* no 1º estágio de desenvolvimento. Botucatu/SP. 2003.

Tratamentos	Dose (g ./e.a./ha)	Dias após aplicação (D.A.A.)						
		9	13	15	18	21	23	26
1. testemunha	-	5.1069 a	5.1705 a	5.0687 a	4.9797 a	5.0687 a	4.9797 a	4.8524 a
2. imazapyr¹	250	4.8219ab	4.4456a	4.1667ab	3.6283 ab	3.5695 ab	3.6524ab	3.5368 ab
3. imazapyr¹	500	3.6998cd	2.8299cd	2.42cd	1.3695 cd	1.1644cd	0.9287 cd	0.7954 cd
4. imazapyr¹	750	4.0204cb	3.0480bcd	2.7066cb	1.8321cd	1.7648 cd	1.4169 cd	1.3319 cd
5. imazapyr²	250	4.4351abc	4.2926ab	4.0374ab	3.4949ab	2.5185cb	2.2244 bc	2.3478 bc
6. imazapyr²	500	4.1094bc	3.9619abc	3.9466ab	2.9032bc	2.5741cb	2.2127 bc	2.4774bc
7. imazapyr²	750	4.0738bc	3.14 bcd	1.887cde	1.0706d	1.0102cd	0.9945 cd	1.0697cd
8. glyphosate¹	3.360	2.3028ef	1.352ef	0.9417de	0.4521 d	0.1826d	0.1705d	0.1705 d
9. glyphosate¹	4.320	1.9593f	0.9224 f	0.5826e	0.3719d	0.1705d	0.1705d	0.1705d
10. glyphosate²	3.360	2.9771 de	2.6151 de	2.222cd	1.8537cd	1.2733cd	1.4476 cd	1.4443 cd
11. glyphosate²	4.320	1.7557f	0.7206	0.7038e	0.3815d	0.1705 d	0.1705 d	0.1705 d
F _{Tratamento} .	-	14,61*	10,84*	8,63*	7,62*	7,83*	7,09*	5,72*
C.V. (%)	-	16,89	30,36	40,05	54,75	64,86	68,75	75,55
d.m.s.	-	0,87	1,29	1,50	1,60	1,65	1,65	1,82

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (P>0,05).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

¹ adicionado de Aterbane a 0,5%

² adicionado de Silwet 0,01%

TABELA 5. Continuação ...

Tratamentos	Dose (g i./e.a./ha)	Dias após aplicação (D.A.A.)						
		31	40	45	53	60	65	80
1. testemunha	-	4.8677 a	5.0586 a	5.0102 a	4.9466 a	4.9466 a	4.7659 a	4.8092 a
2. imazapyr¹	250	3.5722 ab	3.1402 b	3.3367 b	2.911b	2.911b	2.9542 b	2.715b
3. imazapyr¹	500	0.6603 dc	0.3659 c	0.2903 cd	0.1705c	0.1705 c	0.1705 c	0.1705c
4. imazapyr¹	750	1.0957 cd	0.6117 c	0.2322 d	0.1705c	0.1705 c	0.1705 c	0.1705c
5. imazapyr²	250	1.9127 bc	0.9207c	0.5375cd	0.2483c	0.2483c	0.1705 c	0.1705c
6. imazapyr²	500	1.3440cd	0.7696c	0.5595cd	0.2187c	0.2187 c	0.1705 c	0.1705c
7. imazapyr²	750	1.9127bc	0.5046c	0.1796d	0.1705c	0.1705 c	0.1705 c	0.1705c
8. glyphosate¹	3.360	0.1705 d	0.1705 d	0.1705 d	0.1705 c	0.1705 c	0.1705 c	0.1705c
9. glyphosate¹	4.320	0.1705d	0.1705d	0.1705d	0.1705c	0.1705 c	0.1705 c	0.1705c
10. glyphosate²	3.360	1.6539cd	1.2748 c	1.5013c	1.2203c	1.1527 c	1.1247 c	1.229 c
11. glyphosate²	4.320	0.1705 d	0.1705 d	0.1705 d	0.c	0.1705 c	0.1705 c	0.1705c
F_{Tratamento}.	-	6,68*	12,68*	14,05*	14,92*	14,71*	14,49*	13,59*
C.V. (%)	-	76,79	72,17	77,69	81,40	85,56	86,72	89,32
d.m.s.	-	1,66	1,24	1,24	1,20	1,18	1,16	1,18

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (P>0,05).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

¹ adicionado de Aterbane a 0,5%

² adicionado de Silwet 0,01%

A massa seca, em gramas, da parte aérea e dos rizomas mais as raízes das plantas de taboa que sofreram os tratamentos químicos e da testemunha estão expostos na Tabela 6. Observa-se que o controle visual não satisfatório da dose de 250 g/ha de imazapyr mais Aterbane refletiu no acúmulo de massa na parte aérea das plantas de taboa, sendo que foi o único tratamento semelhante estatisticamente à testemunha. O mesmo foi observado para o acúmulo de massa seca de rizomas mais as raízes, com exceção do imazapyr a 500 g/ha mais Silwet e glyphosate 3.360 g e.a./ha mais Silwet que não diferem da testemunha da testemunha, porém isso não significa necessariamente que estes tratamentos não proporcionaram controle sobre as plantas.

TABELA 6. Massa seca, em gramas, da parte aérea de plantas de taboa, 1º. estágio de desenvolvimento.

Tratamentos	Dose (g i./e.a./ha)	Massa seca de parte aérea	Massa seca de rizoma+raiz
1. testemunha	-	615,9 a	599,7 ab
2. imazapyr ¹	250	652,5 a	801,3 a
3. imazapyr ¹	500	131,1 b	297,8 bc
4. imazapyr ¹	750	157,2 b	436,6 bc
5. imazapyr ²	250	187,5 b	388,8 bc
6. imazapyr ²	500	219,2 b	466,0 abc
7. imazapyr ²	750	180,4 b	415,4 bc
8. glyphosate ¹	3.360	98,4 b	112,0 c
9. glyphosate ¹	4.320	144,2 b	353,9 bc
10. glyphosate ²	3.360	208,4 b	468,7 abc
11. glyphosate ²	4.320	110,2 b	235,5 c
F _{Tratamento}	-	5,33*	2,07*
C.V.(%)	-	68,98	60,84
d.m.s.	-	244,02	364,09

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (P>0,05).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

¹ adicionado de Aterbane a 0,5%

² adicionado de Silwet 0,01%

6.1.2. 2º Estágio de desenvolvimento (Pleno Florescimento)

Nesta fase de desenvolvimento as parcelas apresentavam também algumas plantas em estágios de pleno desenvolvimento e outras em um estágio intermediário entre os dois, porém a maior parte das plantas apresentavam inflorescências novas (50%).

Na Tabela 7 observa-se que aos 35 DAA, nenhum dos produtos foi capaz de promover controle satisfatório sobre as plantas nesse estágio de aplicação. Aos 50 DAA as notas visuais de controle pararam de evoluir confirmando a não eficiência dos produtos sendo então o ensaio finalizado.

No entanto, pode-se observar que o herbicida glyphosate na dose de 4.320 g e.a./ha não apresentaram diferenças na eficiência de controle independente do surfatante adicionado, já a menor dose com adição de Aterbane se mostrou levemente superior à mesma dose com Silwet. O herbicida imazapyr nas duas maiores doses e na dose de 500 g/ha mais Silwet não diferiram do glyphosate a 4.320 g e.a./ha. Os diferentes surfatantes também não foram capazes de aumentar o efeito do imazapyr nas diferentes doses testadas.

Estão apresentados na Tabela 8 os valores médios dos teores de clorofila total. Aos 32 DAA é possível observar que o tratamento que teve maior diferença em relação à testemunha mostrando menor valor no teor de clorofila total na última avaliação, foi o tratamento imazapyr mais Aterbane. Entretanto, nenhum produto foi capaz de diminuir esse teor a ponto de exercer um controle eficiente em relação à testemunha.

As médias dos valores de massa seca, em gramas, são apresentados na Tabela 9. Para a massa seca da parte aérea nenhum valor diferiu estatisticamente da testemunha, sendo que o tratamento imazapyr 250 g/ha mais Aterbane apresentou 23% a mais de massa do que a testemunha. Já, o tratamento imazapyr 750 g/ha mais Aterbane apresentou média 6% menor que a parcela testemunha.

TABELA 7. Porcentagens de controle, atribuídas visualmente, para diferentes herbicidas no controle *Typha subulata* no seu 2º estágio de desenvolvimento. Botucatu/SP. 2003.

Tratamentos	Dose (g i.e.a./ha)	Dias após aplicação (D.A.A.)									
		5	7	10	12	15	25	29	32	35	50
1. testemunha	-	0 c	0	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f	0 e	0 f	0 e
2. imazapyr¹	250	0 c	1.75 abc	2.75 bc	6.5bc	9.75 d	12.75 d	16.00 de	18.25 cd	21.00 de	17,50c
3. imazapyr¹	500	0.75 abc	1.75 abc	2.25 c	5.50 c	10.50 cd	14.00 cd	17.25 cde	20.50 bcd	22.00 cde	18,75bc
4. imazapyr¹	750	0 c	2.00 ab	4.00 abc	9.25 abc	15.00 bc	18.50 bc	22.50 abc	25.25 ab	27.50 abc	24,50a
5. imazapyr²	250	0 c	2.00 ab	2.50 bc	5.25 c	9.75 d	12.50 d	14.50 e	17.00 d	17.50 e	8,75d
6. imazapyr²	500	0 c	0.75 bc	2.75 bc	5.25 c	10.25 d	12.25 d	15.50 de	19.50 bcd	25.75abcd	17,50c
7. imazapyr²	750	0.25 c	1.75 abc	2.75 bc	6.75 bc	13.25 bcd	14.50 bc	21.80 abcd	23.75abc	28.25ab	23,50ab
8. glyphosate¹	3.360	1.75 a	2.75 a	3.75 abc	8.00 bc	16.25 ab	19.75 ab	22.80 abc	25.00 ab	26.75 abc	18,75abc
9. glyphosate¹	4.320	1.75 a	2.25 ab	4.25 abc	10.50 ab	16.5 ab	21.75 ab	25.75 ab	26.75 a	30.25 a	20,25abc
10. glyphosate²	3.360	1 abc	2.75 a	4.50 ab	8.75 abc	16.75 ab	18.00 bc	19.50 bcde	22.75abcd	24.25cd	16,50c
11. glyphosate²	4.320	1.25 ab	2.75 a	5.50 a	13.25 a	20.75 a	23.25 a	27.00 a	28.25 a	30.50a	24,75a
F _{Tratamento} .	-	3,46*	1,78*	3,82*	4,03*	11,53*	15,19*	11,23*	12,76*	18,86*	16,07*
C.V. (%)	-	126,07	68,64	46,90	47,59	25,72	21,12	23,94	20,95	17,22	20,98
d.m.s.	-	1,11	1,84	2,15	4,92	4,67	4,70	6,34	6,22	5,72	5,23

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (P>0,05).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

¹ adicionado de Aterbane a 0,5%

² adicionado de Silwet 0,01%

TABELA 8. Efeito de diferentes herbicidas no controle de *Typha subulata* no seu 2º estágio de desenvolvimento. Teor de clorofila (mg/dm²). Botucatu/SP. 2003.

Tratamentos	Dose (g i./e.a./ha)	Dias após aplicação (D.A.A.)				
		0	7	12	25	32
1. testemunha	-	4.8575	4.7125	5.0586 a	5.0306 a	4.9542 a
2. imazapyr¹	250	4.8066	4.3537	4.5115 bc	4.3461bcd	4.1527cd
3. imazapyr¹	500	4.9364	4.5675	4.6998 ab	4.4275bcd	4.2876bcd
4. imazapyr¹	750	4.9161	4.2418	4.3028 bc	4.4784bc	3.9059 d
5. imazapyr²	250	4.7914	4.6438	4.7176ab	4.6234b	4.6641ab
6. imazapyr²	500	4.9975	4.7736	4.6183bc	4.6463b	4.3868bc
7. imazapyr²	750	5.0764	4.5446	4.6514abc	4.4479bc	4.1883cd
8. glyphosate¹	3.360	4.9517	4.4351	4.5191bc	4.0738	4.2647bcd
9. glyphosate¹	4.320	5.0382	4.4835	4.3334bc	4.3537bcd	4.056cd
10. glyphosate²	3.360	4.855	4.3613	4.5395bc	4.2825bcd	4.4606bc
11. glyphosate²	4.320	4.9466	4.4835	4.2494c	4.2087cd	4.2647bcd
F _{Tratamento} .	-	0,56^{ns}	0,67^{ns}	2,45*	3,89*	3,58*
C.V. (%)	-	4,97	8,71	6,40	5,83	7,07
d.m.s.	-	0,353	0,57	0,42	0,37	0,44

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (P>0,05).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade

¹ adicionado de Aterbane a 0,5%

² adicionado de Silwet 0,01%

Em relação à matéria seca dos rizomas mais raiz, os tratamentos imazapyr 750 g/ha mais Silwet e imazapyr a 500 g/ha mais Aterbane diferiram da testemunha apresentando 43% e 50% a menos de matéria seca, respectivamente. Apesar disso, não foi observado controle das plantas, seja através de notas visuais de fitointoxicação ou da medição do teor de clorofila total.

TABELA 9. Peso de matéria seca das plantas de taboa em função dos produtos aplicados, 2^o estágio de desenvolvimento. Botucatu/SP. 2003.

Tratamentos	Dose (g i./e.a./ha)	Massa seca de parte aérea	Massa seca de rizoma+raiz
1. testemunha	-	1058,6 ab	1391,4 ab
2. imazapyr ¹	250	1363,9 a	1402,9 a
3. imazapyr ¹	500	1093,6 ab	721,9 c
4. imazapyr ¹	750	992,8 b	1085,8 abc
5. imazapyr ²	250	1335,0 a	1151,9 abc
6. imazapyr ²	500	1060,0 ab	842,9 abc
7. imazapyr ²	750	995,1 b	786,7 bc
8. glyphosate ¹	3.360	995,9 b	1093,4 abc
9. glyphosate ¹	4.320	996,0 b	1158,5 abc
10. glyphosate ²	3.360	1135,8 ab	1289,9 abc
11. glyphosate ²	4.320	959,6 b	1129,1 abc
F _{Tratamento}	-	1,64*	1,18*
C.V.(%)	-	19,88	38,51
d.m.s.	-	607,1	311,69

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (P>0,05).

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

¹ adicionado de Aterbane a 0,5%

² adicionado de Silwet 0,01%

Com base nos resultados de controle químico apresentados neste trabalho, é possível concluir que existem diferenças no controle de taboa nos diferentes estágios, sendo a planta mais sensível no início do seu desenvolvimento e, mais tolerante quando próximas ao florescimento, concordando com os resultados obtidos por Comes & Kelley (1989). Contudo, uma lacuna de informações ainda existe quanto ao controle em um

estágio intermediário a essas duas fases da planta. Infelizmente poucos trabalhos podem ser encontrados sobre controle químico de taboa e, normalmente os publicados não descrevem o estágio das plantas pulverizadas, dificultando a comparação de resultados.

