EFEITOS DO USO CONTÍNUO DE HERBICIDAS RESIDUAIS NA COMPOSIÇÃO
ESPECÍFICA DA COMUNIDADE INFESTANTE E NA PRESENÇA DE RESÍDUOS
NO SOLO DE UM POMAR DE CITROS (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK)

JOAQUIM GONÇALVES MACHADO NETO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROF. DR. RICARDO VICTÓRIA FILHO

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1987

EFEITOS DO USO CONTÍNUO DE HERBICIDAS RESIDUAIS NA COMPOSIÇÃO
ESPECÍFICA DA COMUNIDADE INFESTANTE E NA PRESENÇA DE RESÍDUOS
NO SOLO DE UM POMAR DE CITROS (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK).

JOAQUIM GONÇALVES MACHADO NETO

Aprovado em: 28.12.1987

—
—

Comissão julgadora

Prof. Dr. Ricardo Victória Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Antônio Augusto Luchesi	ESALQ/USP
Prof. Dr. Robinson Antônio Pitelli	FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. Ricardo Victória Filho
Orientador

Aos meus pais, WALDEMAR e VICENTINA
 e sogros, LUIZ e IRANY
 pelos esforços dedicados à minha
 formação
 M I N H A H O M E N A G E M.

À minha esposa MÁRCIA,
 Aos meus filhos, JOAQUIM LUIZ (in memoriam)
 e RENATO

O F E R E Ç O

AGRADECIMENTOS

Agradeço infinitamente a DEUS por estar adquirindo conhecimentos científicos e pela oportunidade da realização deste trabalho.

Desejo expressar os meus sinceros agradecimentos a todos que direta ou indiretamente colaboraram na realização da presente pesquisa e, em especial, às seguintes pessoas e Instituições:

- Prof. Dr. Ricardo Victória Filho, pela orientação segura neste trabalho, sugestões e amizade;
- Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi e Dr. Robinson Antônio Pitelli, pelos incentivos, sugestões e amizade;
- Profs. Gener Tadeu Pereira e Walter Valério Veriano Filho, pela orientação e apoio na realização das análises estatísticas;
- Estagiários do Setor de Horticultura da ESALQ/USP, na pessoa do acadêmico Claudio Takeda, e da FEIS/UNESP pelos auxílios na coleta e tabulação dos dados;
- Funcionários do Setor de Horticultura da ESALQ/USP, na pessoa do Sr. Luiz Ferrari, pelo auxílio na coleta dos dados;
- À Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP e Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP, que me possibilitaram a participação no curso de Pós-Gradua-

ção;

- A CAPES-PICD, pela bolsa de estudos concedida;
- Ao CNPDA-EMBRAPA, pelo auxílio financeiro na realização desta pesquisa;
- A fazenda Sete Lagoas Agrícola S.A., pelas facilidades concedidas à condução do experimento de campo;
- A Du Pont do Brasil S.A., pela colaboração na condução da pesquisa;
- As funcionárias Sra. Maria Clarete Sarkis Hyppolito e senhorita Meire Sayuri Nishida, pelos dedicados trabalhos de datilografia.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE APÊNDICES.....	xiii
RESUMO.....	xiv
SUMMARY.....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Plantas daninhas e matocompetição em citros....	5
2.2. Utilização de herbicidas em citros.....	8
2.3. Controle químico e seleção de espécies de mato em frutíferas.....	12
2.4. Persistência no solo dos herbicidas residuais utilizados em citros.....	19
2.5. Bioensaios para a determinação de resíduos de herbicidas no solo.....	25
2.6. Índices para análise de espécies em comunida- des.....	31
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1. Local do experimento.....	39
3.2. Cultivar.....	41
3.3. Herbicidas utilizados.....	41
3.3.1. Simazina.....	43
3.3.2. Terbacila.....	44
3.3.3. Bromacila.....	45
3.3.4. Diurona.....	46

3.3.5. Diclobenila.....	47
3.3.6. Ametrina + secbumetona.....	49
3.3.7. Bromacila + diurona.....	50
3.4. Delineamento experimental.....	50
3.5. Instalação e condução do experimento.....	50
3.6. Levantamento matoflorísticos.....	52
3.7. Coleta de solo no campo e bioensaio.....	53
3.8. Índices e medidas da comunidade infestante.....	56
3.9. Análises estatísticas.....	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4.1. Persistência no solo de alguns dos herbicidas utilizados.....	62
4.2. Efeitos na comunidade infestante.....	72
4.2.1. Índices de riqueza.....	72
4.2.2. Índices de equitabilidade.....	84
4.2.3. Índices de heterogeneidade.....	99
4.2.4. Coeficientes de correlação.....	106
5. CONCLUSÕES.....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
APÊNDICE.....	126

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Características químicas do solo Latossol Vermelho Amarelo da área experimental. Fazenda Sete Lagoas, SP. 1977.....	40
02	Características químicas e físicas das camadas do solo Latossol Vermelho Amarelo da área experimental. Fazenda Sete Lagoas, SP. 1985....	42
03	Tratamentos utilizados no experimento de herbicidas em citros. Fazenda Sete Lagoas, Conchal, SP. 1977.....	51
04	Valores médios do Peso de matéria fresca da parte aérea (g) por planta de pepino aos 14 dias após a semeadura em solos coletados antes, 36 a 63 dias após a nona aplicação anual dos herbicidas em citros. Piracicaba, SP. 1985/86.....	63
05	Valores médios do peso da matéria fresca da parte aérea (g) por planta de pepino aos 14 dias após a semeadura em solos coletados aos 96, 129 e 216 dias após a nona aplicação anual dos herbicidas em citros. Piracicaba, SP. 1986.....	64

06	Número médio de espécies de mato nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	73
07	Valores médios do índice de McIntosh (b) calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86....	74
08	Valores médios do índice de Odum calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	75
09	Valores médios do índice de Menhinick (a) calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	76
10	Valores médios do índice de Menhinick (b) calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	77
11	Valores médios do índice de Wittaker calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	79

12	Valores médios do índice de Margalef calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	80
13	Valores médios da densidade relativa das comunidades infestantes em relação à testemunha, nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	85
14	Valores médios da densidade relativa da espécie mais abundante, nas parcelas, nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	86
15	Valores médios da densidade relativa da segunda espécie mais abundante, nas parcelas, nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	87
16	Primeiras e segundas espécies mais abundantes nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	88
17	Valores médios do índice de dominância da	

	comunidade (IDC) calculados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86..	90
18	Valores médios da densidade relativa das gramíneas, porcentagem do total, nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	91
19	Valores médios do índice de equitabilidade calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	92
20	Valores médios do índice de heterogeneidade calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	101
21	Valores médios do índice de Simpson calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	102
22	Valores médios do índice de Hill & Peet calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	103

23	Valores médios do índice de McIntosh (a) calculados nos dados dos levantamentos reali- zados antes das aplicações anuais dos herbici- das em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	104
24	Valores dos coeficientes de correlação (r) calculados nos dados dos levantamentos reali- zados antes das aplicações anuais dos herbici- das em citros. Conchal, SP. 1977/86.....	107

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
01	Valores médios da redução do peso da matéria fresca da parte aérea das plantas de pepino em relação à testemunha, pelos herbicidas antes e em períodos após a nona aplicação anual. Piracicaba, SP, 1985.....	65
02	Valores médios da redução do peso da matéria fresca da parte aérea das plantas de pepino em relação à testemunha, pelos herbicidas em períodos após a nona aplicação anual. Piracicaba, SP, 1985.....	66

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE Nº		Página
01	Dados e índices calculados na avaliação do mato realizada antes da segunda aplicação anual dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977.....	126
02	Dados e índices calculados na avaliação do mato realizada antes da quarta aplicação anual dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1979....	127
03	Dados e índices calculados na avaliação do mato realizada antes da sétima aplicação anual dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1982...	128
04	Dados e índices calculados na avaliação do mato realizada antes da décima aplicação anual dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1985....	129

O equilíbrio biológico é a primeira lei fundamental da natureza, mantido sob uma infinita guerra biológica. Por outro lado, a agropecuária promove grande desequilíbrio ao concentrar a comunidade vegetal em uma cultura.

A natureza, por sua vez, dispõe de armas cada vez mais poderosas, as pragas, insetos, ácaros, plantas daninhas, etc, exigindo defensivos cada vez mais potentes, que afetam diversos organismos, agravando ainda mais o desequilíbrio biológico.

Portanto, é através da pesquisa, buscando um conhecimento mais acurado da biologia e dos efeitos dos defensivos nos agroecossistemas, que o homem deve buscar sistemas de manejo das pragas, integrando diversos métodos de controle, objetivando produtividade econômica das culturas com o menor efeito prejudicial ao ambiente como um todo.

Joaquim Gonçalves Machado Neto

EFEITOS DO USO CONTÍNUO DE HERBICIDAS RESIDUAIS NA COMPOSIÇÃO
ESPECÍFICA DA COMUNIDADE INFESTANTE E NA PRESENÇA DE RESÍDUOS
NO SOLO DE UM POMAR DE CITROS (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK).

Autor: JOAQUIM GONÇALVES MACHADO NETO

Orientador: PROF. DR. RICARDO VICTÓRIA FILHO

RESUMO

O trabalho foi conduzido na Fazenda Sete Lagoas, Conchal-SP, em um solo Latossol Vermelho Amarelo, para avaliar os efeitos de aplicações anuais e contínuas de herbicidas residuais sobre a composição específica das plantas daninhas e na presença de resíduos no solo de um pomar de citros, avaliados através de bioensaios logo antes e após da nona aplicação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os herbicidas utilizados, em kg i.a./ha, foram: testemunhas sem controle do mato, terbacila a 3,2; simazina a 4,0; ametrina + secbumetona a 2,25 + 2,25; diclobenila (formulação granulada) a 5,0; diurona a 3,2; bromacila a 3,2 e bromacila + diurona a 2,13 + 1,07.

Os efeitos dos tratamentos sobre a composição específica da comunidade infestante foram avaliados através de contagens do número de plantas/espécie botânica em seis subamostradas de $0,5\text{ m}^2$, casualizadas em cada parcela logo antes da segunda, quarta, sétima e décima aplicação.

Assim, foram obtidos índice de riqueza: número de espécies, índices de Odum, de Menhinick (a e b), de Wittaker, de Margalef e de McIntosh (b); os índices de equitabilidade: índices de equitabilidade e as densidades relativas em relação à testemunha, da primeira e segunda espécies mais abundantes de gramíneas e o índice de dominância da comunidade (IDC); e os índices de heterogeneidade: índices de heterogeneidade, de Simpson, de Hill & Peet e de McIntosh (a).

A preseça de resíduos dos herbicidas no solo, foi avaliada logo antes e em períodos após a nona aplicação e em até 30 cm de profundidade; subdividida em camadas de 5 cm. O solo foi coletado diretamente em tubos de PVC, com uma abertura lateral de 30 cm de comprimento que foi semeada com pepino (*Cucumis sativus* L.), em condições de casa-de-vegetação.

Resíduos de terbacila foram encontrados até na coleta de 129 dias após a nona aplicação na camada de 15 a 20 cm de profundidade. Resíduos de diurona e bromacila permaneceram nas coletas de antes e de 216 dias após a aplicação, nas camadas de 0 a 5 cm e de 5 a 30 cm respectivamente, mas na mistura entre estes herbicidas os resíduos permaneceram até 216 dias após a aplicação e em até 20 cm de profundidade.

As gramíneas capim-favorito (*Rhynchelitrum roseum* (Nees) Stapf. et Hubb), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) e capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Mez ex Ekman) e as dicotiledôneas; erva-de-santa-luzia

(*Euphorbia pilulifera* L.) e macela (*Gamochaeta* sp) foram as espécies mais selecionadas pelos herbicidas.

Os índices mais sensíveis aos efeitos dos herbicidas na comunidade de plantas daninhas foram: número de espécies e o índice de McIntosh (b), as densidades relativas em relação à testemunha, da espécie mais abundante e de gramíneas, e o índice de heterogeneidade.

EFFECTUS OF CONTINUED USE OF RESIDUAL HERBICIDES ON THE
SPECIFIC COMPOSITION OF WEED COMUNITY AND RESIDUES IN CITRUS
(*Citrus sinensis* (L.) OSBECK) ORCHARD SOIL.

Author: JOAQUIM GONÇALVES MACHADO NETO

Adviser: PROF. DR. RICARDO VICTÓRIA FILHO

SUMMARY

This research was carried out in the Farm Sete Lagoas, Conchal-SP, in a Quartzpsamment Haplortox soil, aiming to study the effects of sucessives annual applications of residual herbicides on the specific composition of weed comunity in citrus (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) orchard soil, after the nine application, evaluated qualitatively through bioassay.

The experimental desing was the randomized complete blocks whit three reapplications. The treatments in rates of active ingredients(kg/ha) were: weeded check, terbacil at 3,2; simazine at 4,0; ametryne + secbumetone at 2,25 + 2,25; dichlobenil at 5,0; diuron at 3,2; bromacil at 3,2 and diuron + bromacil at 2,13 + 1,07.

The effects of treatments on the specific composition of weed comunity were evaluated by counting of the number of plants per botanic specie present into six subsamples of 0,5 m² randomized in the plot, immediately before of the 2sd, 4th, 7th and 10th application, by obtaining the indices of richness number of species, Odum's,

Menhinick (a and b)'s, Wittaker's, Margalef's and McIntosh (b)'s indices; equitability index, relative densities, in proportion of the weeded check, of 1st and 2nd more abundants species and of grass weeds and of community dominance index; and heterogeneity: heterogeneity index, Simpson's, Hill & Peet's and McIntosh (a)'s indices.

Residues of herbicides were evaluated immediately before, and on various periods after the 9th application, into greenhouse conditions. Soil samples were directly collected on PVC tubes whit 10 cm of diameter, and one cut longitudinally whit 30 cm to sow the test plant.

In the bioassays results was found the presence of terbacil residues at 129 days after the 9th application on depth of the 0 to 5 cm, and 5 to 30 cm, respectively, but on mixture between this herbicides residues persisted at 216 days on a 20 cm depth.

The grass weeds *Rhynchelitrum roseum* (Nees) Stapf. et Hubb, *Eleusine indica* (L.) Gaertn, *Digitaria insularis* (L.) Mez ex Ekman and the dicotyledons *Euphorbia pilulifera* L. and *Gnomochoeta* sp were the espécies more selectioned by the herbicides.

The indices more sensible the effects of herbicides on weed community were: number of species and McIntosh (b)'s index, and relative densities in proportion the weeded check, of the 1st species more abundant and of grass weedees, and heterogeneity's index.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de frutas cítricas da América do Sul e o segundo produtor mundial (CAMPOS, 1976). A citricultura brasileira possibilitou a exportação de 905 mil toneladas de suco de laranja em 1984, posicionando-se em terceiro lugar na pauta das exportações agrícola do país, sendo superada apenas pelo café e pela soja. O Estado de São Paulo detém cerca de 80% do total desta produção, é o maior produtor brasileiro de citros, e também destaca-se como o maior exportador mundial de sucos cítricos concentrados (MARTIN et alii, 1985).

Os fatores que influem na produtividade dos citros, segundo DONADIO (1985), podem ser agrupados em bióticos, edáficos, climáticos, de manejo cultural e econômicos. Em seguida cita também que os tratos culturais são os fatores mais importantes, uma vez que já tenham sido atendidos os fatores biológicos e de solo e de clima. Para VICTORIA FILHO (1983), os tratos culturais quando executados correta e oportunamente proporcionam melhor rendimento para a cultura de citros, onde inúmeros problemas ainda exigem estudos em nossas condições. Dentre esses problemas destaca-se com relevância o controle das plantas daninhas pelo método químico.

As medidas de controle das plantas daninhas afetam a flora infestante na agricultura de duas maneiras: reduzem a densidade total de plantas e alteram a composição das espécies na comunidade (RADOSEVICH & HOLT, 1984). Esses autores citam também que embora ocorram mudanças na composição das espécies de plantas daninhas com as diversas formas de controle, estas alterações são mais evidentes quando os herbicidas são utilizados. As espécies daninhas selecionadas serão as mais próximas taxonomicamente da espécie cultivada, o que torna a comunidade infestante selecionada muito mais prejudicial à cultura, pois apresentaram exigências semelhantes pelos fatores de produção.

Por outro lado, os solos influem consideravelmente na eficiência dos herbicidas, de aplicação em pré-emergência e reage com os de pós-emergência afetando a presença de resíduos destes, visto que de uma forma ou de outra os herbicidas atingirão o solo. Os solos afetam as características anatômicas morfológicas e fisiológicas das plantas influenciando indiretamente também na eficiência dos herbicidas de pós-emergência.

A duração do tempo em que um herbicida permanece ativo no solo é chamado persistência ou efeito residual, e a sua presença após a missão de controlar as plantas daninhas é referida como sendo resíduo (ANDERSON, 1983). O acúmulo de resíduos nos solos podem ser prejudiciais à própria cultura, pelo aumento da concentração do herbicida, pode selecionar uma flora daninha mais agressiva, afetar popula-

ções de microorganismos do solo e indiretamente todas as reações a elas ligadas, entre outros efeitos negativos.

Os métodos de análises de resíduos de herbicidas no solo classificam-se em métodos de análise instrumental e o método biológico (FREED, 1963). De acordo com este autor, a validade de um método biológico baseia-se em que haja resposta da planta teste pela adição de doses crescentes do herbicida e que, dentro do limite de variação da amostra, as respostas sejam reproduzidas quando se empregar a mesma espécie vegetal e em condições ambientais semelhantes.

Considerando-se estes dois enfoques, acredita-se que em aplicações anuais e contínuas de herbicidas residuais ocorrerá uma seleção de espécies que serão, após alguns anos, as dominantes na comunidade infestante, e que é possível se determinar qualitativamente a presença destes herbicidas no solo pelo método biológico.

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar as alterações na composição específica da comunidade infestante após nove aplicações anuais e contínuas de herbicidas residuais em um pomar de citros, e determinar qualitativamente a presença de resíduos deste no solo em diversos períodos; antes e após a nona aplicação anual.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os prejuízos na cultura de citros ocasionados pelas plantas daninhas são devidos principalmente à competição por nutrientes e água. Mas também favorecem, atuando como hospedeiras intermediárias, a incidência de pragas, doenças e plantas parasitas nos pomares. Diante destes fatos, a utilização apropriada de herbicida elimina a concorrência do mato em qualquer período do ano (CAETANO, 1980), e outros danos que as plantas daninhas podem estar causando.

Os tratos culturais quando executados corretamente e oportunamente proporcionam melhor rendimento para a cultura de citros. Outros países produtores de citros têm o método químico como o mais importante no manejo do mato nos pomares citricos (LANGE et alii, 1975). Atualmente no Brasil o controle químico está restrito a uma pequena área, notadamente nas empresas agrícolas, cujo nível tecnológico empregado é mais elevado.

Cerca de 50% da área de citros dos Estados Unidos da América do Norte é tratada quimicamente (LANGE et alii, 1975), e na Califórnia em torno de 75% da área de citros irrigada é tratada com herbicidas (KASASIAN, 1971).

As principais vantagens apontadas a favor da utilização do método químico são: controle do mato normalmen-

te é de aplicação mais rápida e eficiente, menor dano ao sistema radicular das plantas, melhor aproveitamento das adubações, melhoria de determinadas propriedades físicas do solo, diminuição da incidência de determinadas doenças como a gomose, e uma maior proteção a geadas (JORDAN & DAY, 1970 e 1973).

Desta forma, diversos aspectos devem ser estudados no Brasil, pois quando houver um aumento pronunciado na área tratada quimicamente, a pesquisa estará na vanguarda, de posse de melhores soluções para os problemas que poderão ocorrer.

2.1. Plantas daninhas e a matocompetição em citros.

Para a utilização adequada do método químico de controle do mato é de importância singular o conhecimento da biologia das plantas daninhas; da época de ocorrência e dos danos causados às plantas cítricas (VICTÓRIA FILHO, 1983). Além destes aspectos, o conhecimento da tolerância ou resistência, das espécies aos principais herbicidas recomendados para a agricultura é muito importante quando se deseja estabelecer um manejo racional do mato.

No Brasil existem alguns trabalhos relatando as principais espécies daninhas que ocorrem em pomares citricos. RODRIGUEZ (1969) cita a família Gramineae como a mais importante, seguida pelas famílias Compositae, Malvaceae e Euphorbiaceae.

DONADIO et alii (1976) realizaram levantamentos das principais espécies de mato que ocorreram nos pomares das regiões de Limeira, Bebedouro e Paríquera-Açu, SP, entre 1970 e 1972, em três épocas do ano. Escolheram os períodos de outubro a dezembro (primavera-verão), março a abril (outono) e julho a agosto (inverno). Verificaram nas regiões de Limeira e Bebedouro uma semelhança de ocorrência de espécies de mato, entretanto em Paríquera-Açu, no litoral sul do Estado de São Paulo, ocorreram algumas espécies diferentes daquelas das outras regiões. Este fato é devido principalmente às condições climáticas diferentes.

As principais espécies encontradas em Limeira e Bebedouro foram: capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.), capim-favorito (*Rhynchelitrum roseum* (Nees) Stapf. et Hubb.), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch), grama-seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.), capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Mez ex Ekman) e trapoeraba (*Commelina virginica* L.), entre as monocotiledôneas. Entre as dicotiledôneas o picão-preto (*Bidens pilosa* L.), picão-branco (*Galinsoga parviflora* Cav.), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia* DC.), beldroega (*Portulaca oleracea* L.), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), guaxuma (*Sida rhombifolia* L.) e poaia-branca (*Richardia brasiliense* Gomez).

Na região de Paríquera-Açu apareceram outras

gramineas como capim-forquilha (*Paspalum conjugatum* Berg. e *Paspalum paniculatum* L.). Entre as dicotiledôneas apareceram o mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), a cravorana (*Ambrosia artemisiaefolia* L.) e o assa-peixe (*Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers.).

Em Limeira e Bebedouro, o período de outubro a dezembro foi o de maior diversidade e alta infestação, enquanto que em Pariquera-Açu as condições climáticas exigem maior atenção no controle do mato durante todo ano.

RODRIGUEZ (1957) afirma que a época do ano em que o mato deve ser controlado é muito importante. No planalto paulista há um período de relativa falta de chuvas, no inverno, o que provoca baixos teores de água no solo. Nesta época é necessário manter o pomar livre do mato, mas no período das chuvas deve-se deixar a vegetação nas entrelinhas para evitar principalmente a erosão do solo. Todavia, na área de projeção da copa o controle do mato deve ser mantido durante todo o ano. Outros autores, como CAMPOS (1976) e CAETANO (1980), também recomendam as mesmas épocas para o controle do mato nos pomares em diversas regiões do Estado de São Paulo.

BLANCO e OLIVEIRA (1978), em Limeira-SP, verificaram que para não causar prejuízos à produção de laranja, o mato deve ser controlado de dezembro a março ou de agosto a novembro. Neste experimento a população do mato estava composta por 80% de capim-marmelada, 10% de guanxuma (*Sida rhombifolia* L. e 10% de outras dicotiledôneas, e a densidade

foi de 650 plantas/m². Na época seca o mato não foi prejudicial, mas ressaltar-se que estes dados referem-se a dois anos apenas de condução do experimento.

Em todas as culturas agrícolas o mato compete por água, luz e nutrientes. Os efeitos da matocompetição em citros foram avaliados por HOROWITZ (1973), em Israel. Este autor verificou que a competição de grama-seda, tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e capim-massambara (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) com plantas jovens de laranja azeda diminui a altura das plantas, diametro do caule e o numero de folhas depois de 3 a 4 meses de convivência. A ordem decrescente de capacidade competitiva foi: capim-massambara, tiririca e grama-seda.

JORDAN (1981), na Califórnia, EUA, verificou que os crescimentos do tronco e da copa da laranjeira "Valência", o teor de nitrogênio, o potencial hídrico, a produção e qualidade dos frutos foram afetados negativamente pela competição exercida por plantas daninhas anuais e pela grama-seda. A matocompetição por nitrogênio e água foram, muito provavelmente, os fatores responsáveis pelas diferenças observadas no crescimento das plantas e nas características dos frutos.

2.2. Utilização de herbicidas em citros

Na fase de formação do pomar os cuidados com as aplicações dos herbicidas devem ser maiores porque a

planta jovem apresenta um sistema radicular relativamente pequeno, e também está mais suscetível à pequenas quantidades dos herbicidas que possam entrar em contato com suas raízes ou parte aérea. Nos pomares em produção estes riscos são menores, e portanto os citricultores podem aplicar herbicidas residuais, que permanecem ativos no solo, controlando o mato por um determinado período. A aplicação de herbicidas em pós-emergência do mato também pode ser realizada, inclusive com menores riscos de fitotoxicidade para a cultura, quando a aplicação for bem feita, (VICTÓRIA FILHO, 1983).

