

RENE ROBINSON VARGAS MESINA

DISPOSIÇÃO ESPACIAL DE *Panonychus ulmi* (Koch, 1836)
(ACARINA:TETRANYCHIDAE) E DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE
AMOSTRAS NA MACIEIRA (*Malus Sylvestris* Mill, Cultivar Gala).

Tese apresentada à Coordenação
do Curso de Pós-Graduação em
Ciências Biológicas Área de
Concentração em Entomologia da
Universidade Federal do Paraná,
para obtenção do Título de
Mestre em Ciências Biológicas.

CURITIBA

1986

À minha esposa Pilú e meus
filhos Carolina, Luís, Gon-
zalo e Paulina, com amor e
gratidão.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Investigaciones Agropecuárias do Chile, que permitiu minha vinda ao Brasil para realizar este curso.

Ao convênio entre a Universidade Federal do Paraná e o Instituto Agrônomo do Paraná, mediante o qual foi possível realizar este trabalho de tese.

Aos pesquisadores, técnicos e funcionários do IAPAR de Curitiba e Londrina, pelo apoio proporcionado durante a realização deste trabalho.

Aos Doutores Albino Morimasa Sakakibara, professor do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná e Coordenador do Curso de Pós-graduação em Entomologia, e Amador Villacorta M. do Instituto Agrônomo do Paraná, pela orientação, amizade e apoio.

Ao Engenheiro Agrônomo M. Sc. Rodolfo Bianco do IAPAR, pela orientação, sugestões e amizade oferecidas no desenvolvimento do trabalho.

Ao professor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, Dr. Carlos H.W. Flechtmann, pela identificação dos ácaros.

Ao professor Joaquim Carlos Sena Maia, do Departamento de Informática da Universidade Federal do Paraná, pelo ensino dos fundamentos estatísticos nos quais está baseado este trabalho.

A cada um dos professores do curso de Pós-graduação em Entomologia da UFPR.

Às Bibliotecárias da Biblioteca Central e do Setor de Ciências Biológicas, por facilitarem o levantamento bibliográfico e a obtenção do material.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa.

À colega e Bióloga Ana L. Mattana, pela sua ajuda e amizade oferecidas durante o curso.

Aos colegas Eduardo C. Humeres F., Bruno A. Z. Salamina, Eliane Bonatto, Maristela S. Cruz, Maristela Kozan, Maria M. Millan, Regina C. Zonta, Regina C. Nunes e Iria F.V.L. Peixoto.

Aos meus sogros Ignacio e Adriana, pelo seu especial apoio e carinho para com minha esposa, filhos e irmão durante a estada no Brasil.

Às demais pessoas que, de alguma forma contribuíram para a realização do presente trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	XI
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
1. O ÁCARO.....	3
1.1 OCORRÊNCIA DO ÁCARO <i>Panonychus ulmi</i> (KOCH), "ÁCARO VERMELHO EUROPEU" NO BRASIL.....	3
1.2 POSIÇÃO TAXONÔMICA.....	4
1.3 SINONÍMIA.....	4
1.4 DANOS PROVOCADOS POR <i>P.ulmi</i>	4
1.5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS DIFERENTES ESTÁGIOS.....	5
1.5.1 Ovos.....	5
1.5.2 Larvas.....	5
1.5.3 Adulto.....	6
1.6 BIOLOGIA.....	6
1.6.1 Ovos hibernantes ou diapáusicos.....	6
1.6.2 Larvas, protoninfa e deutoninfa.....	7
1.6.3 Adultos.....	7
1.7 OVOS DE VERÃO OU NÃO DIAPÁUSICOS.....	8
1.8 ASPECTOS GERAIS DE <i>P. ulmi</i> OBSERVADOS NO BRASIL.....	8
1.9 FATORES MAIS IMPORTANTES QUE AFETAM A POPULAÇÃO DE <i>P.ulmi</i>	9
1.9.1 Vento e água.....	9
1.9.2 Nitrogênio.....	9
1.9.3 Hospedeiros.....	10
1.9.4 Inimigos naturais.....	11
1.9.5 Métodos culturais.....	11