Quanto à adição dos surfatantes a calda de pulverização com os herbicidas, poucos foram os ganhos para as doses maiores, porém a adição do Aterbane à dose intermediária do imazapyr conferiu a ele uma maior rapidez no controle das plantas no 1º estágio de desenvolvimento e, para o 2º estágio de desenvolvimento, o surfatante não melhorou a eficiência dos produtos testados.

6.2. Avaliação da deposição da calda pulverizada nas plantas de Taboa.

6.2.1. 1º Estágio de desenvolvimento (Vegetativo)

Os dados originais de depósito do traçador em microlitro por cm^2 de área foliar, foram analisados através de regressões, sendo os valores melhores ajustados ao modelo de Gompertz. Pode-se observar na Figura 3 o ajuste obtido com os dados originais e, com os dados estimados para os tratamentos utilizados (solução de corante isolado, solução de corante adicionado de Aterbane e solução de corante adicionado de Silwet).

Os resultados da análise de regressão, os coeficientes de determinação, os valores de F da regressão ao nível de 1% de probabilidade, assim como os parâmetros utilizados pelo modelo, para a quantidade do traçador (em microlitro) aplicado por cm^2 de área foliar, encontram-se na Tabela 10. Os coeficientes de determinação (R^2) foram de 0,99176, 0,99486, 0,991005 para a solução de corante, solução de corante mais Aterbane e solução de corante mais Silwet, respectivamente. Com os elevados valores de R^2 , os valores da soma de quadrados do resíduo (desvios de regressão) são baixos, indicando assim, uma grande precisão dos ajustes efetuados através do modelo de Gompertz, para o primeiro estágio de aplicação.

A **média, mediana, moda e coeficiente de variação** dos depósitos dos respectivos tratamentos, por microlitro de calda por cm^2 de área foliar estão expressos na Tabela 11.

A **média**, normalmente, não é um valor muito confiável por ser composta de valores extremos, podendo muitas vezes, dar idéias contraditórias devido a maior

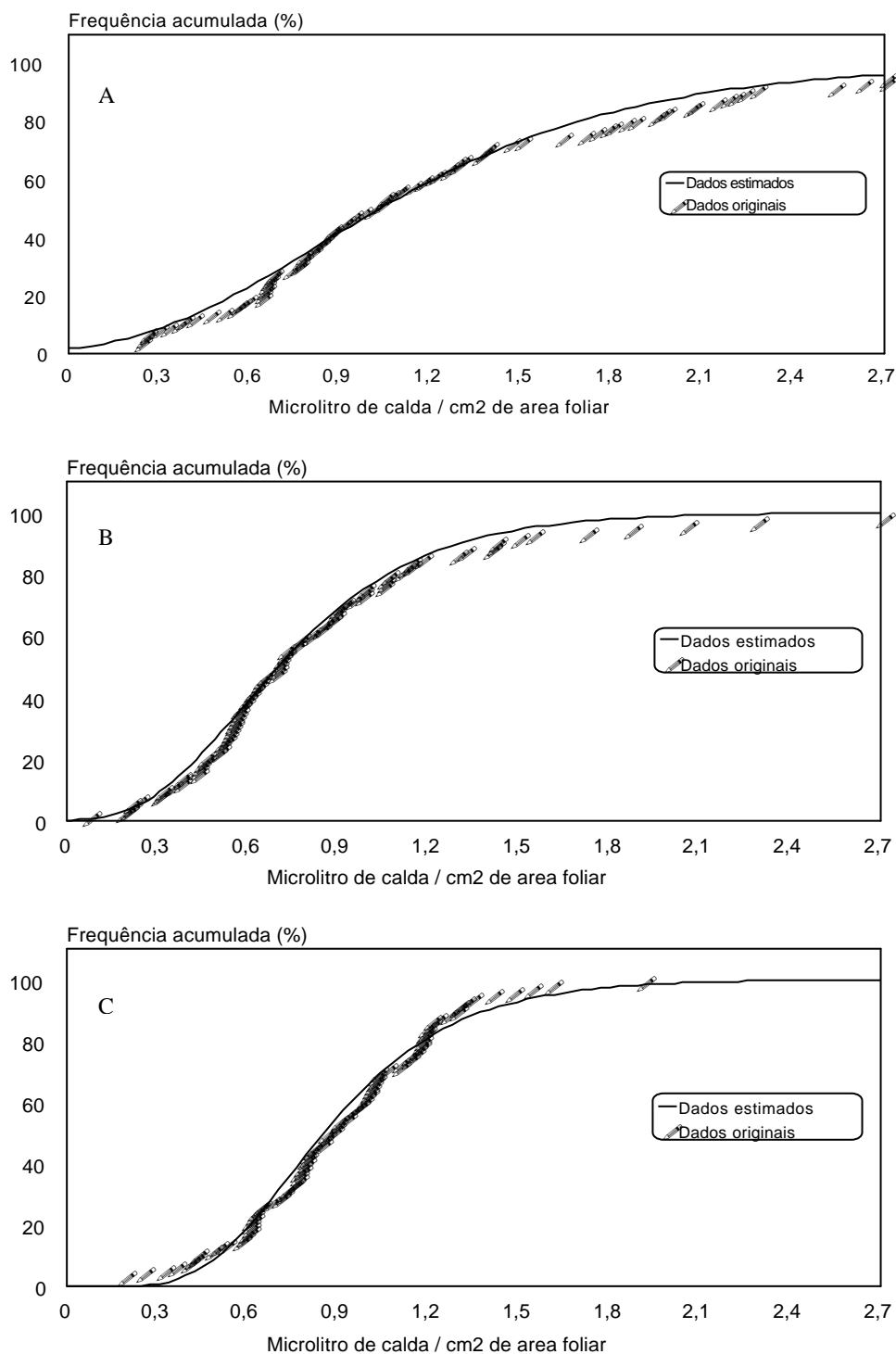


Figura 3. Frequências acumuladas em função da deposição na planta, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, para a solução de corante isolado (A), solução de corante mais aterbane (B) e solução de corante mais silwet (C) (dados originais e ajustados) no 1º estágio de pulverização.

ou menor dispersão de valores. Já, a **moda** é obtida através do conjunto de dados mais freqüentes que compõem os valores originais, sendo determinada pelo ponto máximo da derivada primeira dos dados de freqüência acumulada. Tofoli (2001) discute que a utilização da **média** em pulverizações agrícolas deve ser melhor ponderada, pois aplicando-se uma determinada dose de um suposto produto na área, a dose pontual mais freqüente (**moda**) pode ser bastante inferior à dose **média**.

No entanto, para produtos com ação sistêmica, nem sempre, a distribuição uniforme das gotas é fundamental para um melhor desempenho do produto como seria para produtos com ação de contato, que necessariamente precisam de uma maior área coberta para mostrarem-se mais ou menos eficientes. As **médias** apresentadas na Tabela 11 mostram valores de deposição 33% maiores para a testemunha em relação aos demais tratamentos.

Tabela 10. Resultados das análises de regressão entre o depósito do traçador e as freqüências acumuladas, em microlitros de calda por cm² de área foliar, para o 1º estágio de deposição para as plantas de tabôa, utilizando-se o modelo de Gompertz por planta no 1º estágio de pulverização. Botucatu/SP. 2003.

Modelo de Gompertz	Tratamento		
	Solução de Azul Brillante	Solução de Azul Brillante + Aterbane	Solução de Azul Brillante + Com Silwet
$Y = e^{**}(A - e^{**}(-B - C * X))$			
Estimativa dos parâmetros	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170
	B = -1,420668	B = -1,822571	B = -2,572745
	C = 1,731414	C = 3,126354	C = 3,452709
SQ Total	83350,51546	78184,78261	81684,21053
SQ Regressão	327663,7237	311278,0624	320949,4814
SQ Resíduo	686,79173	406,72018	734,72912
F Regressão	22900,47942**	34822,8599**	20530,85944**
R ²	0,99176	0,99486	0,99101

Y = porcentagem de freqüência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para os respectivos traçadores.

* significativo a 1% de probabilidade

Tabela 11. Média, Mediana, Moda e Coeficiente de Variação do depósito do traçador em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar em plantas de taboa no 1º estágio de desenvolvimento. Botucatu/SP. 2003.

Tratamento	Depósito em microlitro de calda/ cm^2 de área foliar			
	Média	Mediana	Moda	CV (%)
Azul Brilhante	1,2	1,0	0,8	64,3
Com Aterbane	0,8	0,7	0,6	70,2
Com Silwet	0,9	0,9	0,8	44,4

Comparando a média e a moda dos tratamentos é possível perceber que o traçador isolado apresenta uma deposição média de 30% a mais que o traçador adicionado de Aterbane; para a moda, essa diferença diminui para 25%. Essa maior precisão da moda em relação à média também foi obtida por Costa (2003) comparando a dispersão dos dados entre o corante Azul Brilhante e o herbicida tebuthiuron.

A representação gráfica utilizada para a comparação dos tratamentos foi feita através de valores estimados, uma vez que, os dados originais já ajustaram-se ao modelo. Tais gráficos podem ser visualizados na Figura 4. Os gráficos interpolam os valores de depósito em microlitro de calda por cm^2 de área foliar com frequência acumulada ou com frequência não acumulada, e tem o mesmo significado, porém suas curvas expressam os resultados de forma diferente. No primeiro com o eixo y no valor 50 é possível encontrar a média enquanto no segundo, o ponto mais alto no eixo y corresponde a moda, para isso basta traçar uma reta até atingir a curva e estender para o eixo x.

A frequência não acumulada ou densidade de probabilidade, corresponde à derivada primeira da curva de frequência acumulada. Os picos presentes nas curvas representam a curtose que, segundo Velini (1995), mostra a frequência de valores extremos, isso pode ser entendido da seguinte maneira, quanto mais plano é o pico da curva, maior a quantidade desses valores, e conseqüentemente, mais desuniformes eles se apresentam.

A uniformidade na pulverização agrícola é fator importante para que o produto pulverizado possa ter sua absorção bem distribuída, principalmente quando o produto pulverizado é um produto de contato, que requer a maior área de cobertura possível, seja ele

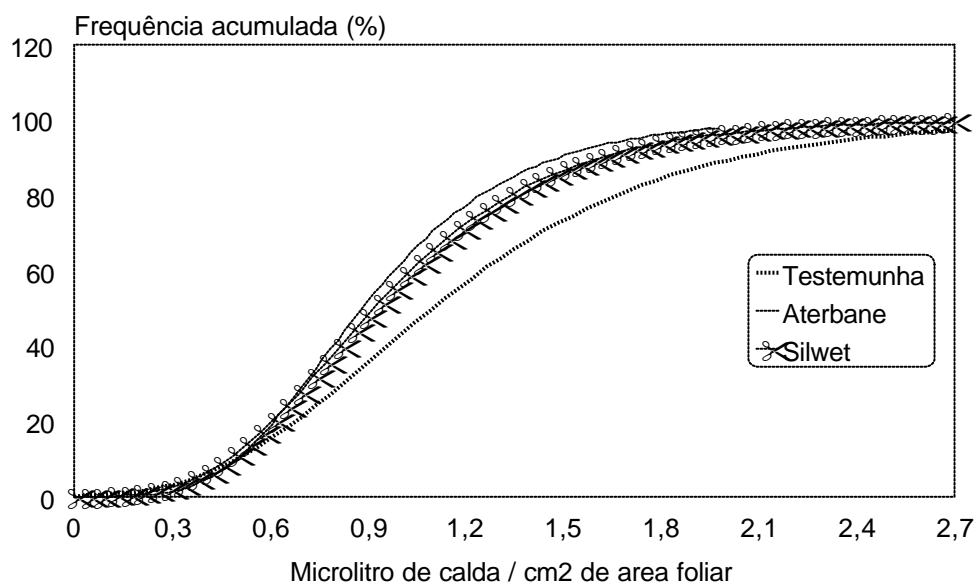
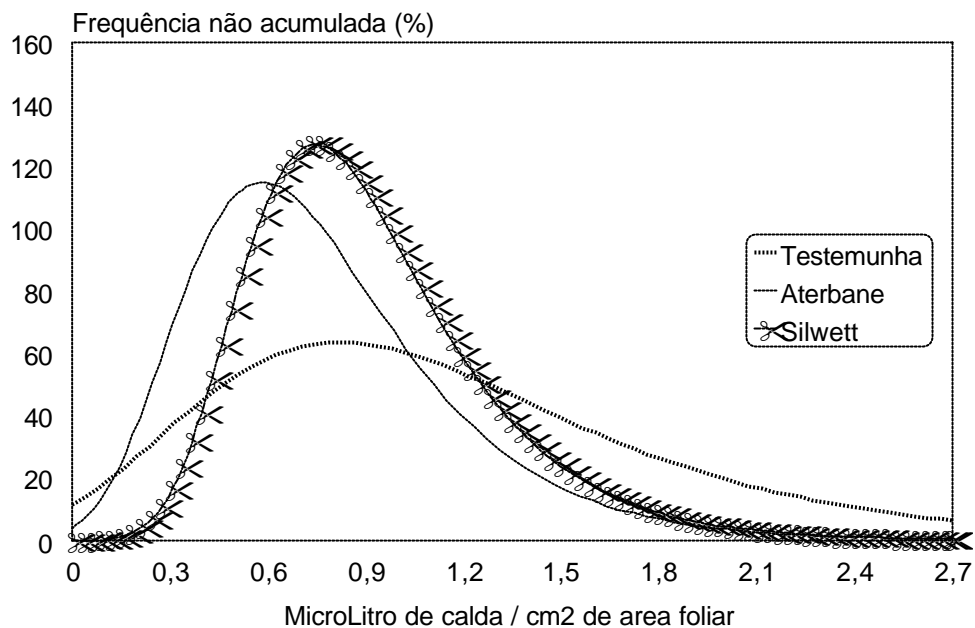


Figura 4. Frequências acumuladas (%) e frequências não acumuladas (%) em função da deposição na planta, em microlitro de calda pulverizada por cm² de área foliar, para a solução de corante isolado, solução de corante mais Aterbane, solução de corante mais Silwett no 1º estágio de pulverização.

inseticida, fungicida ou herbicida. Uma das funções dos surfatantes é justamente, promover essa melhor uniformidade.

O gráfico composto através da frequência acumulada pela quantidade em microlitros de calda pulverizada por cm^2 de área foliar é avaliado através da maior ou menor inclinação da curva. Curvas menos inclinadas indicam maior dispersão dos dados e, conseqüentemente, maiores variações dos depósitos unitários.