Um dos primeiros trabalhos de aplicação de herbicidas em citros, realizado no Brasil, foi o de RODRIGUEZ (1958), em Limeira, SP. Nesta pesquisa foram utilizados vários herbicidas em um pomar de laranja "Baianinha" (*Citrus sinensis* Osb.), com 15 anos de idade enxertada sobre "lima da Persia" (*Citrus aurantifolia* Suring). Dos herbicidas utilizados, a diurona, a 1,5 e 2,5 g/m² do produto comercial apresentou bom resultado de controle sem causar fitotoxicidade à cultura.

Logo depois, RODRIGUEZ (1960), recomendou para o coroamento de plantas citricas a diurona a 1,5 g/m² do produto comercial e o óleo mineral fortificado (óleo diesel a 22,0%, dinoseb a 0,7%, emulsificante a 0,3% e água a 77%). Nestes primeiros trabalhos a diurona, mesmo em doses relativamente altas, não causou fitotoxicidade à cultura.

GREGORY & ROESSING (1964), em Limeira, SP, aplicaram bromacila a 2,4 e 4,8 kg i.a./ha e diurona + surfa-

tol a 2,4 + 1% em um pomar de tangerina "Cleopatra" de 12 anos de idade. Verificaram que a bromacila apresentou melhor controle do mato, com predominância de capim-marmelada, quando aplicados em pré-emergência. Aos 225 dias após as aplicações a bromacila apresentou controle geral de 80 a 95% do mato nas doses menor e maior, respectivamente. A diurona foi superada, pois nesta época apresentava apenas 60% de controle do mato. Não foram observados sintomas fitotóxicos na cultura.

DONADIO & MOREIRA (1969), em Piracicaba, SP, aplicaram os herbicidas diurona a 1,6 kg i.a./ha, terbacila a 2,4 e bromacila a 4,0, em laranja "Baianinha", com 20 anos de idade enxertada sobre limão "Cravo". Os herbicidas terbacila e bromacila apresentaram efeito residual maior que a diurona e nenhum foi fitotóxico para a cultura.

HERTWIG (1970) fez recomendações dos herbicidas diurona de 3,0 a 4,0 kg do produto comercial/ha, bromacila de 3,0 a 4,0, terbacila de 3,0 a 4,0, simazina de 4,0 a 6,0 e atrazina de 4,0 a 6,0 kg do p.c./ha, em pré-emergência no início das chuvas em faixa ou para coroamento das plantas.

Resultados de pesquisas de outros países também proporcionam recomendações de herbicidas para a citricultura, favorecendo o manejo nos pomares. No Hawaii, NISHIMOTO & YEE (1972), recomendaram para pomares com mais de um ano, dentre outros, os herbicidas: diclobenila na forma granular (4%) ou pó-molhável (50%) de 4,48 a 6,72, diurona de 1,72 a 2,24 e terbacila de 2,24 a 4,48 kg i.a./ha.

JORDAN et alii (1977), na Califórnia, EUA, recomendaram os herbicidas: simazina de 2,24 a 4,48 kg/ha em pomares com mais de um ano e em até duas aplicações anuais, diurona de 2,69 a 3,58 kg/ha em pomares com mais de um ano, não devendo ser usado em solos leves ou com menos de 1% de matéria orgânica, bromacila (40%) + diurona(40%) de 2,69 a 5,38 em pomares com mais de 3 anos, bromacila de 3,58 a 7,17 em pomares com mais de 4 anos, não devendo ser aplicado em solos leves ou com menos de 1% de matéria orgânica, e ultrapassar 7,2 kg i.a./ha/ano.

RYAN (1969), na Flórida, EUA, cita que o uso intensivo de herbicidas em citros iniciou-se por volta de 1964, e que em 1969 o controle químico do mato era utilizado em grande porcentagem da área plantada com citros. Os herbicidas simazina e diurona não tem apresentado problemas de fitotoxicidade, como também a bromacila e terbacila, sendo que este último tem sido mais seletivo para a cultura.

GOREN & MONSELISE (1969), em Israel, relatam que a grande expansão dos herbicidas em citros ocorreu por volta de 1963, e que não tem sido comum casos de fitotoxicidades. Somente atrasina tem-se mostrado fitotóxica em alguns solos leves. Por outro lado, diversos trabalhos tem mostrado os efeitos benéficos da fluometurona, bromacila e simazina na produção das plantas de citros.

OOHATA (1969), no Japão, cita que o uso intensivo de herbicidas em citros começou no final da década de 60, e que o uso tenderá a aumentar devido à falta de mão-de-

obra e aos custos da capina manual. Os principais herbicidas usados são: bromacila, terbacila, diurona, simazina, cianato de sódio, paraquat, diquat, amitrole e cloreto de sódio. Alguns destes não estão sendo mais utilizados.

BARREDA (1973), na Espanha, cita que os principais herbicidas utilizados são: diurona, simazina, bromacila. Não tem sido observado problemas de fitotoxicidade com esses herbicidas. Ainda BARREDA (1977), cita que o cultivo mecânico é bastante utilizado na primavera-verão, e no inverno o mato cresce sem controle para reduzir os problemas de erosão do solo. As dificuldades que se apresentam na utilização de herbicidas são: culturas intercalares sensíveis aos resíduos dos produtos no solo, falhas de controle, ocorrência de espécies resistentes e a formação de uma crosta superficial dificultando a penetração de água.

2.3. Controle químico e seleção de espécies de mato em frutíferas.

Apesar de alterações na composição das espécies de mato ocorrer com muitas modalidades de controle, estas alterações são mais evidentes quando os herbicidas são usados. Mudanças no espectro das espécies de mato são, provavelmente, devidas a alta pressão seletiva que os herbicidas imprimem sobre a comunidade infestante, em contraste com o cultivo ou outras medidas de controle, que são frequentemente menos seletivas que os herbicidas (RADOSEVICH & HOLT, 1984). Estes autores citam que Ashton & Grafts, em 1973, revisaram

numerosas publicações que demonstravam suscetibilidade diferencial de espécies de planta aos herbicidas. Devido a seletividade interespecífica, o uso contínuo de um determinado herbicida muitas vezes causa mudanças na comunidade infestante; de espécies suscetíveis para espécies mais tolerantes.

RADOSEVICH & HOLT (1984), citam também que outras situações de mudança na composição específica do mato, devido ao uso de herbicidas ocorre quando ambos, cultura e planta daninha, são espécies relativamente próximas taxonomicamente. As plantas frequentemente respondem similarmente aos herbicidas de acordo com as famílias taxonômicas. Isto, provavelmente porque as características taxonômicas similares mostram traços fisiológicos e morfológicos similares, que afetam o comportamento dos herbicidas. Mudanças na composição específica do mato na cultura são relativamente comuns com reaplicações anuais e contínuas de herbicidas. Estes autores ainda citam que tais eventos foram prognosticados em meados da década de 1950 por Harper em 1956, quando observou nas culturas dois fenômenos: o controle seletivo do mato ocorrendo com os herbicidas, e a ocorrência de resistência de pragas e moléstias a outros pesticidas e antibióticos. Ele também prognosticou que espécies tolerantes a herbicidas eventualmente substituiria espécies suscetíveis em situações de reaplicações do herbicida.

Tecnicamente recomenda-se um herbicida seletivo para a cultura e que controla eficientemente as espécies mais abundantes na comunidade infestante, que no geral são

poucas. Os herbicidas permanecem com ação biológica por um certo período após sua aplicação, mas após este período há possibilidade de reinfestação daquelas espécies que foram satisfatoriamente controladas. Além das espécies que foram controladas, outras espécies de menor importância e tolerantes podem reinfestar a área. Portanto, os herbicidas atuam suprimindo a vegetação daninha por um certo período e seletivamente. Neste sentido diversos trabalhos recomendam herbicidas para a citricultura, relacionando as espécies que podem ou não serem controladas. Isto evidencia as possibilidades de seleção das espécies de mato pelos herbicidas.

TORRISI (1969) na Itália, cita que a simazina é utilizada em citros, mas o único inconveniente deste herbicida é o não controle da *Setaria* spp. Espécies deste gênero podem se tornarem dominantes e problemáticas em áreas que receberam aplicações repetidas deste herbicida por vários anos.

HERTWIG et alii (1970), em Araras e Jaguarina, SP, conduziram dois ensaios com novas triazinas e terbacila a 2,0; 3,0 e 4,0 kg i.a./ha, bromacila a 3,0, diurona e fluometurona a 2,5. A diurona e fluometurona não controlaram amendoim-bravo. Bromacila e terbacila controlaram todas as espécies presentes: capim-colchão, capim-carrapicho, amendoim-bravo, picão-preto e poaia-branca.

TUCKER et alii (1971), na Florida, EUA, recomendam herbicidas residuais para o controle de diversas es-

espécies de mato em citros. A diurona é recomendada de 3,58 a 7,17 kg/ha, em pomares com mais de um ano de idade, para controlar *Amaranthus* spp, *Sonchus* sp, *Euphorbia* spp, guaxuma (*Sida acuta* L.), regular no controle de gramíneas como capim-colchão, capim-favorito e controle médio de capim-pé-de-galinha e capim-colonião (*Panicum maximum* L.). A bromacila é recomendada de 2,69 a 3,58 kg i.a./ha, para pomares com mais de 4 anos, controlando gramíneas e folhas-largas, porém, não controla caruru. A terbacila é recomendada de 3,36 a 4,48 kg i.a./ha, para pomares com mais de um ano, tendo o mesmo espectro de ação da bromacila, não devendo ultrapassar de 7,17 a 8,96 kg i.a./ha em pomares com mais de um ano, controlando bem folhas-largas, sendo a serralha, o capim capim-favorito e o capim-colonião tolerantes. A diclobenila é recomendada de 3,96 a 6,72 kg i.a./ha, não devendo ultrapassar a 6,72 kg i.a./ha por ano.

HERTWIG & LEIDERMAN (1972), em Araras e Arthur Nogueira, SP, verificaram que a formulação contendo 40% de bromacila + 40% de diurona a 4,0 e 4,8 kg i.a./ha, não controlou na menor dose as espécies: capim-carrapicho, capim-colchão e picão-branco e na dose intermediária não controlou apenas capim-carrapicho e picão-branco. A mistura contendo 43,3% de bromacila + 26,6% de diurona não controlou o picão-branco apenas na dose de 4,0 kg i.a./ha. A bromacila a 1,6, 2,4 e 3,2 e a terbacila a 3,2 kg/ha, isolados, controlaram todas as espécies presentes por 5 meses, e as misturas de bromacila + diurona controlaram o mato por 6 meses.

HERTWIG et alii (1973), em São Paulo, realizaram ensaios em pomares de "Tangor Murcott", com 4 anos de idade, onde utilizaram diversos produtos. Verificaram que a mistura de sebumetona + ametrina a 2,50; 3,75 e 5,00 kg i.a./ha, na dose media controlou mais de 80% de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), poaia-branca, capim-colchão e picão-preto; a terbacila também controlou estas espécies apenas na dose de 4,0 kg i.a./ha, mas a 3,0 kg só não controlou o capim-colchão; a diurona a 2,5 kg i.a./ha apresentou controle razoável de amendoim-bravo (50 a 70%); a bromacila a 3,0 kg só não controlou o capim-colchão. Ressalta-se que este controle refere-se ao nível satisfatório na prática (acima de 70% a 80%). Isto mostra que ainda há possibilidade de continuidade destas espécies na área, devido à produção de novos disseminulos pelas plantas remanescentes ao controle.

SKROCH et alii (1975), na Carolina do Norte, EUA, verificaram mudanças na população de plantas daninhas com aplicações anuais de herbicidas residuais, durante 5 anos em um pomar de maçãs (*Pyrus malus* L.). Verificaram que os números de plantas de *Rubus* sp e *Clematis virginiana* L. foram aumentados com a utilização de terbacila. A população de *Rubus* sp foi aumentada com dose alta e a de *Solidago* sp com dose baixa de diclobenila. Além disto, estes autores citam que espécies de mato perenes tem sido selecionadas, tornando-se dominantes em lavouras onde utiliza-se herbicidas por longos períodos de tempo.

CRUZ (1978), em São Paulo, apresenta os principais herbicidas para citros com as seguintes recomendações: ametrina de 1,6 a 2,4 kg i.a./ha, em pomares com mais de 3 anos, controla capim-marmelada, capim-pé-de-galinha, capim-colonião e capim-amargoso; apresenta um controle médio de capim-carrapicho e capim-colchão e não controla capim-favorito; das dicotiledôneas controla carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum* DC.), mentrasto, caruru, picão-branco, picão-preto, serralha, amendoim-bravo, beldroega e poaia-branca, e apresenta um controle médio de guanxuma. A bromacila é recomendada de 1,6 a 4,8 kg i.a./ha, em pomares com mais de 3 anos, controlando capim-marmelada, capim-carrapicho, capim-colchão, capim-pé-de-galinha, capim-favorito, capim-colonião e capim-amargoso; das dicotiledôneas controla carrapicho-de-carneiro, picão-preto, picão-branco, caruru, serralha, amendoim-bravo, poaia-branca e guanxuma. A simazina é recomendada de 2,5 a 4,0 kg i.a./ha, em pomares com mais de 3 anos, controlando capim-marmelada, capim-pé-de-galinha, apresenta controle médio de capim-colchão e não controla capim-carrapicho, capim-favorito, capim-amargoso; das dicotiledôneas controla caruru, picão-preto e beldroega, apresenta controle médio de carrapicho-de-carneiro, picão-branco, poaia-branca e guanxuma, e não controla serralha e amendoim-bravo. A terbacila é recomendada de 1,6 a 6,4 kg i.a./ha, em pomares com mais de 2 anos, controlando todas as gramíneas já citadas e, das dicotiledôneas, só não controla a serralha. A é recomendada de 2,0 a 3,5 kg i.a./ha, não devendo ser apli-

cada em solos arenosos ou com menos de 1% de matéria orgânica, controla capim-marmelada, capim carrapicho, capim-colchão, capim-pé-de-galinha, tendo um controle médio de capim-colonião e não controla capim-favorito e capim-amargo-so; das dicotiledôneas não controla serralha e apresenta controle médio de amendoim-bravo e guanxuma.

Com relação às misturas formuladas ou de produtos comerciais na calda os autores não fazem referências, apenas apresentam dados dos herbicidas isolados. Assim, para a mistura pronta de ametrina + secbumetona não há dados de matocontrole, mas se considerar cada ingrediente ativo, FERNANDES et alii (1979) verificam que a ametrina controla: amendoim-bravo, beldroega, caruru, carrapicho-de-carneiro, corda-de-viola, guanxuma, maria-preta (*Solanum nigrum* Sendt), picão-preto, poaia-branca e serralha na cultura de citros. A secbumetona não controla apenas o amendoim-bravo. Das monocotiledôneas a ametrina e a secbumetona controlam o capim-colchão, capim-marmelada e capim-pé-de-galinha. A ametrina apresenta controle médio de capim-carrapicho e trapoeraba que são resistentes a secbumetona que, por sua vez, controla o capim-favorito que é resistente à ametrina.

Pela presente revisão pode-se observar que há pequena quantidade de trabalhos sobre os efeitos do uso contínuo de herbicidas residuais na composição específica da comunidade infestante de pomares de citros, justificando, ainda mais, a execução deste trabalho de pesquisa.

2.4. Persistência no solo dos herbicidas residuais utilizados em citros.

Poucos estudos básicos têm sido conduzidos para verificar a presença de resíduos dos herbicidas nos solos quando aplicados durante vários anos continuamente, em pomares de citros no Brasil. Também estudos de permanência e movimentação destes herbicidas no solo em períodos após as aplicações em cada ano são escassos.

TUCKER & PHILIPS (1969), na Califórnia, EUA, realizaram análises de resíduos dos herbicidas terbacila, bromacila, diclobenila e trifluralina em pomares de citros. Verificaram uma taxa de degradação destes herbicidas no solo de tal grau que seria muito pouco provável uma fitotoxicidade às plantas cítricas, com aplicações repetidas. Em um solo arenoso, terbacila e bromacila foram detectadas na concentração de 2,2, kg/ha nos primeiros 45 cm superficiais do solo, como resíduo de um total de 112,0 kg/ha aplicados num período de 5 anos. Verificaram também que a degradação microbiana, precipitação pluviométrica, absorção pelas plantas, teor de matéria orgânica e a capacidade de troca de cations são os mais importantes fatores que afetam a dissipação desses herbicidas.

PARRA et alii (1973), na Espanha, estudaram a mobilidade dos herbicidas simazina e atrazina em solos de regiões cítricas daquele país. Verificaram que as maiores concentrações se localizavam nos primeiros 3 cm superficiais.

Os níveis de simazina e atrazina diminuíram linearmente com a profundidade, no perfil do solo, até um mínimo que correspondia a 20 cm.

KHAN et alii (1976), no Canada, estudaram o movimento e a persistência da diurona e de seu produto de degradação, em um pomar de pêssgo (*Prunus persica* (L.) Batsch) que recebeu aplicações de 4,5 kg/ha por 7 anos. O acúmulo de níveis significativos de resíduos não ocorreu após os 7 anos de aplicações, e a maior parte dos resíduos permaneceu nos primeiros 15 cm do solo. A velocidade de degradação seguiu, geralmente, a cinética de primeira ordem, e os resíduos de diurona apresentaram fitotoxicidade em areia durante 03 anos após a última aplicação. Este fato evidência muito bem a importância da adsorção dos herbicidas nos colóides do solo. Parte da dose aplicada é adsorvida ou inativada nos colóides, ficando não disponível às plantas na solução do solo.

TUCKER (1978), na Florida, EUA, procurou determinar os níveis de resíduos de bromacila e diurona em amostras de solo retiradas em lavouras comerciais, onde foram realizadas aplicações anuais contínuas por 7 ou 8 anos, em solos arenosos. Do total aplicado, os níveis de resíduos variaram de 0,3 a 3,9% para bromacila e de 3,7 a 3,1% para diurona, bromacila ficou mais uniformemente distribuída no perfil do solo, ao passo que a diurona concentrou-se mais na superfície, devido à sua menor solubilidade em água. Nestes dados verificou-se que os níveis de bromacila e diurona foram relativamente baixos na camada de 60 cm superficial. Embora

não tinham sido obtidas informações antes da última aplicação, nos valores observa-se que o grau de acúmulo de resíduo não levou a níveis tóxicos às plantas adultas de citros. Isso é suportado pela ausência de sintomas nas plantas durante a coleta das amostras de solo nos pomares.

TORRISI (1969), na Itália, cita também que aplicações de diurona de 4,5 a 6,0 kg/ha, até duas vezes por ano em solos arenosos, terbacila e bromacila de 4,5 a 8,0 kg/ha, até três vezes por ano, em solos médios a pesados, usados por agricultores nos últimos 10 anos, não tem acumulado resíduos nos solos a ponto de apresentar fitotoxicidade e reduzir o crescimento das plantas de citros.

MARRIAGE et alii (1975), em Ontario, Canadá, em um pomar de pêssigo realizaram aplicações anuais contínuas durante 9 anos dos herbicidas atrazina, simazina, linurona e diurona, cada herbicida na dose de 4,5 kg/ha, perfazendo 40,5 kg/ha após as 9 aplicações anuais, em um solo com 7,6% de argila, 13,6% de silte e 78,8% de areia, 1,8% de m.o. e pH 5,3. Verificaram que não houve acúmulos significativos dos herbicidas no solo. Níveis máximos de resíduos foram medidos em outubro, após 3 anos de aplicações, onde encontraram 7,2 kg/ha de diuron e 3,8 de linurona, 1,6 de simazina, e 0,4 de atrazina, localizados até 15 cm de profundidades, mais de 92%, permaneceram na camada superficial de 0 a 5 cm. Resíduos destes herbicidas não foram detectados além dos 15 cm de profundidade. Simazina e atrazina mostraram uma redução rápida na quantidade após a aplicação, mas diurona e linurona

foram degradados mais lentamente.

MARRIAGE et alii (1977), em Ontario, Canadá, em um pomar de pêssigo realizaram aplicações de 4,5 kg/ha de terbacila durante 7 anos contínuos. Estudaram o aumento de resíduos, ano a ano, em um solo com 5,1% de argila, 6,5% de silte, 88,4% de areia e 1,1% de m.o. Verificaram que a terbacila foi perdida por degradação e lixiviação. O tempo requerido para uma redução de 50% da concentração na superfície do solo foi 5 a 7 meses neste tipo de solo. A maior parte dos resíduos foram encontrados na camada superficial de 15 cm de profundidade, e apenas pequenas quantidades foram encontradas até a profundidade de 60 cm. Níveis de resíduos de terbacila no solo do pomar foram fitotóxicos para a aveia plantada 3 anos após a última aplicação neste solo arenoso.

MAJKA & LAVY (1977), em Nebraska, EUA, aplicaram, em condições de campo, cianazina e diurona em um solo silte-argiloso, com 12% de areia, 60% de silte, 28% de argila, 2,9% de matéria orgânica e pH 6,5 na camada de 0 a 15 cm de profundidade. Verificaram que os herbicidas não movimentaram além dos 5 cm superficiais neste tipo de solo 54 dias após a aplicação, onde recebeu 200 mm de água de irrigação em regas de 50 mm, em períodos equidistantes.

SMITH (1982) cita que a persistência de um herbicida no solo é complexa, dependerá da estrutura química do herbicida, das propriedades físicas (principalmente solubilidade em água e volatilidade), das propriedades adsortivas do solo, da temperatura e da umidade do solo em condições de

campo, além da composição física, conteúdo microbiológico do solo e provavelmente de outros fatores desconhecidos.

ANDERSON (1983) cita que nos solos, o destino dos herbicidas é governado por três tipos de processos gerais: processos físicos, químicos e microbiológicos. Estes processos irão regular a fitotoxicidade e a disponibilidade das moléculas dos herbicidas na absorção pelas plantas. Processos físicos são: volatilidade, lixiviação pela água e erosão do solo pelo vento e pela água. Processos químicos são: fotodecomposição, adsorção, reações químicas com os constituintes do solo e retirada pelas plantas e por microorganismos. Os processos microbiológicos são baseados na decomposição microbiana dos herbicidas no solo.

ALLOTT (1969) verificou em sucessivos bioensaios nos anos de 1966 e de 1967 que foi necessário de 11 a 22,5 semanas, respectivamente, para ocorrer 80% de degradação de simazina na camada superficial de 5 cm do solo de um experimento em um pomar de groselha (*Phyllanthus distichus* L.) que foi aplicado anualmente, e sem cultivo desde 1960. Cita que o grau de degradação da simazina depende mais das condições do meio ambiente de cada ano que do tipo de solo.

Estes resultados de ALLOTT (1969) foram novamente confirmados por MARRIAGE & SAIDAK (1976) quando verificaram em solo arenoso de um pomar de pêssago, acúmulo de resíduos de simazina após um ano da aplicação, muito embora 70% da dose aplicada, de 4,5 kg/ha, tenha sido degradada um mês após a aplicação. Entretanto nos anos seguintes o acúmulo

foi bem menor, onde concluíram que acúmulos progressivos de resíduos do herbicida no solo não ocorre após sete aplicações anuais consecutivas, de doses relativamente alta de simazina e linurona, em um solo não cultivado de pomar com 5,1% de argila, 6,5% de silte, 88,4% de areia e 1,1% de matéria orgânica.

MARRIAGE & SAIDAK (1976) citam que a degradação da simazina no solo aparentemente ocorre por degradação química em hidróxi derivado e que esta reação é incrementada quanto mais ácido for o solo. Assim, acreditam que o pH 5,9 foi parcialmente responsável pela rápida redução na quantidade de resíduo de simazina no solo. Outros estudos indicam que em relativamente altas doses aplicadas, menos de 10% da quantidade de simazina aplicada anualmente acumula-se em anos contínuos de aplicação. Esta observação, segundo MARRIAGE & SAIDAK (1976), está de acordo com os resultados de Roadhouse & Birk (1961), Bowmer (1972) e Rogab (1974), mas contrasta com os resultados de Fryer & Kirkland (1970) e Leonard et alii (1974), que verificaram que 20 a 30% da dose aplicada anualmente persiste no próximo ano, e com Dawson et alii (1968), que verificaram permanência de 50% da dose aplicada para o próximo ano.

Estes resultados contrastantes podem ser explicados pelas diferenças de condições ambientais que ocorreram no campo após as aplicações, pois estas é que vão determinar a atividade microbiológica no solo que, por sua vez, vai determinar o nível de degradação do herbicida. A decompo-

sição microbiana é um dos importantes fatores de degradação dos herbicidas orgânicos no solo, (ANDERSON, 1983).

2.5. Bioensaios para a determinação de resíduos de herbicidas no solo.

SANTELMANN (1971) define bioensaio como a medida de uma resposta biológica de organismos vivos, planta ou animal, com o objetivo de determinar a presença e/ou concentração de um químico em um substrato. Bioensaios para detectar a presença de herbicidas são usualmente conduzidos com espécies de plantas sensíveis aos mesmos. Bioensaios podem ser usados para estudar a atividade, a persistência e o movimento dos herbicidas nos solos.

