

## SECA DOS PONTEIROS DO EUCALIPTO EM ARAPOTI-PR DRYOUT OF EYCALIPT BUDS IN ARAPOTI, PR

Maschio, L.M. de A.<sup>1</sup>; Andrade, F.M. de<sup>2</sup>; Leite, M.S.P.<sup>3</sup>;  
Bellote, A.F.J.<sup>1</sup>; Ferreira, C.A.<sup>1</sup>; Iede, E.T.<sup>1</sup>; Nardelli, A.M.B.<sup>4</sup>;  
Auer, C.G.<sup>1</sup>; Grigolleti Jr., A.<sup>1</sup>; Wiechetek, M.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Pesquisadores da Embrapa/Florestas; <sup>2</sup> Eng. Ftal., bolsista convênio EMBRAPA-FUPEF-INPACEL;

<sup>3</sup> Bióloga, bolsista do CNPq na Embrapa/Florestas; <sup>4</sup> Supervisão de Ambiência da INPACEL.

<sup>5</sup> Gerente de Tecnologia da INPACEL.

### RESUMO

Em 1988 e 1992, no município de Arapoti-PR, foram efetuados os primeiros registros da ocorrência, em árvores de *Eucalyptus grandis*, de uma anomalia de crescimento denominada Seca dos Ponteiros do Eucalipto em Arapoti-SPEA. A SPEA foi considerada a mesma "Seca de Ponteiros de Eucalipto do Vale do Rio Doce (SPEVRD)", apesar de que apenas a SPEA manifesta sintomas em plantas com idade inferior à sete meses e ocorre indistintamente em plantios de topos, encostas e baixadas. Com o presente trabalho procurou-se definir os componentes do mecanismo que desencadeia a SPEA, identificar respectivas interações e contribuições na manifestação de sintomas. Pretendeu-se, assim, contribuir para a visão interativa e para o controle da SPEA e anomalias semelhantes. O trabalho foi conduzido em áreas da INPACEL e, em laboratórios e casa de vegetação da Embrapa/Florestas. As árvores com SPEA reuniram sintomas, sinais e distúrbios que evidenciaram ou sugeriram bloqueios na movimentação e/ou na síntese de matéria ou seja, distúrbios no intercâmbio interno de água, íons e hormônios, tais sejam: (a) injúrias, intumescimentos, fissuras, cancrios, anelamentos e oviposição de insetos, atingindo tecidos vasculares, (b) grânulos, estruturas de fungos e bactérias como agentes potenciais de obstrução vascular, (c) conteúdos foliares, baixos de Ca, Mg e N incrementando o potencial injurioso do excesso de Cu e (d) como consequências, dos eventos anteriores, geonastia dos ponteiros, brotações epicórmicas, proliferações de ramos, malformações e manchas foliares. As análises estatísticas associaram a dispersão da SPEA com a dispersão de insetos princi-

palmente da ordem Thysanoptera, ambas estimuladas por pluviosidade moderada e golpes de calor. Em ocasiões de ataque severo da SPEA foram freqüentes, em lesões, estruturas: (a) de fungos, particularmente *Cladosporium* e *Ceratocystis* e, (b) de uma bactéria provavelmente do gênero *Erwinia*. Em uma ocasião também foi freqüente a associação de *Puccinia psidii* com geonastia acompanhada de brotações epicórmicas, nos ponteiros. Em plantios com árvores portadoras de SPEA foram freqüentes interações que sugeriram controle biológico parcial da anomalia, e combinaram: (a) larvas de *Crysopa* sp. (Neuroptera, Chrysopidae) e *Ocyptamus* sp. (Diptera, Syrphidae) predando, ninfas de *Ctenarytaina* sp. (Homoptera, Psyllidae) e adultos de Aphididae (Homoptera), (b) larvas de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinellidae) predando adultos de Aphididae, (c) *Cladosporium* e fungo holocárpico com inibição de crescimento de ambos e, (d) *Ctenarytaina* sp. e *Cladosporium* envolvendo tanto o desenvolvimento do fungo no "honeydew" do inseto como a morte do inseto em condições favoráveis ao crescimento micelial do fungo. Nos plantios com árvores severamente danificadas pela SPEA foram registradas associações nas quais: (a) *Ctenarytaina* sp. e insetos da ordem Collembola teriam sido vetores de *Puccinia psidii* e *Ceratocystis*, respectivamente e, (b) ácaros se alimentaram e também pereceram aprisionados em mantas miceliais de *Fusarium* e *Curvularia*. Os resultados em seu conjunto sugeriram que a SPEA: (a) é essencialmente, a expressão aparente (sintomas/sinais) dos danos (efeitos) produzidos por organismos (causas), capazes de alterar a movimentação, a