Ao compararmos os tratamentos através da Figura 4 percebe-se a maior uniformidade de depósito obtido na planta inteira através da adição de surfatante à calda pulverizada. Esses resultados podem ser explicados pela quebra da tensão superficial da gota, gerando um maior espalhamento na superfície foliar. Buttler-Ellis et al. (1997), citado por Faggion (2003) explica que as mudanças nas propriedades dos líquidos causados pela adição de surfatantes podem levar a mudanças na qualidade das gotas. É possível verificar também que apesar da adição do surfatante ter uniformizado a distribuição do produto na planta, a média de depósito por cm^2 de área foliar foi maior para o tratamento sem adição de surfatante.

Na Figura 5 tem-se a comparação do depósito da calda de pulverização dos diferentes tratamentos por folhas. Nos dois modelos de gráfico é possível visualizar que o traçador aplicado sem a presença do surfatante foi o que se mostrou mais desuniforme na deposição das gotas sobre a superfície foliar, corroborando com os resultados obtidos para a planta inteira. De maneira geral, o traçador com a presença de Silwet foi o tratamento que proporcionou a melhor uniformidade de distribuição de calda sobre as folhas.

Na Figura 6 estão representadas as curvas de ajuste dos valores originais de depósito do traçador isolado nas folhas avaliadas na deposição no 1º estágio. Os resultados da análise de regressão, os coeficientes de determinação, os valores de F da regressão ao nível de 1% de probabilidade, assim como os parâmetros utilizados pelo modelo, para a quantidade do traçador (em microlitro) aplicado por cm^2 de área foliar, encontram-se apresentados na Tabela 12.

Através da Figura 7 é possível visualizar a quantidade do traçador depositado por folhas. A folha que recebeu uma deposição mais homogênea do corante foi à folha 3, seguida da folha 1 e a folha em que o produto menos se depositou foi na folha 4.

Tabela 12. Resultados das análises de regressão entre o depósito do azul brilhante sem adição de surfatante e as frequências acumuladas, em microlitros de calda por cm² de área foliar, utilizando-se o modelo de Gompertz por folha no 1º estágio de pulverização. Botucatu/SP. 2003.

Modelo de Gompertz $Y = e^{**}(A - e^{**}(-B - C * X))$	Solução de traçador (Testemunha)			
	1º Folha	2º Folha	3º Folha	4º Folha
Estimativa dos parâmetros	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170
	B = -1,327591	B = -1,405885	B = -2,352578	B = -1,053671
	C = 2,027171	C = 1,676413	C = 2,688267	C = 1,413327
SQ Total	25061,72839	25892,85714	23400,00000	14285,71429
SQ Regressão	948259,93205	97590,20685	87191,31762	51536,81646
SQ Resíduo	235,79635	802,65029	1208,68238	248,89783
F Regressão	5227,97392**	1641,39699**	865,64992**	1345,89082**
R ²	0,99059	0,96900	0,94835	0,98258

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para os respectivos traçadores.

* significativo a 1% de probabilidade

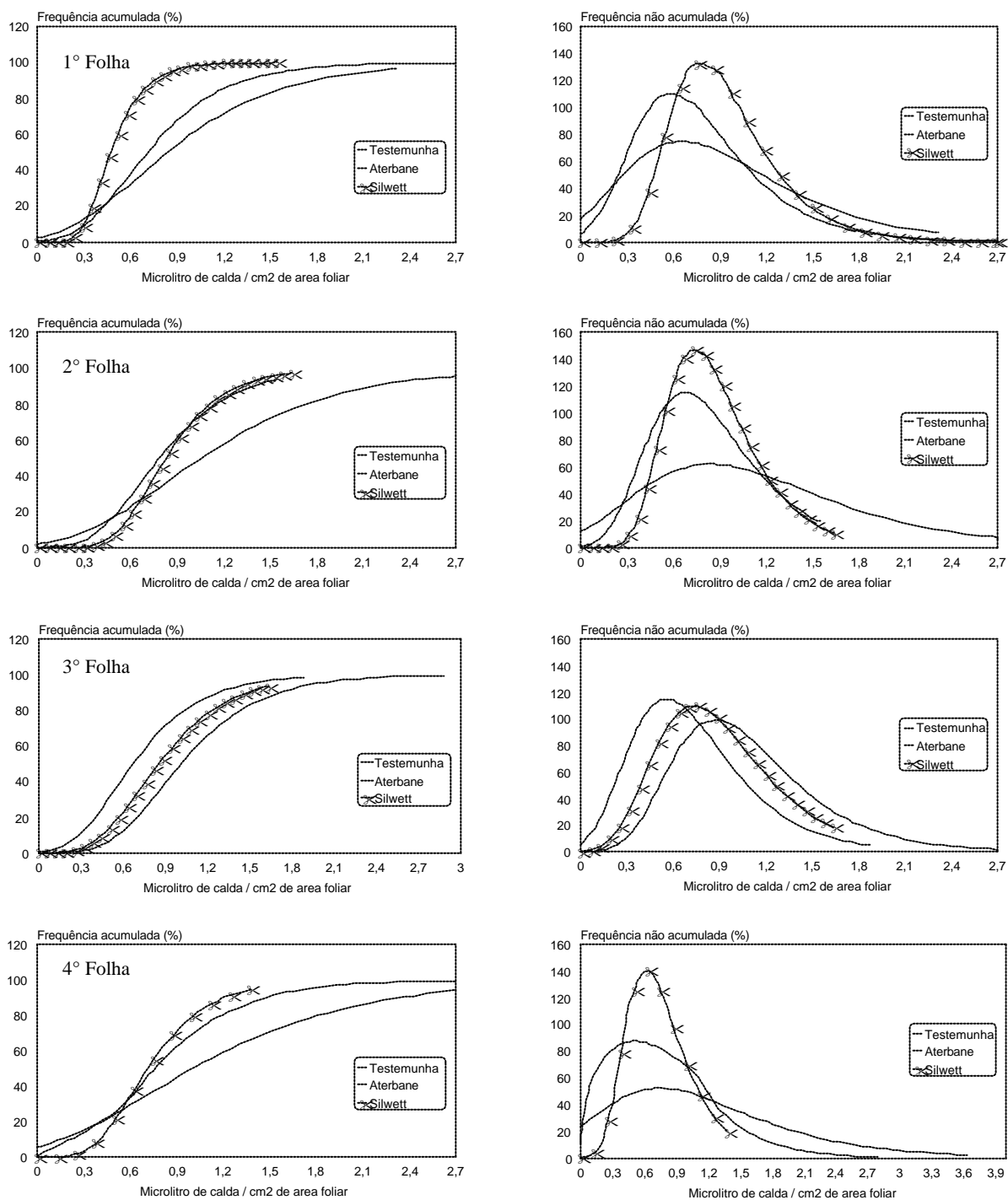


Figura 5. Frequência acumulada (%) e frequência não acumulada (%) em função da deposição do traçador azul brilhante, em microlitro de calda pulverizada por cm² de área foliar, por folha no 1° estágio de pulverização.

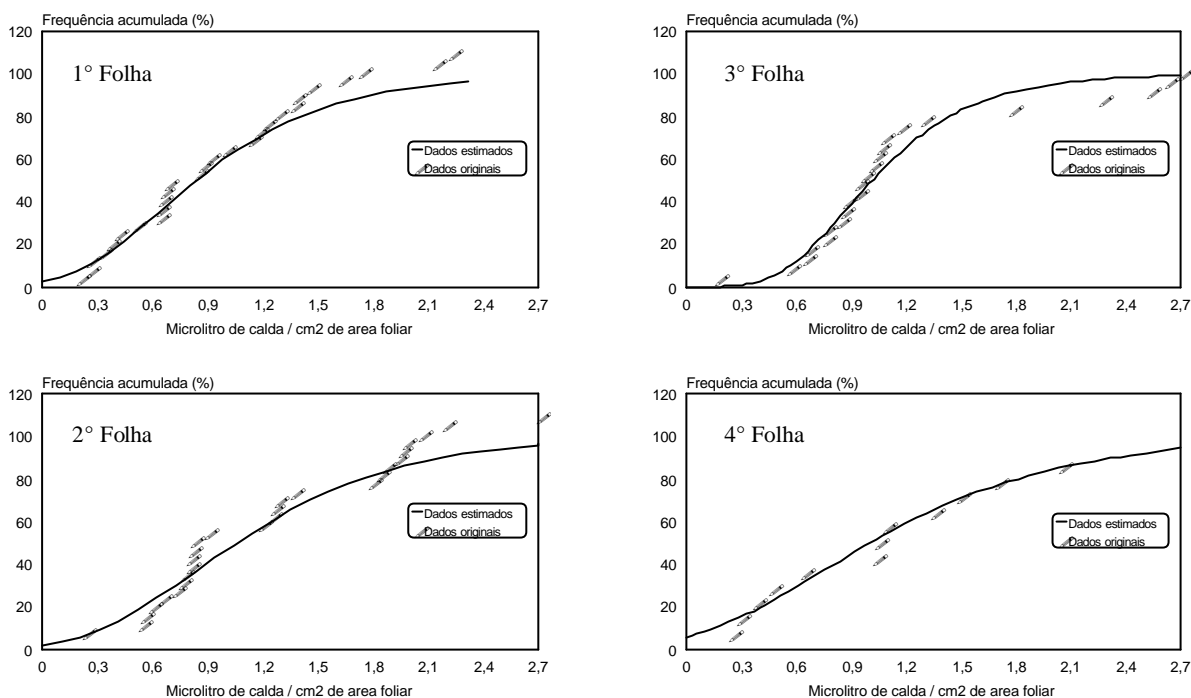


Figura 6. Frequências acumuladas em função da deposição, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, para a solução de corante azul brilhante isolado por folha no 1^o estágio de pulverização (dados originais e ajustados)

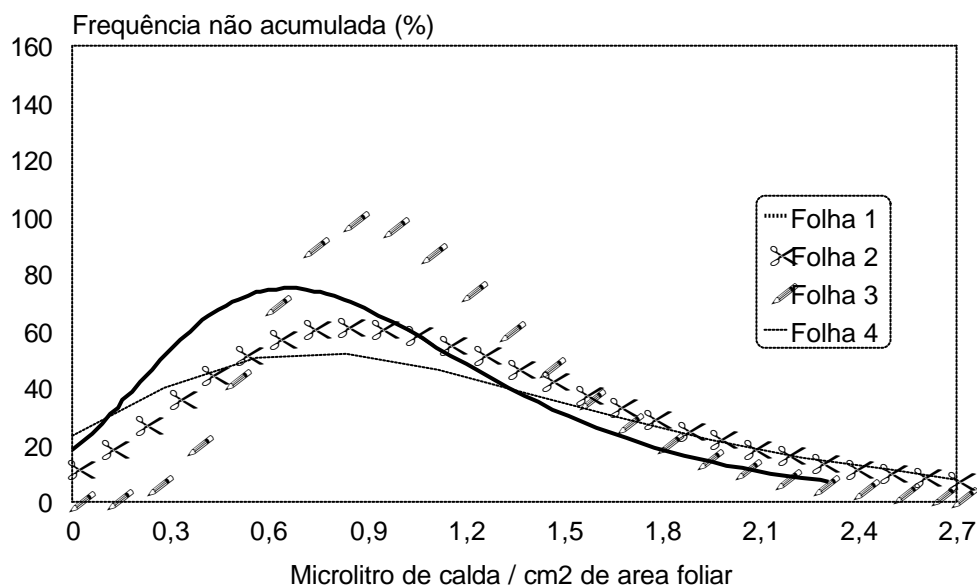


Figura 7. Frequências não acumuladas (%) em função da deposição da solução de corante azul brilhante isolado, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, por folha no 1^o estágio de pulverização.

Na Figura 8 está representado o ajuste das diferentes folhas que receberam o tratamento 2 ao modelo de Gompertz. Todas os pares se ajustaram a equação e os valores de R^2 oscilaram entre 0,97712 e 0,992367, mostrando elevado ajuste ao modelo escolhido. Além dos coeficientes de determinação (R^2), os resultados da análise de regressão, os valores de F da regressão ao nível de 1% de probabilidade, assim como os parâmetros utilizados pelo modelo estão descritos na Tabela 13.

Tabela 13. Resultados das análises de regressão entre o depósito do azul brilhante+Aterbane e as frequências acumuladas, em microlitros de calda por cm^2 de área foliar, utilizando-se o modelo de Gompertz por folha no 1º estágio de pulverização.

Modelo de Gompertz $Y = e^{**}(A - e^{**}(-B - C * X))$	Solução de traçador + Aterbane			
	1º Folha	2º Folha	3º Folha	4º Folha
Estimativa dos parâmetros	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170
	B = -1,751376	B = -2,095246	B = -1,741042	B = -1,557708
	C = 2,994998	C = 3,709360	C = 3,126699	C = 2,560627
SQ Total	25892,85714	25892,85714	25892,85714	8571,42857
SQ Regressão	97800,43761	98083,1272	98202,19954	28409,78199
SQ Resíduo	592,41953	309,72994	190,6576	161,64658
F Regressão	2228,66709**	4275,08638**	6953,45802**	527,25733**
R^2	0,97712	0,98804	0,99264	0,98114

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para os respectivos traçadores.

* significativo a 1% de probabilidade

Na Figura 9 é possível comparar através dos dados de frequência não acumulada ou densidade de probabilidade (%), uma uniformidade muito grande de deposição entre as folhas 1, 2 e 3, exceção feita novamente as folhas 4.

Para a solução do corante azul brilhante mais Silwet, novamente, as folhas avaliadas foram ajustados ao modelo de Gompertz, mostrando valores de R^2 entre 0,97454 e 0,98429. Os gráficos que mostram esse ajuste estão apresentados na Figura 10. Na Tabela 14 estão expressos os resultados da análise de regressão, o coeficiente de determinação

(R^2), os valores de F da regressão ao nível de 1% de probabilidade, assim como os parâmetros utilizados pelo modelo para a quantidade do traçador (em microlitro) aplicado por cm^2 de área foliar. A adição do surfatante Silwet também auxiliou na uniformidade da deposição de gotas para as folhas de taboa, conforme mostra a Figura 11.

Tabela 14. Resultados das análises de regressão entre o depósito do azul brilhante+Silwet e as frequências acumuladas, em microlitros de calda por cm^2 de área foliar, utilizando-se o modelo de Gompertz por folha no 1º estágio de pulverização.

Modelo de Gompertz $Y = e^{**}(A-e^{**}(-B-C*X))$	Solução do traçador + Silwet			
	1º Folha	2º Folha	3º Folha	4º Folha
Estimativa dos parâmetros	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170
	B = -2,82538	B = -2,92558	B = -2,19504	B = -2,34034
	C = 3,62145	C = 3,98273	C = 2,99823	C = 3,80897
SQ Total	25892,85714	25892,85714	25061,72839	12638,88889
SQ Regressão	97952,93447	97733,62787	94447,37254	44940,13542
SQ Resíduo	439,92267	659,22928	614,35586	198,75347
F Regressão	3005,90245**	2001,43415**	1998,54172**	1243,60469**
R^2	0,98301	0,97454	0,97549	0,98429

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para os respectivos traçadores.