1.10	DISPERSÃO DE <i>P. ulmi</i>	11
1.11	DISPOSIÇÃO ESPACIAL DE <i>P. ulmi</i>	12
2.	FATORES QUE INDUZEM A AGREGAÇÃO.....	13
3.	INDICADORES ESTATÍSTICOS DA AGREGAÇÃO.....	14
4.	INDICES MAIS UTILIZADOS PARA MEDIR A AGREGAÇÃO.....	15
4.1	RAZÃO VARIÂNCIA/MÉDIA "I".....	15
4.2	INDICE DE MORISITA "I ₈ ".....	16
4.3	POTÊNCIA DE TAYLOR	17
4.4	"k" DA BINOMIAL NEGATIVA.....	18
a.	Estimativa de "k" por momentos (k ₁).....	18
b.	Estimativa de "k" por proporcionalidade (k ₂).....	19
c.	Estimativa de "k" por máxima verossimilhança(k ₃).....	20
d.	Estimativa de "k" comum (k _c).....	21
5.	DISTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E SUA DESCRIÇÃO NAS DISPOSIÇÕES ESPACIAIS, ...	22
5.1	DISTRIBUIÇÃO DE POISSON.....	22
5.2	DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL POSITIVA:.....	23
5.3	DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL NEGATIVA.....	24
5.4	DISTRIBUIÇÃO LOGARÍTMICA.....	26
5.5	DISTRIBUIÇÃO NEYMAN TIPO A.....	27
III.	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
1.	POMAR.....	28
2.	SELEÇÃO DAS ÁRVORES.....	28

3. TRATOS CULTURAIS.....	29
4. ESQUEMA EXPERIMENTAL.....	30
4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	30
4.2 COLETA DAS AMOSTRAS.....	30
4.2.1 Retirada das folhas.....	32
4.2.2 Contagem dos ácaros.....	32
5. COLETA DE ÁCAROS PARA IDENTIFICAÇÃO.....	33
6. METODOLOGIA ESTATÍSTICA.....	33
6.1 INDICADORES DE AGREGAÇÃO.....	33
6.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	35
6.3 CÁLCULO DE k COMUM.....	36
6.4 CÁLCULO DO NÚMERO DE AMOSTRAS.....	36
6.5 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS.....	37
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
1. INDICES DE AGREGAÇÃO.....	38
1.1 RAZÃO VARIÂNCIA/MÉDIA.....	41
1.2 ÍNDICE DE MORISITA.....	41
1.3 PARÂMETRO "k".....	41
1.4 POTÊNCIA DE TAYLOR.....	42
2. AJUSTE AO MODELO DE DISTRIBUIÇÃO TEÓRICA.....	44
3. K COMUM COMO ÍNDICE APLICADO A AMOSTRAGEM.....	49
4. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS POR ÁRVORE.....	55
5. ANÁLISE DAS POPULAÇÕES DE <i>P. ulmi</i> NA ÁRVORE.....	61

V. CONCLUSÕES.....	65
VI SUMMARY.....	66
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
APÊNDICES.....	75

QUADROS E FIGURAS

1.	VALORES DA MÉDIA (\bar{x}), VARIÂNCIA (s^2), RAZÃO VARIÂNCIA/MÉDIA (s^2/\bar{x}), ÍNDICE DE MORISITA (IS) E DO PARÂMETRO k DE DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL NEGATIVA ESTIMADO POR MOMENTOS (k_1) E POR MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA (k_3), OBTIDOS PROCESSANDO-SE AS TABELAS DE FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE ÁCAROS POR FOLHA. CAMPO LARGO, PR. 1985.....	39
2.	RELAÇÃO ENTRE VARIÂNCIA (s^2) E MÉDIA (\bar{x}) SEGUNDO A POTÊNCIA DE TAYLOR ($s^2 = a\bar{x}^b$). CAMPO LARGO, PR. 1985.....	40
3.	NÚMERO DE TABELAS DE FREQUÊNCIA PROCESSADAS E PERCENTAGEM QUE ELAS AJUSTARAM ÀS VÁRIAS DISTRIBUIÇÕES TEÓRICAS COM UMA PROBABILIDADE MAIOR QUE 5% (χ^2 ALTERNATIVO).CAMPO LARGO, PR. 1985.....	45
4.	PROBABILIDADES (%) OBTIDAS NA PROVA DE χ^2 STANDARD E ALTERNATIVO E O ÍNDICE DE DISPERSÃO PARA AS TABELAS DE FREQUÊNCIA DE ÁCAROS E POR DATA NOS DIFERENTES MODELOS TEÓRICOS COMPLETOS. CAMPO LARGO, PR. 1985.....	46
5.	VALORES DO ÍNDICE DE DISPERSÃO (ID) E DO DESVIO NORMAL (d) PARA PROVAR O AJUSTE A DIFERENTES DISTRIBUIÇÕES TEÓRICAS DAS POPULAÇÕES DE ÁCARO VERMELHO EM DISTINTAS DATAS DE AMOSTRAGEM. CAMPO LARGO, PR. 1985.....	48
6.	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VALIDADE DO k_c . CAMPO LARGO, PR. 1985	51
7.	VARIÂNCIAS CALCULADAS COM OS VALORES DE k_3 E k_c E OS DESVIOS DA NORMAL DE SUAS DIFERENÇAS (d). CAMPO LARGO, PR. 1985.....	52
8.	NÚMERO DE AMOSTRAS (n= FOLHAS/ÁRVORE) COM DIFERENTES VALORES DE MÉDIA DE ÁCAROS POR FOLHA (\bar{x}) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV).CAMPO LARGO, PR. 1985.....	57