síntese e o equilíbrio de matéria nas plantas e, (b) tem severidade variável de acordo com as interações biológicas estimuladas pelas variações ambientais.

## INTRODUÇÃO

Em 1988 e 1992, no município de Arapoti-PR, foram efetuados os primeiros registros da ocorrência, em árvores de *Eucalyptus grandis*, de uma anomalia de crescimento denominada Seca dos Ponteiros do Eucalipto em Arapoti-SPEA.

A SPEA foi caracterizada por FERREIRA (1993) como sendo a mesma "Seca de Ponteiros de Eucalipto do Vale do Rio Doce (SPEVRD), apesar das diferenças entre ambas: apenas a SPEA manifesta sintomas em plantas com idade inferior à sete meses e ocorre indistintamente em plantios de topos, encostas e baixadas.

Com o presente trabalho procurou-se definir os componentes do mecanismo que desencadeia a SPEA, para, na seqüência, identificar respectivas interações e contribuições na manifestação de danos. Pretendeu-se, assim, contribuir para a visão interativa e para o controle da SPEA e anomalias semelhantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em áreas da INPACEL (Arapoti e Curiúva) com plantios comerciais e experimentais (observações e coleta de amostras), em laboratórios da Embrapa/Florestas (análises das amostras coletadas), em casa de vegetação (comprovação de fitoparasitismo) e, em escritório (análise de dados).

As hipóteses obtidas em levantamentos preliminares foram testadas em um experimento conduzido em Arapoti entre setembro de 1994 (plantio) e março de 1995, cujos tratamentos constam na Tabela 1. Os tratamentos foram distribuídos em parcelas com 16 plantas úteis no espaçamento 3x2 m. O solo foi esterilizado com formol na dosagem de 200ℓ/ha, 15 dias antes dos plantios exceto nas parcelas livres de tratamentos fitossanitários. Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica do muni-

cípio. As coletas e análises de solo, tecido vegetal e biológicas obedeceram métodos convencionais. As análises estatísticas foram baseadas no método "Cluster/1-Pearson r" e abrangeram o período de dezembro de 1994 (início das coletas de insetos) a março de 1995.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Sintomas, Sinais e Interpretação da SPEA

As árvores com SPEA reuniram sintomas, sinais e distúrbios que evidenciaram ou sugeriram bloqueios, na movimentação e/ou na síntese de matéria, nas árvores afetadas. Relacionados à interferência na movimentação da matéria, foram observados à olho nú: (a) injúrias pontuais ou contínuas, em zonas correspondentes à canais ( $a_1$ ) de intercâmbio caule-pecíolo e folha-caule e, ( $a_2$ ) de captação e distribuição, na folha (nervura principal) e na planta (caule principal e ramos), (b) intumescimentos que expressariam acúmulo de matéria e multiplicação celular incipiente, (c) ovos da ordem Heteroptera profundamente inseridos nos galhos.

Relacionados à interrupção da síntese de matéria, também a olho nú, foram observados colapsos de tecidos meristemáticos.

Complementando os registros anteriores, foram constatados em laboratório: (a) partículas estranhas em tecidos vasculares, tais como, grânulos\*, estruturas de fungos (*Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Pestalotia* e um fungo holocárpico) e de bactérias (possivelmente do gênero *Erwinia*), todos, agentes potenciais de obstrução vascular e, (b) conteúdos foliares, baixos de Ca, Mg e N, altos de Cu: ( $b_1$ ) os dois primeiros, sugerindo pouca resistência tecidual à desagregação (STREET & OPIK 1974, EPSTEIN 1975), ( $b_2$ ) o terceiro, sugerindo frustração na formação de complexos proteína-metal (EPSTEIN 1975, SHATSKAYA 1987), ( $b_3$ ) os três primeiros, incrementando o potencial injurioso do excesso de Cu.