Em relação às determinações por métodos analíticos em laboratórios, os bioensaios são geralmente mais econômicos, menos difíceis de serem realizados, e não requerem equipamentos caros como nos métodos químico e físico-analítico.

SANTELMANN (1971) cita que uma dificuldade no uso de bioensaios é que o crescimento das plantas é diretamente influenciado pelas condições ambientais onde está sendo conduzido o teste, como a luminosidade, temperatura, método e nível de irrigação e umidade. Mas as condições ambientais e fatores edáficos podem ser muito bem controlados. Testemunhas com plantas não tratadas e padrões conhecidos serão incluídas cada vez que o ensaio é conduzido. Assim há duas suposições básicas quando bioensaios são utilizados: (a) que as plantas

testes mostrem um incremento na injúria proporcional ao incremento na concentração do herbicida, e (b) que as respostas obtidas sejam reproduzíveis.

ANDERSON (1983) cita que bioensaios para a determinação de resíduos de herbicidas no solo a nível de campo utiliza-se da semeadura de culturas sensíveis aos herbicidas como cevada (*Hordeum vulgares* L.), milho (*Zea mays* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e trigo (*Triticum aestivum* L.). Para tornar a determinação mais precisa, sugere a realização do bioensaio em condições de laboratório ou de casa-de-vegetação, que é uma metodologia aplicada universalmente para determinação de herbicidas e reguladores de crescimento de plantas.

MARRIAGE et alli (1977) citam que a determinação de resíduos de terbacila no solo pela técnica do bioensaio dá resultados comparáveis com a análise química de laboratório. Para HOROWITZ (1976) a determinação do peso é a avaliação mais comum usada em bioensaios, e avaliações baseadas em peso da biomassa fresca ou peso da biomassa seca geralmente apresentam resultados similares segundo Allott & O'Neil, (1970), Dubey & Frreman, (1963); Santelmann e Weber & Wiese, (1971) citados por HOROWITS (1976), e muitas vezes a determinação do peso da biomassa seca não é necessário.

HOROWITZ (1976) cita que basicamente existem 3 caminhos para investigar a persistência de herbicidas no solo: (a) herbicidas são aplicados no campo e após vários períodos, amostras de solos são coletadas de diferentes pro

fundidades para realizar o bioensaio em laboratório; (b) para experimentos de laboratório, o procedimento desenvolvido por Grafts (1935) (citado por HOROWITZ, 1976) é seguido em muitas pesquisas. O solo tratado com o herbicida em teste é semeado com uma planta indicadora e após medir o efeito do herbicida na redução na biomassa da parte aérea das plantas, o material coletado é misturado ao solo como matéria seca, e faz-se nova semeadura, novo crescimento da planta teste. A persistência é estimada pelo número de semeaduras em períodos após a aplicação, que apresenta sintomas de fitotoxicidade do herbicida. O terceiro, (c) o solo tratado com herbicida é submetido, ou incubado, em várias condições de ambiente controlado e semeado com plantas testes em períodos após o início da incubação, onde a concentração remanescente é comparada com uma testemunha sem herbicida.

HOROWITZ (1976) cita também que vários métodos de bioensaios tem sido desenvolvidos para estudar o movimento dos herbicidas no solo. Em experimentos de campo, após chuva natural ou artificial, amostras de solo podem ser retiradas a diferentes profundidades e utilizadas nos bioensaios. Em condições de laboratório, para estudar a lixiviação de herbicidas nos solos utiliza-se colunas de solo, e vários métodos tem sido usados para avaliar o movimento dos herbicidas. A coluna pode ser cortada em secções, ou então pode ser feito uma ranhura ou um corte longitudinalmente a coluna de solo, onde espécies de plantas testes podem ser semeadas.

HOROWITZ (1976) cita que estas metodologias de

bioensaios apresentadas acima, para estudar a persistência e lixiviação de herbicidas em solo, foram utilizadas em diversas pesquisas desde a década de 30 por Grafts nos Estados Unidos da América do Norte.

A persistência e a lixiviação dos principais herbicidas utilizados em cítricos foram estudadas em alguns trabalhos, nos quais algumas espécies de planta teste podem ser utilizadas para um ou mais herbicidas em bioensaios.

KURAMOTO et alii (1968), no Brasil, estudaram a presença de resíduos de diurona em dois tipos de solos argilosos do Estado de São Paulo. Verificaram que o pepino (*Cucumis sativus* L.) detectou diurona no solo nas concentrações de 0,2 a 1,0 mg/0,4 kg de solo e a aveia (*Avena sativa* L.) nas de 1,0 a 20,0 mg/0,4 kg de solo. Portanto, concluíram que a metodologia de bioensaios além do baixo custo é de larga amplitude, pois detectaram a diurona de 0,2 a 20,0 mg/0,4 kg de solo.

SHEETS et alii (1968) utilizaram o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) como planta teste em bioensaios para determinação de persistência de diclobenila e clortiamida em 5 tipos de solo em condições de casa-de-vegetação. KRATKY & WARREN (1971) verificaram que caulículos de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.) e aveia são eficientes para a determinação de resíduos de diclobenila através de bioensaios.

HOROWITZ (1969) estudou a persistência de 10 herbicidas no solo, em condições de casa-de-vegetação, durante o período de 5 meses, através dos bioensaios cuja planta testes foi a aveia (*Avena sativa* L. var. *Mulga*). Verificou que a simazina e a diurona foram altamente persistentes no solo; a atrazina persistente; a fluometurona, trifluralina, bromacila e monurona moderadamente persistentes. A atrazina, a simazina e a diurona praticamente não perderam atividade biológica no período de 2 a 5 meses após aplicação no solo.

DOWLER (1969) utilizou o pepino como planta teste para detectar resíduos de bromacila, dicamba, diurona, picloran e prometrina nas concentrações de 0,001 a 2,187 ppm em areia. Esta espécie foi extremamente sensível às pequenas concentrações de bromacila, dicamba e picloran (de 0,001 a 0,027 ppm); de sensibilidade intermediária para diurona e prometrina (de 0,009 a 0,081 ppm).

ALLOTT (1969) verificou que a alface (*Lactuca sativa* L. var. *Delta*) é uma planta apropriada para determinação de resíduos de simazina no solo, sendo que esta espécie é suficientemente sensível para detectar concentrações desde 0,2 ppm. Verificou boa correlação linear entre a resposta da planta, ou grau de fitotoxicidade, e a concentração da simazina, principalmente com uso de plântulas transplantadas.

SANTELMANN (1971), baseado em vários trabalhos de pesquisa, cita como plantas teste para a diurona o pepino, azevem (*Lolium minutiflorum* Lam.) cevada, *Chlorella* e aveia.

Para a simazina a aveia, azevem, mostarda (*Brassica kaber* (DC)L.C.Wheeter), soja (*Glycine max* Merr.) e beterraba-açucareira (*Beta vulgaris* L.). BLANCO et alii (1974) utilizou o pepino para determinar a presença de resíduos dos herbicidas norea, diurona, fluometurona, linurona, metobromurona, cloroxurona e clorbromurona, em solos argilos e barro argilo-arenoso.

MARRIAGE et alii (1975) utilizaram a aveia como planta teste para determinar a persistência e lixiviação dos herbicidas atrazina, simazina e linurona no solo de um pomar de pêssago, anualmente após 3 anos de aplicações seguidas. COLBERT et alii (1975) verificaram que o aumento da fitotoxicidade da sebumetona para a cevada foi proporcional à redução da adsorção do herbicida no solo. Não obstante DALVI (1976) utilizou o trigo e feijão como planta teste para sebumetona.

HOROWITZ (1976) baseado em vários trabalhos de pesquisa, cita como plantas teste, para serem utilizados em bioensaios, para a diclobenila a aveia e o sorgo; para a diurona a aveia, mostarda, sorgo e pepino e para a simazina a aveia e mostarda.

MARRIAGE et alii (1977) detectaram resíduos de terbacila fitotóxicos à aveia no solo de um pomar de pêssago 3 anos após a última das 7 aplicações anuais consecutivas e, em condições de casa-de-vegetação, o acúmulo de resíduos em período após as aplicações. RAHMAN (1977) utilizou a soja e o painço (*Pennisetum glaucum* R. Br.). como plantas testes para

determinar a persistência de terbacila e trifluralina, respectivamente, em diferentes tipos de solos e condições climáticas, aos 6 meses após as aplicações. MORROW e McCARTY (1977) conduziram bioensaios em casa-de-vegetação utilizando a soja como planta teste para determinar resíduos de bromacila e terbacila, entre outros herbicidas.

BLANCO (1979) cita algumas plantas testes utilizadas em bioensaios realizados com diversos herbicidas e entre eles destaca-se os recomendados para a cultura de citros. Para a atrazina as espécies de aveia, soja, pepino, *Setaria viridis* L., *Echinochloa crusgalli* var. *frumentarea*; para a bromacila a abóbora (*Cucurbita moschata* L.) e melancia (*Citrulus vulgaris* L.), para diurona o pepino, azevém, aveia, *Lemna* sp e abóbora, e para a simazina a aveia, azevém, mostarda, soja, *Lemna* sp e beterraba-açucareira.

2.6. Índices para análise de espécies em comunidades

Segundo GOODALL (1951) a distribuição das plantas sobre a superfície da terra tem sido um assunto de interesse desde a emergência da botânica como uma ciência, e provavelmente desde o aparecimento do homem como uma espécie. Esta distribuição pode ser estudada sob três aspectos: (a) a geografia da planta, estuda em larga escala a distribuição das espécies, levando-se em conta dados históricos e os fatores climáticos mais atuantes; (b) a ecologia da planta, estuda em pequena escala a distribuição das plantas em relação aos fatores climáticos locais e as variações edáficas; e

(c) a sociologia da planta, estuda a distribuição das espécies das plantas em relação às outras. Botânicos de língua inglesa prefere combinar a ecologia e a sociologia como um todo, pois argumentam que as plantas e o ambiente estão tão interligados que a distinção entre eles é artificial.

Para ODUM (1960) uma das mais fascinantes propriedades dos sistemas ecológicos é a generalizada similaridade nos modelos de distribuição numérica dos indivíduos e espécies nas comunidades. Não há apenas poucas espécies como muitos indivíduos (comuns) e muitas espécies com poucos indivíduos em cada uma (raras), mas espécies comuns e raras são encontradas em comunidades de forma sugerindo uma função logarítmica.

WITTAKER (1972) cita que a interação entre as espécies de uma comunidade pode ser concebida em termos de um sistema de coordenadas multidimensional, cujos eixos são formados pelos vários recursos do ambiente em gradientes (e outros aspectos das espécies em relação ao espaço, ao tempo e outros da comunidade). Todos esses elementos em conjunto representam o nicho em que cada espécie ocupa no espaço.

PEET (1974) cita que na formação dos níveis de uma comunidade ocorrem muitos fenômenos, que são complexos e possibilitam múltiplas interpretações. Consequentemente, muitos autores têm sugerindo índices de medidas de diversidades das comunidades, apropriados para seus próprios estudos, entretanto nenhum destes podem ser considerados, a priori, correto para a aplicação geral. Embora tenha feito uma revi-

são geral, este autor não cita qual medida é a mais apropriada para uma particular aplicação.

STOKER et alii (1985) citam que representando uma comunidade vegetal o número de espécies é a riqueza, e a uniformidade é a forma com que os indivíduos estão distribuídos nas espécies. A riqueza e a uniformidade combinadas em um único índice, para representar ambas as características, é a diversidade.

TOPHAM & LAWSON (1982) utilizaram os índices de diversidade de Shannon, Simpson e número de espécies, e de uniformidade de Pielou e de Heip, em dados de uma comunidade infestante de um experimento de matocompetição em ervilha (*Pisum sativas* L.). Verificaram que os índices de diversidade, baseados no número de espécies, e de uniformidade das espécies podem ser efetivos e seguros para o amplo limite dos dados examinados, e permitir que novas informações sejam obtidas. Estes índices evidenciaram que com o tempo houve um aumento na competição da ervilha com o mato, e com isto houve diminuição no crescimento e redução no número de espécies, registrados em levantamentos sucessivos em diversos períodos, porém a uniformidade das espécies não foi reduzida.

STOKER et alii (1985) com os dados de levantamentos da vegetação de florestas tropicais da costa norte da Ilha Queensland, na Austrália e da Ilha Barro Colorado, no Panamá, calcularam seis índices de riqueza, seis índices de uniformidade e quatro índices de diversidade. Os índices de riqueza foram: número de espécies, Menhenick (1964), Margalef

(1951, 1957) citado em Peet (1974), Odum et alii (1960), Wittaker (1972). Os índices de uniformidades foram: Pielou (1969) derivado de McIntosh (1967), Pielou (1969) derivado de Brillouin (1962), derivado do índice de Shannon-Weiner (1949) para amostra finita. Verificaram que todos os índices de riqueza e de uniformidade considerados contêm informações similares sobre riqueza e uniformidade, respectivamente. O índice de Simpson parece ser inapropriado para uso em florestas tropicais, uma vez que foi verificado que ele representa apenas a uniformidade e contém poucas informações sobre a riqueza. No índice de Brillouin verificaram que contém informações sobre a riqueza e a uniformidade, e aparenta ser a mais apropriada medida ou índice de diversidade para ser utilizada em estudos de florestas tropicais.

PEET (1974) em seu estudo dividiu em três grupos os índices para análise das comunidades animais ou vegetais: índices de riqueza, de heterogeneidade e de equitabilidade.

Os índices de riqueza da comunidade, são divididos, por sua vez, em índices simples e de contagem das espécies. Tradicionalmente uma série de índices simples têm sido empregados para medir a riqueza, independente do tamanho da amostra. Mas todos os índices pressupõe uma particular função de interação entre o número de espécies esperado e o observado e o tamanho da amostra. Duas suposições estão implícitas no uso destes índices. a) a interação funcional do número de espécies esperadas e o número de indivíduos na

amostra permanece constante entre as comunidades que estão sendo estudadas; e b) é precisamente conhecida esta interação funcional. Se estas suposições não forem satisfeitas, os índices de riqueza variarão em função do tamanho da amostra de maneira imprevisível.

No estudo que ora se realiza com estes índices o tamanho das amostras onde se obteve os dados é o mesmo, para todas as repetições dos tratamentos químicos que se deseja comparar através destas medidas. Este tamanho é adequado para estudos de controle químico de mato através do método de contagens. Daí o objetivo principal deste estudo, avaliar a possibilidade da utilização destes índices em experimentos de controle químico de mato, principalmente no que se refere a mudanças na composição em espécies da comunidade infestante.

O número de espécies e de indivíduos tem sido base para índices de riqueza como; Margalef (1951) modificado, Índice de Menhinick (1964) e de Wittaker (1972), Odum et alii (1960) e o próprio número de espécies (citados por STOCKER et alii, 1985).

PEET (1974) também divide estes índices de riqueza de contagens das espécies, como o de Hurlbert (1971) mas são altamente dependentes do tamanho da amostra, necessitando de um estudo prévio.

Os índices de heterogeneidade, ou também definidos como diversidade, cujo conceito básico é que contém informações de dois componentes; o número de espécies (ri-

queza), e a distribuição dos indivíduos nas espécies (equitabilidade das espécies na comunidade). Dentre estes índices destaca-se o índice de Simpson (1949) que foi o primeiro índice de heterogeneidade usado em ecologia. Este índice mede a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso em uma amostra pertencerem à mesma espécie. Este índice pode alternativamente ser interpretado como uma medida de abundância proporcional das espécies, como tem sugerido alguns autores.

McINTOSH (1967) propôs uma interessante variação no índice de Simpson, evidentemente para dados quantitativos da amostra. Uma comunidade pode ser representada como um ponto num espaço n-dimensional, e cada dimensão refere-se à abundância de uma particular espécie. Em tal espaço a distância entre uma comunidade e a origem, pode ser medida usando um teorema pitagórico, e assim apresenta uma fórmula como seu índice. Grande número de indivíduos em uma particular espécie, a espécie mais afastada do padrão poderá ser a origem; e se os indivíduos estão distribuídos mais uniformemente entre as espécies ou seus números reduzidos, a distância poderá ser reduzida.

PEET (1974) continua citando que os mais populares índices de heterogeneidade são baseados em informações teórica. Em 1966, Pielou explicou a aplicação da teoria da medição da diversidade, sugerindo que a heterogeneidade pode ser "...equivalente à quantidade da incerteza que existe a respeito das espécies em um seleção de indivíduos ao acaso em uma população. Há muitas espécies, e muitas com suas

distribuições bem próximas aumentado a diversidade...".

KREBS (1978) cita que Margalef, baseado na informação teórica, providenciou um caminho para escapar das dificuldades da curva log-normal e da série logarítmica. Assim, a incerteza da seleção de indivíduos ao acaso pode ser medida pela função de Shannon-Weiner para amostras finitas. Os dois componentes da diversidade, estão combinados nesta função: (a) o número de espécies, e (b) a equitabilidade ou uniformidade da distribuição dos indivíduos nas espécies que compõe a comunidade.

Para PEET (1974) uma das características mais importantes do potencial de um índice de heterogeneidade é a sua resposta às mudanças na importância das espécies. Estas mudanças devem ocorrer com o uso contínuo de um mesmo herbicida sobre uma comunidade infestante por longos períodos.

Os índices equitabilidade estão incorporado dentro do conceito de heterogeneidade, que é um componente do conceito contendo a uniformidade com que a importância é dividida entre as espécies. Este componente, denominado equitabilidade, é logicamente dependente do segundo componente do conceito, a riqueza das espécies. Da mesma maneira que há interesse em estudar a riqueza das espécies de uma série de amostras, há também interesse em quantificar o componente uniformidade.

PEET (1974) divide estes índices em índices simples e proporções de Hill. Como índices simples cita que numerosas medidas de equitabilidade tem sido propostas. Estes

índices propõe uma escala relativa à uma situação de máxima equitabilidade quando o tamanho da amostra e o número de espécies são fixados. Assim surge o índice de equitabilidade citado em KREBS (1978).

Para dados qualitativos da comunidade vegetal, como presença ou ausência de espécies na amostra, McINTOSH (1967) propõe também um índice que é definido pela raiz quadrada do número de espécies que ocorrem nas amostras. Com isto há possibilidade de se comparar qualitativamente duas amostras de comunidades vegetais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Sete Lagoas, município de Conchal-SP., localizada a 22° 12' 30" de latitude sul, a 47° 10' 40" de longitude oeste de Greenwich e a 588 m de altitude. O clima da região é o Cwa, segundo a classificação de Koeppen, ou seja, é um clima mesotérmico de inverno seco, com temperatura média do mês mais quente superior a 22 C, e a do mês mais frio inferior a 18 C.

O solo da área foi classificado ao nível de grande grupo como Latossol Vermelho Amarelo (COMISSÃO DE SOLOS, 1960) e segundo o Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solos (SNLCS), como Latossol Vermelho Amarelo, unidade São Lucas (Quartzpsamment Haplortox) com A moderado e textura média. O relevo do local é plano, e a declividade da área experimental é de 0,5%. As características químicas do solo em 1977, na instalação do experimento, de acordo com as análises realizadas pelo Centro de Estudos de Solos da ESALQ-USP, encontram-se na Tabela 01. Em 1985, análises químicas e físicas do solo foram realizadas em amostras de terra coletadas em seis camadas de 5 cm de espessura, dispostas verticalmente, a partir superfície até 30 cm

TABELA 01. Características químicas do solo Latossol Vermelho Amarelo da área experimental. Fazenda Sete Lagoas, SP., 1977.

Determinações	Valores
Acidez (pH, CaCl ₂)	4,90
Matéria Orgânica (%)	1,75
⁻³ PO (m. eq./100 ml TFSA)	0,04
⁴ K (m. eq./100 ml TFSA)	0,20
⁺⁺ Ca (m. eq./100 ml TFSA)	1,07
⁺⁺ Mg (m. eq./100 ml TFSA)	1,08
⁺³ Al (m. eq./100 ml TFSA)	0,56
S	2,35

de profundidade, cujos resultados estão contidos na Tabela 02.

O experimento foi conduzido em uma região de clima e solo bastante adequados para a cultura de citros no Estado de São Paulo, com uma população de 30 milhões de plantas (PRATES, 1980).

3.2. Cultivar

O experimento foi instalado em um pomar cujas plantas cítricas são do cultivar Pera, enxertadas sobre limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck). O clone da laranja "Pera" utilizado é o denominado clone Olímpia, que é portador de estirpe fraca do vírus da "Tristeza". Em São Paulo o cultivar utilizado ocupa o primeiro lugar entre as laranjas, com 47% do número total de plantas. São árvores de porte médio, com folhas mais ou menos eretas (FIGUEIREDO, 1980).

Com relação ao porta-enxerto, POMPEU JUNIOR (1980) cita que o limão cravo constitui atualmente quase que o único porta-enxerto sobre o qual se apoia a citricultura brasileira.

3.3. Herbicidas utilizados

As citações de nomes ou marcas comerciais de herbicidas ou quaisquer outros produtos neste trabalho, não implicam em quaisquer preferências, mas apenas unicamente na sua propriedade de conterem os ingredientes ativos ora estudados.

TABELA 02. Características químicas das camadas do solo Latossol Vermelho Amarelo da área experimental. Fazenda Sete Lagoas, SP., 1985.

Determinações	Profundidades (cm)					
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30
Acidez (pH, CaCl ₂)	4,30	4,60	4,90	4,90	4,70	4,60
Matéria Orgânica (%)	2,88	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79
P ₀ ⁻³ (resina/100 ml TFSA)	15,7	3,00	2,60	1,90	1,10	0,40
K ⁺ (m. eq./100 ml TFSA)	0,28	0,11	0,08	0,05	0,04	0,03
Ca ⁺⁺ (m. eq./100 ml TFSA)	1,74	1,64	2,18	1,54	0,95	0,65
Mg ⁺⁺ (m. eq./100 ml TFSA)	0,80	0,94	1,27	1,23	1,11	0,85
H ⁺ + Al ⁺³ (m. eq./100 ml TFSA)	3,43	3,43	2,77	2,77	2,77	3,08
S	2,82	2,69	3,53	2,82	2,10	1,53
T	6,25	6,12	6,30	5,59	4,87	4,61
V (%)	45,0	44,0	56,0	50,0	43,0	33,0
Argila (%)	26,3	25,4	31,8	33,8	38,5	38,0
Limo (%)	29,1	30,5	26,7	23,8	21,2	18,9
Areia Fina (%)	33,0	32,0	30,6	31,7	29,7	32,1
Areia Grossa (%)	11,6	12,1	10,9	10,7	10,6	11,0

As principais características dos herbicidas aqui relatados estão baseados no livro Herbicide Handbook, da Weed Science Society of American WSSA (1980), Guia de Herbicidas (ALMEIDA & RODRIGUES, 1985), CAMARGO (1986) e nos boletins técnicos das companhias produtoras. Os herbicidas utilizados no experimento foram os seguintes:

3.3.1. Simazina

Formulação comercial utilizada: Gesatop

Ingrediente ativo: 2-cloro-4,6-bis(etilamino)-s-triazina. Grupo químico das clorotriazinas.

Características principais: as formulações comerciais utilizadas foram a pó-molhável com 80% de ingrediente ativo (simazina) ou a suspensão concentrada (flowable) contendo 50% do ingrediente ativo. A solubilidade em água da simazina é de 5 ppm a 20 C, a densidade é de 1,303 g/cm³ e a pressão de vapor é de $6,1 \times 10^{-9}$ mm Hg a 20 C. É absorvida por via radicular, com pouca ou nenhuma ação foliar, é translocada acropetamente pelo xilema (via apoplástica), acumulando-se nos meristemas apicais e folhas das plantas, onde atua como inibidor da fotossíntese, podendo ter efeitos adicionais.

Controla mais plantas daninhas dicotiledôneas e algumas monocotiledôneas, não obstante destacam-se diversas espécies destas duas classes botânicas como resistentes à simazina. Em plantas tolerantes é metabolizada a hidroxissimazina e aminoácidos conjugados. O primeiro produto desta rea-

ção pode ser degradado por dealquilação e hidrólise com produção de CO_2 . Não sendo alterada, acumula-se nas plantas sensíveis causando clorose e morte.

É recomendada para aplicação em pré-emergência, possui persistência curta no ambiente com pequeno deslocamento para as regiões vizinhas. Apresenta lixiviação limitada devido à sua baixa solubilidade como também a adsorção aos colóides do solo, mantendo-se na camada superior de 5 cm, sem movimentação lateral no solo. A sua DL_{50} oral aguda, para ratos, é maior que 5000 mg/kg de peso vivo. Está na classe toxicológica IV (formulações 800 g/kg e 500 g/l) - praticamente não tóxico (faixa verde).