9.	COMPROVAÇÃO DO n COM $CV = 0,30$, UTILIZANDO O CÁLCULO DE VARIÂNCIA COMBINADA PARA COMPARAÇÃO DE DUAS MÉDIAS AMOSTRAIS.	58
10.	NÚMERO DE AMOSTRAS (n) OBTIDAS COM $CV= 0,03$ E DIFERENTES VALORES DE k . CAMPO LARGO, PR. 1985.....	59
11.	MÉDIA DE VARIÂNCIA DE ÁCAROS POR FOLHA, CONSIDERANDO AS TRÊS POSIÇÕES DE PROFUNDIDADE NA ÁRVORE. CAMPO LARGO, PR. 1985.....	63
12.	VALORES DE F CALCULADOS PELA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS POPULAÇÕES DE <i>P. ulmi</i> SEGUNDO AS DIFERENTES CAUSAS DE VARIAÇÃO. CAMPO LARGO, PR. 1985.....	64

FIGURAS

1.	VISTA DA MACIEIRA INDICANDO ESTRATOS E QUADRANTES	31
2.	RELAÇÃO ENTRE VARIÂNCIA (s^2) E MÉDIA (\bar{x}), SEGUNDO A LEI DA POTÊNCIA DE TAYLOR, BINOMIAL NEGATIVA COM k COMUM E POISSON.....	43
3.	RELAÇÃO ENTRE OS VALORES DE $1/k$ E MÉDIA NAS 19 REPETIÇÕES..	52
4.	RELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE AMOSTRAS (n), MÉDIA (\bar{x}) E PARÂMETRO DE AGREGAÇÃO(k).....	60

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido como uma contribuição ao conhecimento da disposição espacial do ácaro vermelho europeu, *Panonychus ulmi* (KOCH, 1836) na macieira (*Malus sylvestris* MILL, cultivar *Gala*) para a determinação do número de amostras dependendo do grau de agregação, média e grau de confiança da estimação da população do ácaro.

Retiraram-se amostras em três árvores de formação vegetativa homogênea, as quais foram divididas em 4 quadrantes (Norte, Sul, Leste e Oeste) e dois estratos (Superior e Inferior), com o propósito de conhecer a população do ácaro nos diferentes pontos da árvore. Foram coletadas semanalmente 10 amostras por quadrante nos dois estratos, totalizando 80 folhas por árvore. A contagem dos ácaros foi feita diretamente no campo com uma lupa de 10 vezes de aumento.

Os dados originais de ácaros por folha foram ordenados em tabelas de frequência e processados num programa FORTRAN IV, denominado TOPFIT, obtendo-se os valores dos índices de agregação mais importantes, ajustados a diferentes modelos de distribuição teórica.

Para medir o ajuste utilizaram-se as provas de χ^2 (padrão e alternativo) e adicionalmente o cálculo do Índice de Disposição (ID) para decidir o melhor ajuste à distribuição teórica. Foram calculados o k comum e a Lei da Potência de Taylor.

Da análise conjunta dos índices de agregação e ajuste aos modelos teóricos, pode-se dizer que o arranjo espacial do ácaro vermelho-europeu foi agregado e o modelo teórico que melhor o representou foi o Binomial Negativa. A determinação do número de amostras foi baseado nessa distribuição, obtendo-se uma relação diretamente proporcional ao grau de agregação e confiança, e uma relação inversa com o valor da média. Quando determinado o número de amostras, estas podem ser retiradas aleatoriamente da copa das árvores, uma vez que não existem diferenças significativas entre as populações dos quadrantes e dos estratos.

I. INTRODUÇÃO

Panonychus ulmi (Koch, 1836) o "ácaro vermelho-europeu", vem se transformando num problema sério nos pomares de macieira existentes no Estado do Paraná. Provavelmente ocasionada pelo controle preventivo feito com pesticidas não específicos para as pragas consideradas principais, há uma alteração do equilíbrio natural do ácaro vermelho, o que se constitui numa ameaça para a produtividade da cultura.

O agricultor costuma iniciar um programa de aplicação de acaricidas desde o aparecimento dos primeiros *P. ulmi*, não preocupando-se em obter previamente uma estimativa da população de ácaros considerada com nível de ação, o que agrava ainda mais o problema de desequilíbrio ecológico e eleva os custos de produção da macieira.