No contexto da evolução de sintomas, a seqüência fissura-cancros-anelamentos refletiu (entre outras possíveis causas) a evolução de intumescimentos e caracterizou agravamento da interrupção de transporte de

\*Observadas pelo Prof.º E. Kitajima da ESALQ (informação verbal).

matéria.

No domínio das hipóteses, as interferências na síntese e/ou no transporte de matéria teriam evoluído até se manifestarem como: (a) geonastia dos ponteiros, entendida como expressão (na forma de curvatura/reação à gravidade) do crescimento desigual e resultante de diferentes concentrações hormonais em lados opostos do órgão, (b) brotações epicórmicas que podem ser associadas a excesso de citocinina relativamente à auxina com conseqüente estímulo à iniciação ou ativação de gemas, (c) proliferação de ramos com alongamento interpretado como conseqüência do excesso (relativo) de auxina e etileno e, (d) malformações e manchas foliares que seriam parcial ou totalmente, determinadas por desbalanços nutricionais.

Finalmente, relativamente a hormônios, alterações também podem decorrer: (a) da síntese adicional de etileno, como reação de plantas a injúrias (DIANESE 1978, MATOO *et al* 1981) e, (b) da introdução por fitoparasitas, de etileno e auxinas no tecido vegetal.

#### Contribuição da Adubação, dos Tratamentos Fitossanitários, do Estado Nutricional das Plantas e dos Insetos na Dinâmica da SPEA

Entre setembro de 1994 e março de 1995 a SPEA não evoluiu nas árvores e seus sintomas/sinais permaneceram incipientes. A variação do número de árvores que adquiriram a anomalia caracterizou as etapas: (a) **dispersão**: do plantio (setembro de 1994) até final de janeiro de 1995 a SPEA teve ampliada a sua área de ocorrência concentrando-se em janeiro de 1995 (Seca J) nas parcelas sem tratamentos fitossanitários, (b) **redispersão**: até 24 de fevereiro de 1995 a incidência da SPEA foi alta nas parcelas com tratamentos fitossanitários e adubação comercial, sendo nula ou baixa nas demais (Seca F), (c) **regressão**: entre 24 de fevereiro e início de março de 1995 nenhuma planta contraiu SPEA; o número de árvores

portadoras da anomalia decresceu em todos os tratamentos (Seca R), porém algumas árvores permaneceram com sintomas/sinais (Seca P) e, (d) **clímax**: no final de março de 1995 a SPEA evoluiu nas árvores e atacou todas as plantas da área experimental.

A análise da contribuição da adubação, dos tratamentos fitossanitários, do estado nutricional das plantas e dos insetos na dinâmica temporal da SPEA, consta no Diagrama 1.

Os resultados correlacionaram a dispersão da SPEA principalmente com insetos anteriormente presentes nas árvores, especialmente os da ordem Thysanoptera<sup>1</sup> (Diagrama 1, Seca J e Seca F). A combinação de tisanópteros com adultos e ninfas de *Ctenarytaina* sp (Homoptera, Psyllidae) e adultos das ordens Hymenoptera, Homoptera<sup>2</sup>, Diptera e Coleoptera (Diagrama 1, Seca J), teria produzido danos mais persistentes (Diagrama 1, Seca P) do que a combinação Thysanoptera<sup>1</sup>, Heteroptera e Homoptera<sup>2</sup> (Diagrama 1, Seca F). Na manifestação da SPEA em janeiro (Diagrama 1, Seca J), houve correlação entre altas concentrações foliares de boro e populações de *Ctenarytaina* sp. anteriormente registradas nas parcelas.

A recuperação das plantas (desaparecimento de sintomas) ocorreu principalmente na presença de inseticidas e apesar dos aumentos populacionais principalmente de Aphididae<sup>3</sup> (Homoptera) (Diagrama 1, Seca R).