3.3.2. Terbacila

Formulação comercial utilizada: Sinbar 80

Ingrediente ativo: 3-tert-butil-5-cloro-6-metil-uracil. Grupo químico das uracilas.

Características principais: foi utilizada a formulação pó-molhável contendo 80% do ingrediente ativo (terbacila). A solubilidade em água da terbacila é de 710 ppm a 25 C, e a pressão de vapor é de $4,7 \times 10^{-7}$ mm Hg a 29,5 C. É absorvida principalmente pelo sistema radicular e, secundariamente, pelas folhas, é translocado na planta pelo apoplasto, não tendo movimento simplástico. Atua inibindo o transporte eletrônico na primeira fase da fotossíntese.

Controla plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas, mas algumas gramíneas importantes são resis-

tente a este herbicida. Na planta a terbacila é metabolizada a 3-tert-butil-5-cloro-6-hidroxi metiluracila e em seguida conjugado para formar um β -glucosídeo.

É recomendada para aplicação em pré-emergência, possui persistência média no ambiente com deslocamento pequeno para as regiões vizinhas, entretanto parte da bibliografia cita que a terbacila apresenta lixiviação fácil no solo. A meia vida da terbacila no solo é de 5 a 6 meses. A DL₅₀ oral aguda, para ratos, é de 5000 a 7500 mg/kg de peso vivo. Está na classe toxicológica III (formulação 800 g/kg) - pouco tóxico (faixa azul).

3.3.3. Bromacila

Formulação comercial utilizada: Hyvar x

Ingrediente ativo: 5-bromo-3-sec-butil-6-metiluracil. Grupo químico das uracilas.

Características principais: foi utilizada a formulação pó-molhável contendo 80% do ingrediente ativo (bromacila). A solubilidade em água é de 815 ppm a 25 C, e a pressão de vapor é de $2,5 \times 10^{-7}$ mm Hg a 25 C. É absorvida pelo sistema radicular das plantas e transloca-se predominantemente pelo xilema (via apoplástica). É um potente inibidor de fotossíntese, controlando plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas. Foi detectado o metabolito 5-bromo-3-sec-butil-5-hidroxi metiluracil em plântulas de laranja.

É recomendada para aplicação em pré-emergência

cia, ou em pós-emergência com a adição de um surfatante à calda, e sempre com o solo úmido. A persistência no ambiente é média, com deslocamento pequeno para as regiões vizinhas. A lixiviação não é um fator importante na dissipação do herbicida no solo, sendo a degradação microbiológica o fator mais importante. A meia vida da bromacila no solo é de 5 a 6 meses. A DL₅₀ oral aguda, para ratos, é de 3400 mg/kg de peso vivo. Está na classe toxicológica III (formulação 800 g/kg) - pouco tóxico (faixa azul).

3.3.4. Diurona

Formulação comercial utilizada: Karmex 80

Ingrediente ativo: 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetiluréia. Grupo químico das uréias.

Características principais: foi utilizada a formulação pó-molhável contendo 80% do ingrediente ativo (diurona). A solubilidade em água é de 42 ppm a 25 C, e a pressão de vapor é de $0,31 \times 10^{-5}$ mm Hg a 50 C. A diurona é absorvida pelo sistema radicular, pouca absorção ocorre pelas folhas e caules das plantas. É um herbicida de translocação apoplástica, através do xilema. É um potente inibidor da fotossíntese, controlando diversas espécies de plantas daninhas dicotiledôneas e algumas monocotiledôneas. O mecanismo de destoxificação envolve a demetilação e hidroxilação da molécula, que ocorre nas espécies resistentes, que são importantes monocotiledôneas infestantes de culturas.

A diurona é recomendada para aplicação em pré-

emergência, ou em pós-emergência com a adição de um surfatante à calda, sempre com o solo úmido. A persistência no ambiente é média e sem deslocamento para as regiões vizinhas. A lixiviação não é um fator importante na dissipação do herbicida no solo, sendo a degradação microbiológica o principal mecanismo de degradação deste herbicida no solo. Aplicada em doses normais às culturas, a concentração do produto no solo reduz-se a níveis não fitotóxicos dentro do mesmo ano agrícola. Em altas doses, é necessária mais de uma safra para que isso ocorra. Em doses esterilizantes de solo, o produto pode manifestar nas plantas sintomas de fitotoxicidade por alguns anos. A DL₅₀ oral aguda, para ratos, é de 3400 mg/kg de peso vivo. Está na classe toxicológica III (formulação 500 g/l, 600 g/l e 800 g/kg) - pouco tóxico (faixa azul).

3.3.5. Diclobenila

Formulação comercial utilizada: Casoron

Ingrediente ativo: 2,6 - diclorobenzonitrila.

Grupo químico das benzonitrilas.

Características principais: foram utilizadas as formulações granuladas contendo 7,5 e 5% do ingrediente ativo (diclobenila). A solubilidade em água é de 18 ppm a 20 C, a densidade é de 1,2 g/cm³ e a pressão de vapor é de 5,5, x 10⁻⁴ mm Hg a 25 C. É absorvida pelo sistema radicular e translocada pelo xilema (via apoplástica) até as folhas, onde parte do produto é evaporada e parte é hidroxilada, dependendo da espécie vegetal. É um herbicida não seletivo, inibidor

da germinação, com atividade sobre os meristemas e sistema radicular, onde o produto provoca a inibição da divisão celular. Apesar da diclobenila ter pequeno efeito no transporte de elétrons e fosforilação em cloroplastos e mitocôndrias, os metabolitos são potentes inibidores dessas reações.

Controla predominantemente plantas daninhas dicotiledôneas e algumas monocotiledôneas, destacando-se algumas espécies de importância agrícola como resistentes à diclobenila. O metabolismo deste herbicida envolve hidroxilação e subsequentemente conjugação com um açúcar. O produto formado dessa hidroxilação é tão tóxico quanto à diclobenila. Observa-se também, hidrólise lenta e dehalogenação do herbicida.

Normalmente é recomendada para aplicação em pré-emergência, e quando incorporado ao solo, tem apresentado melhores resultados devidos à alta volatilidade que apresenta. Em condições de alta evaporação da água no solo (alta temperatura, solo úmido e baixa umidade relativa do ar), este produto evapora-se rapidamente. Tem persistência longa no ambiente. O deslocamento horizontal com a água é extremamente baixo, porém pode ocorrer transporte do herbicida em decorrência da difusão da sua fase gasosa. A lixiviação no solo é baixa devido a sua solubilidade e à adsorção às partículas do solo. A DL₅₀ oral aguda, para ratos, é de 3160 mg/kg de peso vivo. Está na classe toxicológica III (formulação granulado a 67,5 g/kg) - pouco tóxico (faixa azul).

3.3.6. Ametrina + secbumetona

Formulação comercial utilizada : Gesapax especial.

Ingrediente ativo: 2-etilamino-4-(isopropilamina)-6-(metiltio)-S-triazina + 2-metoxi-4-etilamino-6-secbutilamino-S-triazina. Grupo químico das metiltiotriazina (ametrina) e metoxitriazina (secbumetona).

Características principais: foi utilizada a formulação comercial pó-molhável contendo 50% do ingrediente ativo (25% de ametrina + 25% de secbumetona). A solubilidade em água da ametrina é de 185 ppm a 20 C, e a pressão de vapor de $8,4 \times 10^{-7}$ mm Hg a 20 C. A secbumetona tem solubilidade em água de 620 ppm a 20 C, e a pressão de vapor de $7,3 \times 10^{-6}$ mm Hg a 20 C. São herbicidas de translocação predominantemente apoplástica, sendo que a ametrina é absorvida pelas plantas via foliar e radicular, indo acumular-se nos meristemas apicais e mais especificamente nos cloroplastos. Atuam inibindo a fotossíntese das plantas.

Normalmente este produto comercial é recomendado para aplicação em pré-emergência mas, como há absorção foliar de ingredientes ativos, pode ser aplicado, também, em pós-emergência do mato. Controla plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas, embora algumas espécies importantes sejam resistentes. A ametrina é fortemente adsorvida pelos colóides do solo, com adsorção maior que as demais triazinas, sua persistência situa-se entre 3 e 5 meses,

dependendo do clima e do tipo do solo. Portanto, a lixiviação é pequena, e no ambiente apresenta persistência média com deslocamento para regiões vizinhas. A DL oral aguda, para ratos, da ametrina é 1110 mg/kg de peso vivo, e da sebumetona é de 1000 mg/kg de peso vivo. Está na classe toxicológica III (formação pó-molhável 50%) - pouco tóxico (faixa azul).

3.3.7. Bromacila + diurona

Formulação comercial utilizada: Krovar II

Ingrediente ativo: descritos nos itens 3.3.3. e 3.3.4.

Características principais: descritas nos itens 3.3.3. e 3.3.4.. Foi utilizada a formulação comercial pó-molhável, contando 80% do ingrediente ativo (53,3% de bromacila e 26,7% de diurona).

3.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 8 tratamentos e com 3 repetições. Os blocos foram localizados nas linhas da cultura e as parcelas, compostas por 4 plantas espaçadas em 4,5 m entre si, foram de 3,0 x 18,0 m, com uma área total de 54 m².

Os tratamentos utilizados com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.) e do produto comercial (p.c.), encontra-se na Tabela 03.

3.5. Instalação e condução do experimento

TABELA 03. Tratamento utilizados no experimento de herbicidas em citros, na Fazenda Sete Lagoas, Conchal-SP., 1977.

TRATAMENTOS	Dose (kg/ha)	
	i.a.	p.c.
1. Testemunha sem controle	-	-
2. terbacila	3,2	4,0
3. simazina	4,0	5,0
4. ametrina + secbutona	4,5	9,0
5. diclobenila	5,0	100,0
6. diurona	3,2	4,0
7. bromacila	3,2	4,0
8. bromacila + diurona	3,2	4,0

i.a. : ingrediente ativo

p.c. : produto comercial

O experimento de campo foi instalado em um pomar de citros plantado em maio de 1975 que estava recebendo, até a data da primeira aplicação dos herbicidas (outubro de 1977), os tratos culturais normais realizados nos pomares da região, onde o controle do mato utilizado foi apenas o mecânico.

As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal manual, marca JACTO, com depósito de 20 l, e munido de uma barra contendo três bicos Teejet 80.02, e com um consumo de calda de 300 l/ha. A partir do ano de 1980, devido à dificuldade de aplicação com barra, as aplicações passaram a ser realizadas com apenas 1 bico tipo defletor, TK azul, também com consumo de 300 l/ha. As aplicações foram realizadas em faixa de 1,5 m de cada lado da planta, inclusive sob a copa das mesmas.

Todas as parcelas foram capinadas anualmente, logo antes das aplicações em pré-emergência. Os demais tratos culturais realizados, adubação e aplicação de outros defensivos agrícolas, foram os normalmente recomendados, e utilizados de acordo com as exigências da cultura.

3.6. Levantamentos matoflorísticos

Para avaliar os efeitos das aplicações anuais e contínuas dos herbicidas sobre a comunidade infestante no experimento de citros foram realizados levantamentos antes das aplicações anuais. Estes levantamentos foram realizados em períodos de até dois meses antes das aplicações com exces-

são do primeiro levantamento que foi realizado 6 meses antes da segunda aplicação anual dos herbicidas em 1978. Assim considerou-se os levantamentos realizados antes da segunda, quarta, sétima e décima aplicação anual, para avaliar as mudanças ocorridas na comunidade infestante.

Os levantamentos foram realizados através da contagem do número de plantas daninhas por espécie botânica presente em seis subamostras, demarcadas com um retângulo de ferro de 0,5 x 1,0 m de lado, lançado ao acaso na área aplicada das parcelas. Com isto, a comunidade infestante presente em 3 m^2 por parcela foi amostrada ao acaso em cada levantamento, ou seja, 5,5% da área aplicada das parcelas.

3.7. Coleta de solo no campo e bioensaio

Nas parcelas que receberam os herbicidas terbacila, simazina, bromacila, diurona, a formulação contendo 53,3% de bromacila + 26,7% de diurona e nas da testemunha, fez-se coletas de amostras indeformadas do perfil do solo até a profundidade de 30 cm, para a determinação de resíduos dos herbicidas através da metodologia de bioensaio. Segundo LOCATELLI (1977) um dos objetivos dos bioensaio é de se determinar qualitativamente a presença de um composto químico no solo. Assim, bioensaio foram conduzidos em uma casa-de-vegetação do Setor de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

A planta teste utilizada foi o pepino (*Cucumis sativus* L.), vev. Aodai SH 191, bastante sensível para detec-

tar pequenas quantidades de herbicidas, principalmente daqueles que inibem a fotossíntese das plantas.

As amostras do perfil dos solos das parcelas foram coletadas com tubos de PVC de parede espessa e 10 cm de diâmetro. Além de uma das pontas cortantes, para facilitar a sua penetração no solo, os tubos apresentavam uma abertura longitudinal de 2,5 cm de largura por 30 cm de comprimento. Antes das coletas de solo, estas aberturas foram fechadas com uma fita adesiva para não deixar cair o solo coletado no tubo.

Os tubos foram cravados, perpendicularmente à superfície do solo, com um bate-estacas até quando a superfície do solo, internamente ao tubo, ficasse no mesmo nível da extremidade superior da abertura longitudinal do tubo. Depois, abria-se uma pequena valeta ao lado do tubo, com um enxadão, para facilitar a sua remoção do solo. Em seguida, o tubo recebia uma tampa de tela plástica fina na ponta que foi cravada no solo, e após era presa com fita adesiva. A outra extremidade foi completada com papel até preencher todo o restante do tubo, e também afixadas com fita adesiva.

Após os tubos foram levados à casa-de-vegetação e colocados horizontalmente sobre uma mesa de madeira, com 3 calhas de 2 lâmpadas fluorescentes de 40 watts, espaçadas em 25 cm e a 50 cm acima da sua superfície. Após a emergência das plântulas de pepino, estas lâmpadas foram ligadas todos os dias, das 8 às 18 horas, para manter a luminosidade constante, fator muito importante para a ação

dos herbicidas inibidores de fotossíntese. A temperatura média no período de estudos foi de $33,4 \pm 7,5$ C.

Retirando-se as fitas adesivas das aberturas longitudinais, que foram posicionadas para cima, obtinha-se o perfil vertical do solo, de 0 a 30 cm na horizontal, para a semeadura da planta teste. Assim, utilizou-se neste trabalho uma adaptação da metodologia de bioensaios apresentada por SANTELMANN (1971) e HOROWITZ (1976), entre outros, para estudar a lixiviação e persistência de herbicidas no solo.

Segundo BLANCO et alii (1974), do mesmo modo que ocorre com a metodologia, a apresentação e interpretação dos resultados dos testes biológicos variam muito. As sementes de pepino foram depositadas em linha, no meio da abertura longitudinal dos tubos, a uma profundidade de 1,5 cm e distanciadas em 1,0 cm. Em seguida, foram cobertas com o próprio solo deslocado para a semeadura, e procedeu-se uma rega com água destilada, deixando o solo úmido.

Todos os dias os tubos foram irrigados com água destilada, mantendo-se o solo com umidade suficiente para se ter um crescimento normal das plântulas. Após a emergência das plântulas, no quarto ou quinto dia após a semeadura, realizou-se regas a cada 3 dias com solução de Hoagland duplicada, conforme EPSTEIN (1975). No décimo quarto dia após a semeadura, as plântulas vivas foram cortadas na região do colo e rapidamente pesadas em balança elétrica de prato superior, com precisão de 0,1 g. O sistema de avaliação depende do propósito do experimento, não obstante o peso

da matéria fresca tem demonstrado ser mais representativo que o da seca seco (LOCATELLI, 1976) Este fato é compreensível uma vez que os herbicidas afetam diversas fases do metabolismo e da fisiologia da planta, inclusive a turgidez da mesma.

As plantas foram cortadas e pesadas separadamente para as camadas de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 e 25-30 cm, nas aberturas laterais dos tubos de PVC. Com estes dados e o número de plântulas por camada de 5 cm, obteve-se o peso da matéria fresca da parte aérea por planta. Com este valor médio foi calculado a porcentagem de redução no crescimento da planta teste, em relação ao tratamento testemunha, que os herbicidas causaram em cada uma das camadas.

SANTELMANN (1978) cita que em diversos trabalhos expressam-se a sensibilidade da planta teste ao herbicida em termos de valor correspondente ao valor DL₅₀ da toxicidade animal. MAJKA & LEVY (1977), em estudos do comportamento da cianazina e diurona no solo, consideravam um limite mínimo de 30% de redução no peso da matéria seca da planta teste como indicativo da presença dos herbicidas no solo. Entretanto, no presente trabalho, será considerado como indicativo da presença de resíduos dos herbicidas no solo quando ocorrer 50% ou mais de redução no peso da matéria fresca da planta teste, em relação à testemunha.

3.8. Índices e medidas da comunidade infestante

STOKER et alii (1985) em dados de levantamen-

tos de florestas tropicais calcularam seis medidas de riqueza e de uniformidade, e quatro medidas de diversidade. TOPHAM & LAWSON (1982) em dados de comunidade infestante em um experimento de matocompetição em ervilha (*Pisum sativus* L.) var. Jade calcularam quatro medidas de riqueza ou diversidade, e duas medidas de uniformidade.

No presente trabalho foram calculados alguns índices ou medidas com dados de levantamento da comunidade infestante.

Os parâmetros avaliados foram os seguintes:

- a) Número de espécies de plantas daninhas (S)
- b) Densidade relativa da comunidade infestante remanescente nos tratamentos com herbicidas, expressa em porcentagem em relação à testemunha sem capina (N, em %).
- c) Densidade relativa da espécie mais abundante, ou primeira espécie da comunidade infestante (1a esp.).
- d) Densidade relativa da segunda espécie mais abundante (2a esp.).
- e) Índice de Dominância da Comunidade (IDC) de McNaughton (1968) citado em KREBS (1978).

$$IDC = 100 \frac{(Y_1 + Y_2)}{Y}$$

onde: Y₁ = Densidade relativa da espécies mais abundante

Y₂ = Densidade relativa da segunda espécie mais abundante

Y = Densidade total de todas as espécies

f. Densidade relativa de gramíneas na comunidade infestante (% gramíneas)

g. Índice de Simpson (SIMPSON, 1949)

$$I. \text{ Simpson} = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

onde: n = Densidade relativa da espécie i na amostra.

Originalmente n é o número de indivíduos da espécie i na amostra e N é o número total de indivíduos na amostra.

h. Índice de Odum (ODUM et alii, 1960)

$$I. \text{ Odum} = \frac{S}{\log N}$$

i. Índice de Menhinick (MENHINICK, 1964)

$$I. \text{ Menhinick}(a) = \frac{S^{1/2}}{(N)}$$

j. Índice de Menhenick (MENHINICK, 1964)

$$I. \text{ Menhenick}(b) = \frac{\log S}{\log N}, \text{ para amostra de mesmo tamanho.}$$

k. Índice de Margalef (1951, 1957) citado em PEET (1974)

$$I. \text{ Margalef} = \frac{(S - 1)}{\log N}$$

l. Índice de McIntosh (McINTOSH, 1967), para dados quantitativos.

$$I. \text{ McIntosh}(a) = \left(\frac{\sum_{i=1}^S n_i^2}{N} \right)^{1/2}$$

m. Índice de McIntosh (McINTOSH, 1967), para

dados qualitativos.

$$I. \text{ McIntosh } (b) = (S)^{1/2}$$

n. Índice de Wittaker (WITTAKER, 1972)

$$I. \text{ Wittaker} = \frac{S}{\log \frac{nu}{ne}}$$

onde nu e ne são as abundâncias das espécies de maior e menor densidades relativas na amostra, respectivamente.

o. Índice de Equitabilidade, citado em KREBS (1978), com base na função de Shannon-Wiener (H).

$$I. \text{ Equit.} = \frac{H}{H_{\text{máx.}}}$$

$$\text{sendo: } H = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log p_i) \text{ e } H_{\text{máx}} = \log S$$

onde: H = índice de diversidade das espécies

p_i = proporção da espécie i no total da amostra (varia de 0 - 1).

$H_{\text{máx}}$ = índice de diversidade das espécies sob condições de máxima equitabilidade entre as espécies.

p. Índice de Diversidade de Hill & Peet, citado em STOCKER et alii (1985).

$$I. \text{ Hill \& Peet} = \frac{1}{I. \text{ Simpson}}$$

q. Índice de Heterogeneidade: derivado da função de Shannon-Weiner, citado por KREBS (1978).

$$H = \frac{-S}{\sum_{i=1}^S (p_i) (\log p_i)} \quad 2$$

De uma maneira geral estes índices e medidas podem ser divididos em três grupos:

1. Índice de riqueza: número de espécies, e os índices de Odum, de Menhenick (a e b), de Wittaker, de Margalef e de McIntosh(b).
2. Índices de equitabilidade: índice de equitabilidade e as densidades relativas em relação à testemunha, da primeira e segunda espécies de maior densidade relativa e de gramíneas, e o índice de dominância da comunidade (IDC).
3. Índice de heterogeneidade: índices de heterogeneidade, de Simpson, de Hill & Peet e de McIntosh(a).

3.9. Análises estatísticas

Os dados obtidos nos levantamentos e todos os índices calculados foram analisados estatisticamente, de acordo com PIMENTEL GOMES (1982), através do teste F e Tukey para comparação de médias no esquema fatorial 8 x 4, onde os fatores são: 8 herbicidas (H) e 4 avaliações (A) ou levantamentos.

Os dados do número de espécies foram transformados em $\ln x$ e as densidades relativas em porcentagem, foram transformadas em $\arcsen \sqrt{p}$, de acordo com LITTLE & HILLS (1978). Finalmente, com todos os dados ou variáveis, obtidos nas parcelas, realizou-se análises de correlação simples duas

a duas, obtendo-se assim os coeficientes de correlação linear entre todas as variáveis, segundo PIMENTEL GOMES (1982).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Persistência no solo de alguns dos herbicidas utilizados.

De acordo com a metodologia apresentada no item 3.7. obteve-se os dados de peso da matéria fresca, em g/planta de pepino, que estão contidos nas Tabelas 04 e 05 e as reduções, nestes dados, devido à presença de resíduos dos herbicidas nos solos, em amostras coletadas imediatamente antes da nona aplicação anual e aos 36, 63, 96, 129 e 216 dias após as aplicações dos herbicidas. Estes dados estão apresentados nas Figuras 01 e 02.

Pela figura 01 verifica-se que antes da nona aplicação anual havia resíduos no solo que provocaram redução de 50% ou mais no crescimento da planta teste com diurona apenas na camada de 0 a 5 cm, de terbacila e bromacila na camada de 5 a 15 cm. Estas persistências longas destes herbicidas no solo, 11 meses e 12 dias após a oitava aplicação em 20.11.1984, estão relativamente superiores às citações do tempo de meia vida média destes herbicidas no solo, que são de 5 a 6 meses (WSSA, 1978 e ALMEIDA & RODRIGUES, 1985). Entretanto ANDERSON (1983) cita que a diurona e a bromacila um ano após a aplicação apresentaram resíduos no solo fitotóxicos para a cevada, milho, tomate e trigo, e alfalfa apenas com a bromacila, cita ainda que estes herbicidas apresentaram

TABELA 04 Valores médios do peso da matéria fresca da parte aérea (g) por planta de pepino aos 14 dias após a semeadura em solos coletados antes, 36 e 63 dias após a nona aplicação anual dos herbicidas em citros. Piracicaba, SP 1985/86.

HERBICIDAS	PROFUNDIDADES (cm)					
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30
-----Solo coletado antes da 9ª aplicação-----						
Testemunha	0,85	1,03	0,98	0,59	0,60	0,65
Terbacila	0,75	0,47	0,46	0,44	0,60	0,32
Simazina	1,03	0,84	0,79	0,92	0,85	0,53
Diurona	0,28	0,58	0,50	0,47	0,38	0,34
Bromacila	0,52	0,20	0,30	0,34	0,34	0,32
Diur. + Bromac.	0,95	1,23	1,02	1,05	0,71	0,59
-----Solo coletado 36 dias após a 9ª aplicação-----						
Testemunha	0,96	1,19	1,02	0,97	0,84	0,51
Terbacila	0,00	0,00	0,01	0,48	0,83	0,46
Simazina	0,83	1,43	1,13	1,10	0,90	0,64
Diurona	0,00	0,98	1,22	0,93	0,69	0,40
Bromacila	0,00	0,00	0,42	0,74	1,09	0,65
Diur. + Bromac.	0,00	0,00	0,00	0,03	0,69	0,48
-----Solo coletado 63 dias após a 9ª aplicação-----						
Testemunha	1,04	0,79	0,90	0,77	0,62	0,42
Terbacila	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
Simazina	0,90	0,96	0,92	0,70	0,64	0,58
Diurona	0,00	0,55	0,82	0,74	0,68	0,61
Bromacila	0,03	0,00	0,00	0,14	0,27	0,42
Diur. + Bromac.	0,00	0,02	0,11	0,13	0,29	0,43

TABELA 05 Valores médios do peso da matéria fresca da parte aérea(g) por planta de pepino aos 14 dias após a semeadura em solos coletados aos 96, 129 e 216 dias após a nova aplicação anual dos herbicidas em citros. Piracicaba, SP. 1986.