Com o propósito de iniciar a racionalização do controle de *P. ulmi*, formulou-se este trabalho de tese que tem por finalidade:

1. Conhecer a disposição espacial do ácaro na árvore;
2. Propor um programa de amostragem que permita determinar os níveis de infestação do *P. ulmi* durante a temporada de produção da maçã.

O conhecimento de tais objetivos é essencial para elaborar futuros trabalhos que identifiquem os níveis de dano econômico em diferentes estágios da cultura, cultivares e áreas agroecológicas; e iniciar os estudos de dinâmica populacional

do *P. ulmi* que contribuisse finalmente em definir a estratégia de controle de ácaros dentro de um programa de manejo das pragas da macieira.

Para a elaboração deste trabalho foi necessária a realização de um amplo levantamento bibliográfico, incluindo trabalhos sobre as características gerais do ácaro, fatores que afetam sua disposição espacial, índices de agregação, modelos matemáticos de distribuições e amostragem de ácaros.

Para os processamentos estatísticos das populações observadas, utilizou-se um programa computacional denominado TOPFIT, pertencente ao IAPAR, que permitiu testar o ajuste das frequências aos diferentes modelos matemáticos de distribuição e índices de agregação mais normalmente utilizados em estudos desta natureza.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. O ÁCARO

1.1 OCORRÊNCIA DE *Panonychus ulmi* (KOCH), o "ÁCARO VERMELHO EUROPEU" NO BRASIL

FLECHTMANN (1967) comentou que ovos viáveis e ácaros mortos foram descobertos em maçãs de origem argentina adquiridas na cidade de Piracicaba, SP.

BLEICHER (1974) observou o ácaro *P. ulmi* em alguns pomares do município de Fraiburgo, SC.

SIQUEIRA & OLIVEIRA (1980) mencionaram o ácaro *P. ulmi* como sendo a praga mais importante nos pomares de macieira em Vacaria, RS.

Salles (1982) citado por ENDO & RIBEIRO (1983) observou *P. ulmi* e *Tetranychus urticae*, em pomares de macieira na região de Vacaria, RS.

ENDO & GONZAGA (1983) verificaram danos causados anualmente em macieiras pelo ácaro *P. ulmi*, no Estado de Santa Catarina.

SALLES (1983), mencionou que *P. ulmi* é a principal espécie de ácaro fitófago que vive em macieira no Brasil, precisando-se de um quantidade crescente de acaricidas para seu controle.

1.2 POSIÇÃO TAXONÔMICA

Classe: Arachnida
 Subclasse: Acari
 Ordem: Acariforme
 Subordem: Prostigmata
 Superfamília: Tetranychoidae
 Família: Tetranychidae
 Subfamília: Tetranychinae
 Gênero: *Panonychus*
 Espécie: *P. ulmi*

1.3 SINONÍMIA DE *Panonychus ulmi* (KOCH, 1836)

Tetranychus ulmi Koch, 1836
Metatetranychus ulmi (KOCH), PRITCHARD & BAKER, 1955
Panonychus ulmi (KOCH), WAINSTEIN, 1960

1.4 DANOS PROVOCADOS POR *P. ulmi*

Segundo JEPSON et al. (1975), os danos são ocasionados pelo ácaro quando este se alimenta extraíndo a seiva e a clorofila das folhas. Isso provoca um escurecimento no local que acaba modificando a fotossíntese e a respiração da planta, chegando a causar um aumento desta última e a consequente perda de carboidratos e água armazenados.

Os estágios imaturos alimentam-se na face interior das folhas; os adultos podem alimentar-se nas duas faces, especialmente quando a população é elevada. Nestas condições, continuando a sucção dos nutrientes, pode ocorrer a queda das folhas.

Os danos se manifestam sob a forma de diminuição do número de botões florais, impedindo a frutificação ou desenvolvendo frutos pequenos de pouco ou nenhum valor comercial.

1.5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS DIFERENTES ESTÁGIOS BIOLÓGICOS

De acordo com JEPPSON *et al.* (1975):

1.5.1 Ovos

São de forma globular, um pouco achatados. Sob o microscópio, são visíveis estrias que percorrem desde a base até a ponta onde nasce um processo, o qual alcança 0,1 mm de comprimento, aproximadamente.

No verão, podem ter diferentes cores, dependendo da localização na planta e do grau de desenvolvimento, como verde-pálido, verde-escuro, marrom-avermelhado, alaranjado-escuro e vermelho-brilhante. No inverno, todos os ovos são vermelho-escuros.