* significativo a 1% de probabilidade

A avaliação do depósito unitário da calda de pulverização em plantas aquáticas é de fundamental importância tanto para que se atinja um controle efetivo como também para que não haja um desequilíbrio ambiental, devido ao escorrimento das caldas pulverizadas nas águas. Kissmann (1997) explica que as folhas da taboa se mantêm eretas e apresentam uma face reta e outra curva para melhor suportar a ação dos ventos. Cada folha possui um ângulo de inserção diferente e, esses ângulos também vão sendo alterados a medida que a planta desenvolve-se. A adição de surfatante às caldas de pulverização são responsáveis pela quebra da tensão superficial da água no seu contato com a folha, aumentando a superfície coberta. Entretanto, excesso de surfatantes ou a sua utilização sem necessidade (com volumes muito alto de pulverização) podem fazer com que haja um aumento do escorrimento carregando o ingrediente ativo e impactando o ambiente aquático.

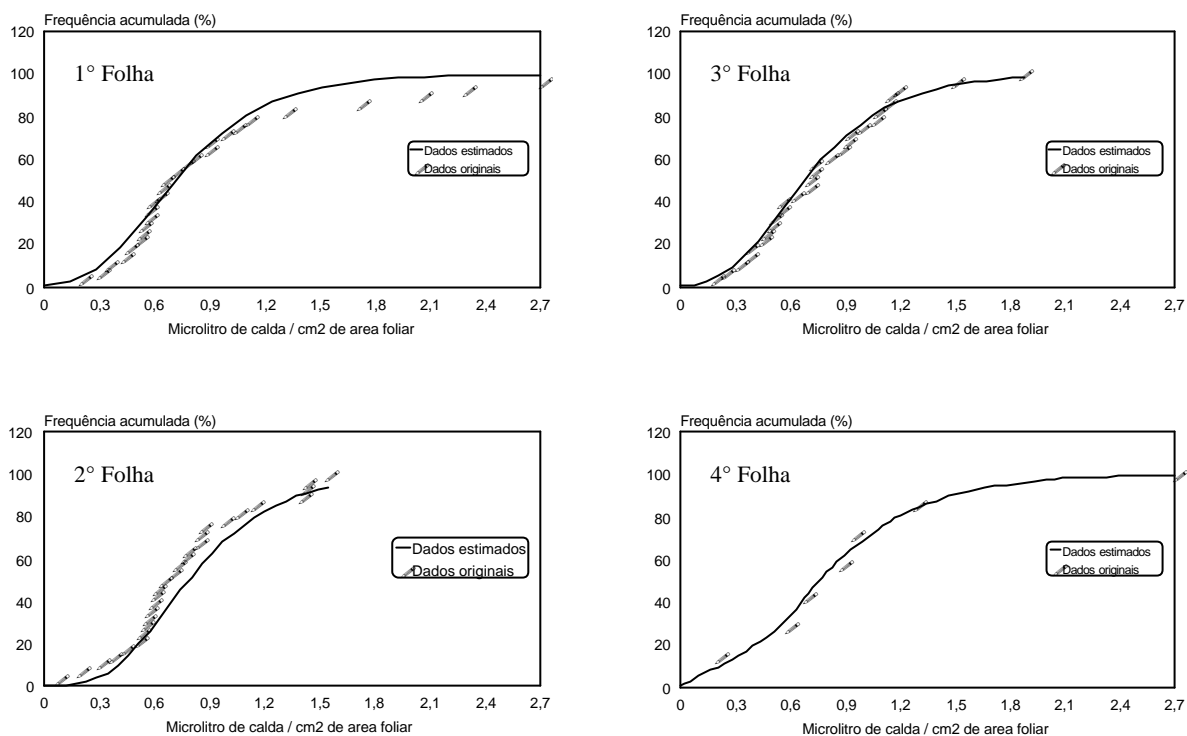


Figura 8. Freqüências acumuladas em função da deposição, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, para a solução de corante azul brilhante mais Aterbane por folha no 1º estágio de pulverização (dados originais e ajustados)

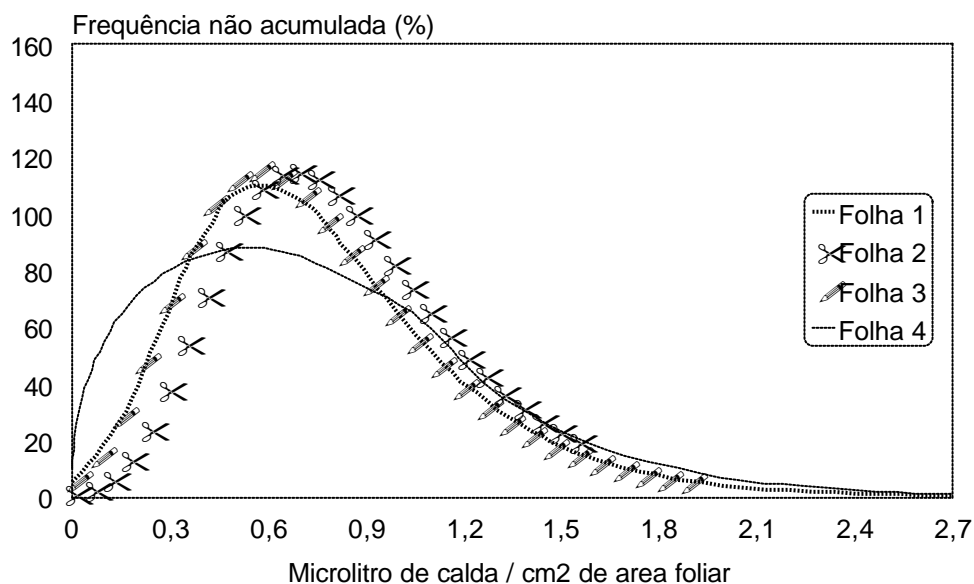


Figura 9. Freqüências não acumuladas (%) em função da deposição da solução de corante azul brilhante mais Aterbane, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, por folha no 1º estágio de pulverização.

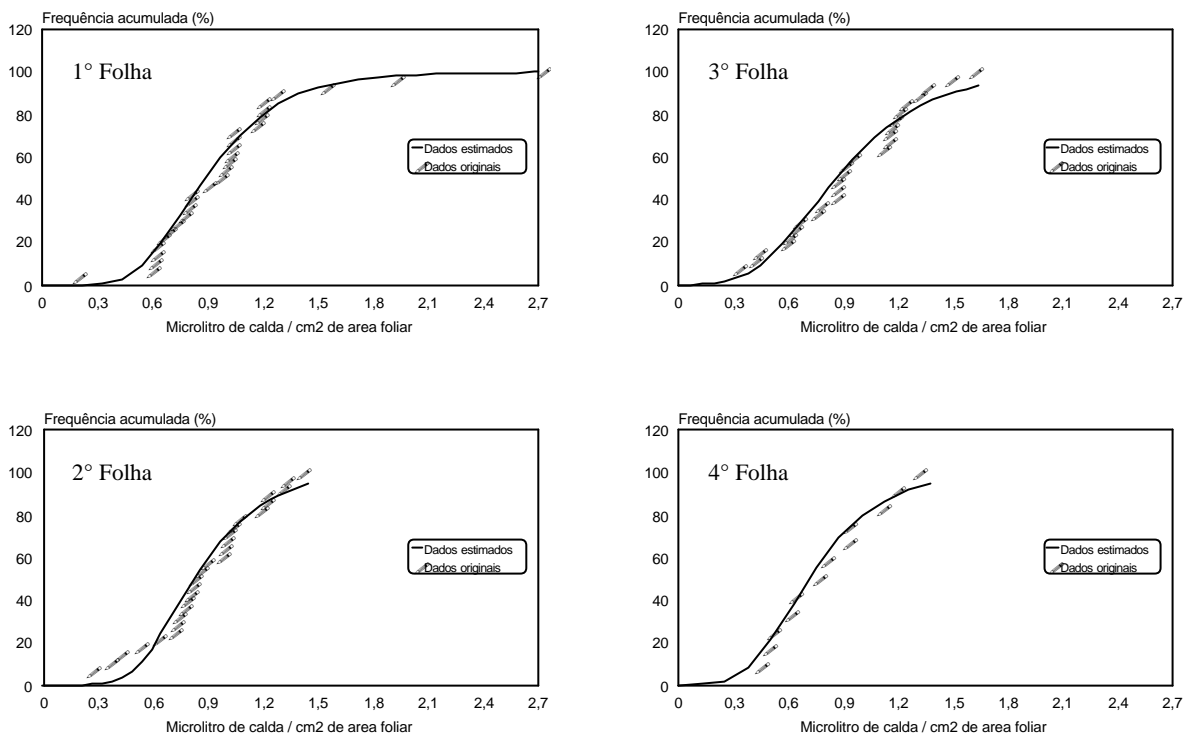


Figura 10. Frequências acumuladas em função da deposição, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, para a solução de corante azul brilhante mais Silwet por folha no 1° estágio de pulverização (dados originais e ajustados)

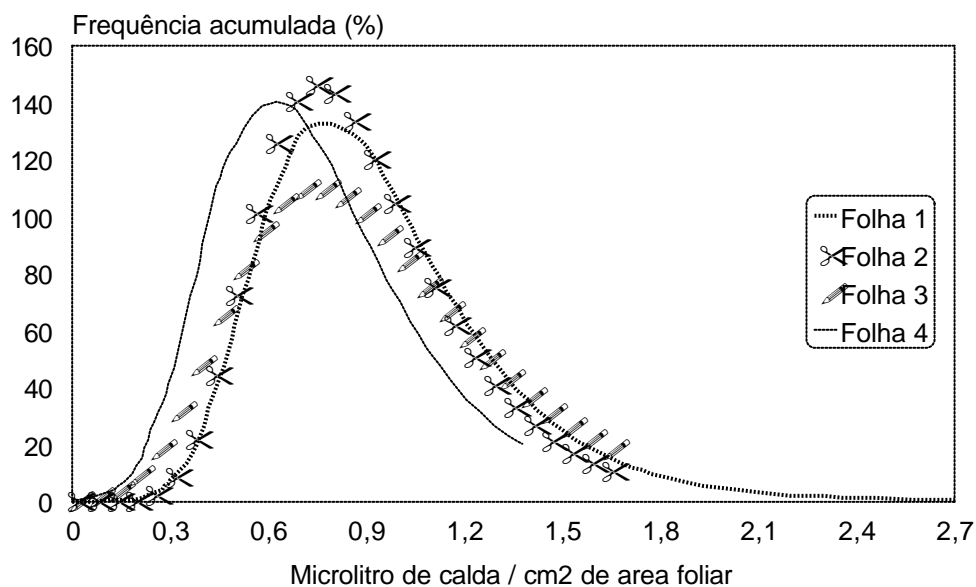


Figura 11. Frequências não acumuladas (%) em função da deposição da solução de corante azul brilhante mais Silwet, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, por folha no 1° estágio de pulverização.

6.2.2 2º Estágio de desenvolvimento (Pleno Florescimento)

Os valores de depósitos unitários obtidos através da deposição do corante no 2º estágio de desenvolvimento das plantas de taboa também foram ajustados segundo o modelo de Gompertz. Todos os coeficientes de determinação (R^2) dos tratamentos foram superiores a 0,97902, indicando elevada precisão dos ajustes efetuados com o uso deste modelo. Os ajustes obtidos podem ser representados graficamente através da Figura 12 e numericamente através da Tabela 15.

Tabela 15. Resultados das análises de regressão entre o depósito do traçador e as frequências acumuladas, em microlitros de calda por cm^2 de área foliar para o 2º estágio de deposição para as plantas de tabôa. Botucatu/SP. 2003.

Modelo de Gompertz $Y = e^{**}(A - e^{**}(-B - C * X))$	Tratamento		
	Solução de Azul Brillhante	Solução de Azul Brillhante + Aterbane	Solução de Azul Brillhante + Silwet
Estimativa dos parâmetros	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170
	B = -1,828959	B = -2,391420	B = -2,117768
	C = 1,997064	C = 3,119475	C = 2,701003
SQ Total	80851,06383	76685,39326	74186,04651
SQ Regressão	316654,4639	301131,2129	291342,1037
SQ Resíduo	1696,59991	554,18037	343,94279
F Regressão	8678,78886**	23908,79022**	36000,25005**
R^2	0,97902	0,99277	0,99536

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para os respectivos traçadores.

* significativo a 1% de probabilidade

Observa-se através da Figura 13, como anteriormente no 1º estágio, que a adição do surfatante à calda pulverizada ajudou na uniformidade da deposição por cm^2 de área foliar, bem como o menor valor do parâmetro “c” do modelo de Gompertz, que também representa uma maior desuniformidade dos dados (Tabela 15). Novamente, em termos médios, a adição do surfatante diminuiu a quantidade de calda depositada por cm^2 de área foliar.