HERBICIDAS	PROFUNDIDADE (cm)					
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30
-----Solo coletado aos 96 dias após a 9ª aplicação-----						
Testemunha	1,31	1,61	1,55	0,64	1,17	0,93
Terbacila	1,22	0,09	0,40	1,22	0,76	1,03
Simazina	2,13	1,26	1,81	1,87	1,85	0,91
Diurona	0,19	0,87	1,68	0,90	1,63	0,80
Bromacila	0,69	0,25	0,07	0,05	0,44	0,81
Diur. + Bromac.	0,55	0,50	0,48	0,53	0,94	1,14
-----Solo coletado aos 129 dias após a 9ª aplicação-----						
Testemunha	1,50	0,76	1,09	1,19	0,98	0,97
Terbacila	1,27	0,50	0,90	0,43	1,22	0,56
Simazina	1,37	1,19	1,02	1,58	0,82	0,98
Diurona	0,27	1,37	0,73	1,08	0,77	1,27
Bromacila	1,20	0,29	0,11	0,22	0,36	0,26
Diur. + Bromac.	0,58	0,33	0,29	0,43	0,53	0,72
-----Solos coletado aos 216 dias após a 9ª aplicação-----						
Testemunha	1,92	1,54	2,04	1,24	1,27	1,22
Terbacila	1,33	1,59	1,53	1,23	1,30	0,84
Simazina	1,82	1,58	1,25	1,66	1,28	0,84
Diurona	0,75	0,93	1,28	1,41	1,41	0,97
Bromacila	2,01	0,82	0,64	0,98	1,19	1,09
Diur. + Bromac.	1,92	1,51	1,25	1,00	1,37	1,28

FIGURA 01. Valores médios da redução do peso da parte aérea das plantas de pepino, em relação à testemunha, pelos herbicidas em períodos após a nona aplicação anual. Piracicaba, SP, 1985.

FIGURA 02. Valores médios da redução do peso da parte aérea das plantas de pepino, em relação à testemunha, pelos herbicidas em períodos após a nona aplicação anual. Piracicaba, SP, 1985.

resíduos no solo 30 meses após a aplicação. Com base em diversos dados, ANDERSON (1983) cita que a persistência no solo da diurona foi de 4 a 12 meses, da terbacila de 8 a 12 e de bromacila de 6 a 24 meses, confirmando os dados ora obtidos. No solo tratado com a mistura pronta entre bromacila e diurona não foi detectado a presença de resíduos nesta ocasião. Este fato pode ser explicado pela maior diluição dos herbicidas no solo, pois conforme observa-se nas Figuras 01 e 02 a diurona permanece mais na camada superficial do solo (0 a 5 cm) e a bromacila movimenta-se à maiores profundidades (5 a 30 cm) aos sete meses após a nona aplicação anual. Esta maior diluição no solo expõe mais as moléculas dos herbicidas à decomposição pelo microorganismos do solo na busca por alimentos (ANDERSON, 1983).

Além destes fatos, a quantidade aplicada de cada herbicida na mistura é 33,5 e 66,5% menor em relação aos tratamentos com aplicações isoladas de bromacila e diurona, respectivamente, que também pode explicar a não redução do crescimento da planta teste no solo coletado logo antes da nova aplicação anual. Desta mesma maneira pode-se explicar também a menor intensidade de redução no crescimento da planta teste a partir da coleta de solo aos 96 dias após a aplicação no tratamento com a mistura, em relação aos com diurona e bromacila isolados.

Um fato interessante nestas Figuras 01 e 02 é a ausência de resíduo de simazina biologicamente ativa em todas as épocas de amostragens do solo. Conforme citaram

MARRIAGE & SAIDAK (1976) os resultados da quantidade de aplicação da simazina do solo são diversos e quando aplicaram altas doses as quantidades de resíduos que permaneceram de um ano para o outro foram de menos de 10%.

MARRIAGE & SAIDAK (1976) verificaram acúmulo de resíduos de simazina no solo um ano após a aplicação. Entretanto concluíram que, após sete aplicações anuais consecutivas, não ocorreu acumulos progressivos de resíduos de simazina e linurona em um solo arenoso de um pomar de pêsser-go. Citam que a degradação da simazina no solo aparentemente ocorre por degração química em hidróxi derivado e que esta reação é incrementada quanto mais ácido for o solo. Portanto, acreditam que o pH 5,9 do solo foi parcialmente responsável pela rápida degradação da simazina e redução da quantidade de resíduo no solo. O solo do presente trabalho estava em 1977 com pH 4,9 e na ocasião da primeira amostragem com pH 4,6. Assim, de acordo com MARRIAGE & SAIDAK (1976) estes valores de pH podem ser também parcialmente responsáveis pela ausência de resíduos de simazina nos solos ora estudados.

Com relação à velocidade de degração da simazina no solo, MARRIAGE & SAIDAK (1976) citam que 70% da dose de 4,5 kg/ha foi degradada em um mês após a aplicação, e, em outro trabalho MARRIAGE et alii (1975) verificaram redução rápida na quantidade de simazina. Estes fatos e o pH baixo do solo podem explicar a ausência de resíduos da simazina no solo nas amostragens realizadas após a nona aplicação. Outro fato também importante é a condição climática da região,

conforme citou ALLOTT (1969), que são favoráveis ao crescimento e desenvolvimento dos microorganismos do solo, e são também responsáveis pela decomposição dos herbicidas no solo. Por outro lado, pode-se também considerar que a não detecção de resíduos de simazina nestas amostragens pode ser devido à baixa sensibilidade da planta teste utilizada. A aveia talvez pudesse ser mais indicada, mas foi utilizado o pepino com o objetivo de padronização dos bioensaios. Entretanto, esta última explicação pode não proceder e as anteriores serem ainda mais reforçadas pelo fato de que este herbicida, pelo menos nas cinco primeiras aplicações anuais neste experimento, foi de baixa eficiência no controle das plantas daninhas (VICTÓRIA FILHO, 1983). Outra possibilidade para explicar a ausência de resíduos da simazina no solo, mesmo nos solos coletados aos 36 dias da aplicação, é a adaptação da população de microorganismos que degradam este herbicida no solo, devido as aplicações em anos anteriores.

A presença e a movimentação dos herbicidas terbacila, diurona, bromacila e a mistura destes dois últimos em períodos após a nona aplicação podem ser observados também nas Figuras 01 e 02. Na coleta de 36 dias após as aplicações verifica-se a presença da terbacila na camada de 0 a 20 cm, na de 63 dias movimentou-se até 30 cm, mas aos 96 dias a maior quantidade concentrou-se entre 5 e 15 cm de profundidade. Na amostragem de 129 dias verifica-se resíduos da terbacila apenas na camada de 15 a 20 cm e aos 216 dias da aplicação não foi mais detectado resíduos no solo até 30 cm

de profundidade. Estes dados estão de acordo com TUCKER & PHILIPS (1969), embora estes autores encontraram terbacila até 45 cm de profundidade de um solo arenoso de um pomar de citros. MARRIAGE et alii (1977) observaram a lixiviação de terbacila no perfil de um solo arenoso até 60 cm, mas a maior parte permaneceu até 15 cm de profundidade, concordando com os dados ora obtidos. O mesmo acontece com os dados de TORRISI (1969) em solos da Espanha.

O herbicida diurona foi detectado em todas as amostragens realizadas após a nona aplicação anual apenas na camada superficial de 0 a 5 cm, e a persistência foi de mais de um ano como se verifica na amostragem antes da aplicação. Estes dados estão de acordo com KHAN et alii (1976), embora estes autores verificaram que a diurona permaneceu na camada superficial de até 15 cm. Concordaram também com TUCKER (1978) que estudou a diurona em solo arenoso, e TORRISI (1969) que verificou em solos médios e pesados, na Itália, que a diurona não tem apresentado acúmulos de resíduos prejudiciais em lavouras comerciais de citros após 10 anos de aplicações anuais. MARRIAGE et alii (1975) também verificaram que 92% da quantidade de resíduos de diurona permaneceu na camada superficial de 0 a 5 cm. MAJKA & LAVY (1977) também verificaram que a diurona permaneceu na camada superficial de até 5 cm em solo silte-argiloso mesmo com quatro regas de 50 mm, realizadas em períodos equidistantes de 54 dias da aplicação.

O herbicida bromacila foi o herbicida que

apresentou maior lixiviação no solo, na amostragem de 36 dias após a aplicação encontra-se na camada de 0 a 15 cm de profundidade e na de 63 foi até 25 cm. Na amostragem seguinte, 96 dias de aplicação, verifica-se uma redução acentuada na camada superficial de 0 a 5 cm, ou ausência de resíduos, e um ligeiro aumento na concentração na camada de 20 a 25 cm. Assim, o produto concentrou-se mais na camada de 5 a 25 cm. Nas duas últimas amostragens a bromacila permaneceu na camada de 5 a 30 cm. Estes níveis de resíduos provavelmente deverão permanecer até a próxima aplicação, como observa-se antes desta nona aplicação, mas em menor concentração. Estes dados estão de acordo com os encontrados por TUCKER & PHILLIPS (1969) e TUCKER (1978).

No tratamento com a mistura pronta de bromacila e diurona observa-se nas amostragens um comportamento mais semelhante à bromacila que à diurona. Na amostragem de 36 dias verifica-se resíduos dos herbicidas na camada de 0 a 20 cm, um pouco além da bromacila isolada, e semelhante na próxima amostragem. Entretanto, a partir da amostragem de 96 dias houve uma ligeira e progressiva redução no nível de resíduos dos herbicidas no solo e concentraram-se mais na camada de 0 a 20 cm. Neste caso também são válidos os comentários e explicações apresentados no início, para a amostragem do solo antes da nona aplicação anual dos herbicidas no experimento no campo. A redução do crescimento das plantas teste na camada de 0 a 5 cm de profundidade no tratamento com a mistura de diurona + bromacila a partir da coleta de 129

dias após a aplicação é devido à presença da diurona, conforme observa-se nas Figuras 01 e 02, quando este herbicida foi aplicado isoladamente.

4.2. Efeitos na comunidade infestante

Os efeitos das aplicações anuais e contínuas dos herbicidas sobre a comunidade infestante foram analisados através dos dados obtidos nos levantamentos, e de diversos índices de análise de comunidade de organismos, que estão classificados e apresentados em três grupos, de acordo com PEET (1974).

4.2.1. Índices de riqueza

PEET (1974) cita que a riqueza é um indicador da relativa prosperidade das espécies em uma comunidade. Tradicionalmente uma série de índices simples têm sido empregados como medidas da riqueza, independente do tamanho da amostra. Relações entre os números de espécies e de indivíduos têm sido utilizadas como base para os índices de riqueza, entretanto o número de espécie é o primeiro e mais velho conceito de diversidade de espécies e é chamado de riqueza da comunidade.

Os índices de riqueza calculados, com as respectivas análises estatísticas foram, número de espécies na Tabela 06, índice de McIntosh (b) na Tabela 07, índices de Odum na Tabela 08, de Menhenick (a) na Tabela 09 e de Menhe-

TABELA 06 Número médio de espécies de mato nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP, 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA HERBICIDAS
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	
1. Testemunha	3,6 b ⁽¹⁾	13,3a	13,1A a	12,3A	9,3A
2. Terbacila	3,6 b	9,4a	9,1ABCa	9,7ABa	7,4ABC
3. Simazina	2,3 b	11,3a	12,9AB a	11,9A a	7,9AB
4. Ametr. + secbum.	3,0 c	10,3a	7,3 BCab	5,5 B b	5,9 CD
5. Diclobenila	2,9 c	13,6a	10,7AB ab	7,5AB b	7,5ABC
6. Diurona	2,3 b	8,7a	5,9 Ca	5,9 Ba	5,1 D
7. Bromacila	3,6 b	11,2a	11,5AB a	7,9ABa	7,8ABC
8. Diur. + Bromac.	3,3 b	8,8a	7,4ABCa	6,5 Ba	6,1 BCD
MÉDIA AVALIAÇÕES	3,0 c	10,7a	9,3ab	8,1 b	7,0
F Blocos ⁽²⁾					6,43**
F Tratamentos					18,01**
F Herbicidas (H)					8,62**
F Avaliações (A)					152,94**
F Interação H X A					1,86**
CV (%)					11,69
DMS (5%) Herbicidas (H)					0,29
DMS (5%) Avaliações (A)					0,17
DMS (5%) H dentro A					0,57
DMS (5%) A dentro H					0,49

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) as médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, pelo teste de Tukey.

(2) análise estatísticas realizadas com os dados transformados em $\ln x$.

TABELA 07 Valores médios do índice de McIntosh (b) calculados nos levantamentos realizados antes das aplicações dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA HERBICIDAS
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	
1. Testemunha	1,90 b ⁽¹⁾	3,65ABa	3,63A a	3,50A a	3,17A
2. Terbacila	1,90 b	3,09ABa	3,04ABCa	3,13ABa	2,79 BC
3. Simazina	1,52 b	3,36ABa	3,59A a	3,46A a	2,98AB
4. Amet. + secbum.	1,73 b	3,21ABa	2,77 BCa	3,02ABa	2,68 BCD
5. Diclobenila	1,71 c	3,69A a	3,26AB ab	2,76AB b	2,85ABC
6. Diurona	1,52 b	2,94 Ba	2,43 Ca	2,51 Ba	2,35 D
7. Bromacila	1,91 b	3,36ABa	3,40AB a	2,82ABa	2,87ABC
8. Diur. + Bromac.	1,82 b	2,98ABa	2,74 BCa	2,59 Ba	2,53 CD
MÉDIA AVALIAÇÕES	1,75 c	3,28 a	3,10 ab	2,97 b	2,78
F Blocos ⁽²⁾					4,29**
F Tratamentos					16,21**
F Herbicidas (H)					9,04**
F Avaliações (A)					132,75**
F Interação H X A					1,95*
CV(%)					10,67
DMS (5%) Herbicidas (H)					1,37
DMS (5%) Avaliações (A)					0,22
DMS (5%) H dentro A					0,75
DMS (5%) A dentro H					0,63

* : significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) : as médias seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, pelo teste de Tukey.

TABELA 08. Valores Médios do índice de Odum calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP, 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
					GERAL
	2.a Apl.	4.a Apl.	7.a Apl.	10.a Apl.	
	(1)				
MÉDIA AVALIAÇÃO	1,80c	8,01a	9,53a	4,92b	6,07
F blocos					ns 1,01
F tratamentos					** 5,47
F Herbicidas (H)					ns 1,31
F Avaliações (A)					** 46,54
F Interação H x A					ns 0,99
C.V.(%)					40,62
DMS (5%) Avaliações (A)					1,86

ns: não significativo.

** : significativo a nível de 1% de probabilidade.

(1): médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras pelo teste de Tukey.

TABELA 09. Valores médios do índice de Menhenick (a) calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP., 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
	2.a Apl.	4.a Apl.	7.a Apl.	10.a Apl.	GERAL
	(1)				
MÉDIA AVALIAÇÃO	0,38c	2,20a	2,63a	1,10b	1,58
F blocos					ns 0,70
F tratamentos					ns 6,02
F Herbicidas (H)					* 2,17
F Avaliações (A)					** 49,67
F Interação H x A					ns 1,07
C.V.(%)					45,25
DMS (5%) Herbicidas (H)					0,90
DMS (5%) Avaliações (A)					0,54

ns: não significativo.

*: significativo a nível de 5% de probabilidade.

**: significativo a nível de 1% de probabilidade.

(1): médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras pelo teste de Tukey.

(2): análises estatísticas realizadas com os dados transformados em $\arcsin \sqrt{P}$ e médias dos dados destransformados.

TABELA 10. Valores médios do índice de Menhenick (b) calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP., 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
					GERAL
	2.a Apl.	4.a Apl.	7.a Apl.	10.a Apl.	
	(1)				
MÉDIA AVALIAÇÃO	0,26a	0,74b	0,99a	0,51b	0,63
F blocos					ns 0,61 **
F tratamentos					4,03
F Herbicidas (H)					ns 1,64 **
F Avaliações (A)					27,57
F Interação H x A					ns 1,47
C.V.(%)					47,11
DMS (5%) Avaliações (A)					0,22

ns: não significativo.

** : significativo a nível de 1% de probabilidade.

(1): médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras pelo teste de Tukey.

nick (b) na Tabela 10, Índice de Wittaker na Tabela 11 e Índice de Margalef na Tabela 12. Nas análises de variância de todos estes índices verifica-se significância para tratamento, principalmente devido ao fator avaliação, visto que ocorreu uma grande diferença entre elas.

A significância do fator avaliação deve-se ao fato de que a avaliação antes da segunda aplicação apresentou os menores valores, e isto é consequência de ter sido realizada seis meses antes da segunda aplicação, coincidindo com o final da estação chuvosa da região e com o final do ciclo da maioria das plantas daninhas. Além destes fatos acredita-se que os menores valores destas avaliações são devidos também a algum efeito residual dos herbicidas, controlando o mato até nestas ocasiões. A ausência de umidade como também as temperaturas mais baixas que ocorrem nestes períodos propiciam a ocorrência de um número reduzido de espécie da comunidade infestante. Como exemplo, verifica-se que na avaliação realizada antes da segunda aplicação ocorreram poucas espécies devido ao fato do levantamento ter sido realizado durante o mês de abril. Entretanto, no levantamento antes da quarta aplicação já ocorreu maior número de espécies e após houve uma ligeira tendência de redução antes da sétima e décima aplicações anuais (Tabela 06). Estes fatos refletiram-se nos demais índices de riqueza calculados, pois apresentaram um comportamento estatisticamente semelhante.

De uma maneira geral a redução do número de espécies de plantas daninhas a partir da quarta aplicação

TABELA 11. Valores médios do índice de Wittaker calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP., 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
					GERAL
	2.a Apl.	4.a Apl.	7.a Apl.	10.a Apl.	
	(1)				
MÉDIA AVALIAÇÃO	4,38b	6,34a	5,59ab	5,02ab	5,34
F blocos					ns 1,39
F tratamentos					* 1,75
F Herbicidas (H)					ns 0,96
F Avaliações (A)					** 4,44
F Interação H x A					ns 1,63
C.V.(%)					36,11
DMS (5%) Avaliações (A)					1,45

ns: não significativo.

*: significativo a nível de 5% de probabilidade.

**: significativo a nível de 1% de probabilidade.

(1): médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras pelo teste de Tukey.

TABELA 12. Valores médios do índice de Margalef calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP., 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
					GERAL
	2.a Apl.	4.a Apl.	7.a Apl.	10.a Apl.	
	(1)				
MÉDIA AVALIAÇÃO	1,15c	7,15a	8,45a	4,27b	5,26
F blocos					ns 0,71
F tratamentos					** 5,46
F Herbicidas (H)					ns 0,51
F Avaliações (A)					** 49,80
F Interação H x A					ns 0,78
C.V. (%)					42,83
DMS (5%) Avaliações (A)					1,69

ns: não significativo.

** : significativo a nível de 1% de probabilidade.

(1): médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras pelo teste de Tukey.

anual é em parte devido à eficiência crescente dos herbicidas, e de certo modo concordando com HERTWIG et alii (1970), TUCKER et alii (1971), HERTWIG & LEIDERMAN (1972), HERTWIG et alii (1973), CRUZ (1978) e FERNANDES et alii (1979), quando utilizaram ou recomendaram estes herbicidas para a cultura de citros.

Com relação ao fator herbicida verifica-se que apenas o número de espécies (Tabela 06) e o índice de McIntosh (b) na Tabela 07, (que é a raiz quadrada do número de espécies) apresentaram sensibilidade suficiente para diferenciar estatisticamente os efeitos dos herbicidas. Os outros índices de riqueza calculados, que relacionam o número de espécies e a densidade relativa das amostras através de uma função matemática, não foram sensíveis suficientes para diferenciarem estatisticamente os tratamentos com os herbicidas e estes com a testemunha, durante os períodos de aplicações. Isto pode ser explicado pelo fato de que os dados utilizados para calcular estes índices (número de espécies e densidade relativa) foram relativamente pequenos e de amplitudes reduzidas, ao passo que estes índices foram estabelecidos com dados de levantamentos completos de ecossistemas com grandes números de espécies e de indivíduos, conforme pode-se observar nos trabalhos de ODUM et alii (1960), MENHENICK (1964), WITTAKER (1972) e Margalef, citado por STOCKER et alii (1985).

Outra explicação que também pode ser considerada é que as alterações na importância das espécies nas

comunidades infestantes causada pelas nove aplicações anuais dos herbicidas foram relativamente pequenas. Como exemplo deste fato pode-se citar os resultados de Fryer & Chancellor, apresentados em RADOSEVICH & HOLT (1984), que mostraram que diferenças mais acentuadas na importância das espécies nas comunidades devido ao efeito de herbicidas podem ocorrer em períodos superiores a uma década. Estes autores verificaram que após uma década a redução na frequência e importância de espécies de folhas largas, suscetíveis ao 2,4-D foi relativamente pequena, e das espécies menos suscetíveis foi até ligeiramente incrementada. Entretanto, a partir da primeira até a quarta década as espécies suscetíveis foram drasticamente reduzidas na comunidade infestante, o mesmo ocorreu com as menos suscetíveis mas em menor intensidade. As gramíneas sofreram mudanças completamente inversa à das folhas largas, pois de importância e frequência reduzidas na primeira década tornaram-se substancialmente superiores às demais espécies a partir da primeira até a quarta década, de aplicações anuais e contínuas de 2,4-D.

O efeito do fator herbicidas no número de espécies (Tabela 06) ocorreu nas duas últimas avaliações e na média de herbicidas. A partir da avaliação antes da sétima aplicação os tratamentos com ametrina + secbumetona, e diurona reduziram significativamente o número de espécies. Na avaliação antes da décima aplicação estes mesmos herbicidas e a mistura entre diurona + bromacila também reduziram significativamente o número de espécies. Considerando-se a média dos

herbicidas ainda verifica-se que permanece a significância destes três tratamentos. Estes resultados de redução do número de espécies de plantas daninhas corroboram com os resultados de controle de HERTWIG et alii (1970), TUCKER et alii (1971), HERTWIG & LEIDERAN (1972), HERTWIG et alii (1973), CRUZ (1978) e FERNANDES et alii (1979), além das citações e discussões de RADOSEVICH & HOLM (1984).

Os efeitos de alguns herbicidas reduzindo a flora daninha se torna mais evidente com o passar do tempo (RADOSEVICH & HOLM, 1984), e no presente trabalho reduções com diurona e diurona + bromacila, apenas foram significativas depois de nove anos de aplicações.

Os efeitos dos herbicidas foram mais evidenciados no índice de McIntosh (b) que no número de espécies, sendo que aquele é apenas a raiz quadrada deste. Assim, com esta simples transformação os tratamentos com diurona e diurona + bromacila foram estatisticamente inferiores à testemunha uma avaliação antes. Portanto, esta transformação é, pelo menos estatisticamente, vantajosa em relação aos dados não transformados. Portanto, talvez realizando-se estudos de algumas transformações nos outros índices de riqueza calculados, contidos nas Tabelas de 08 a 12, poderia se ter algumas diferenças estatísticas entre os efeitos dos herbicidas, principalmente pelo fato de apresentarem coeficientes de variação relativamente altos.

Outra das causas para os coeficientes de variação dos índices de riqueza mais elevados é por tratarem-se

de índices complexos, envolvendo mais de uma variável. E outra das causas que ainda poderia explicar a não diferenciação estatística dos efeitos dos herbicidas sobre a composição específica da comunidade infestante pelos índices é que a área das parcelas é relativamente pequena, podendo haver contaminação lateral principalmente por espécies de dispersão anemocórica.

4.2.2. Índices de equitabilidade

LLOYD & GHELARDI (1964), introduziram um índice de equitabilidade, o qual é composto em parte pela diversidade das espécies calculada com a função Shannon-Weiner, e em parte por um componente de equitabilidade, dependente da distribuição da abundância relativa em torno das espécies na amostra. SHELDON (1969), cita que muitos ecologistas tem usado o índice de equitabilidade ou medidas similares para estudar a estrutura da comunidade. Além do índice proposto por LLOYD & GHELARDI (1964), SHELDON (1969) cita o índice $E = e^H / S$, onde H é a diversidade calculada com a função de Shannon-Wiener e S é o número de espécies observadas, e o índice $e = H / H_{\text{máx}}$, onde $H_{\text{máx}} = \ln(S)$, ou a máxima diversidade possível em uma amostra com espécies de abundâncias iguais.