1.5.2 Larvas

Têm a coloração alaranjado-pálida, quando recém eclodidas, chegando a marrom-avermelhada com uma pálida margem frontal; as protoninfas, também de variadas cores, mostram máculas pálidas na base das setas, chegando a ser notórias nas deutoninfas.

1.5.3 Adultos

No início, apresentam-se aveludados, com uma cor verde-escura, marrom ou esverdeada. Depois, tornam-se marrom-avermelhados. As máculas brancas, na base das setas, são conspícuas e características. Os machos são mais estreitos e desprovidos de tais máculas.

1.6 BIOLOGIA

Leski (1966), citado por BLEICHER(1976), e HERBERT(1970) afirmaram que o ácaro *P. ulmi* completa seu desenvolvimento passando pelos estágios: ovo, três fases larvais (larva, protoninfa e deutoninfa) e adulto.

1.6.1 Ovos hibernantes ou diapáusicos

LEES(1952) observou que os ovos são colocados na cortiça da árvore; JEPSON et al (1975) mencionou que os ovos são deixados nas rugosidades da cortiça, botões e gemas florais. LEES observou ainda que a diapausa na fase do ovo é induzida pela temperatura, fotoperíodo e provavelmente em forma adicional pela nutrição nos estágios de larva e protoninfa. Observações feitas por CRANHAM (1972) mostram que o término da diapausa dos ovos de inverno é conseguido com maior efetividade com temperaturas entre 0º a 5ºC do que entre 5º a 9ºC, com uma duração de exposição nestas condições entre 60 e 200 dias; O maior tempo de exposição provoca uma menor percentagem de eclosão e de incubação, muito embora LEES(1952) tenha observado igual efetividade para tal processo entre 1,5º a 9ºC.

JEPPSON *et al.* (1975) mencionaram que o desenvolvimento dos ovos hibernantes começa quando as temperaturas médias diárias alcançam 7°C, precisando-se de 195°C acumulados para completar sua incubação. Os mesmos autores mencionaram que as condições de alta umidade 80 - 100% U.R., no término da incubação diminuem a percentagem de eclosão das larvas.

1.6.2 Larvas, protoninfa e deutoninfa

PARENT & BEAULIEU (1957) constataram que a fase de deutoninfa foi ligeiramente mais longa; Leski (1966), citado por BLEICHER (1976), menciona que cada fase larval demora entre 1 a 2 dias a 20°C, tendo uma ecdise entre cada uma delas, levando em tempo total, para fêmeas, de 8 a 10 dias, e, para machos, 6 a 7 dias.

JEPPSON *et al.* (1975) mencionaram que as larvas jovens procuram proteção nas folhas agrupadas dos brotos em desenvolvimento.

1.6.3 Adultos

PARENT & BEAULIEU (1957) verificaram que a duração mínima do período de oviposição dura de 4 a 12 dias, enquanto que para as fêmeas de quinta geração o período é de trinta dias. O número médio de ovos por postura das fêmeas de primeira geração é de 10 a 35 e das fêmeas de quarta geração, 90 ovos. O número de gerações, dependendo das condições ambientais, pode variar entre 6 e 9.

Segundo METCALF (1970), o período desde a eclosão das larvas até o adulto leva 20 dias à 12,7°C e 4 dias à 25°C, sendo a longevidade das fêmeas de 19 dias, pondo cerca de 20 ovos no verão. JEPPSON *et al.* (1975) apresenta como média 45 ovos, sendo que os fertilizados dão origem a 63% de fêmeas e os não fertilizados são machos.

HERBERT (1981) observou que o período de desenvolvimento entre ovo e fêmea adulta levou 31,2 ; 20,5 e 14 dias a 15°, 18° e 21°C respectivamente, e para machos o tempo para completar seu desenvolvimento foi de 21,9 ; 19,6 e 12,8 dias às mesmas temperaturas respectivamente; sendo correspondente em graus dia acima de 10,6°C a 137,3 ; 151,7 e 145,2 para fêmeas e 128; 144,9 e 133,1 graus dia acumulados para machos a 15°, 18° e 21°C respectivamente.

1.7 OVOS DE VERÃO OU NÃO DIAPÁUSICOS

Segundo JEPPSON *et al.* (1975), os ovos de verão são depositados na face inferior das folhas iniciando no verão até o início do inverno, dependendo do clima. A incubação leva 5 dias a 23,5°C e 20 dias a 13°C. O tempo de desenvolvimento desde ovo até adulto é 4 dias a altas temperaturas e 19 a 22 dias a baixas temperaturas.