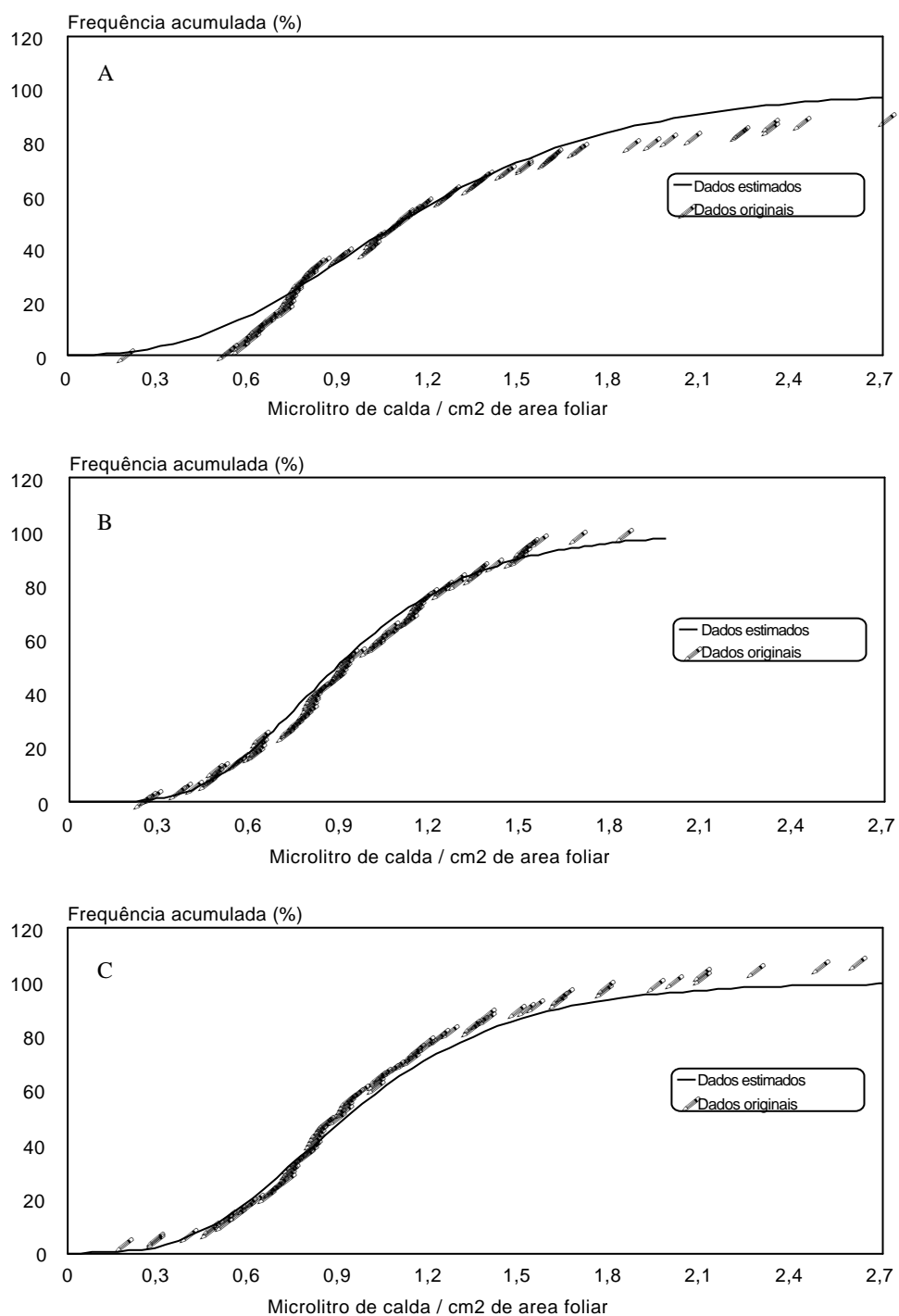


Figura 12. Frequências acumuladas em função da deposição na planta, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, para a solução de corante isolado (A), solução de corante mais Aterbane (B) e solução de corante mais Silwet (C) (dados originais e ajustados) no 2º estágio de pulverização.

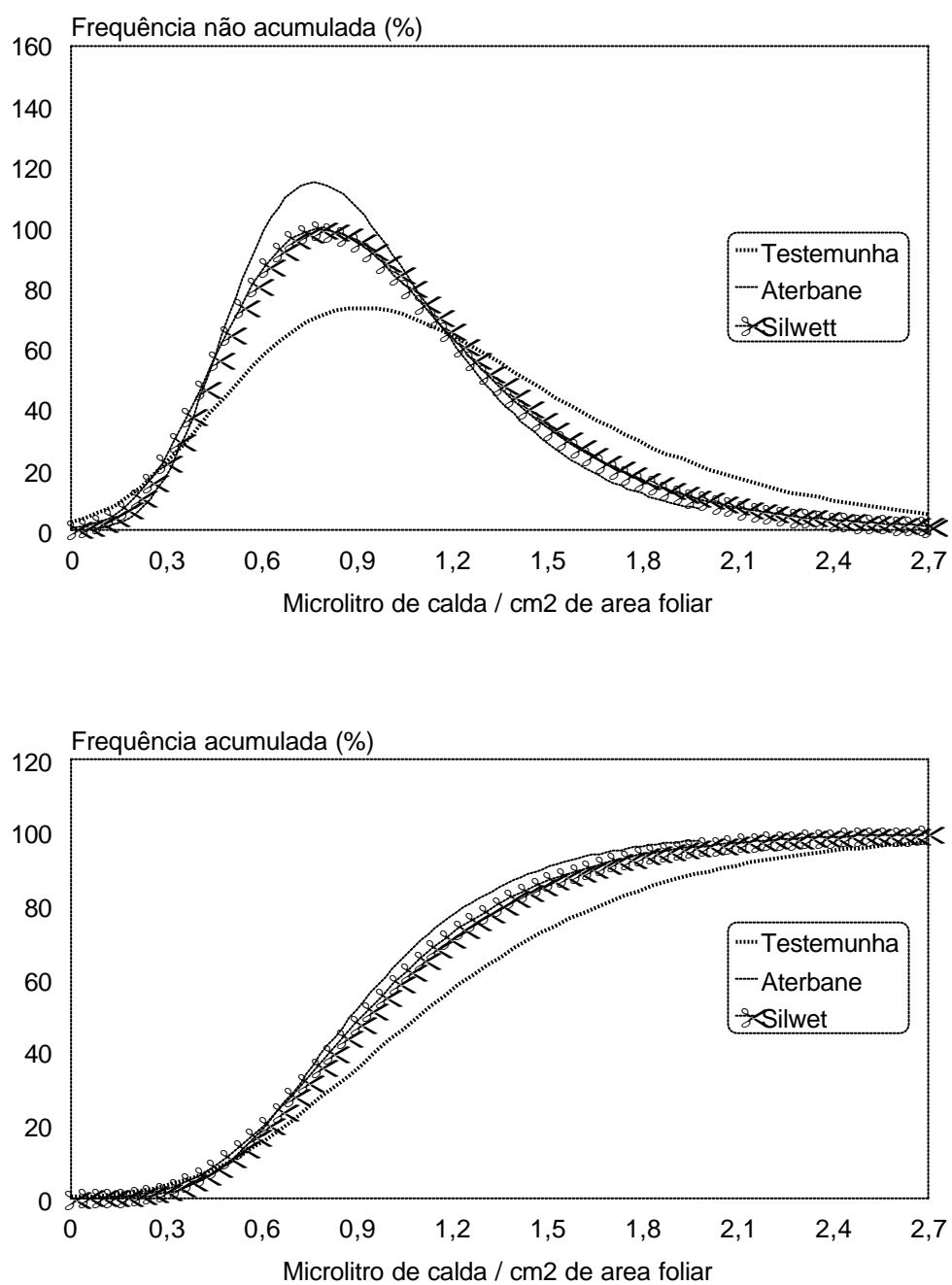


Figura 13. Frequências acumuladas (%) e frequências não acumuladas (%) em função da deposição na planta, em microlitro de calda pulverizada por cm² de área foliar, para a solução de corante isolado, solução de corante mais Aterbane, solução de corante mais Silwet no 2º estágio de pulverização.

A Figura 14 apresenta os gráficos de frequência acumulada e frequência não acumulada de depósito do traçador em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, que comparam por folha a distribuição da deposição dos tratamentos por folha. Analisando-se separadamente os tratamentos dentro das folhas é possível observar uma maior uniformidade de valores de depósito para as folhas 1, 2 e 3 para os tratamentos com adição de surfatante. Já, para as folhas 4 e 5, essa menor dispersão dos dados não difere muito em função da adição ou não do surfatante. Provavelmente esse fato ocorra devido essas folhas serem as primeiras a receberem a calda pulverizada.

Traçando-se uma linha imaginária no ponto 50 no eixo y do gráfico de frequência acumulada até a intersecção com os gráficos, a projeção deste no eixo x nos mostra a média de deposição de corante, na Figura 14. Pode-se observar através dessa explicitação que a testemunha apresentou maior valor de depósito quando comparado com os outros tratamentos, sendo que as folhas responsáveis por esse maior depósito foram às folhas 1 e 2. Para as folhas 3 e 4 verificou-se que os valores médios obtidos com adição do surfatante mostraram valores próximos a curva da testemunha quando o valor de y era igual a 50.

A **média, mediana, moda e coeficiente de variação** dos depósitos dos respectivos tratamentos, por microlitro de calda por cm^2 de área foliar estão expressos na Tabela 16. Novamente, como foi observado no 1º estágio de pulverização, a solução de azul brilhante sem adição de surfatantes foi a que mostrou maior quantidade média de deposição do traçador por cm^2 de área foliar com um aumento médio de 30% no valor do depósito para a planta inteira, apresentado valores semelhante com os descritos para o 1º estágio de pulverização.

Tabela 16. Média, Mediana, Moda e Coeficiente de Variação do depósito do traçador em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar em plantas de taboa no 2º estágio de desenvolvimento. Botucatu/SP. 2003.

Tratamento	Depósito em microlitro de calda/ cm^2 de área foliar			
	Média	Mediana	Moda	CV (%)
Azul Brilhante	1,3	1,1	0,9	61,7
Com Aterbane	0,9	0,9	0,8	38,4
Com Silwet	1,0	0,9	0,8	55,4

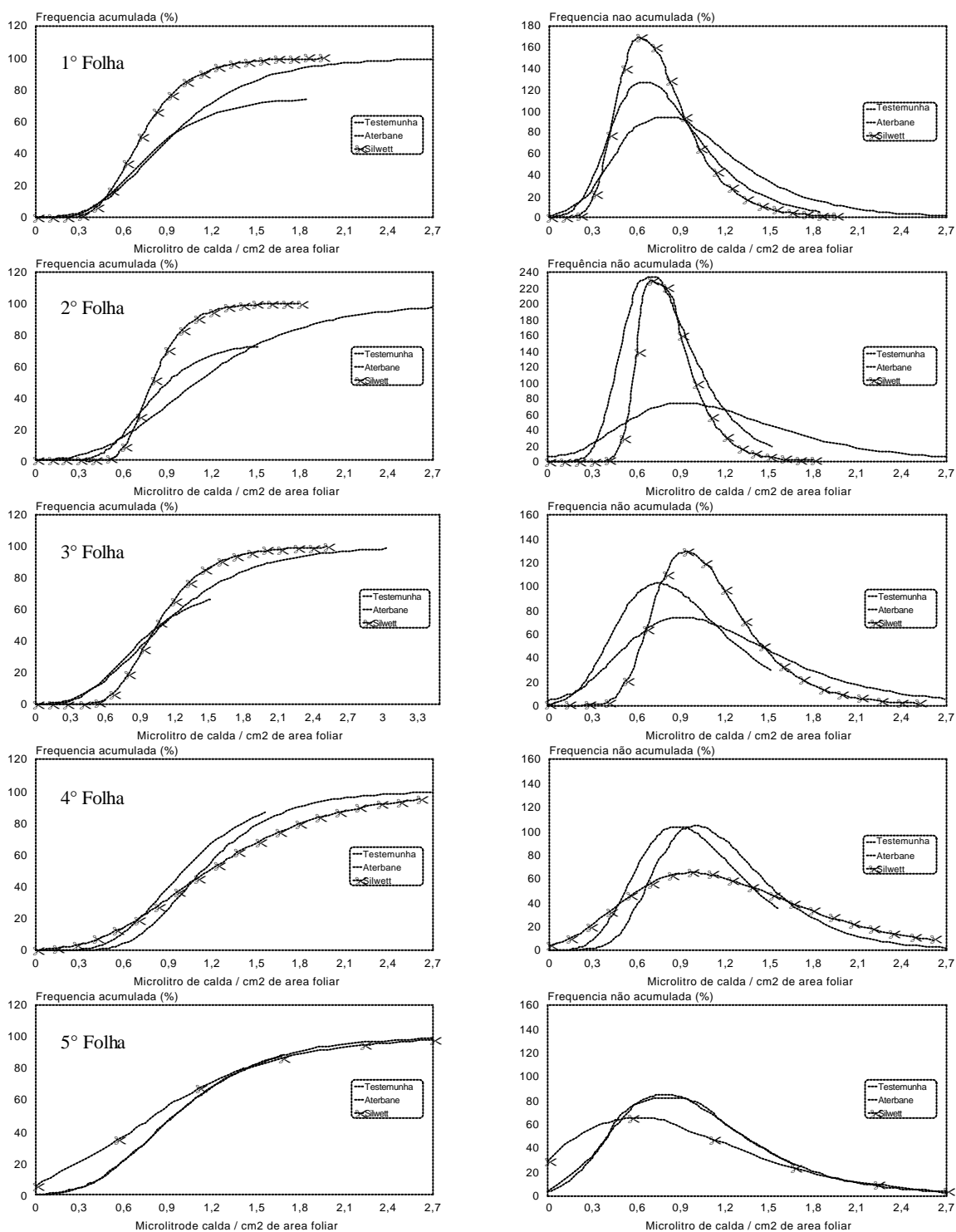


Figura 14. Frequência acumulada (%) e frequência não acumulada (%) em função da deposição do traçador azul brilhante, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, por folha no 2º estágio de pulverização

Na Tabela 17 estão expressos os resultados da análise de regressão, o coeficiente de determinação (R^2), os valores de F da regressão ao nível de 1% de probabilidade, assim como os parâmetros utilizados pelo modelo para a quantidade do traçador (em microlitro) aplicado por cm^2 de área foliar. Na Figura 15 está o gráfico que corresponde ao depósito da solução de corante sem adição de surfatante em microlitros de calda pulverizada por cm^2 de calda pulverizada para as superfícies foliares divididas por folhas, mostrando o ajuste dos dados ao modelo escolhido. Na Figura 16 estão apresentados os gráficos de frequência não acumulada e frequência acumulada. Observa-se através do gráfico de frequência não acumulada que a folha que apresentou maior variação na uniformidade de depósito, mostrando uma curtose maior, foi a folha 2.

Tabela 17. Resultados das análises de regressão entre o depósito do azul brilhante e as frequências acumuladas, em microlitros de calda por cm^2 de área foliar, utilizando-se o modelo de Gompertz para as diferentes folhas de taboa no 2º estágio de pulverização. Botucatu/SP. 2003.

Modelo de Gompertz $Y = e^{**}(A - e^{**}(-B - C * X))$	Solução de Azul Brilhante (Testemunha)				
	1º Folha	2º Folha	3º Folha	4º Folha	5º Folha
Estimativa dos parâmetros	A = 4,605170 B = -2,014767 C = 2,599867	A = 4,605170 B = -1,59948 C = 1,80057	A = 4,605170 B = -1,695517 C = 1,769821	A = 4,605170 B = -2,839681 C = 2,825926	A = 4,605171 B = -1,813476 C = 2,304878
SQ Total	19250,00000	19250,00000	19250,00000	19250,00000	14285,71429
SQ Regressão	70663,42799	71325,77641	71438,79199	70817,85708	51612,52889
SQ Resíduo	1086,57201	424,22359	311,20800	932,41429	173,18539
F Regressão	1597,25879**	1597,25879**	2180,75531**	721,53234**	1937,1232**
R^2	0,97355	0,97796	0,98383	0,95156	0,98787

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para os respectivos traçadores.