#### Contribuição dos Insetos e do Clima na Dinâmica da SPEA

Nesta análise, para que o efeito do clima não fosse mascarado, os dados obtidos nas parcelas com tratamentos fitossanitários e adubação comercial foram desprezados. Na parcela selecionada, o número de árvores que adquiriram SPEA foi: (a) nulo até dezembro de 1994 e, no ano seguinte (b) alto em janeiro decrescendo até zero até o final de fevereiro, (c) máximo (pico) no final de março. Para evitar confundimento, os da-

<sup>1</sup> Espécies identificadas da ordem Thysanoptera: *Adraneothrips* sp., *Arorathrips mexicanus*, *Bregmatothrips* sp., *Caliothrips* sp., *Caliothrips* sp. poss. *brasilensis*, *Chaetanaphothrips orchidii*, *Chirothrips* sp., *Frankliniella* sp. *runneri* group, *Frankliniella schultzei*, *Frankliniella vespiformis*, *Haplothrips gowdeyi*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Neohydatothrips portoricensis*, *Selenothrips rubrocinctus*.

<sup>2</sup> Espécies identificadas da sub-ordem Homoptera: *Balchutha hebe*, *Bucephalagonia xanthophis*, *Cyphonia claviger*, *Enthylia gemmata*, *Sonesimia grossa*, e família Thypocycidae.

<sup>3</sup> Espécies identificadas da sub-ordem Homoptera, família Aphididae: *Aphis gossypii*, *Aphis sedi*, *Brachycaudus helichrysi*, *Geopem phigus floccosus*, *Picturaphis* sp., *Rhopalosiphum maidis*, *Toxoptera aurantii*, *Toxoptera citricidus*.

dos das etapas com tendências quadráticas (02.12.94 a 03.03.95) e, linear (03 a 27.03.95), foram analisados separadamente (Diagrama 2 A e B) e avaliados em conjunto.

A SPEA teve sua primeira manifestação aparente em janeiro quando as árvores teriam expressado estresses decorrentes de: (a) máximas amplitudes térmicas devidas a golpes de calor (temperatura máxima absoluta superior a 30°C) no final de dezembro, (b) chuvas freqüentes, bem distribuídas, com picos de Coleoptera, *Ctenarytaina* sp. (adultos), Thysanoptera<sup>1</sup> e Hymenoptera no início de janeiro, (c) picos populacionais de ninfas de *Ctenarytaina* sp. e, chuvas intensas (até 388 mm) concentradas em janeiro (Diagrama 2 A). Posteriormente, até o final de fevereiro, a redução das populações dos insetos referidos, a queda da pluviosidade (nula no final de fevereiro) e a ausência de golpes térmicos, teria apesar dos picos de Heteroptera, Diptera e Homoptera<sup>2</sup> reduzido a incidência da SPEA e estimulado a recuperação das árvores (Diagrama 2 A).

O mês de março, relativamente ao anterior, fez coincidir baixa pluviosidade com picos, de temperatura máxima absoluta (golpes de calor, elevada amplitude térmica), de Thysanoptera<sup>1</sup> e de SPEA (Diagrama 2 B).

#### Thysanoptera x Clima x SPEA

Os tisanópteros tem movimentação/dispersão, estimuladas por chuvas moderadas e aumentos de temperatura principalmente em períodos quentes (SILVEIRA NETO, 1976). Incluem espécies que injetam substâncias tóxicas nos tecidos vasculares e/ou estimulam formação de galhas incipientes (MILES, 1968). Assim, mediante oclusão e/ou destruição de vasos, não só interrompem o intercâmbio interno de água, íons, hormônios e outras matérias (STREET & OPIK, 1974) como, conseqüentemente, geram zonas onde os acúmulos provocam intumescência associadas ou não a brotações adventícias e que podem evoluir para fissuras deprimidas ou cancras. COSTA

(1979) inclui os cancras e as brotações adventícias entre os sintomas de toxemias induzidas por insetos. Neste contexto, foram compatíveis os resultados deste trabalho e a literatura.