1.8 ASPECTOS GERAIS DO *P. ulmi* OBSERVADOS NO BRASIL

Observações de campo feitas em São Joaquim, SC, indicam que as larvas eclodidas de ovos hibernantes aparecem, dependendo das

condições climáticas do ano, do início de fevereiro a meados de março. Os adultos, na temporada de maçãs 1981/82, tiveram o ápice em fins de fevereiro. O nível econômico de 3 a 4 ácaros por folha foi alcançado entre 13 de janeiro e 02 de fevereiro (ENDO & RIBEIRO, 1983).

SALLES (1983) assinalou que os ovos de inverno são depositados a partir de fins de abril, sendo colocados no tronco da árvore, na junção dos ramos com o tronco e nas gemas, onde permanecem num estado de latência até a primavera. Depois, o ácaro completa sua primeira geração em 3 semanas e, no verão, leva só uma semana devido à temperatura mais elevada.

1.9 FATORES MAIS IMPORTANTES QUE AFETAM A POPULAÇÃO DE *P. ulmi*

1.9.1 Vento e água

Segundo PUTMAN (1970b) o vento pode provocar grande mortalidade quando as folhas se friccionam. No laboratório é preciso fortes correntes de vento para tirar os ácaros das folhas.

PUTMAN (1970a) observou que a água depositada nas folhas por 48 horas pode matar os ácaros por afogamento. As larvas podem flutuar e serem tiradas da folha.

1.9.2. Nitrogênio

Segundo MC MURTRY et al (1970) existe uma dependência direta entre a disponibilidade de nitrogênio e a quantidade total de ovos. Uma maior longevidade das fêmeas foi observada a maiores concentrações deste nutriente nas folhas.

HERBERT & BUTLER (1973) determinaram que as concentrações de nitrogênio no início de setembro foram significativamente diminuídas devido ao alto índice populacional de *P. ulmi*, VAN DE VRIE & BOERSMA (1970), citados por CROFT & HOYT (1983), mostraram que uma maior concentração de nitrogênio na folha provoca uma maior população de ácaros.

1.9.3 Hospedeiros

JEPPSON et al (1975) considerou este ácaro como sendo uma praga muito importante da macieira, pereira, ameixeira e marmeleiro, podendo causar danos também ao pessegueiro, noqueira, cerejeira, amendoeira, videira, framboeseira, "hawthorn", freixo da montanha, olmo, roseira e castanheira.

DORESTE (1964) trabalhando com preferência alimentar de *P. ulmi*, determinou que entre pereiras, videira e noqueira, a última é menos adequada para a longevidade e fecundidade das fêmeas.

MALTEZ & CARMONA (1977) em Portugal, observaram o desenvolvimento do ácaro em quatro cultivares de pereira, sendo a cultivar "Passe Crassani", a mais atacada.

GOONEWARDENE et al. (1980) estudando a preferência alimentar de *P. ulmi* sobre quatro "strains" de maçãs "Delicious" (*Malus sylvestris*, var. doméstica), determinaram a não existência de diferenças significativas na população de ácaros entre os "strains", mostrando que a pubescência não causou uma variação importante nas populações de ácaros. GHATE & HOWITT (1965), citados por CROFT & HOYT (1982), observaram um grande potencial de desenvolvimento do "ácaro vermelho-europeu" sobre a cultivar "Delicious".

1.9.4 Inimigos naturais

Segundo PARENT (1973) os principais agentes que regulam as populações do ácaro *P. ulmi* são os insetos e ácaros predadores.

TANIGOSHI *et al.* (1973) citado por CROFT & HOYT (1983), nos Estados Unidos, observaram que o ácaro Phytoseiidae *Amblyseius fallacis* e o coleóptero Coccinellidae *Stethorus punctum* são fundamentais no controle das populações de *P. ulmi* e outros ácaros fitófagos, além de existirem outros inimigos naturais que complementam o controle efetuado pelos agentes anteriormente citados. Os mesmos autores assinalaram que é necessária a existência de "strains" tolerantes aos pesticidas mais utilizados para melhorar a eficiência dos inimigos naturais.

No Brasil a informação sobre inimigos naturais não é clara para as espécies que estão presentes nos pomares de macieira de Santa Catarina (BLEICHER, 1976).

1.9.5 Métodos culturais

Croft *et al.* (1976) citado por CROFT & HOYT (1983), mencionaram que entre os tratamentos culturais que mais influenciam a população de *P. ulmi*, estão a poda, a eliminação de ervas daninhas e a diversificação do Agroecossistema, permitindo ou não a existência de habitats apropriados para o ácaro fitófago e seus inimigos naturais.