* significativo a 1% de probabilidade

As Tabelas 18 e 19 mostram os valores do coeficiente de determinação (R^2), os resultados da análise de regressão, os valores de F da regressão ao nível de 1% de probabilidade, assim como os parâmetros utilizados pelo modelo para a quantidade do traçador (em microlitro) aplicado por cm^2 de área foliares para os tratamentos com adição de

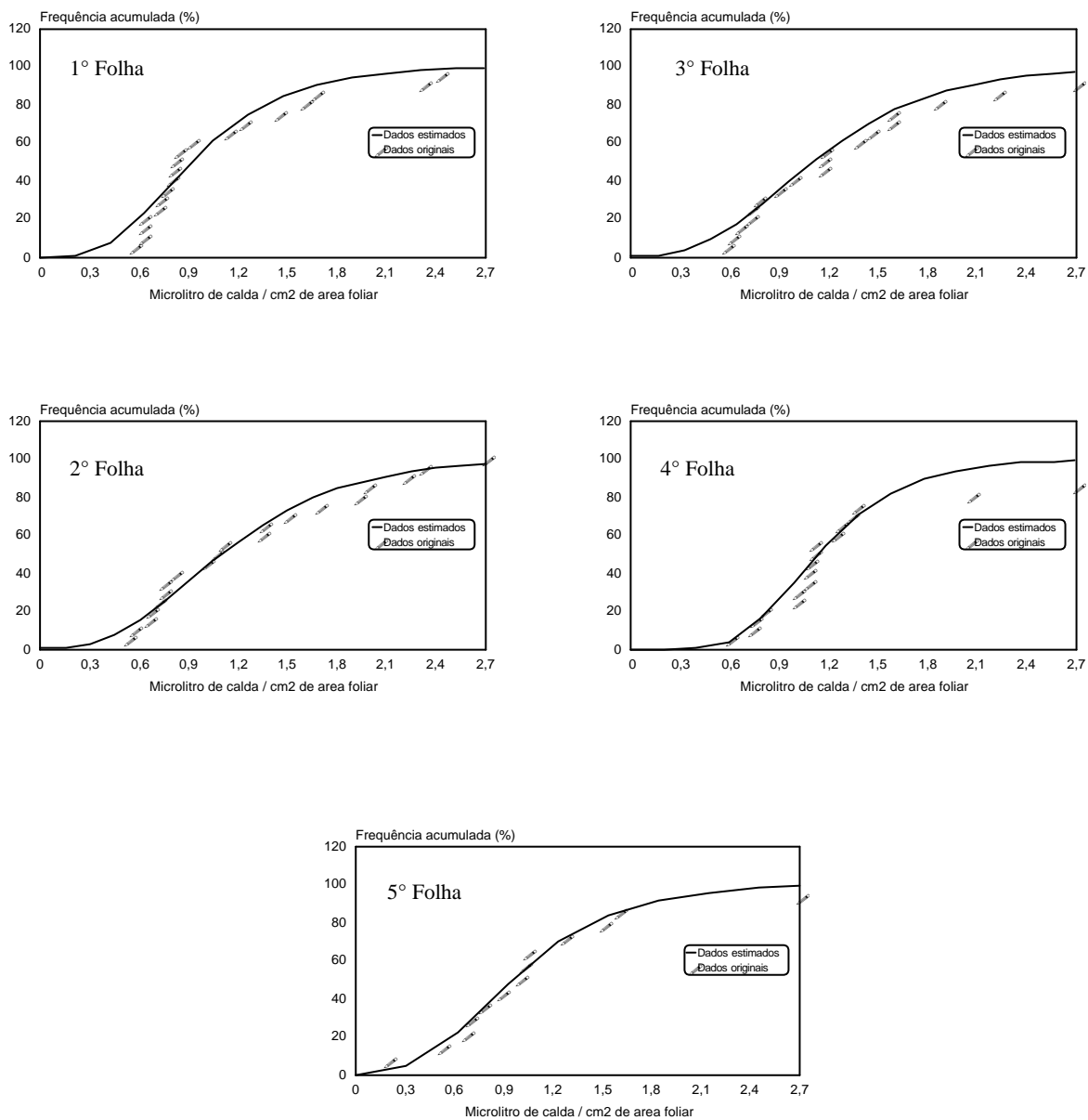


Figura 15. Frequências acumuladas (%) em função da deposição, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, da solução de corante azul brilhante isolado por folha no 2° estágio de pulverização (dados originais e ajustados).

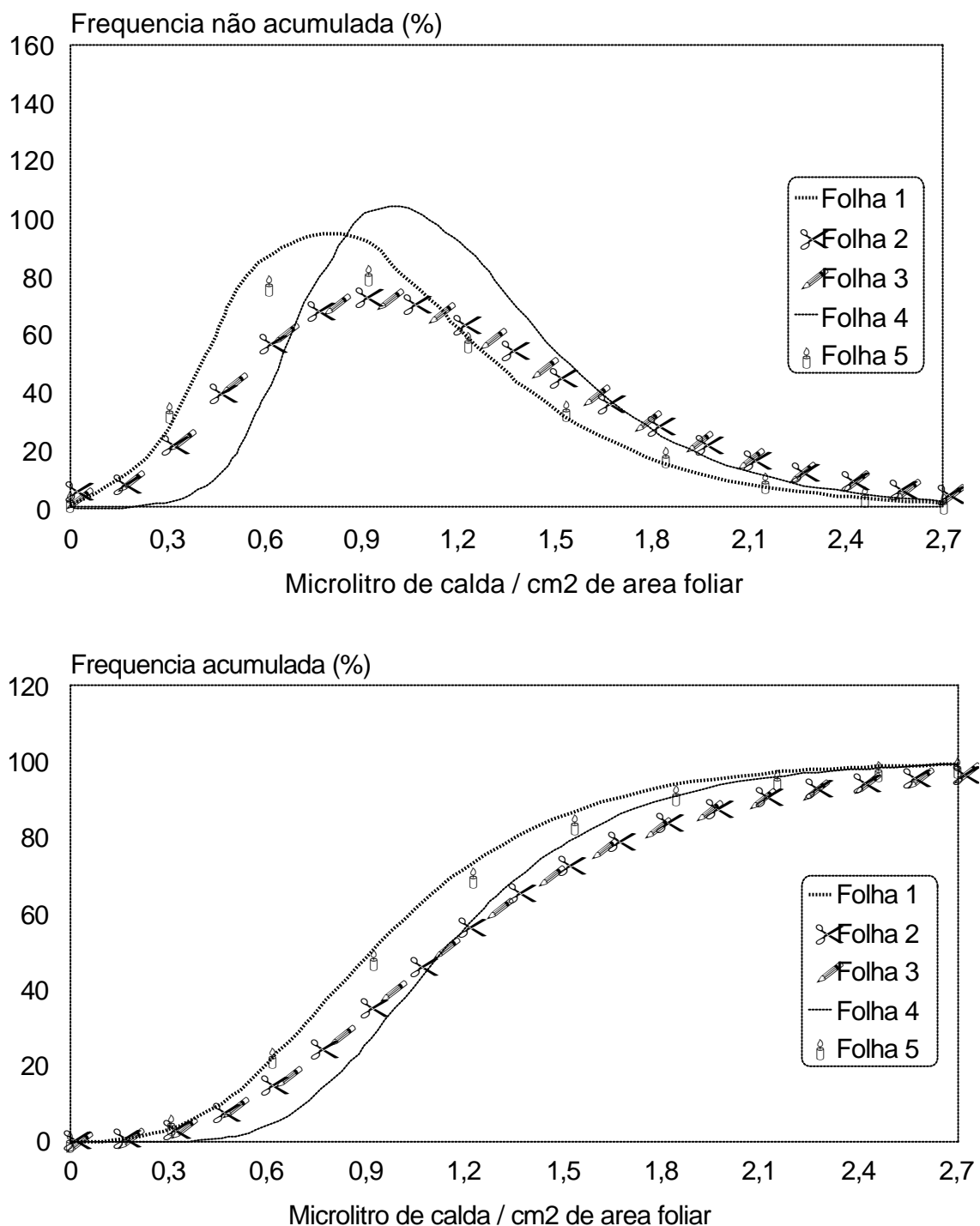


Figura 16. Frequências não acumuladas (%) e frequências acumuladas (%) em função da deposição por folha, em microlitro de calda pulverizada por cm² de área foliar, da solução de azul brilhante isolado no 2º estágio de pulverização.

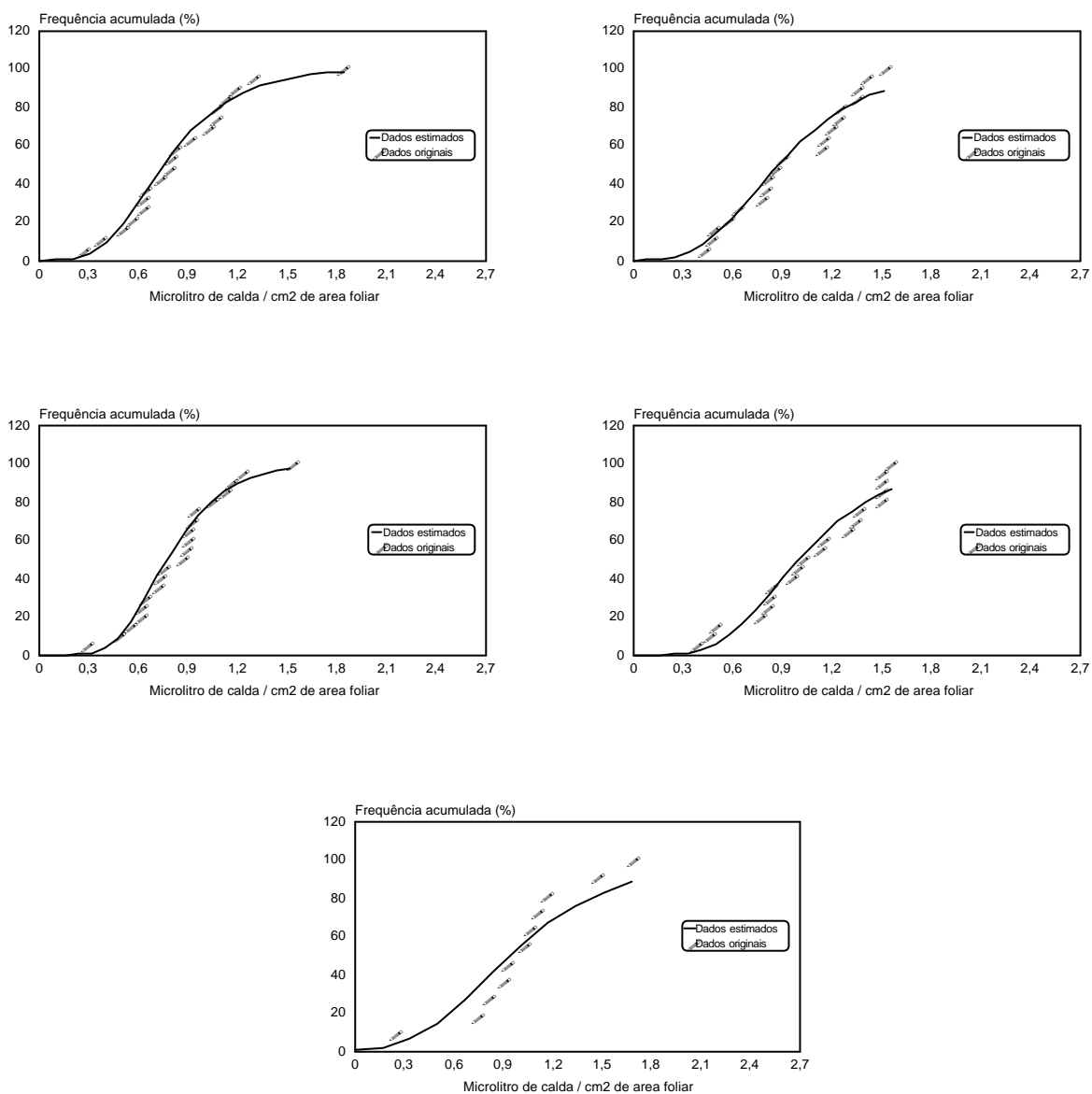


Figura 17. Frequências acumuladas (%) em função da deposição, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, da solução de corante azul brilhante mais Aterbane por folha no 2º estágio de pulverização (dados originais e ajustados).

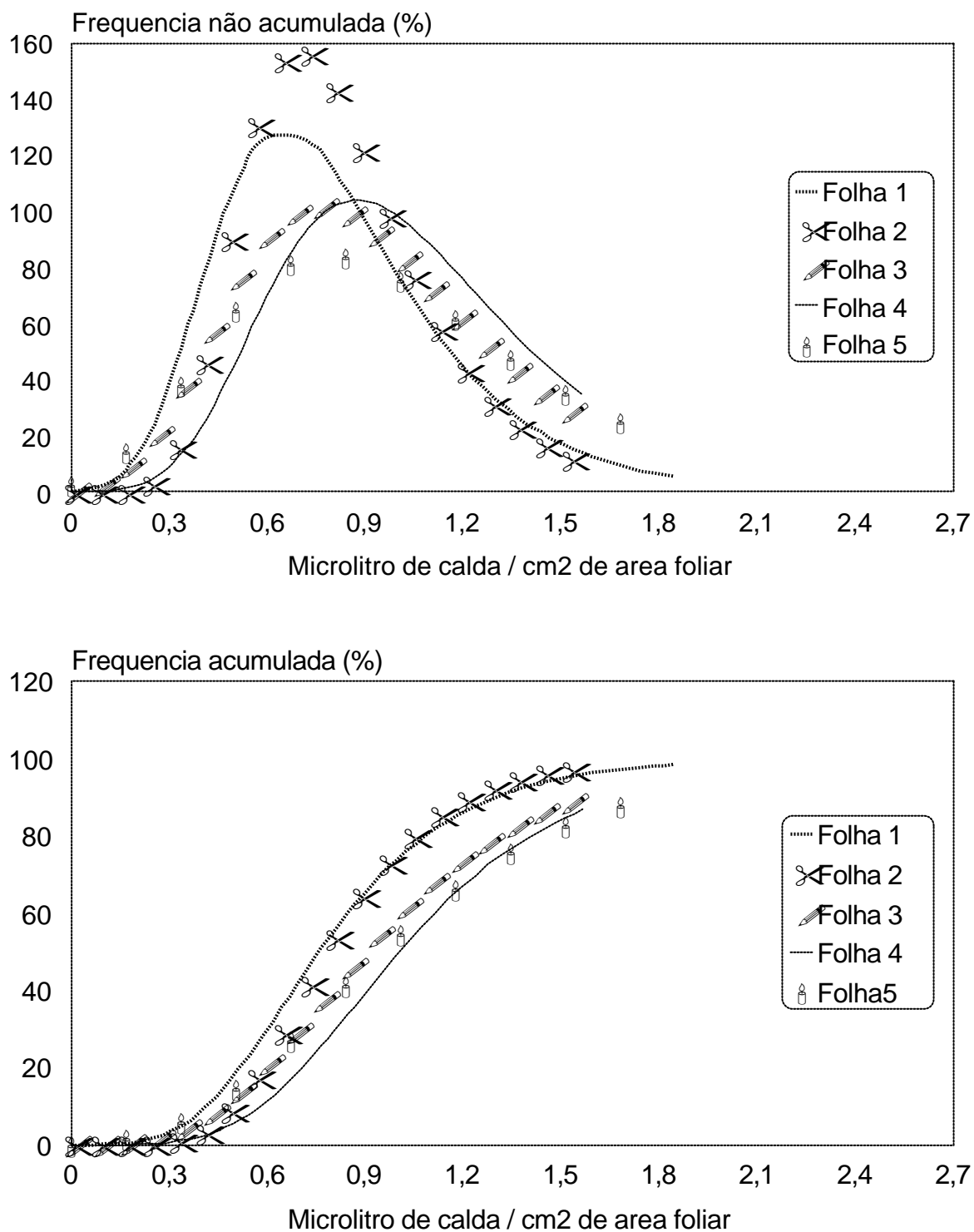


Figura 18. Frequências não acumuladas (%) e frequências acumuladas (%) em função da deposição por folha, em microlitro de calda pulverizada por cm² de área foliar, da solução de azul brilhante mais Aterbane no 2º estágio de pulverização.