#### Fungos, Bactérias & Severidade da SPEA

Em 1992 e 1996, foram registrados, dois níveis extremos da severidade da SPEA. A baixa severidade da SPEA ocorreu entre dezembro de 1994 e março de 1995 no plantio experimental anteriormente analisado. A alta severidade foi registrada em dois plantios comerciais, um em Arapoti (1992) e outro em Curiúva (1996). Em ambos as plantas portadoras da anomalia, em idade adulta, apresentavam colapso parcial ou total (morte). Nas duas ocasiões foram freqüentes em lesões, estruturas: (a) de fungos, particularmente *Cladosporium* e *Ceratocystis* e, (b) de uma bactéria provavelmente do gênero *Erwinia*. Apenas em 1996 também foi freqüente a associação de *Puccinia psidii* com geonastia acompanhada de brotações epicórmicas, nos ponteiros. *Ceratocystis*, *Cladosporium* e *Erwinia* apresentaram resultados positivos em testes de patogenicidade estes, não efetuados com *P. psidii*.

#### Associações Ecológicas em Plantios afetados pela SPEA

Em plantios com SPEA foram particularmente freqüentes interações que sugeriram controle biológico de fitoparasitas, envolvendo: (a) larvas de *Crysopa* sp. (Neuroptera, Chrysopidae) e *Ocyptamus* sp. (Diptera, Syrphidae) predando, ninfas de *Ctenarytaina* sp. e adultos de Aphididae, (b) larvas de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera, Coccinelidae) predando adultos de Aphididae, (c) *Cladosporium* e fungo holocárpico com inibição de crescimento de ambos em meio de cultura e, (d) *Ctenarytaina* sp. e *Cladosporium* caracterizada tanto pelo desenvolvimento do fungo no "honeydew" do inseto como pela morte do inseto em condições favoráveis ao crescimento micelial do fungo.

1 Espécies identificadas da ordem Thysanoptera: *Adraneothrips* sp., *Arorathrips mexicanus*, *Bregmatothrips* sp., *Caliothrips* sp., *Caliothrips* sp. poss. *brasiliensis*, *Chaetanaphothrips orchidii*, *Chirothrips* sp., *Frankliniella* sp. *runneri* group, *Frankliniella schultzei*, *Frankliniella vespiiformis*, *Haplothrips gowdeyi*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Neohydatothrips portoricensis*, *Selenothrips rubrocinctus*.

2 Espécies identificadas da sub-ordem Homoptera: *Balchutha hebe*, *Bucephalagonia xanthophis*, *Cyphonia claviger*, *Enthylia gemmata*, *Sonesimia grossa*, e família Thyphocybidae.

Nos plantios com árvores severamente danificadas pela SPEA foram registradas associações nas quais: (a) *Ctenarytaina* sp. e *Collembola* teriam sido vetores de *Puccinia psidii* e *Ceratocystis*, respectivamente (a transmissão experimental de *Ceratocystis* por *Collembola* foi relatada por CURLL em 1956) e, (b) ácaros se alimentaram e também pereceram aprisionados em mantas miceliais de *Fusarium* e *Curvularia*.

Quanto aos ácaros associados ao eucalipto são relatadas espécies das famílias: (a) Eriophyidae, causando superbrotamento de gemas (4 espécies) ou bronzeamento de folhas (1 espécie), (b) Tetranychidae, causando intenso bronzeamento de folhas (1 espécie) (FLECHTMANN, 1983).

### CONCLUSÃO

Os resultados em seu conjunto sugeriram que a SPEA: (a) é essencialmente, a expressão aparente (sintomas/sinais) dos danos (efeitos) produzidos por organismos (causas), capazes de alterar a movimentação, a síntese e o equilíbrio de matéria nas plantas e, (b) tem severidade variável de acordo com as interações biológicas estimuladas pelas variações ambientais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, C. L. Insetos vetores de vírus. Brasília, 1979 (apostila).
- CURL, C. A. Experimental transmission of *Endoconidiophora fagacearum* Collembola. Plant Disease Reporter, vol. 40, nº 5, 1956.
- DIANESE, J. C. Fisiopatologia Vegetal. Brasília, UnB. 1978. 60 p (apostila).
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1975. 344 p.
- FERREIRA, F. A. & OLIVEIRA, J. G. Relato de SPEVRD no Norte do Paraná. In: Fitopatologia Brasileira, vol. 18. Brasília, 1993. p. 328.
- FLECHTMANN, C. A. H. Dois ácaros novos para o Eucalipto, com uma lista daqueles já assinalados para esta planta. IPEF, Piracicaba, 23: 43-46 (1983) (Notas técnicas/Technical notes).