1.10 DISPERSÃO DE *P. ulmi*

PUTMAN (1970a e b) mencionou que a água e o vento são agentes que no laboratório provocam a sua dispersão e morte.

Segundo Pringle (1973) citado por BLEICHER (1976), a dispersão é feita através do material vegetal, vento e pássaros.

JEPPSON *et al.* (1975) acharam que a dispersão do "ácaro-vermelho Europeu" pode ser feita através do transporte de material vegetal com ovos hibernantes. Existem trabalhos mais apurados sobre a dispersão de ácaros predadores mediante as correntes de ar (Hogt, 1982), citado por CROFT & HOYT, 1983.

1.11 DISPOSIÇÃO ESPACIAL DE *P. ulmi*

CROFT & HOYT, (1983) afirmaram que o conhecimento da distribuição dos artópodos na árvore e entre elas é fundamental para garantir a realização de trocas de estratégias de controle, otimização de técnicas de amostragem, estudos e modificações de táticas, determinação de danos econômicos e incorporação da dinâmica espacial dentro do modelo populacional.

CROFT *et al.* (1976) determinou a disposição agregada para *Panonychus ulmi* e manteve o ponto de vista de que o conhecimento da disposição espacial é pré-requisito para o estabelecimento de um método de amostragem para a estimativa acurada da densidade populacional do *P. ulmi*.

Vários autores têm encontrado que a disposição mais repetida na árvore é a agregação, sendo a distribuição matemática mais aproximada para interpretar essa disposição, a Binomial Negativa. BLISS e FISHER (1953), PIELOU (1960) têm no seu trabalho diferenciado que o melhor ajuste para populações baixas foi a Binomial Negativa e para maiores densidades a Neyman Tipo A.

A disposição do *P. ulmi* na árvore pode variar dentro da temporada de maçãs, de acordo com seus diferentes estágios. Segundo VAN DE VRIE (1964), *P. ulmi* prefere as folhas basais na primavera e meados do verão, sendo que no final do verão a disposição é mais uniforme, e, HERBERT e BUTLER (1973) observaram que os ovos de várias gerações de *P. ulmi*, são mais abundantes nas partes mais baixas da árvore.

HERBERT & BUTLER (1975) verificaram que quando a população do ácaro incrementa, existe um aumento na população das folhas dos brotos e há uma relação estreita entre essa população e o número de folhas por broto.

2. FATORES QUE INDUZEM À AGREGAÇÃO

Segundo WATERS & HENSON (1959), SEVACHERIAN e STERN (1972), RABINOVICH (1980), o fenômeno de agregação dos indivíduos obedece a fatores de natureza física e biológica no caso hipotético em que nem todos os pontos do espaço têm a mesma probabilidade de ocupados por um indivíduo, certos pontos onde as condições e fatores que afetam a sobrevivência são mais favoráveis que outros, tendo entre eles lugares intermediários. Logo, nos pontos mais favoráveis concentram-se maiores quantidades de indivíduos e, pelo contrário, pontos onde as condições seriam desfavoráveis não permitindo a sobrevivência de muitos organismos.

Também é possível explicar a agregação tendo condições homogêneas no espaço ocupado pelos organismos; é quando existe uma interação positiva ou negativa entre eles, dentre as quais é possível distinguir:

- a. Locais de hibernação ou estivação, postura, alimentação
- b. Influência do clima (umidade, temperatura, vento, luminosidade)
- c. Reprodução : exerce uma atração a outros organismos mediante feromônios, sons ou habitats adequados
- d. Ação desuniforme de parasitas ou predadores.

3. INDICADORES ESTATÍSTICOS DA AGREGAÇÃO

Existem vários índices que permitem medir a agregação, mas nenhum deles é absolutamente bom para os diferentes arranjos espaciais devido ao fato de serem afetados pelo número, tamanho e média de amostras.

Segundo GREEN (1966), LEFKOVITCH (1966), TAYLOR (1984), um índice deve reunir certos atributos desejáveis, tais como:

- a. Estipular valores reais e contínuos para todo grau de agregação
- b. Não ser afetado pelo número de unidades amostrais ou tamanho da unidade amostral e o número total de indivíduos
- c. Oferecer facilidade de cálculo
- d. Ter valores centrais sob uma hipótese dada
- e. Permitir provas de significância
- f. Sua função deverá ser separável em aplicação e interpretação.

RABINOVICH (1980) concluiu dizendo que:

a. Não existe um índice que descubra as características do arranjo em todos os casos

b. Para escolher o índice mais adequado deve-se ter um conhecimento geral sobre a disposição dos organismos e uma idéia das áreas a comparar referente ao número de amostras, tamanho e densidade média.