Os valores dos cálculos da densidade relativa das comunidades infestantes em relação à testemunha estão na Tabela 13, da espécie mais abundante na Tabela 14, da segunda espécie mais abundante na Tabela 15, as primeiras e segundas espécies mais abundantes na Tabela 16, do índice de dominân-

TABELA 13 Valores médios da densidade relativa das comunidades infestantes em relação à testemunha, nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86⁽¹⁾.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA HERBICIDAS
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	
1. Testemunha	100,0A ⁽²⁾	100,0A	100,0A	100,0A	100,0A
2. Terbacila	78,7ABCa	20,3 Bb	19,9 Bb	75,7AB a	48,4 CD
3. Simazina	100,0A a	59,0 Bbc	24,5 B c	91,0A ab	75,1 B
4. Amet. + secbum.	99,1A a	21,9 Bb	9,8 Bb	92,2A a	60,6 BC
5. Diclobenila	90,4AB ab	51,7 Bbc	21,0 B c	99,6A a	71,8 B
6. Diurona	90,3AB a.	21,3 Bb	4,4 Bb	21,3 C b	32,6 EF
7. Bromacila	58,7 BCab	14,3 Bc	19,8 Bbc	73,5AB a	40,3 DE
8. Diur. + Bromac.	38,2 C	11,1 B	6,8 B	39,8 BC	21,9 F
MÉDIAS AVALIAÇÕES	87,6 a	38,7 b	25,6 b	79,8 a	59,4
F Blocos ⁽²⁾					2,46 ^{ns}
F Tratamentos					13,75**
F Herbicidas (H)					27,58**
F Avaliações (A)					55,86**
F Interação H X A					3,12**
CV(%)					24,56
DMS (5%) Herbicidas (H)					15,59
DMS (5%) Avaliações (A)					9,33
DMS (5%) H dentro A					31,18
DMS (5%) A dentro H					26,38

^{ns} : não significativo.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) : análises estatísticas com os dados transformados em $\arcsen \sqrt{p}$ e médias dos dados destransformados.

(2) : as médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, pelo teste de Tukey,

TABELA 14 Valores médios da densidade relativa da espécie mais abundante nas parcelas, nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIAS HERBICIDAS
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	
1. Testemunha.	58,5A ⁽¹⁾	74,8	60,2	39,1 B	48,1AB
2. Terbacila	23,2ABC b	28,4ab	28,4 b	67,7ABa	40,1 B
3. Simazina	48,2A	32,1	32,1	58,5AB	48,9AB
4. Amet. + secbum.	50,0A ab	64,3 b	64,3ab	78,2A a	59,5A
5. Diclobenila	39,6AB b	39,1 b	39,1 b	75,4ABa	46,9AB
6. Diurona	39,8AB c	62,3ab	62,3 bc	55,0ABa	53,1AB
7. Bromacila	11,6 BC c	36,2ab	36,2 bc	70,3ABa	38,4 B
8. Diur. + Bromac.	8,2 C	39,8	39,8	70,0AB	37,4 B
MÉDIA AVALIAÇÕES	33,4 c	42,9 bc	45,1 b	64,6 a	46,5
F Blocos ⁽²⁾					1,38 ^{ns}
F Tratamentos					4,52**
F Herbicidas (H)					3,09**
F Avaliações (A)					18,47**
F Interação H X A					3,01**
CV (%)					20,24
DMS (5%) Herbicidas (H)					10,96
DMS (5%) Avaliações (A)					6,56
DMS (5%) H dentro A					21,91
DMS (5%) A dentro A					18,54

^{ns} não significativo.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade.

as médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, pelo teste de Tukey.

⁽²⁾: análises estatísticas realizadas com os dados transformados em $\arcsin \sqrt{p}$ e médias dos dados destransformados.

TABELA 15. Valores médios da densidade relativa da segunda espécie mais abundante, nas parcelas, nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP., 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
	2.a Apl.	4.a Apl.	7.a Apl.	10.a Apl.	GERAL
	(1)				
MÉDIA AVALIAÇÃO	23,6a	19,9ab	21,6a	13,9b	19,60
F blocos	(2)				ns
					1,01
F tratamentos					ns
					1,06
F Herbicidas (H)					ns
					1,39
F Avaliações (A)					**
					4,38
F Interação H x A					ns
					0,48
C.V.(%)					27,77
DMS (5%) Avaliações (A)					5,50

ns: não significativo.

** : significativo a nível de 1% de probabilidade.

(1): médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras pelo teste de Tukey.

(2): análises estatísticas realizadas com os dados transformados em $\arcsen \left(\frac{1}{2} \right)$ e médias dos dados destransformados.

TABELA 16 Primeiras e segundas espécies mais abundantes nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP, 1977/86.*

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA			
	2ª Aplicação	4ª Aplicação	7ª Aplicação	10ª Aplicação
-----Espécie mais abundante-----				
1. Testemunha	1	6	7	5
2. Terbacila	1	6	6	5
3. Simazina	1	9	9	4
4. Amet. + secbum.	1	9	3	5
5. Diclobenila	1	9	3	4
6. Diurona	1	9	3	5
7. Bromacila	1	6	7	5
8. Diur. + Bromac.	1	9	3	5
-----Segunda espécie mais abundante-----				
1. Testemunha	2	11	10	8
2. Terbacila	2	9	7	14
3. Simazina	2	4	3	14
4. Amet. + secbum.	2	12	3	14
5. Diclobenila	2	3	9	9
6. Diurona	2	3	3	13
7. Bromacila	2	9	9	6
8. Diur. + Bromac.	4	3	9	14

* : espécie com maior frequência ou abundância nos blocos.

Correspondência entre número na Tabela e espécie de mato.

1. <i>Rynchelitrum roseum</i> (Nees) Stapf et Hubb.	8. <i>Bidens pilosa</i> L.
2. <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch.	9. <i>Euphorbia pilulifera</i> L.
3. <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	10. <i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) O. Kuntze.
4. <i>Digitaria horozintalis</i> Willd.	11. <i>Galinsoga parviflora</i> L.
5. <i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman	12. <i>Amaranthus</i> sp
6. <i>Ageratum conizoides</i> L.	13. <i>Erigeron bonariensis</i> L.
7. <i>Richardia brasiliensis</i> Gomez.	14. <i>Gamochaeta</i> sp.

cia da comunidade (IDC) na Tabela 17, da densidade relativa de gramíneas na tabela 18 e do índice de equitabilidade na Tabela 19. Na maioria destas Tabelas verifica-se efeitos significativos dos tratamentos e dos fatores (herbicidas e avaliações) quase que na mesma intensidade: diferindo dos índices de riqueza onde o fator avaliação foi muito mais significativo do que o fator herbicidas.

Na Tabela 13 verifica-se que a primeira e a última avaliação apresentaram os maiores valores de abundância, significativamente superiores às duas intermediárias, ou seja, os tratamentos com herbicidas apresentavam maiores densidades relativas. Este fato pode ser explicado pelos menores números de espécies na testemunha e nos tratamentos com herbicidas nestas duas avaliações (Tabela 06). Isto é fortemente evidenciado na avaliação antes da décima aplicação onde os tratamentos com diurona e diurona + bromacila reduziram significativamente no número de espécies (Tabela 06), e apresentaram as menores densidades relativas, estatisticamente inferiores a testemunha. Considerando-se agora as avaliações intermediárias, observa-se densidades relativas significativamente inferiores a testemunha em todos tratamentos com herbicidas. Isto evidencia o efeito dos herbicidas não somente na redução do número de espécie de mato, mais também na densidade da comunidade infestante como um todo, concordando com os diversos trabalhos citados na revisão bibliográfica. Entretanto deve-se considerar, a priori, o ano com suas condições climáticas, pois podem afetar drasticamente estes

TABELA 17 Valores médios do índice de Dominância da Comunidade (IDC) nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP, 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIAS HERBICIDA
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	
1. Testemunha	73,0AB ⁽¹⁾	49,1	78,2	55,0	64,3
2. Terbacila	48,6 B	63,8	51,6	83,2	62,4
3. Simazina	93,5A a	78,7ab	57,5 b	82,7ab	79,5
4. Amet. + secbum.	65,1AB	65,6	72,4	90,1	74,2
5. Diclobenila	71,6AB	52,3	65,6	86,1	69,7
6. Diurona	56,8 B	73,5	78,7	69,4	69,8
7. Bromacila	41,0 B b	69,7ab	60,7ab	81,9a	63,9
8. Diur. + Bromac.	32,1 B.b	60,4ab	68,2ab	85,1a	62,3
MÉDIA AVALIAÇÕES	61,4 b	64,4 b	66,9 b	79,9a	68,4
F Blocos ⁽²⁾					2,82 ^{ns}
F Tratamentos					2,49**
F Herbicidas (H)					1,75 ^{ns}
F Avaliações (A)					6,24**
F Interação H X A					2,20**
CV (%)					18,41
DMS (5%) Herbicidas (H)					
DMS (5%) Avaliações (A)					7,74
DMS (5%) H dentro A					25,87
DMS (5%) A dentro H					21,89

ns : não significativo.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1) : as médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, pelo teste de Tukey.

(2) : análises estatísticas realizadas com os dados transformados em $\text{arc. sen } \sqrt{p}$ e médias dos dados destransformados.

TABELA 18 Valores médios da densidade relativa das gramíneas, porcentagem do total, nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP, 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIAS HERBICIDAS
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	
1. Testemunha	88,4A a	28,9 b	13,9 B b	33,7 B b	41,3
2. Terbacila	31,6 BCab	15,5 b	18,3AB b	71,4ABa	33,1
3. Simazina	86,9A a	30,0 b	43,2AB b	51,0ABab	53,8
4. Amet. + secbum.	63,6AB ab	24,7 b	62,6A ab	70,2ABa	55,0
5. Diclobenila	56,8ABCab	33,9 b	47,5ABab	86,7A a	57,3
6. Diurona	57,3ABC	44,2	64,4A	63,5AB	51,7
7. Bromacila	25,3 BC b	18,5 b	27,0AB b	73,8ABa	35,4
8. Diur. + Bromac.	15,3 C b	34,0ab	51,4A ab	73,8ABa	42,9
MÉDIAS AVALIAÇÕES	53,8 ab	28,4 c	40,1 bc	63,4 a	46,3
F Blocos (2)					3,42**
F Tratamentos					4,27**
F Herbicidas (H)					2,52*
F Avaliações (A)					13,95**
F Interação H X A					3,47**
CV (%)					27,56
DMS (5%) Herbicidas (H)					14,87
DMS (5%) Avaliações (A)					8,90
DMS (5%) H dentro A					29,74
DMS (5%) A dentro H					25,17

* : significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) : as médias não diferem entre si quando seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, pelo teste de Tukey.

(2) : análises estatísticas realizadas com os dados transformados em $\arcsin \sqrt{p}$ e médias dos dados destransformados.

TABELA 19 Valores médios do índice de equitabilidade calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA HERBICIDAS
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	
1. Testemunha	0,67 B	0,71	0,47	0,71	0,67
2. Terbacila	1,28A a	0,61 b	0,62 b	0,45 b	0,74
3. Simazina	0,61 B	0,63	0,96	0,55	0,69
4. Amet. + secbum.	0,82AB	0,59	0,46	0,39	0,56
5. Diclobenila	0,88ABab	0,82ab	0,96a	0,46 b	0,78
6. Diurona	0,44 B	0,57	0,48	0,63	0,53
7. Bromacila	0,82AB	0,73	0,87	0,59	0,75
8. Diur. + Bromac.	0,63 B	0,70	0,63	0,42	0,59
MÉDIA AVALIAÇÕES	0,77a	0,67ab	0,68a	0,52 b	0,66
F Blocos					0,03 ^{ns}
F Tratamentos					2,62**
F Herbicidas (H)					2,44*
F Avaliações (A)					5,71**
F Interação H X A					2,24**
CV (%)					31,17
DMS (5%) Herbicidas (H)					0,26
DMS (5%) Avaliações (A)					0,15
DMS (5%) H dentro A					0,52
DMS (5%) A dentro H					0,44

ns : não significativo.

* : significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) : as médias seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

resultados como pode-se constatar na variação dos dados médios de avaliação na Tabela 13.

Analisando os efeitos dos tratamentos dentro das respectivas comunidades infestantes verifica-se que com o incremento no número de aplicações houve incremento significativo na densidade relativa da espécie mais abundante ou da mais selecionada (Tabela 14). Entretanto, observa-se na testemunha uma tendência de redução da espécie mais abundante com o passar do tempo. O efeito do fator herbicidas foi estatisticamente significativo na primeira e na última avaliação; na primeira a bromacila e a mistura entre a diurona + bromacila apresentavam as menores dominâncias da primeira espécie. Isto deve-se ao fato de que estes herbicidas são de alta eficiência e de efeito residual longo, conforme pode se observar nos dados apresentados na Figura 01. Verifica-se que apenas estes tratamentos apresentaram resíduos na camada de 0-5 cm, no solo coletado 216 dias após a nona aplicação anual. De uma maneira geral, estes resultados das Tabelas 13 e 14 concordam com RODRIGUES (1958), RODRIGUES (1960), GREGORY e ROESSING (1964), DONADIO e MOREIRA (1969), HERTWING (1970), NISHIMOTO e YEE (1972), JORDAN et alii (1977), RYAN (1969), GOREN e MONSELISE (1969), OOHATA (1969) e BARREDA (1973). BARREDA (1977) ressalta também a ocorrência de resíduos destes herbicidas, a níveis fitotóxicos para as culturas intercalares.

Na Tabela 15, estão os dados da densidade relativa da segunda espécie mais abundante. Verifica-se que não foi afetada pelos herbicidas e apresentou-se sem uma

tendência de dominância durante o período de avaliações. Esta indefinição de tendência pode ser devido ao fato de ter ocorrido uma grande variação das espécies que representam a segunda espécie mais abundante nos tratamentos e nas avaliações, conforme pode-se observar na Tabela 16. Nesta mesma Tabela 16, observa-se ainda que ocorreu menor número de espécies que representam a espécie mais abundante. Este fato pode explicar os resultados estatísticos diferentes das Tabelas 14 e 15, onde a análise da densidade relativa da espécie mais abundante é mais interessante porque possibilita diferenciar os efeitos dos herbicidas.

A Tabela 16, na avaliação antes da segunda aplicação anual dos herbicidas, verifica-se que o capim-favorito predominou em todos os tratamentos como a espécie mais abundante e o capim-marmelada como a segunda mais abundante, exceto na mistura entre diurona e bromacila. Na avaliação antes da quarta aplicação, a espécie mais abundante na testemunha foi o menestrato, que também foi observado nos tratamentos com terbacila e bromacila, e nos demais tratamentos predominou a erva-de-santa-luzia. Entretanto, a erva-de-santa-luzia esteve como a segunda de maior abundância nos tratamentos com terbacila e bromacila. Estes fatos evidenciaram que o menestrato foi controlado pelos herbicidas, diferenciando-os da testemunha, e a erva-de-santa-luzia foi a espécie mais selecionada pelos herbicidas ou talvez a de menor contaminação lateral. Comparando-se ainda, na Tabela 16, as duas primeiras avaliações, verifica-se uma grande diferença

nas espécies mais abundantes, ou seja, na primeira predominam as gramíneas, capim-favorito e capim-marmelada, e na segunda a erva-de-santa-luzia e mentrasto. Esta grande diferença pode ser explicada principalmente pela diferença nas épocas dos levantamentos durante o ano. A primeira foi realizada em torno de seis meses antes da aplicação, no final do mês de abril, na época em que as gramíneas compunham 88,4% da comunidade infestante da testemunha (Tabela 18). Nesta primeira avaliação, conforme observa-se na tabela 18, apenas os tratamentos com terbacila, bromacila e a mistura de diuroma + bromacila reduziram significativamente estas espécies, concordando com TORRISI (1969), HERTWING et alii (1970), TUCKER et alii (1971), HERTWING & LEIDERMAN (1972), HERTWING et alii (1973), CRUZ (1978) e FERNANDES et alii (1979).

Ainda na Tabela 16 verifica-se que as espécies mais abundantes no tratamento com terbacila foram: capim-favorito, concordando com TUCKER et alii (1971), mentrasto, semelhante à testemunha, capim-amargoso, capim-marmelada, macela, poaia-branca e erva-de-santa-luzia, discordando de CRUZ (1978) no que se refere a eficiência no controle de gramíneas. SKROCH et alii (1975) citam que a terbacila seleciona espécies de *Rubus* sp e *Clematis virginiana* L. em culturas de maçãs na Carolina do Norte. Com a simazina ocorrem as espécies: capim-favorito e capim-colchão, concordando com CRUZ (1978) e discordando com relação ao capim-marmelada e capim-pé-de-galinha. Das dicotiledôneas selecionou a macela e a erva-de-santa-luzia. TORRISI (1969) cita que a simazina

seleciona espécies de *Setaria* ssp.

Na mistura pronta entre ametrina e secbumetona foram mais abundantes: capim-favorito, capim-pé-de-galinha e capim-marmelada, discordando de FERNANDES et alii (1979), capim-amargoso, caruru, erva-de-santa-luzia e macela. A diclobenila também selecionou os capins : favorito, pé-de-galinha, colchão e marmelada e das dicotiledôneas a erva-de-santa-luzia. Com a diurona foram mais abundantes os capins: favorito, pé-de-galinha, concordando com TUCKER et alii (1971) e discordando de CRUZ (1978) no último capim e capim-marmelada, mas concordando com o não controle de capim-amargoso e favorito. Das dicotiledôneas dominaram a erva-de-santa-luzia e a buva. No tratamento com bromacila dominaramos capins : favorito, amargoso e marmelada, discordando dos dados de CRUZ (1978) e das folhas largas dominaram a poaia-branca, discordando de HERTWING et alii (1970) e CRUZ (1978), mentrasto, semelhante à testemunha, e a erva-de-santa-luzia. Na mistura pronta entre diurona e bromacila dominaram os capins : favorito, pé-de-galinha, amargoso e colchão, e das dicotiledôneas a erva-de-santa-luzia e a macela. Na testemunha observa-se que dominaram espécies que também ocorreram nos tratamentos com herbicidas, como os capins : favorito, amargoso e marmelada, mentrasto e poaia-branca e espécies que foram bem controladas por todos os herbicidas como carrapicho-rasteiro, picão-branco e picão-preto.

A presença destas espécies e famílias botânicas de mato na área experimental estão de acordo com os

trabalhos de RODRIGUES (1969), DONADIO et alii (1976) e BLANCO & OLIVEIRA (1978), em pomares de citros.

Nas últimas avaliações predominaram espécies de fácil disseminação e principalmente pelo vento. Dado ao fato dos levantamentos terem sido avaliados antes das aplicações dos herbicidas é possível também que as plantas amostradas sejam decorrentes de contaminações externa e não do banco de propágulos do solo das parcelas, pois pelas dimensões reduzidas das parcelas acredita-se que a contaminação externa foi grande.

Na Tabela 17 estão apresentados os dados do índice de dominância da comunidade, que é a soma da densidade relativa das duas espécies mais abundante na comunidade infestante. Nesta Tabela 17 verifica-se um incremento significativo no valor médio das avaliações, ou seja, há um aumento de dominância das duas espécies mais abundantes com o passar do tempo. Isto é devido aos efeitos dos herbicidas, pois a testemunha apresenta uma tendência indefinida na sequência das avaliações. Apenas na avaliação antes da segunda aplicação anual dos herbicidas é que se verifica índices significativamente menores que a testemunha nos tratamentos com terbacila, diurona, bromacila, e mistura entre diurona e bromacila. Portanto, é preferível utilizar a densidade relativa da espécie mais abundante em relação à este índice, pois na Tabela 14 observa-se com mais intensidade os efeitos dos herbicidas. Entretanto, na Tabela 18 evidencia-se ainda mais os efeitos dos herbicidas pois as gramíneas foram as espécies

mais selecionadas pelos herbicidas, inclusive a medida em que foram realizadas as aplicações.

Na Tabela 18 estão apresentados os dados de densidade relativa das gramíneas, onde se observa com mais intensidade os efeitos dos herbicidas em selecionar estas espécies mais nas duas últimas aplicações, pois estas espécies dominaram a maioria das comunidades infestantes nos tratamentos, como pode se observar também na Tabela 16. Na avaliação antes da segunda aplicação os tratamentos testemunha e com simazina continham 88,4 e 86,9% de gramíneas, estatisticamente superiores aos tratamentos com terbacila, bromacila e diurona + bromacila. Na avaliação antes da quarta aplicação não houve efeitos significativos dos herbicidas, mas nas avaliações seguintes todos os herbicidas estavam com mais gramíneas que a testemunha.

Antes da sétima aplicação as gramíneas se concentraram mais nos tratamentos com ametrina + secbumetona, diurona e diurona + bromacila. Mas antes da décima, as gramíneas predominaram mais no tratamento com diclobenila. Portanto concordam, de um modo geral, com TORRISI (1969) e SKROCH et alii (1971), HERTWING e LEIDERMAN (1978) no que se refere aos níveis de controle destas espécies de plantas daninhas.

Os valores do índice de equitabilidade estão contidos na Tabela 19, onde verifica-se nenhuma tendência na média das avaliações com o decorrer das aplicações. Este índice é uma relação entre o índice de diversidade das espécies na comunidade e o índice de diversidade das espécies sob

condições de máxima equitabilidade onde todas as espécies tem a mesma densidade relativa. Portanto quanto maior o seu valor melhor é a distribuição dos indivíduos entre as espécies predominantes na amostra. Efeitos significativos dos herbicidas são verificados apenas na avaliação antes da segunda aplicação, onde a terbacila apresentou o maior índice de equitabilidade, não diferindo dos tratamentos com ametrina + secbumetona, diclobenila e bromacila. Estes efeitos podem ser devidos ao fato destes tratamentos apresentarem as melhores relações entre o número de espécie e a distribuição dos indivíduos nas mesmas, conforme pode-se observar nas Tabelas 06, 14 e 17, que contêm o número de espécies, densidade relativa da espécie mais abundante e o índice de dominância da comunidade; que é a soma das densidades da primeira e segunda espécies mais abundantes na comunidade. Pode-se ter a mesma equitabilidade em função da intensidade dos dois componentes da diversidade que são combinados na função de Shannon-Weiner, segundo KREBS (1978); o número de espécies e a equitabilidade ou uniformidade da distribuição dos indivíduos em torno das espécies. Desta forma, este índice não foi um dos mais apropriados para ressaltar os efeitos dos herbicidas sobre a comunidade infestante após as aplicações anuais e contínuas.

4.2.3 Índices de heterogeneidade

LLOYD & GHELARDI (1964) citam que no geral, o índice de heterogeneidade, ou diversidade, aumentará com o

aumento do número de espécies, mais também é influenciado pela uniformidade com que os indivíduos estão distribuídos em torno das espécies. O valor máximo possível para um dado número de espécies, ocorrerá somente se todas as espécies apresentarem abundâncias semelhantes. Isto nunca ocorrerá na prática, pois jamais se verifica a mesma abundância das espécies na comunidade. Assim, há dois componentes na diversidade das espécies: o número de espécies e a equitabilidade ou abundância em torno das espécies.

Os valores do cálculo do índice de heterogeneidade estão contidos na Tabela 20, do índice de Simpson na Tabela 21, do índice de Hill & Peet na Tabela 22 e do índice de McIntosh (a) na Tabela 23. Os índices de heterogeneidade, apresentam-se sem nenhuma tendência em relação ao período de avaliação, apenas menores valores antes da segunda e décima aplicações. Isto pode ser devido aos menores números de espécies, como observa-se na Tabela 06, nas avaliações antes da segunda e décima aplicações dos herbicidas, pois estes índices baseiam-se principalmente no número de espécies (KREBS, 1978). Verifica-se, também nesta Tabela 20, efeitos significativos dos herbicidas na avaliação antes da décima aplicação e na média de herbicidas. Nesta avaliação os tratamentos com ametrina + secbumetona, diclobenila e diurona + bromacila foram estatisticamente inferiores aos demais tratamentos, e na média dos herbicidas apenas ametrina + secbumetona. Estes valores reduzidos destes tratamentos também são explicados pelo menor número de espécies (Tabela 06).