Aterbane e Silwet, respectivamente. As Figuras 17 e 18 representam o ajuste das curvas ao modelo e a comparação entre as folhas para o tratamento com adição de Aterbane. Já, as Figuras 19 e 20 representam o ajuste e a comparação entre as folhas para o tratamento com adição de Silwet.

Através da Tabela 18 e 19 que apresentam os valores de análise de regressão e dos valores dos parâmetros do modelo de Gompertz, através da estimativa do parâmetro “c”, constata-se um maior valor desse parâmetro para as folhas 1 e 2, corroborando assim com o que havia sido discutido anteriormente para o 1º estágio de aplicação, mostrando uma deposição mais uniforme. Para o surfatante Aterbane, a folha 5 também apresentou um valor alto do parâmetro “c”, porém esse fato pode ser devido a sua menor área foliar.

Tabela 18. Resultados das análises de regressão entre o depósito do azul brilhante+Aterbane e as frequências acumuladas, em microlitros de calda por cm² de área foliar, utilizando-se o modelo de Gompertz para as diferentes folhas no 2º estágio de pulverização. Botucatu/SP. 2003.

Modelo de Gompertz $Y = e^{**}(A - e^{**}(-B - C * X))$	Aterbane				
	1º Folha	2º Folha	3º Folha	4º Folha	5º Folha
Estimativa dos parâmetros	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605171
	B = -2,278153	B = -2,95461	B = -2,080029	B = -2,469877	B = -3,90848
	C = 3,483377	C = 4,280733	C = 2,778074	C = 2,8216757	C = 4,54804
SQ Total	18421,05263	19250,00000	18421,05263	19250,00000	11818,18182
SQ Regressão	68186,19789	71412,83576	67758,56956	71024,56448	41611,99583
SQ Resíduo	234,85474	337,64237	662,48307	725,43552	206,18599
F Regressão	2613,00134**	2012,140884**	920,51729**	930,10797**	1009,08883**
R ²	0,98725	0,98248	0,964037	0,96232	0,98255

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para os respectivos traçadores.

* significativo a 1% de probabilidade

Tabela 19. Resultados das análises de regressão entre o depósito de azul brilhante+Silwet e as frequências acumuladas, em microlitros de calda por cm² de área foliar, utilizando-se o modelo de Gompertz para as diferentes folhas no 2º estágio de pulverização. Botucatu/SP. 2003.

Modelo de Gompertz $Y = e^{**}(A - e^{**}(-B - C * X))$	Silwet				
	1º Folha	2º Folha	3º Folha	4º Folha	5º Folha
Estimativa dos parâmetros	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605170	A = 4,605171
	B = -2,932889	B = -4,735663	B = -3,311504	B = -1,714745	B = -1,046322
	C = 4,614263	C = 6,415392	C = 3,505381	C = 1,877808	C = 1,766251
SQ Total	19250,00000	18421,05263	19250,00000	19250,00000	8571,42857
SQ Regressão	71440,71666	68049,91289	71337,52967	71478,27194	28371,40642
SQ Resíduo	309,28334	371,13974	412,47033	271,72806	200,02215
F Regressão	2194,38521**	1650,18499**	1643,04309**	2498,98217**	425,52397**
R ²	0,98393	0,97985	0,97549	0,98588	0,97666

Y = porcentagem de frequência acumulada; X = porcentagem de depósito do traçador em relação ao total aplicado; A, B e C são estimativas dos parâmetros do modelo para os respectivos traçadores.

*significativo a 1% de probabilidade

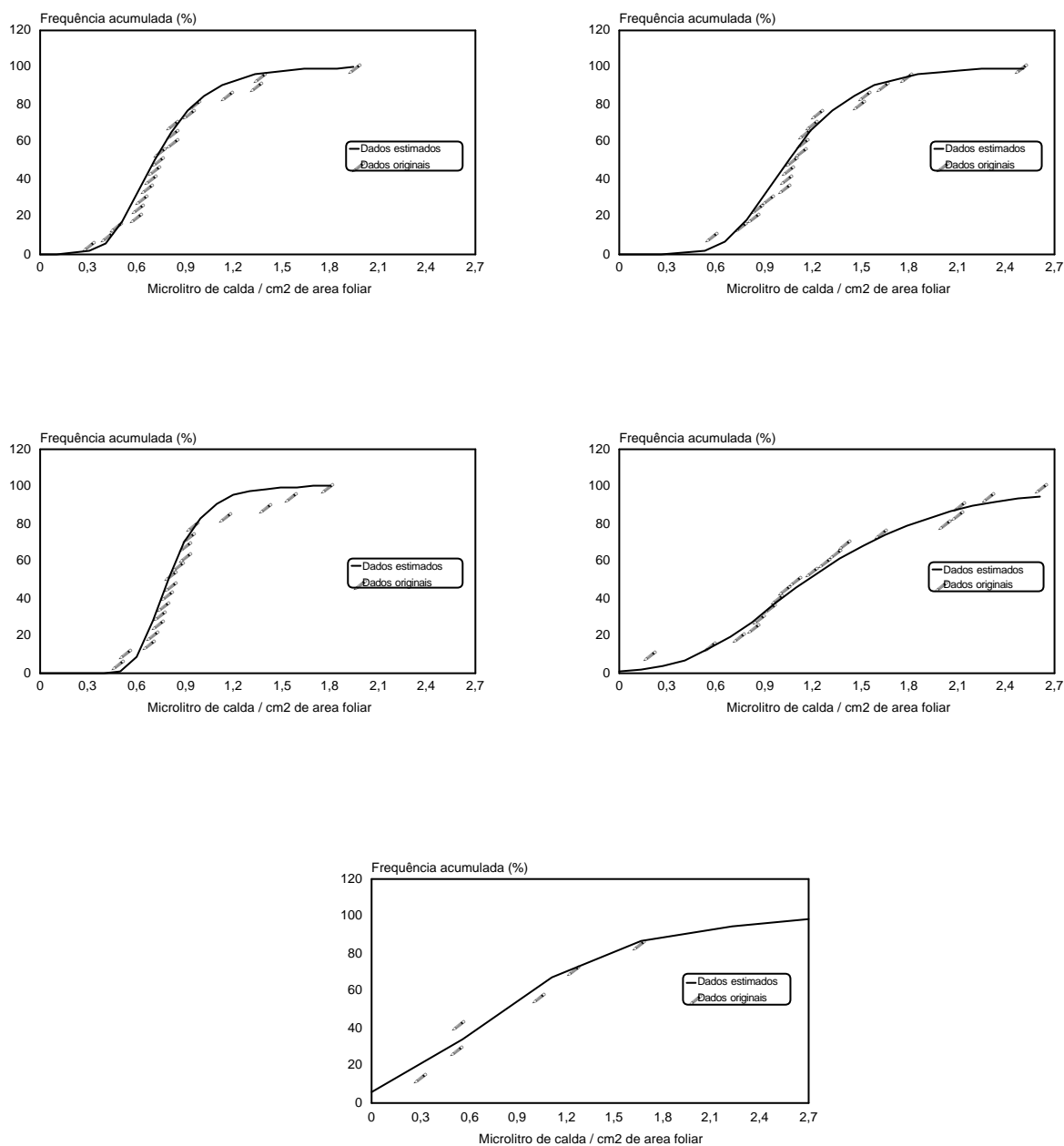


Figura 19. Frequências acumuladas em função da deposição, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, para a solução de corante azul brilhante mais Silwet por folha no 1º estágio de pulverização (dados originais e ajustados)

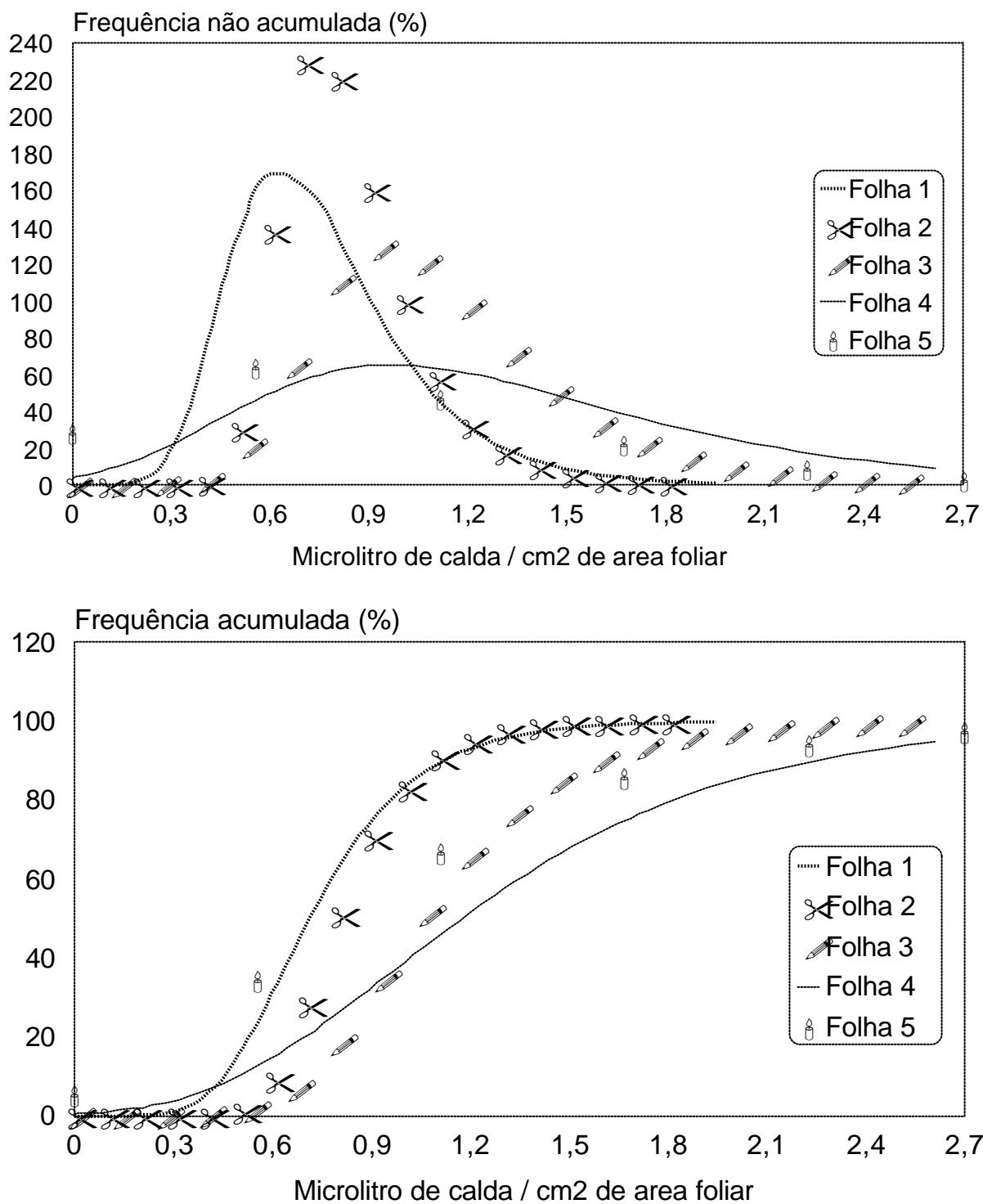


Figura 20. Frequências não acumuladas (%) e frequências acumuladas (%) em função da deposição por folha, em microlitro de calda pulverizada por cm² de área foliar, da solução de azul brilhante mais Silwet no 2º estágio de pulverização.

6.2.3 Comparação entre o 1° e o 2° estágio de desenvolvimento

As Figuras 21 e 22 apresentam, respectivamente, os gráficos de frequência acumulada e frequência não acumulada da deposição das soluções do azul brilhante com ou sem adição de surfatante, em microlitros de calda por cm^2 de área foliar, para a planta nos dois diferentes estágios de desenvolvimento.

A Figura 21A e 22A representam graficamente a comparação de deposição da solução de azul brilhante sem adição de surfatante. É possível perceber através da Figura 21A (valor 50 no eixo y) que a média de deposição para o 2° estágio apresentou-se maior comparado com o 1° estágio. O gráfico representado através da Figura 22A mostra que em ambos os estágios a curva apresentou-se mais plana, ou seja, com uma curtose menor, o que representa a desuniformidade nos dados de deposição.

A Figura 21B e 22B expressam o comportamento da solução de azul brilhante com adição de Aterbane. Conforme analisado para o comportamento da Figura 21A, a média de depósito foi maior para o 2° estágio de desenvolvimento das plantas de taboa. A Figura 22B mostra picos de deposição, ou curtose, bastante semelhantes, mostrando que em ambos os estágios a adição do surfatante auxiliou na uniformização da deposição de gotas.

A representação gráfica para a solução azul brilhante mais Silwet é expressa através da Figura 21C e 22C. Como analisado para as duas situações anteriores do traçador, pode-se perceber através da Figura 21C que o maior valor médio de depósito se deu para o 2° estágio de aplicação. Em relação à frequência não acumulada (Figura 22C), percebe-se que de uma maneira geral, a deposição com a adição do surfatante Silwet foi mais homogênea no 1° estágio de pulverização.