- MATOO, A. K.; BAKER, J. E. Induction by copper ions of ethylene production in *Spirodela oligorrhiza*: evidence for a pathway independent of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. In: Copper in Agriculture vol. 7 nº 3. Micronutrient Bureau, 1987. p. 6.
- MILES, P. W. Insect secretions in plants. Annual review of Phytopathology. 6: 137-164, 1968.
- SHATSKAYA, R. M. Effects of excessive concentrations of metals on their relationship with plant proteins. In: Manganese in agriculture vol. 7 nº 4. Micronutrient Bureau, 1987. p. 7.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419 p.
- STREET, H. E. & OPIK, H. Fisiologia das angiospermas: crescimento e desenvolvimento. São Paulo: Polígono, Ed. da Universidade de São Paulo, 1974. 315

TABELA 1. Tratamentos aplicados as plantas:

TRATAMENTOS	
1 - Adubação e calagem conforme análise de solo*	2 - Adubação comercial e ausência de calagem**
1.a - aplicação de inseticida***	2.a - aplicação de inseticida***
1.b - aplicação de fungicida****	2.b - aplicação de fungicida****
1.c - tratamento fitossanitário completo*****	2.c - tratamento fitossanitário completo*****
1.d - ausência de tratamento fitossanitário	2.d - ausência de tratamento fitossanitário

\*3,5 t/ha de calcário aplicado à lanço e incorporado com grade um mês antes do plantio, mais 820 Kg/ha de Superfosfato Simples e 120 Kg/ha de Sulfato de Amônia.

\*\*71,43 kg/ha de Sulfato de Amônia, 450 kg/ha de Superfosfato Simples e 16,67 kg/ha de Cloreto de Potássio.

\*\*\*plantas tratadas com Decis e Malathion, 8ml/20l de água e 40ml/20l de água respectivamente, efetuadas semanalmente, alternando-se os produtos.

\*\*\*\* plantas tratadas com Recop e Benlate, 60g/20l de água e 20g/20l de água respectivamente, efetuadas semanalmente, alternando-se os produtos.

\*\*\*\*\*combinação dos dois tratamentos anteriores.