TABELA 20 Valores médios do índice de heterogeneidade calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA HERBICIDAS
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	
1. Testemunha	1,24 b ⁽¹⁾	2,65a	1,76ab	2,56A a	2,05A
2. Terbacila	1,41	2,14	2,26	1,61AB	1,85AB
3. Simazina	0,97 b	2,11a	2,58a	1,73ABab	1,85AB
4. Amet. + secbum.	0,98 b	2,21a	1,58ab	1,17 B b	1,49 B
5. Diclobenila	1,15 b	2,53a	2,40a	1,23 B b	1,83AB
6. Diurona	0,81 b	2,00a	1,69ab	1,86ABa	1,59AB
7. Bromacila	1,37 c	2,28ab	2,46a	1,51AB bc	1,90AB
8. Diur. + Bromac.	1,44 b	2,45a	2,24ab	1,40 B b	1,88AB
MÉDIA AVALIAÇÕES	1,17 c	2,29a	2,12a	1,63 b	1,80
F Blocos					2,00 ^{ns}
F Tratamentos					5,13**
F Herbicidas (H)					2,23**
F Avaliações (A)					35,11**
F Interação H X A					1,81*
CV (%)					23,21
DMS (5%) Herbicidas (H)					0,53
DMS (5%) Avaliações (A)					0,31
DMS (5%) H dentro A					1,05
DMS (5%) A dentro H					0,89

ns não significativo.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1): as médias seguidas por mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

TABELA 21 Valores médios do índice de Simpson calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP, 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
	2ª Aplic.	4ª Aplic.	7ª Aplic.	10ª Aplic.	HERBICIDAS
1. Testemunha	0,51a ⁽¹⁾	0,24a	0,45a	0,23 Ca	0,36
2. Tebacila	0,44	0,33	0,27	0,51ABC	0,39
3. Simazina	0,54a	0,37ab	0,21 b	0,44ABCa	0,39
4. Amet. + Secbum.	0,61a	0,32 b	0,47ab		0,51
5. Diclobenila	0,53ab	0,24 c	0,28 bc	0,59AB a	0,41
6. Diurona	0,57a	0,37ab	0,42ab	0,27 BC b	0,41
7. Bromacila	0,39ab	0,29ab	0,23 b	0,53ABCa	0,36
8. Diur. + Bromac.	0,40ab	0,24 b	0,26ab	0,53ABCa	0,36
MÉDIA AVALIAÇÕES	0,50a	0,30 b	0,32 b	0,47a	0,40
F Blocos					1,00 ^{ns}
F Tratamentos					2,98**
F Herbicidas (H)					1,69 ^{ns}
F Avaliações (A)					13,96**
F Interação H X A					1,84*
CV (%)					33,09
DMS (5%) Herbicidas (H)					
DMS (5%) Avaliações (A)					0,10
DMS (5%) H dentro A					0,33
DMS (5%) A dentro H					0,28

^{ns} não significativo.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1): as médias seguidas de mesmas letras, minúsculas comparadas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

TABELA 22. Valores médios do índice de Hill & Peet nos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP, 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
					GERAL
	2.a Apl.	4.a Apl.	7.a Apl.	10.a Apl.	
	(1)				
MÉDIA AVALIA.	2,11c	3,89a	3,53ab	2,68bc	3,05
F Blocos					ns 1,48
F Tratamentos					** 2,47
F Herbicidas (H)					ns 1,96
F Avaliações (A)					** 11,78
F Interações H x A					ns 1,71
C.V. (%)					37,59
DMS (5%) Avaliações (A)					0,86

ns: não significativo

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1): as médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.

TABELA 23. Valores médios do índice de McIntosh(a) calculados nos dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais dos herbicidas em citros. Conchal, SP., 1977/86.

HERBICIDAS	AVALIAÇÕES ANTES DA				MÉDIA
	2.a Apl.	4.a Apl.	7.a Apl.	10.a Apl.	GERAL
	(1)				
MÉDIA AVALIA.	0,70a	0,55b	0,56b	0,68a	0,62
F Blocos					ns 1,67
F Tratamentos					** 2,70
F Herbicidas (H)					ns 1,83
F Avaliações (A)					** 13,79
F Interações H x A					ns 1,41
C.V. (%)					16,83
DMS (5%) Avaliações (A)					0,08

ns: não significativo

** : significativo ao nível de 1% de de probabilidade

(1): as médias seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 21, no índice de Simpson, observa-se na média das avaliações uma tendência de incremento a partir da avaliação antes da quarta aplicação, sendo que a de antes da segunda aplicação apresentou o maior valor. Isto pode ser explicado pelo fato do índice ser determinado pela densidade relativa das comunidades infestantes em relação à testemunha (Tabela 13) e principalmente pela densidade relativa de gramíneas, pois este índice de Simpson conforme citam TOPHAM & LAWSON (1982), foi introduzido como índice de concentração e dominância. Este fato é novamente confirmado no efeito dos herbicidas, significativos apenas na avaliação antes da décima aplicação anual. Verifica-se nesta avaliação que a testemunha apresentou o menor valor, devido ao maior número de espécies de mato e, conseqüentemente, melhor distribuição das plantas entre elas. Os tratamentos com ametrina + secbumetona e diclobenila foram estatisticamente superiores à testemunha devido as maiores concentrações de gramíneas (Tabela 18) e o número de espécies no caso da ametrina + secbumetona (Tabela 06). Assim, estes fatos estão de acordo com SIMPSON (1949) e TOPHAM & LAWSON (1982).

Os dados do índice de Hill & Peet e de McIntosh (a) estão apresentados nas Tabelas 22 e 23. Nestas Tabelas verifica-se que não houve efeitos significativos dos herbicidas e nenhuma tendência dos índices nas médias de avaliações. Portanto, estes índices não contêm sensibilidade suficiente para detectar os efeitos dos herbicidas sobre a comunidade infestante durante o período ora estudado. Assim,

destes quatro índices, deve-se preferir os índices de heterogeneidade, e/ou o de Simpson para análises de dados desta natureza.

4.2.4. Coeficientes de correlação

Segundo SPIEGEL (1977), a correlação, ou grau de relação entre as variáveis, procura determinar quão bem uma equação linear, ou de qualquer outra espécie, descreve ou explica a relação entre as variáveis. O coeficiente de correlação mede a excelência do ajustamento aos dados da equação realmente considerada e, a menos que haja especificação em contrário, o termo coeficiente de correlação será usado para indicar a correlação linear.

Os coeficientes de correlação linear entre todas as variáveis obtidas nas avaliações estão na Tabela 24. Os dados e índices calculados nas avaliações antes da segunda aplicação estão apresentados no Apêndice 01; antes da quarta no Apêndice 02; antes da sétima no Apêndice 03 e antes da décima aplicação anual dos herbicidas em citros no Apêndice 04.

Nesta Tabela 24 verifica-se que a maior correlação com o número de espécies ocorreu com o índice de McIntosh (b), $r = 0,99$, que é a raiz quadrada do próprio, portanto era de se esperar tal resultado. Para realizar análises estatísticas é preferível o índice, pois a transformação torna os dados mais propícios à aplicação de análises de variância (PIMENTEL GOMES, 1984). Na sequência, o número

TABELA 24. Valores dos coeficientes de correlação (r) entre os diversos índices calculados e dados dos levantamentos realizados antes das aplicações anuais e contínuas dos herbicidas em citros. Conchal, SP., 1977/86.

ÍNDICES	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Nº de espécies	-0,02	0,51	-0,02	0,28	0,02	-0,45	0,69	0,52	0,02	0,47	0,52	0,32	0,41	0,64	-0,47	0,99
2. Densid., % test.	-	0,26	-0,15	0,27	0,21	0,38	-0,31	-0,39	-0,16	-0,26	-0,50	-0,39	-0,21	-0,37	0,34	-0,04
3. Densid. Rel. 1ª esp.(%)	-	-	-0,40	0,54	0,84	0,63	-0,46	0,03	-0,60	-0,56	-0,03	0,04	-0,40	0,02	0,61	0,10
4. Densid. Rel. 2ª esp.(%)	-	-	-	-0,18	0,00	-0,30	-0,15	0,00	0,40	0,16	0,00	-0,04	0,03	-0,06	-0,33	-0,21
5. Densid. Rel. Gram. (%)	-	-	-	-	0,43	0,49	-0,45	-0,15	-0,24	-0,38	-0,20	0,00	-0,35	-0,18	0,47	-0,28
6. IDC	-	-	-	-	-	0,48	-0,38	0,04	-0,43	-0,46	-0,02	0,03	-0,36	0,01	0,47	0,03
7. I. Simpson	-	-	-	-	-	-	-0,91	-0,42	-0,51	-0,89	-0,52	-0,35	-0,60	-0,47	0,95	-0,45
8. I. Heterogeneid.	-	-	-	-	-	-	-	0,53	0,43	0,89	0,60	0,42	0,60	0,62	-0,92	0,70
9. I. Odum	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,03	0,37	0,86	0,90	0,29	0,94	-0,43	0,55
10.I. Equitabilid.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44	0,10	0,10	-0,01	0,35	0,05	-0,50	0,03
11.I. Hill & Peet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	0,29	0,64	0,44	-0,90	0,47
12.I. Menhinick(a)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	0,37	0,93	-0,49	0,55
13.I. Menhinick(b)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	0,90	-0,34	0,36
14.I. Wittaker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37	-0,60	0,39
15.I. Margalef	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,48	0,66
16.I. McIntosh(a)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,47
17.I. McIntosh(b)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

de espécies correlacionou-se com os índices de heterogeneidade ($r = 0,69$) e de Margalef ($r = 0,64$). O número de espécie é um componente básico do índice de heterogeneidade (KREBS, 1978), é diretamente proporcional no cálculo do índice de Margalef, sendo que tais contêm as mesmas informações sobre a riqueza de florestas tropicais, segundo STOCKER et alii (1985).

A densidade relativa da comunidade infestante em relação à testemunha não se correlacionou com nenhuma das demais variáveis calculadas. Mas a densidade relativa da espécie mais abundante correlacionou-se muito bem com o índice de dominância da comunidade (IDC), que por sua vez, só se correlacionou com esta variável. Esta associação é explicada pelo fato de que a densidade relativa da espécie mais abundante é o componente principal deste índice (KREBS, 1978). A densidade relativa da segunda espécie mais abundante e a de gramíneas não se correlacionaram com nenhuma das demais variáveis. A densidade relativa da segunda espécie mais abundante participa mas tem pouco efeito sobre o IDC. A densidade relativa de gramíneas parece não participar ou influenciar diretamente nenhuma das outras variáveis, talvez apenas na densidade relativa da espécie mais abundante ($r = 0,54$), pois a maioria das espécies mais abundante, nos tratamentos durante as avaliações, são gramíneas (Tabela 14).

O índice de Simpson correlacionou-se fortemente com o índice de McIntosh (a), $r = 0,95$, pois são calculados levando-se em consideração a proporção das espécies na

comunidade e considerados por STOCKER et alii (1985) como índices de diversidade. O índice de Simpson correlacionou-se negativamente com o índice de heterogeneidade ($r = -0,91$) que pode ser explicada devido ao componente distribuição dos indivíduos em torno das espécies; o primeiro é um índice de concentração (SIMPSON, 1949) e dominância (TOPHAM e LAWSON, 1982) e o segundo é incrementado pela distribuição mais homogênea dos indivíduos nas espécies (KREBS, 1978). O índice de Simpson correlacionou-se negativamente com o índice de Hill & Peet ($r = -0,89$); mas isto era de se esperar uma vez que este é o inverso daquele; correlacionou-se com a densidade relativa da espécie mais abundante ($r = 0,63$); devido ao fator dominância do índice de Simpson (SIMPSON, 1949); correlacionou-se negativamente também, mas em menor intensidade, com o índice de Wittaker ($r = -0,60$), que pode ser devido ao fato deste ser diretamente proporcional ao número de espécies, e na Tabela 24 verifica-se que o índice de Simpson não se correlacionou fortemente com esta variável.

O índice de heterogeneidade correlacionou-se também, além do número de espécie e do índice de Simpson, com o índice de McIntosh (a) negativamente, $r = -0,92$. Isto pode ser explicado pelo próprio McINTOSH (1967) quando cita que uma das vantagens do índice que propõe é que ele deriva de uma medida de similaridade. Ao contrário do que ocorreu com o índice de Simpson, correlacionou-se positivamente com o índice de Hill & Peet ($r = 0,89$); isto porque este é o inverso daquele. O índice de heterogeneidade correlacionou-se também

com o índice de McIntosh (b) ($r = 0,70$) que também era de se esperar, pois este índice é a raiz quadrada do número de espécies. O índice de heterogeneidade correlacionou-se em menor intensidade com os índices de Margalef ($r = 0,62$), de Wittaker ($r = 0,60$) e de Menhenick (a) ($r = 0,60$), devido principalmente ao número de espécies que é diretamente proporcional no cálculo destes índices, conforme suas fórmulas citadas em STOCKER et alii (1985). Este fato também pode explicar as correlações entre o índice de Odum com os índices de Margalef ($r = 0,94$) de Menhenick (b), $r = 0,90$ e Menhenick (a), $r = 0,86$.

O índice de equitabilidade não se correlacionou fortemente com nenhuma das demais variáveis. O índice de Hill & Peet correlacionou-se muito bem negativamente ($r = -0,90$) com o índice de McIntosh (a), que por sua vez correlacionou-se positivamente com o índice de Simpson, pois isto era de se esperar, uma vez que o índice de Hill & Peet é o inverso do índice de Simpson. Observa-se que a correlação que houve com o índice de McIntosh também ocorre com o índice de Wittaker, embora o coeficiente de correlação foi mais reduzido ($r = -0,64$). Isto pode ser explicado pelo fato de que sendo o índice de Hill & Peet o inverso do índice de Simpson; que é um índice de concentração e dominância (SIMPSON, 1949 e TOPHAM e LAWSON (1982), poderá se correlacionar com o índice de Wittaker, pois este índice relaciona-se com o inverso do log da divisão entre as densidades relativas das espécies mais e menos abundantes. Isto é, tanto o índice de Hill &

Peet como o de Wittaker são inversamente proporcionais à concentração e dominância das espécies; justificando também a correlação negativa do índice de Hill & Peet com o índice McIntosh (a).

Os índices de Menhinick (a e b) correlacionaram-se positivamente entre si ($r = 0,82$) e mais intensamente com o índice de Margalef ($r = 0,93$ e $r = 0,90$). Estas correlações podem ser explicadas pela proporcionalidade destes índices com o número de espécies nos seus cálculos, principalmente no caso do índice de Menhenick (a) e de Margalef ($r = 0,93$). Entretanto, estes índices estão correlacionados em menor intensidade com o número de espécies: $r = 0,52$ e $r = 0,32$, respectivamente, Tabela 24.

O índice de Wittaker, por sua vez, correlacionou-se negativamente com o índice de McIntosh (a) ($r = -0,60$), onde observa-se que este fato é muito interessante, pois este nível de correlação também ocorreu com o índice de Simpson; o que, mais uma vez, evidência a semelhança entre estes dois últimos índices citados.

Finalmente, verifica-se que houve correlação entre o índice de Margalef e o índice de McIntosh (b) ($r = 0,66$) que é explicado pela proporcionalidade dos dois índices no número de espécies; confirmado pelas correlações entre os índices e esta variável, $r = 0,64$ e $r = 0,99$, respectivamente.

5. CONCLUSÕES

Considerando-se as condições ecológicas e culturais em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

a) Resíduos de terbacila no solo foram encontrados até 129 dias após a nona aplicação anual na camada de 15 a 20 cm de profundidade. Diurona e bromacila permaneceram desde antes e até 216 dias após a aplicação nas camadas de 0 a 5 e de 5 a 30 cm, respectivamente, mas na mistura entre estes herbicidas os resíduos permaneceram até 216 dias após a aplicação e em até 20 cm de profundidade. Não foi detectado biologicamente resíduos de simazina em nenhuma das épocas de coleta de solo.

b) As gramíneas capim-favorito, capim-pé-de-galinha e capim-amargoso e as dicotiledôneas erva-de-santa-luzia e macela foram as espécies mais selecionadas pelos herbicidas. O mentrasto, a poaia-branca, o picão-branco, o picão-preto e o carrapicho-rasteiro foram as espécies mais controladas pelos herbicidas.

c) Os índices mais sensíveis aos efeitos dos herbicidas foram: número de espécies de plantas daninhas e o índice de McIntosh (b), as densidades relativas em relação

à testemunha, da espécie mais abundante e de gramíneas, e o índice de heterogeneidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLOTT, D. J. The persistence of simazina applied annually in the prolonged absence of soil cultivation. *Weed Research*, 9: 279-287, 1969.
- ALMEIDA, F. S. de & RODRIGUES, B. N. Guia de herbicidas: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional Londrina, IAPAR/GTZ, 1985. 468p.
- ANDERSON, W. P. *Weed Science: principles*. 2 ed. Sant Paul, West publishing Co, 1983. 655p.
- BARREDA, D. G. de. Herbicidas para los huertos de citricos espanoles. In: CONGRESSO MUNDIAL DE CITRICULTURA, 1, Múrcia, International Society of Citriculture,, 1: 345-351, 1973.
- BARREDA, D. G. de. Present status of weed control practices in Spain. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, Flórida, *Proceedings*, Orlando 1977. p. 158-161
- BLANCO, H. G. Destino, comportamento e resíduos dos herbicidas no solo. *O Biológico*, 45 (11/12): 225-248, 1979.

BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; HAAG, H.P. Determinação quantitativa de resíduos de herbicidas no solo, por meio de ensaios biológicos. *Arquivos do Instituto Biológico*, 41(1): 25-33, 1974.

BLANCO H. G. & OLIVEIRA, D. A. Estudos dos efeitos da época de controle do mato sobre a produção de cítricos e a composição daninha. *Arquivos do Instituto Biológico*, 45(1): 25-36, 1978.

CAETANO, A. A. Herbicidas em citros. IN: RODRIGUES, O. & VIEGAS, F. C. P. ed. *Citricultura Brasileira*. São Paulo, Fundação Cargill, 1980. p. 445-466.

CAMARGO, P. N. *Herbicidas orgânicos; Fundamentos químico-estruturais*. São Paulo, Manole Ltda., 1986. 275p.

CAMPOS, J. S. *Cultura de citros*. Campinas, coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1976. 100p.

COLBERT, F. D.; VOLK, V. V. & APPLEBY, A. P. Sorption of atrazine, terbutryn and GS 12254 on natural and lime-amended soil. *Weed Science*, 23 (5): 390-394, 1975.

COMISSÃO DE SOLOS. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura-Centro Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1960. 634p. (Boletim, 12).

CRUZ, L. S. P. *Uso de herbicidas em pomares cítricos*. Rio

- de Janeiro, Encontro Nacional de Citricultura, 1978. 17p., (mimeografado).
- DALVI, R. R. Biochemical and physiological studies on the phytotoxicity of selected pesticides and allergens during seed germination of some food crop. *Weed Abstracts*, 256: 194, 1976.
- DONADIO, L. C. Produtividade de citros. In: SOBRINHO, J. L. ed. *Laranja - Revista Técnico-Científica de Citricultura*. Cordeirópolis, SP, Instituto Agronomico. Estação Experimental de Limeira, 1985, 6:139-144.
- DONADIO, L. C. & MOREIRA, C. S. Uso de herbicidas em pomar de citros, *Revista de Agricultura*, 44(4):123-128, 1969.
- DONADIO, L. C.; LEITÃO FILHO, H. F.; ARANHA, C.; FIGUEREDO, J. O. Levantamento de plantas invasoras de pomares cítricos do Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto Agronômico, 1976. 44p. (Boletim Técnico, 32).
- DOWLER C. C. A cucumber bioassay test for the soil residues of certain herbicides. *Weed Science*, 3(17): 309-310, 1969.
- EPSTEIN, E. *Nutrição mineral das plantas*. São Paulo, ed. Universidade de São Paulo, 1975, 341p.
- FERNANDES, S. C. S.; PRATES, H. S.; TANURI, F.; NEGRI, J. D. de. *Uso de herbicidas na citricultura*. São Paulo, Coordenadoria da Assistência Técnica Integral, 1979. 16p. (Bole-

tim Técnico, 127).

FIGUEIREDO, J. O. de. Variedades copa de valor comercial.
In: RODRIGUES, O. & VEIGAS, F. C. P. Citricultura brasileira. São Paulo, Fundação Cargill, 1980. p.241-278.

FREED, V. H. Determination of herbicides and plant growth regulators. In: AUDUS, L. J., ed. The physiology and biochemistry of herbicides. New York, Academic Press, 1964. p. 39-74.

GOODALL, D. W. Quantitative aspects of plant distribution. *Biology Review*, 27: 194-245, 1952.

GOREN, R. & MONSELISF, S. P. Studies on the utilization of herbicides in citrus orchads in Israel as related to effeciency. In: INTERNACIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1, Riverside, *Proceedings*. Riverside, International Society of Citriculture, 1969. p. 483 - 492.

GREGORY, R. & ROESSING, C. Novo método de aplicação do "Karmex" e resultados preliminares obtidos com "Hyvar X" em cultura de citrus. *Boletim do Instituto de Pesquisas e Experimentações Agropecuária do Leste*, 7(2): 249-255, 1964.

HERTWIG, K.V. Herbicidas de pré-emergência: um achado para a citricultura. *Revista Coopercotia*, p. :51 - 52, 1970.

HERTWIG, K.V.; GRASSI, N.; LEIDERMAN, L. Resultados preliminares da aplicação de novos herbicidas residuais em ci-

- trus. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 8, Botucatu, 1972. Resumos, Botucatu, SBHED, 1970, p. VII-14.
- HERTWIG, K.V. & LEIDERMAN, L. Estudos relacionados com o emprego de herbicidas residuais em citricultura. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 9, Campinas, 1972. Resumos, Campinas, SBHED, 1972. p. 32.
- HERTWIG, K.V.; GRASSI, N.; LEIDERMAN, L. Novas triazinas para uso em pomares de citros. O Biológico, São Paulo, 39(1): 9 - 13, 1973.
- HOROWITZ, M. Evaluation of herbicides persistence in soil. Weed Research, 9: 314 - 321, 1969.
- HOROWITZ, M. Competitive effects of three perennial weeds, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* e *Sorghum halepense* on young citrus. Horticultural Abstracts, no 8066 43(11): 783, 1973.
- HOROWITZ, M. Application of bioassay techniques to herbicide investigations. Weed Research, 16: 209 - 215, 1976.
- JORDAN, L.S. Weed control effects on tree physiology, growth, fruit yield, fruit quality, and 'Valencia' orchard vegetation. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Tokio, 1981. Abstracts, Tokio, International Society of Citriculture, 1981. p. 22.

- JORDAN, L.S. & DAY, B.E. Weed control in citrus. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEED CONTROL, Califórnia, 1970, Proceedings, Califórnia, FAO, 1970. p. 128 - 142.
- JORDAN, L.S. & DAY, B.E. Weed control in citrus. In: REUTHER, W. ed. The citrus industry, Califórnia, University of Califórnia, 1973. 3: 82 - 97.
- JORDAN, L.S.; LANGE, A.H.; RUSSELL, R.C.; KEMPEN, H.M. Weed management guide in citrus. Califórnia, University of Califórnia, 1977. (Boletim, 2979). 7p.
- KASASIAN, L. Weed control in the tropics. London, Leonard Hill, 1971. 307p.
- KHAN, S.V.; MARRIAGE, P.B.; SAIDAK, W.J. Persistence and movement of diuron and 3-4 dichloroaniline in a Orchard soil. Weed Science, 24(6): 583 - 586, 1976.
- KRATKY, B.A.; WARREN, G.F. The use of three simple, rapid bioassays on forty-two herbicides. Weed Research, 11:257-262, 1971.
- KREBS, C.J. Ecology; the experimental analysis of distribution. 2a. ed. New York, Harper & Row Publishers, 1978. 678p.
- KURAMOTO, M.; HAAG, H.P.; SILVEIRA, R.I. Métodos biológicos para determinação de herbicidas no solo. Anais da ESALQ, Piracicaba, 15: 213 - 217, 1968.