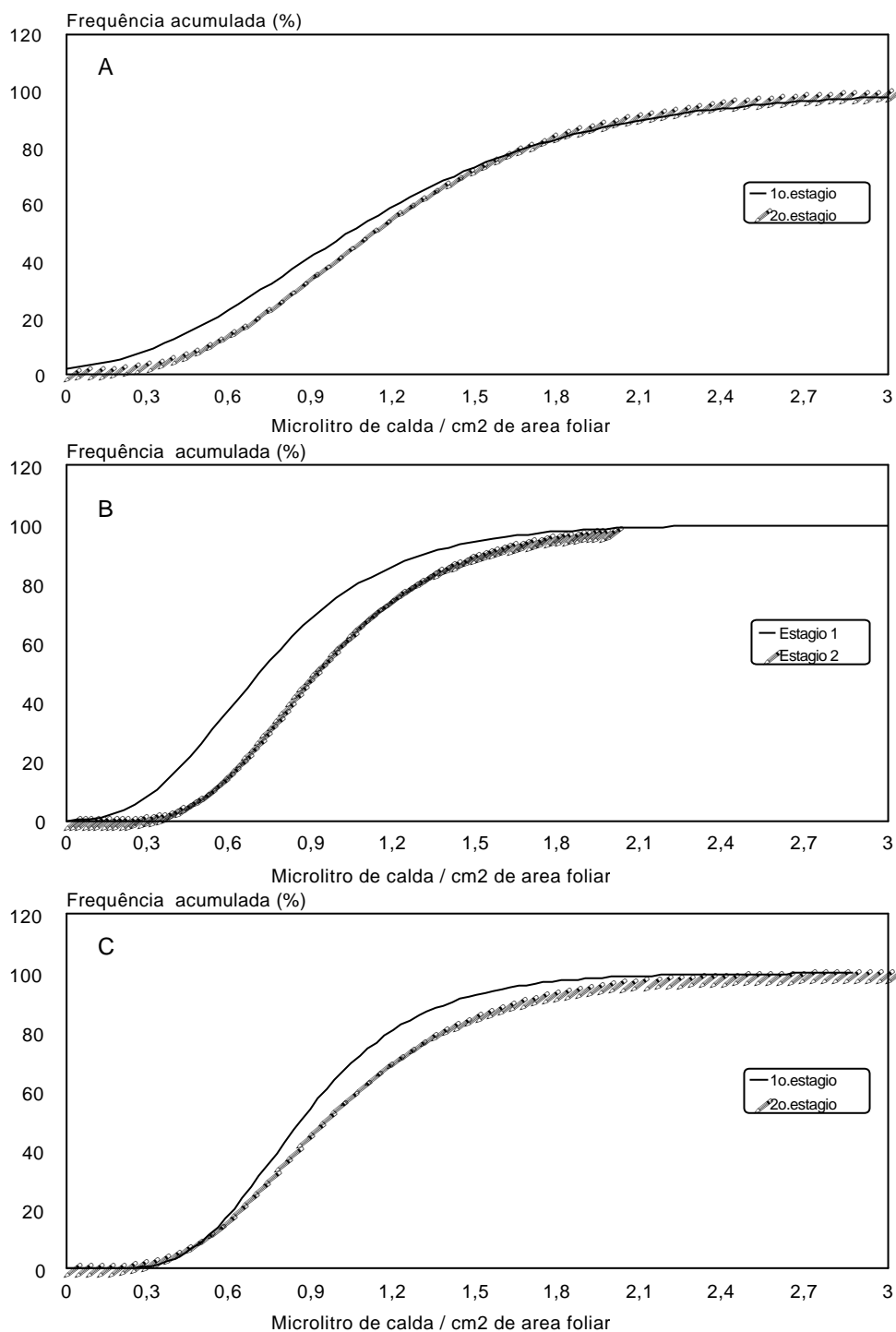


Figura 21. Frequências acumuladas (%) em função da deposição por planta, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, das soluções de azul brilhante (A), azul brilhante mais Aterbane (B) e azul brilhante mais Silwet (C) nos dois estágios de pulverização.

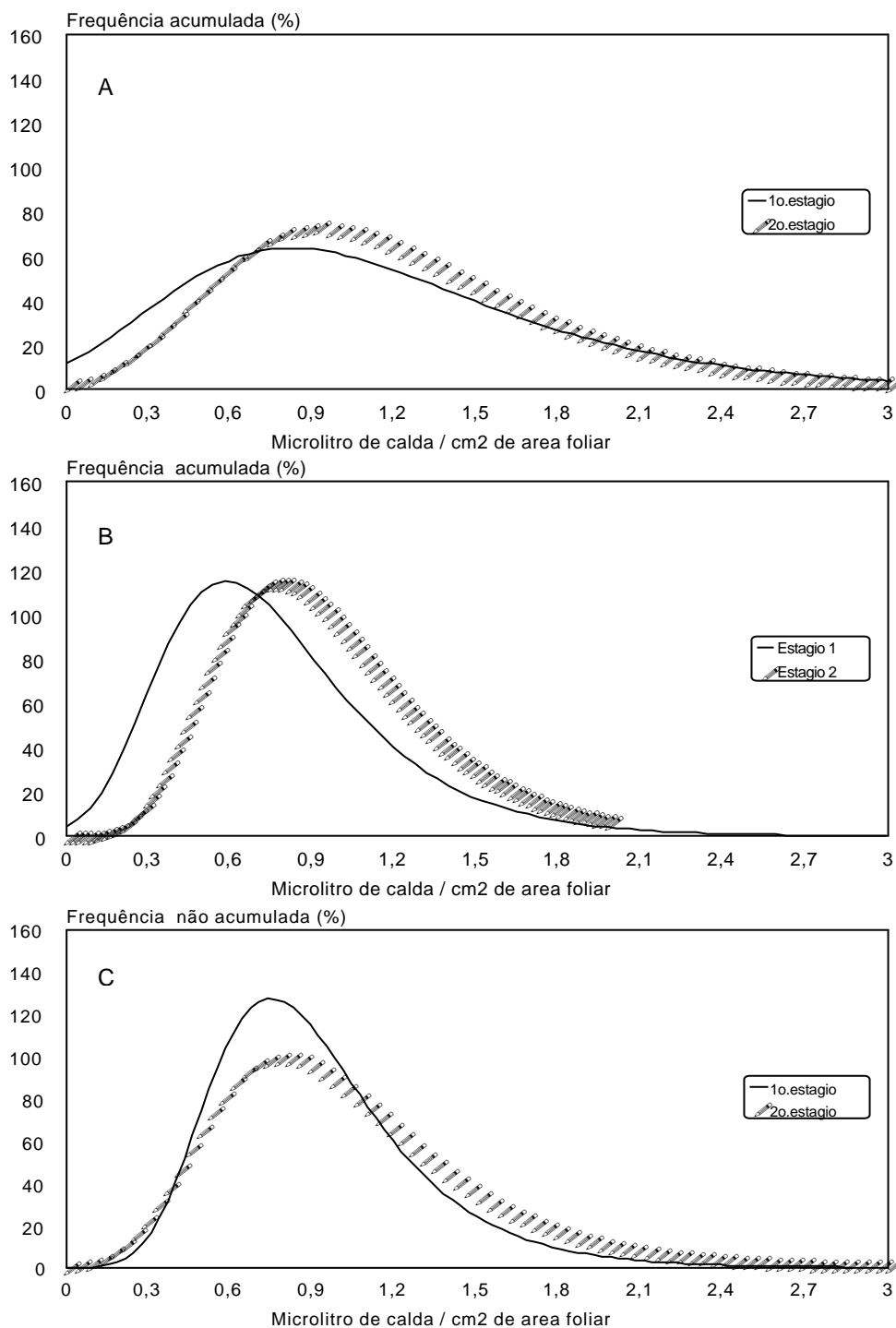


Figura 22. Frequências não acumuladas (%) em função da deposição por planta, em microlitro de calda pulverizada por cm^2 de área foliar, das soluções de azul brilhante (A), azul brilhante mais Aterbane (B) e azul brilhante mais Silwet (C) nos dois estágios de pulverização.

7. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais em que o trabalho foi desenvolvido e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O bom controle químico das plantas de taboa é dependente da época de desenvolvimento das plantas, sendo que elas se mostraram mais sensíveis aos herbicidas testados no estágio juvenil de crescimento.
- Não houve diferenças entre os surfatantes junto à influência na eficiência dos herbicidas.

- O uso do surfatante proporcionou uma deposição mais uniforme das gotas de pulverização sobre as folhas avaliadas individualmente e sobre a planta inteira.
- O uso de surfatante determinou menores depósitos médios de calda pulverizada nas plantas de taboa.
- O modelo de Gompertz proporcionou ajuste adequado aos dados de frequência acumulada para o depósito do traçador em microlitros de calda pulverizada por cm^2 de área foliar.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas**. 4ed. Londrina: B.N. Rodrigues, 1998. 647p.

BAXTER, R. M. Environmental effects of dams and impoundments. **Ann. Re. Ecol. Syst.**, v.8, p. 255-283. 1977.

COMES, R. D.; KELLEY, A. D. Control of common cattail with postemergence herbicides. **J. Aquat. Plant Manage.**, Washington, v. 27, p. 20-23. 1989.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2000. 22p.
BIOSIS. **Serial sources for the BIOSIS preview database**. Philadelphia, 1996. 468p.

COSTA, A.G. F. **Métodos para estimar perdas em pulverizações de herbicidas em pré-emergência**. 2003. 53p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

COSTA, E. A. D. **Efeitos de surfatantes sobre a tensão superficial de soluções de rodeo**. 1997. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

DURIGAN, J. C. **Efeito de surfatantes e aditivos na eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência das plantas daninhas**. Jaboticabal: FCAV, 1985. 36p. (Apostila do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal – Disciplina de Matologia).

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

ESTEVES, F.A.; CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. **Acta Limnol. Bras.**, Botucatu, v.1, p.273-298, 1986.

GASKIN, R. E.; ZABKIEWICZ, J. A. Effect of plant age and adjuvant on the foliar penetration and translocation of glyphosate in pampas grass (*Cortaderia selloana*). In: CHESTER, L. F. **Adjuvants for agrichemicals**. Boca Raton: CRC, 1992. p.405-409.

HAYDEN, J. et al. Two water-soluble optically resolvable dyes for comparing pesticide spray distribution. **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v.83, p.2411-2413, 1990.

HOLLOWAY, P. J. Surface factors affecting the wetting of leaves. **Pestic. Sci.**, Oxford, v.1, p.56-63, 1970.

KAY, S.H. Evaluation of SP1001 (Pelargonic Acid) in combination with glyphosate on cattail and alligatorweed. **J. Aquat. Plant. Manage.**, Washington, v. 37, p.29-31. 1999.

KIRKWOOD, R. C. et al. The effect of a range of nonylphenol surfactants on cuticle penetration, absorption, and translocation of water-soluble and non-water-soluble herbicides. In: CHESTER, L. F. **Adjuvants for agrichemicals**. Boca Raton: CRC, 1992. p.117-126.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo I. 2ª ed. São Paulo: BASF, 1997. 825p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608p.

MACIEL, C.D.G. **Simulação do caminhamento de herbicidas em diferentes tipos e quantidades de palhadas utilizadas no sistema de plantio direto**. 2001. 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) –Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MARTÍN, I.; FERNÁNDEZ, J. Nutrient dynamics and growth of a cattail crop (*Typha latifolia* L.) developed in an effluent with high eutrophic potential – Application to wastewater purification systems. **Bioresource Technology**, Great Britain, v.42, p.7-12, 1992.

MARTINS, D. et al. Controle químico de plantas daninhas aquáticas em condições controladas – caixas d'água. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, p.289-296, 1999.

MENDONÇA, C. G. et al. **Avaliação dos efeitos de distintos espalhantes adesivos sobre a tensão superficial e o contato de soluções de glyphosate com folhas de *Cyperus rotundus* L.** Botucatu: UNESP. FCA. Departamento de Agricultura, 1996. 41p. (Relatório de pesquisa).

MENDONÇA, C. G. et al. Avaliação da tensão superficial e área de molhamento de soluções de glyphosate com surfatantes em folhas de tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, n.3, p.355-365, 1999.

MESSERSMITH, C. G.; CHRISTIANSON, K. M.; THORSNESS, K. B. Influence of glyphosate rate, application date and spray volume on cattail control. **North Dakota Farm. Res.**, Sioux Fall, v.49, n.5, p.27-28, 1992.

NEGRISOLI, E. et al. Depósitos unitários de calda de pulverização com e sem surfatante em plantas de *Salvinia molesta*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, ed. esp., p.51-57, 2002.

OLIVEIRA Jr, R. S.; CONSTANTIN, J. Plantas daninhas e seu manejo. In: OLIVEIRA JR, R. S. ; BOCARIN, M. A. **Absorção e translocação de herbicidas**. Guaíba: Agropecuária, 2001. cap. 8, p.261-290.

PAIVA, M. P. **Grandes represas do Brasil**. Editerra, Brasília. 1982. 292p..

PALLADINI, L. A. **Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações**. 2000. 110p.. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista , Botucatu.

PITELLI, R. **Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas**: controle de plantas aquáticas. Brasília: IBAMA, 1998. p.12-15.

PRATES, H. T. et al. Curva de dissipação de imazapyr em água de drenos de irrigação, após aplicação para controle de taboa. **Planta Daninha**, Viçosa, v.14, n.2, p.127-137, 1996.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Células e Tecidos Vegetais. In:_____. **Biologia vegetal**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. cap 24, p.551-553.

SINGH, S. P. Chemical control of cattail (*Typha angustata* Bory & Chaub). **Indian J. Agric. Res.**, Karnal, v.13, n.4, p.22-26. 1980.

STOCK, D.; DAVIES, L. E. Foliar penetration of agrochemicals: Limitations imposed by formulation type and some interactions with adjuvants. In: HOLLOWAY, P. J.; REES, R. T.; STOCK, D. (Ed.) **Interactions between adjuvants, agrochemicals and target organisms**. Berlin, 1994. p.27-52.

TOFOLI, G. R. **Efeito do tamanho do alvo e condições operacionais sobre a uniformidade de deposição de pulverizações em pré-emergência**. 2001. 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

TOMAZELA, M. S. **Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da densidade populacional de *Brachiaria plantaginea* (Link) Witch, volume e ângulo de aplicação**. 1997. 78p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

VELINI, E.D. **Estudos e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia**. 1995. 250p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VELINI, E. D.; TRINDADE, M. L. B. Comportamento de herbicidas na planta. Épocas de aplicação de herbicidas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS EM HORTALIÇAS, 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP,F.C.A.,1992. p.65-86.

VELINI, E. D. et al. Utilização da condutividade elétrica para avaliação do depósito da calda de pulverização em alvos ou folhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA

DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p.427-429.

WETZEL, R. G. Primary production. **In:** B. A. Whitton, ed. River Ecology. Oxford, Blackwell Scientific Pubs. 1975. p.230-247.

WIRTH, W.; STORP, S.; JACOBSEN, W. Mechanisms controlling leaf retention of agricultural spray solutions. **Pestic. Sci.**, Essex, v.33, p.411-430, 1991.