Tree Diagram for 89 Variables

Complete Linkage

1-Pearson r

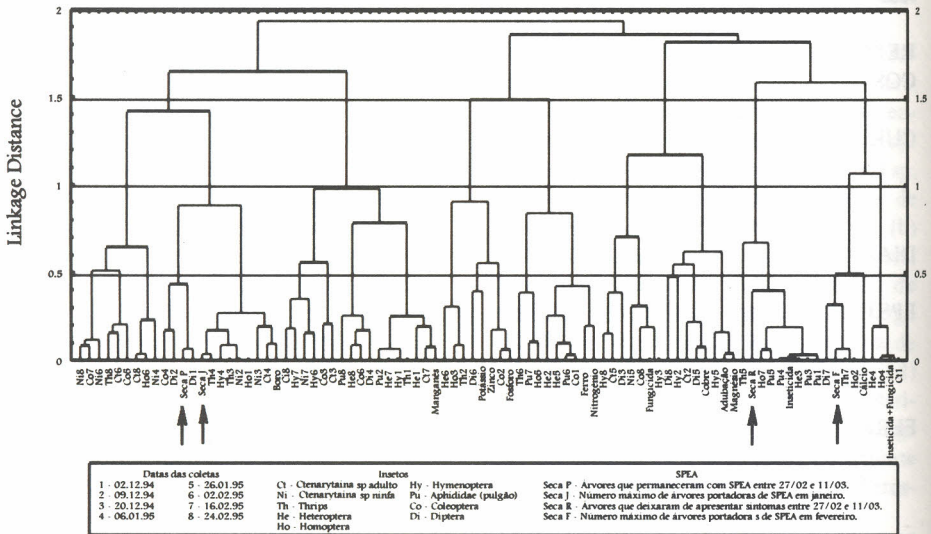


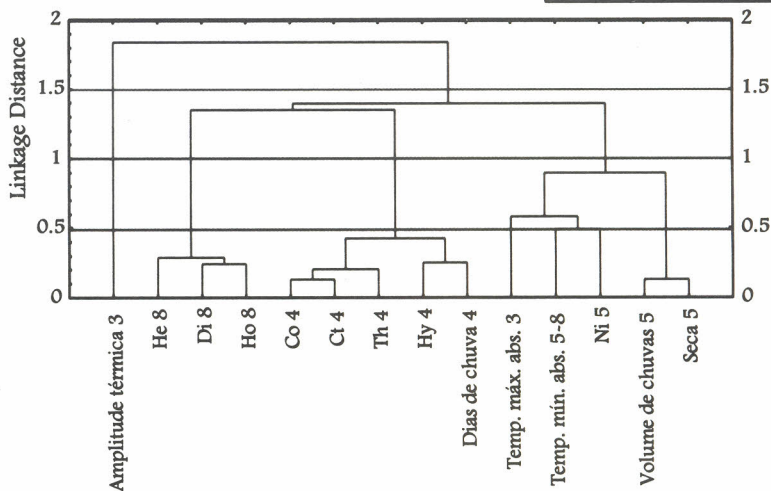
DIAGRAMA 1. Interações entre insetos, tratamentos fitossanitários e teores de nutrientes nas plantas, para expressão da SPEA.

Tree Diagram for 14 Variables

Complete Linkage

1-Pearson r

Datas de coleta		Insetos	
03 - 20.12.94	Th - Thrips	Ho - Homoptera	
04 - 06.01.95	Ct - Ctenarytaina adulto	Co - Coleoptera	
05 - 26.01.95	Ni - Ctenarytaina ninfa	Hy - Hymenoptera	
08 - 24.02.95	He - Heteroptera	Di - Diptera	



Tree Diagram for 14 Variables

Complete Linkage

1-Pearson r

Datas de coleta		Insetos	
09 - 03.03.95	Th - Thrips	Ho - Homoptera	
10 - 11.03.95	Ct - Ctenarytaina adulto	Co - Coleoptera	
11 - 16.03.95	Ni - Ctenarytaina ninfa	Hy - Hymenoptera	
12 - 27.03.95	He - Heteroptera	Di - Diptera	

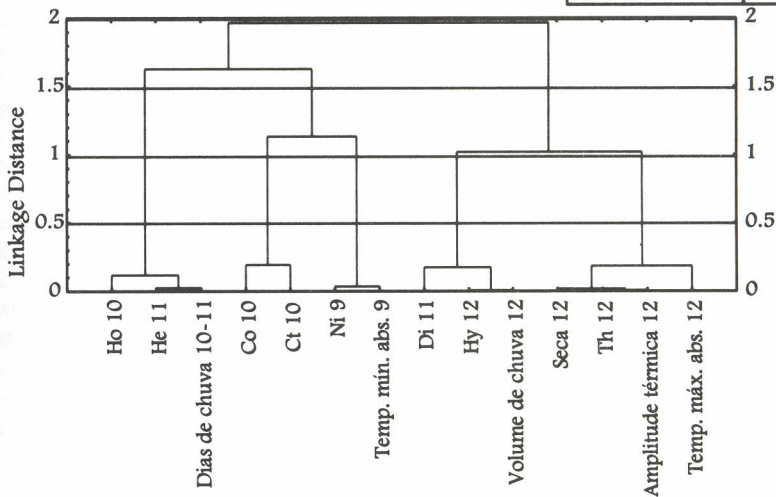


DIAGRAMA 2. Variação do clima, das frequências de insetos e de árvores que adquiriram SPEA nos períodos de 02.12.1994 a 03.03.1995 (A) e de 03 a 27 .03.1995 (B).