- LANGE, A.; DAY, B.; PHILLIPS, R.; TUCKER, D.; KLOSTERBOER, A. Weed control in citrus. In: BOLETIN CIBA - GEIGY. Citrus. Basileia, Ciba-Geigy, 1975. p.55 - 60.
- LITTLE, T.M. & HILLS, F.J. Transformations; what to do when data break the rules. In: LITTLE, T.M. & HILLS, F.J. Agricultural experimentation, desing and analysis. USA, John Wiley & Sons, 1978. Cap. 12. p. 139 - 165.
- LLOYD, M. & GHELARDI, R.J. A table for calculating the equitability component of species diversity. *Journal Animal Ecology*, 33: 217 - 225, 1964.
- LOCATELLI, E. Resíduos de herbicidas en el suelo. *Comalfi, Colombia*, 3(1): 59 - 77, 1976. (separata).
- MAJKA, J.T. & LAVY, T.L. Adsorption, mobility, and degradation of cyanazine and diuron in soil. *Weed Science*, 25: 401 - 406, 1977.
- MARRIAGE, P.B.; SAIDAK, W.J.; VON STRYK, F.G. Residues of atrazine, simazine, linuron and diuron after repeated annual applications in a peach orchard. *Weed Research*, 15: 373 - 379, 1975.
- MARRIAGE, P.B. & SAIDAK, W.J. Simazine and linuron residues in peach orchard soil after repeated annual applications. *Canadian Journal Soil Science*, 56: 111 - 114, 1976.
- MARRIAGE, P.B.; KHAN, S.V.; SAIDAK, W.J. Persistence and

- moviment of terbacil in peach orchard soil after replated annual applications. *Weed Research*, 17(3): 219 - 225, 1977.
- MARTIN, N.B.; SOBRINHO, J.T.; ASSEF, L.C.; VEIGA FILHO, A.A. A importância da pesquisa no desenvolvimento da citricultura paulista. In: SOBRINHO, J.T. ed. *Laranja - Revista Técnico-Científica de Citricultura*. Cordeirópolis, SP, Instituto Agronomico - Estação Experimental de Limeira, 1985, 6: 01 - 20.
- McINTOSH, R.P. An index of diversity and relation of certain concepts to diversity. *Ecology*, 48(3): 392 - 404, 1967.
- MENHENICK, E.F. A comparison of some species - individual diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*, 45(4): 859 - 861, 1964.
- MORROW, L.A.; McCARTY, M.K. Selectivity and soil persistence of certain herbicides used on perennial forage grasses. *Weed Abstracts*, 26(9): 284, 1977.
- NISHIMOTO, R.K. & YEE, W.Y.J. A guide to chemical weed control in tropical and subtropical fruit and nut crop in Hawaii. Hawaii, Cooperative Extension Service - University of Hawaii, 1972. (Circular no 423).
- ODUM, H.T.; CANTLON, J.E.; KORNICKER, L.S. An organizational hierarchy posture for the interpretation of species-individual distributions, species entropy, ecosystem

- evolution, and the meaning of a species - variety index. *Ecology*, 41(2): 395 - 399, 1960.
- ODHATA, J.T. Herbicide in Japanese citrus growing. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPSIUM, 1, Riverside, 1969. *Proceedings*, Riverside, International Society of Citriculture, 1985. p. 493 - 497.
- PARRA, M.; ORTUÑO, A.; HERNANSAEZ, A.; EGEA, J. Mobilidad de herbicidas clorotriazinas en suelos citricolas del sureste Español. In: CONGRESSO MUNDIAL DE CITRICULTURA, 1, Múrcia, International Society of Citriculture, 1: 375-380, 1973.
- PEET, R.K. The measurement of species diversity. *Annual Review Ecology System*, 5: 285 - 307, 1974.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental, Piracicaba, Nobel, 1982. 430p.
- PIMENTEL GOMES, F. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba, Potafós, 1984. 160p.
- POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxerto para citrus. In: RODRIGUEZ, D.; VIÉGAS, F.C.P. coord. Citricultura brasileira, São Paulo, Fundação Cargill, 1980. p. 279 - 296.
- PRATES, H.S. Uso de herbicidas nas principais regiões citrícolas do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO ACADÊMICO MONSANTO, 1, Rio de Janeiro, Indústrias Monsanto S.A.,

1980. 3p.

RADOSEVICH, S.R. & HOLT, J.S. Weed ecology; implications for vegetation management. USA, John Wiley & Sons, 1984. 265p.

RAHMAN, A. Persistence of terbacil and trifluralin under different soil and climatic conditions. *Weed Research*, 17 (2): 145 - 152, 1977.

RODRIGUEZ, O. Manejo do solo em pomar cítrico. *O agrônomo*, 9: 17 - 24, 1957.

RODRIGUEZ, O. Herbicidas para coroação de laranjeiras. *O agrônomo*, 12(1 - 2): 10 - 12, 1960.

RODRIGUEZ, O. Problemas de ervas daninhas em pomares cítricos do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 20, Goiânia, 1969. *Anais*, Goiânia, SBB, 1969.p. 19-23.

RYAN, G.F. The use of chemicals for weed control in Florida Citrus. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPSIUM, 1, Riverside, *Proceedings*, Riverside, International Society of Citriculture, 1969. p. 467 - 472.

SANTELMANN, P.W. Herbicide Bioassay. In: WILKINSON, R.E. coord. *Research methods in weed science*, Southern Weed Science Society, 1971. Cap. 6. p. 91 - 103.

SHEETS, T.J.; HARRIS, C.I.; SMITH, J.W. Persistence of dichlobenil and SD-7961 in soil. *Weed Science*, 16(2): 245 - 249, 1968.

- SHELDON, A.L. Equitability indices: dependence on the species count. *Ecology*, 50(3): 466 - 467, 1969.
- SKROCH, W.A.; SHEETS, T.J.; MONACO, T.J. Weed populations and herbicide residues in apple orchards after five years. *Weed Science*, 23: 53 - 57, 1975.
- SMITH, A.E. Herbicides and the soil environment in Canada. *Canadian Journal of Soil Science*, 62(3): 433 - 460, 1982.
- SPIEGEL, R.M. Estatística: resumo da teoria, 875 problemas resolvidos e 619 problemas propostos. Trad. CONSETINO, p. e Rev. LUCENA, C.J.P. de, São Paulo, McGraw-Hill do Brasil Ltda, 1977. 580p.
- STOCKER, G.C.; UNWIN, G.L.; WEST, P.W. Measures of richness, evenness and diversity in tropical rainforest. *Australian Journal Botanic*. 33: 131 -137, 1985.
- TOPHAN, P.B. & LAWSON, H.M. Measurement of weed species diversity in crop/weed competition studies. *Weed Research*, 22: 285 - 293, 1982.
- TORRISI, S. Development and use of herbicides in Sicilian citrus orchards as a means for nontillage weed control. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPSIUM, 1, Riverside, Proceedings, Riverside, International Society of Citriculture, 1969, p. 479 - 482.
- TUCKER, D.P.H. Bromacil and diuron residue levels in

- Florida citrus soils. *Pesticides Monitourng Journal*, 12 (2): 47 - 50, 1978.
- TUCKER, D.P.H. & PHILLIPS, R.L. Movement and degradation of herbicides in Florida citrus soils. In: FLORIDA STATE HORTICULTURAL SOCIETY. *Proceedings*, Miami, F.S.H.S. 1969. p. 4 - 6.
- TUCKER, D.P.; PHILLIPS, R.L.; OSWALT, T.W. *Weed Control Guide for Florida Citrus*. Florida, Cooperative Extension Service, 1971, 26p. (Circular, 355).
- VICTÓRIA FILHO, R. Efeitos do uso contínuo de herbicidas no desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos de dois cultivares de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Piracicaba, 1983, 232p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- WHITTAKER, R.H. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3): 213 - 251, 1972.
- WSSA-WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. *Herbicide Hand-book of the Weed Science Society of America*. 4a. ed. Champaign, WSSA, 1980. 479p.

APÉNDICE

APENDICE 01. Dados e índices calculados na avaliação do mato realizada antes da segunda aplicação anual dos herbicidas em citros. Conchal, SP, 1977.

PAR- CELA	Nº	ABUND. % TEST.	ABUND. 1ª ESPEC.	ABUND. 2ª ESPEC.	% GRAMIN.	IDC	I. SIMPSON	I. HETERO GENIO.	I. ODUM	I. EQUITA BILIDADE	I. HELL & PEET	I. MENHE NICK (a)	I. MENHE NICK (b)	I. WITTAKER	I. MARGALET	I. MC INTOSH (a)	I. MC INTOSH (b)
1A	3	100,0	60,0	10,0	85,0	70,0	0,73	0,75	1,50	0,47	1,37	0,30	0,24	2,44	1,00	0,85	1,73
2A	5	70,0	25,0	21,4	35,0	46,4	0,39	1,68	1,08	1,68	2,56	0,60	0,38	3,84	2,17	0,63	2,24
3A	2	100,0	60,0	50,0	90,0	100,0	0,49	1,00	1,50	0,63	2,04	0,20	0,15	0,00	0,50	0,70	1,41
4A	3	100,0	50,0	10,0	50,0	60,0	0,65	0,92	2,00	0,46	1,54	0,30	0,24	3,32	1,00	0,81	1,73
5A	4	60,0	25,0	10,0	40,0	35,0	0,48	1,42	1,69	0,61	2,08	0,52	0,34	4,43	1,69	0,67	2,00
6A	3	40,0	30,0	10,0	40,0	40,0	0,36	1,00	2,50	0,50	2,78	0,47	0,30	9,96	1,25	0,61	1,73
7A	4	50,0	10,0	10,0	20,0	20,0	0,41	1,11	2,35	0,55	2,44	0,56	0,35	5,14	1,76	0,65	2,00
8A	4	50,0	11,0	15,0	15,0	26,0	0,35	1,63	2,94	0,70	2,86	0,56	0,35	2,73	1,76	0,60	2,00
1B	3	100,0	45,0	45,0	90,0	45,0	0,41	1,37	1,50	0,86	2,44	0,30	0,24	4,59	1,00	0,64	1,73
2B	3	65,0	20,0	38,5	30,0	58,5	0,37	1,46	1,10	1,46	2,70	0,67	0,26	6,29	1,10	0,62	1,73
3B	2	100,0	40,0	50,0	80,0	100,0	0,49	1,00	1,50	0,63	2,04	0,20	0,15	0,00	0,50	0,70	1,41
4B	3	100,0	60,0	15,0	90,0	75,0	0,66	0,88	1,50	0,85	1,51	0,30	0,24	2,49	1,00	0,81	1,73
5B	3	95,0	50,0	25,0	65,0	75,0	0,61	1,05	1,01	1,05	1,64	0,31	0,24	2,55	1,01	0,78	1,73
6B	2	100,0	50,0	15,0	50,0	65,0	0,74	0,61	2,00	0,30	1,35	0,20	0,15	5,31	0,50	0,86	1,41
7B	4	50,0	10,0	40,0	14,0	50,0	0,33	1,72	1,76	1,10	3,03	0,56	0,35	4,98	1,76	0,58	2,00
8B	3	30,0	6,0	15,0	15,0	21,0	0,48	1,25	2,71	0,62	2,08	0,33	0,32	4,98	1,35	0,70	1,73
1C	5	100,0	70,0	25,0	90,0	95,0	0,39	1,60	2,50	0,69	2,56	0,50	0,35	4,80	2,00	0,63	2,24
2C	3	95,0	25,0	15,8	30,0	40,8	0,57	1,10	1,52	0,69	1,75	0,31	0,24	3,55	1,01	0,76	1,73
3C	3	100,0	45,0	10,0	90,0	55,0	0,65	0,92	1,50	0,58	1,54	0,30	0,24	3,32	1,00	0,81	1,73
4C	3	95,0	40,0	20,0	45,0	60,0	0,53	1,14	1,01	1,14	1,89	0,31	0,24	3,55	1,01	0,73	1,73
5C	2	100,0	45,0	40,0	65,0	95,0	0,51	0,97	1,00	0,97	1,96	0,20	0,15	11,36	0,50	0,72	1,41
6C	2	100,0	40,0	25,0	80,0	65,0	0,62	0,81	1,50	0,51	1,61	0,20	0,15	6,29	0,50	0,79	1,41
7C	3	75,0	15,0	40,0	45,0	55,0	0,44	1,27	1,60	0,80	2,27	0,35	0,25	3,32	1,07	0,67	1,73
8C	3	35,0	8,0	42,8	16,0	50,8	0,37	1,45	3,88	0,56	2,70	0,51	0,31	6,29	1,29	0,62	1,73

APÊNDICE 02. Dados e Índices calculados na avaliação do mato realizada antes da
quarta aplicação anual dos herbicidas em citros. Conchal, SP.1979

PAR CELA	Nº ESPÉCIES	ABUND. % TEST.	ABUND. 1ª ESPEC.	ABUND. 2ª ESPEC.	% GRAMIN.	IDC	I. SIMPSON	I. HETERQ GENEIO.	I. EQUITA BILIDADE	I. HELL & PEET	I. MENHE NICK (a)	I. MENHE NICK (b)	I. MITTAKER	I. MARGALET	I. Mc INTOSH (a)	I. Mc INTOSH (b)
1A	14	100,0	20,8	16,5	41,6	37,3	0,14	3,14	7,00	0,82	7,14	1,40	6,84	6,50	0,37	3,74
2A	10	13,6	67,9	12,7	8,5	80,6	0,48	1,72	10,58	0,48	2,08	2,71	4,63	7,94	0,69	3,16
3A	12	70,2	64,2	15,6	20,2	79,8	0,44	1,95	5,42	0,59	2,27	1,43	5,59	5,96	0,67	3,46
4A	10	24,2	32,4	26,3	21,9	58,7	0,22	2,53	9,39	0,68	4,54	2,03	6,38	6,50	0,47	3,16
5A	13	58,4	38,7	18,9	36,4	57,6	0,22	2,59	5,10	0,82	4,54	1,70	6,75	6,79	0,48	3,60
6A	9	30,9	36,6	21,9	31,7	58,5	0,20	2,66	8,05	0,73	5,00	1,62	7,65	5,37	0,46	3,00
7A	12	5,9	27,1	22,0	42,4	49,1	0,15	3,02	10,39	1,00	6,67	4,94	9,96	14,27	0,40	3,46
8A	8	5,8	37,7	14,7	39,3	52,4	0,21	2,50	10,48	0,72	4,76	3,32	8,10	9,17	0,47	2,82
1B	13	100,0	23,4	16,3	37,8	39,7	0,15	2,96	6,50	0,80	6,67	1,30	6,56	6,00	0,39	3,60
2B	7	39,8	34,0	31,9	19,1	65,9	0,23	2,33	6,87	0,67	4,35	1,11	5,81	3,75	0,50	2,64
3B	11	40,9	62,8	14,1	24,2	76,9	0,42	1,98	7,44	0,55	2,38	1,72	4,44	6,20	0,65	3,31
4B	12	21,4	62,2	13,4	23,2	75,6	0,40	2,11	12,02	0,53	2,50	2,59	7,03	8,27	0,64	3,46
5B	16	40,7	42,5	20,8	37,1	63,3	0,25	2,53	5,59	0,80	4,00	2,51	7,53	6,32	0,50	4,00
6B	9	7,7	64,2	14,2	80,8	78,4	0,45	1,69	11,28	0,51	2,22	3,24	4,77	9,02	0,67	3,00
7B	10	11,1	35,8	35,8	15,4	71,6	0,32	2,01	10,52	0,58	3,12	3,00	5,83	8,61	0,57	3,16
8B	11	11,4	54,2	27,8	33,3	82,0	0,37	1,97	10,41	0,62	2,70	3,26	6,91	9,46	0,61	3,31
1C	13	100,0	63,3	7,0	11,2	70,3	0,44	1,84	6,50	0,50	2,27	1,30	5,40	6,00	0,66	3,60
2C	12	11,5	25,9	17,2	20,2	43,1	0,27	2,38	10,37	0,69	3,70	3,54	7,30	10,37	0,52	3,46
3C	11	65,6	44,4	35,0	47,5	79,4	0,26	2,40	4,95	0,76	3,84	1,36	6,69	5,30	0,52	3,31
4C	9	20,0	36,7	25,3	29,1	62,0	0,34	1,99	9,22	0,55	2,94	2,01	5,58	6,15	0,59	3,00
5C	12	76,3	17,9	17,9	28,3	35,8	0,26	2,48	4,25	0,83	3,84	1,37	6,59	5,84	0,78	3,46
6C	8	29,3	64,7	17,2	20,5	81,9	0,46	1,64	8,18	0,46	2,17	1,48	4,21	4,77	0,68	2,82
7C	12	30,0	57,9	27,6	4,9	85,5	0,41	1,80	5,41	0,60	2,44	2,19	5,42	7,45	0,64	3,46
8C	8	17,6	24,7	19,5	29,9	44,2	0,14	2,87	6,42	0,77	7,14	1,91	6,26	5,62	0,39	2,82

APÊNDICE 03. Dados e índices calculados na avaliação do mato realizada antes da sétima aplicação anual dos herbicidas em citros. Conchal, SP.1982

PAR- CELA	Nº ESPÉCIES	ABUND. & TEST.	ABUND. 1ª ESPÉC.	ABUND. 2ª ESPÉC.	% GROWTH	IDC	I. SIMPSON	I. HETERO GENEID.	I. ODUM	I. EQUITA BILIDADE	I. HELL & PEET	I. HENNE MICK (a)	I. HENNE MICK (b)	I. WITTAKER	I. MARGALEF	I. MC INTOSH (a)	I. MC INTOSH (b)
1A	16	100,0	31,5	18,5	53,1	50,0	0,20	2,68	8,00	0,67	5,00	1,60	0,60	7,13	7,50	0,45	4,00
2A	11	61,8	16,0	9,3	15,4	25,3	0,32	2,22	6,14	0,60	3,12	1,40	0,58	4,86	5,58	0,57	3,31
3A	13	36,4	32,2	31,2	51,0	63,4	0,23	2,48	8,33	0,72	4,35	2,15	0,71	7,17	7,69	0,49	3,60
4A	11	21,8	64,5	19,0	70,2	55,5	0,45	1,77	8,22	0,53	2,22	2,35	0,78	5,81	7,47	0,67	3,31
5A	10	38,7	44,2	27,0	49,3	71,2	0,29	2,20	6,30	0,73	3,45	1,01	0,63	5,96	5,67	0,54	3,16
6A	8	4,9	55,5	11,1	74,1	66,6	0,32	2,19	11,59	0,62	3,12	3,61	1,31	6,80	10,14	0,58	2,82
7A	11	31,5	28,0	22,3	28,0	50,3	0,18	2,66	7,34	0,84	5,55	1,96	0,69	7,92	6,67	0,43	3,31
8A	9	7,2	30,0	30,0	57,5	60,0	0,19	2,45	10,50	0,71	5,26	3,35	1,11	8,34	9,83	0,46	3,00
1B	10	100,0	62,0	24,2	4,3	86,2	0,45	1,60	5,00	0,48	2,22	1,00	0,50	3,40	4,50	0,67	3,16
2B	10	7,0	37,4	25,2	25,2	62,6	0,23	2,46	11,86	0,71	4,35	3,78	1,18	4,46	10,65	0,49	3,16
3B	11	21,1	36,7	19,2	53,2	55,9	0,22	2,47	8,31	0,78	4,54	2,39	0,79	5,40	7,55	0,48	3,31
4B	9	5,9	69,9	6,0	83,1	83,5	0,50	1,62	11,67	0,47	2,00	3,70	1,24	5,10	10,38	0,71	3,00
5B	11	22,6	35,0	24,9	49,2	59,9	0,30	2,38	8,12	1,02	3,33	2,31	0,77	6,31	7,38	0,49	3,31
6B	5	1,6	68,2	13,6	81,8	81,8	0,47	1,49	24,49	0,45	2,13	3,95	3,42	4,25	19,60	0,70	2,23
7B	10	9,0	34,9	24,6	38,9	59,5	0,23	2,38	10,48	1,02	4,35	3,33	1,04	6,10	9,43	0,49	3,16
8B	5	7,8	45,4	22,7	50,0	68,1	0,28	2,10	5,60	0,61	3,57	1,79	0,78	3,98	4,48	0,54	2,22
1C	14	100,0	84,1	7,9	1,5	92,0	0,71	1,00	7,00	0,26	1,41	1,40	0,57	4,38	6,50	0,84	3,74
2C	7	4,6	33,7	33,7	15,1	67,4	0,26	2,10	10,56	0,54	3,85	3,26	1,27	4,79	9,05	0,52	2,64
3C	15	17,3	27,5	25,4	26,3	52,9	0,19	2,78	12,11	1,39	5,26	3,61	0,95	9,10	11,31	0,44	3,87
4C	4	5,2	58,2	31,6	31,6	75,9	0,45	1,36	5,59	0,39	2,22	1,75	0,84	2,28	4,19	0,67	2,00
5C	11	6,7	38,4	27,2	44,0	65,6	0,24	2,62	13,31	1,13	4,17	4,25	1,26	6,54	12,10	0,49	3,31
6C	5	8,0	63,1	22,8	34,9	85,9	0,46	1,40	5,54	0,37	2,17	1,77	0,77	2,53	4,43	0,68	2,23
7C	14	21,7	46,3	25,6	15,8	71,9	0,29	2,34	10,47	0,74	3,70	3,00	0,86	6,16	9,73	0,54	3,74
8C	9	5,4	44,5	31,7	46,5	76,2	0,30	2,16	12,29	0,58	3,33	3,37	1,30	5,44	10,90	0,55	3,00

APÊNDICE 04. Dados e índices calculados na avaliação do mato antes da décima aplicação anual dos herbicidas em citros. Conchal, SP. 1985.

PAR- CELA	Nº ESPÉCIES	ABUND. % TEST.	ABUND. 1ª ESPÉC.	ABUND. 2ª ESPÉC.	GRAMIN. %	IDC	I. SIMPSON	I. HETERO GENEID.	I. ODM	I. EQUITA BILIDADE	I. HELL & PEET	I. MENNE MICK (a)	I. MENNE MICK (b)	I. WITTAKER	I. MARGALET	I. MC INTOSH (a)	I. MC INTOSH (b)
1A	13	100,0	46,9	22,5	21,8	69,4	0,30	2,22	6,50	0,60	3,33	1,30	0,56	5,58	6,00	0,55	3,60
2A	13	40,1	45,0	28,0	56,0	73,0	0,29	2,36	8,11	0,64	3,45	2,05	0,69	6,79	7,49	0,54	3,60
3A	13	43,6	78,5	12,0	79,4	90,5	0,63	1,22	7,93	0,41	1,59	0,83	0,47	4,42	5,03	0,79	3,60
4A	8	50,2	61,4	25,0	25,0	86,4	0,44	1,60	4,70	0,50	2,27	1,13	0,56	3,73	4,11	0,67	2,82
5A	9	98,4	89,7	3,8	93,9	93,5	0,81	0,72	4,51	0,28	1,23	0,91	0,48	3,46	4,01	0,90	3,00
6A	6	10,1	60,9	13,0	60,9	73,9	0,40	1,75	5,97	0,58	2,50	1,89	0,77	4,15	4,98	0,64	2,45
7A	8	43,6	76,8	12,6	79,3	88,8	0,61	1,24	4,88	0,36	1,64	1,21	0,55	2,75	4,27	0,78	2,82
8A	11	35,7	48,8	17,9	65,4	66,7	0,30	2,23	7,08	0,70	3,33	1,84	0,67	5,80	6,44	0,55	3,31
1B	11	100,0	42,4	15,9	49,0	58,3	0,24	2,46	5,50	0,71	4,17	1,10	0,52	6,10	5,00	0,50	3,31
2B	7	63,6	75,0	9,4	76,0	84,4	0,57	1,36	3,88	0,39	1,75	0,88	0,47	3,77	3,33	0,76	2,64
3B	11	100,0	54,3	28,6	57,3	82,9	0,38	1,87	5,02	0,50	2,63	0,88	0,47	5,23	4,57	0,62	3,31
4B	13	100,0	80,8	6,8	85,9	87,6	0,66	1,23	5,93	0,44	1,51	1,04	0,51	6,07	5,48	0,81	3,60
5B	7	100,0	72,2	15,0	87,9	87,2	0,55	1,28	3,40	0,45	1,81	0,65	0,41	3,34	2,91	0,74	2,64
6B	7	25,8	76,9	7,7	76,9	84,6	0,25	1,33	4,96	0,42	4,00	2,90	0,60	4,74	4,25	0,78	2,64
7B	9	88,7	80,6	6,0	86,6	86,6	0,65	1,23	4,62	0,53	1,54	0,95	0,49	4,43	4,11	0,81	3,00
8B	5	33,8	72,5	19,6	68,6	92,1	0,56	1,20	3,27	0,33	1,78	0,86	0,46	3,19	2,62	0,75	2,23
1C	13	100,0	28,6	8,6	31,5	37,2	0,15	3,00	6,50	0,81	6,67	1,30	0,56	8,98	6,00	0,40	3,60
2C	10	100,0	81,0	9,3	81,0	90,3	0,67	1,10	3,55	0,31	1,49	0,39	0,35	3,69	3,20	0,81	3,16
3C	12	100,0	41,3	31,5	17,3	72,8	0,30	2,10	5,08	0,75	3,33	0,79	0,46	6,10	4,66	0,55	3,46
4C	7	100,0	89,4	5,9	91,1	95,3	0,80	0,69	2,94	0,24	1,25	0,45	0,35	3,00	2,52	0,89	2,64
5C	7	100,0	- 61,1	13,9	75,7	75,0	0,42	1,70	3,23	0,66	2,38	0,58	0,39	3,60	2,77	0,65	2,64
6C	6	30,6	26,7	20,0	1,0	46,7	0,16	2,51	4,04	0,89	6,25	1,08	0,52	14,10	3,36	0,43	2,45
7C	7	82,6	51,8	16,0	51,8	67,8	0,32	2,05	3,65	0,88	3,12	0,77	0,44	4,31	3,13	0,57	2,64
8C	5	50,0	85,7	6,1	85,7	91,8	0,73	0,78	2,94	0,22	1,37	0,71	0,41	3,10	2,35	0,89	2,23