4. ÍNDICES MAIS UTILIZADOS PARA MEDIR A AGREGAÇÃO

4.1 RAZÃO VARIÂNCIA/MÉDIA "I"

Foi primeiramente usada por Clapham (1936) citado por PERRY & MEAD, 1979. RABINOVICH (1980) indica um índice que serve para medir o desvio de um arranjo das condições de aleatoriedade; quando esta relação alcança um valor igual a 1, mostraria um arranjo aleatório ou ao acaso e, se o valor da relação for menor que 1, indicaria um arranjo regular ou uniforme, e quando o valor é maior que 1, disposição agregada.

É necessário provar se os valores são significativamente diferentes da unidade, sendo possível usar o erro padrão segundo Blackman (1942), citado por RABINOVICH (1980) ou a tabela X^2 segundo Elliot (1978) citado por BIANCO (1982).

As limitações deste índice residem na influência que tem o tamanho da unidade de amostragem na quantidade de indivíduos observados, sendo extremamente afetado nas disposições de contágio (SOUTHWOOD, 1971).

4.2 ÍNDICE DE MORISITA "IS"

MORISITA (1959,1962) desenvolveu este índice tentando torna-lo independente do tamanho da unidade da amostragem. POOLE (1974) assinalou que isto é possível sob certas condições, de maneira que a população consista de um grupo ou manchas de indivíduos de diferentes densidades, e, dentro do agregado eles estejam distribuídos ao acaso. Embora exista uma relativa independência do tamanho da unidade da amostragem, é preciso que a unidade escolhida implique em pelo menos um agregado de indivíduos. Na fórmula de IS,

N = número de amostras

n_i = número de indivíduos em todas as amostras

logo,

$$IS = \frac{N(\sum x^2 - \sum x)}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

onde

Os valores de IS próximos a 1 indicam arranjo ao acaso, enquanto que os valores maiores indicam agregação, e os inferiores à unidade, arranjos regulares.

Para conhecer a significância com respeito ao arranjo ao acaso, é utilizado o teste de "F" (MORISITA, 1962; POOLE, 1974; SOUTHWOOD, 1971), obtendo o "F" calculado pela fórmula:

$$F_o = \frac{IS(\sum x - 1) + N - \sum x}{N - 1}$$

A limitação do índice de MORISITA é que este recebe muita influência da quantidade de amostras (N), pelo que é necessário, para uma utilização segura, que o número de unidades de amostras seja o mesmo nos campos que estejam em comparação.

4.3 POTÊNCIA DE TAYLOR

TAYLOR (1961, 1965) e SOUTHWOOD (1971), mencionaram que fazendo um gráfico com a média e variância, elas tendem a se incrementar juntas, obedecendo à Potência de Taylor. Agora, numa série contínua de distribuições pode-se expressar por $s^2 = a\bar{x}^b$, onde "a" e "b" são constantes, e "a" representa um fator de amostragem e "b", um índice de agregação característica da espécie. As séries de médias e variâncias necessárias para calcular "a" e "b" podem-se obter de vários grupos de amostras de diferentes áreas e também de grupos de amostras de diferentes tamanhos. A média e a variância podem ser calculadas desde a informação bruta por método normal ou pelo uso do papel de probabilidade. Os valores de \bar{x} e s^2 são desenhados sobre a escala log/log e o valor de "a" lido na intersecção com s^2 e com $\bar{x}=1$, podendo-se encontrar o valor "b" pela equação $\log s^2 = \log a + b \log \bar{x}$, sendo que s^2 varia com o \bar{x} ; é uma forma de conseguir a estabilização da variância.

Tendo o valor "b", pode-se utilizá-lo para transformar os dados originais e procede-se a realização das análises estatísticas convencionais. HEALY & TAYLOR (1962), proporcionaram uma série de tabelas com transformações para diferentes valores de "p" onde a \bar{x} transformada é $(z) = (x \text{ original})^p$ e $p = (1 - b/2)$ \rightarrow $p = (1 - b/2)$.

A limitação deste índice é que o valor de "a" é muito afetado pelo tamanho da unidade de amostragem, logo sua utilização é segura quando se conhece o tamanho ideal para representar uma população.

A utilização deste índice, segundo TAYLOR *et al.* (1978) é melhor que outros, quando se procura a melhor representação mediante um indicador de agregação.

4.4 "k" DA BINOMIAL NEGATIVA

Segundo HARCOURT (1960, 1965), SOUTHWOOD (1971) , TAYLOR (1984), o parâmetro "k" é um indicador da agregação de artrópodos, com a condição dos dados ajustarem-se à distribuição Binomial Negativa.

Conforme POOLE (1974) os valores de "k", podem ter uma amplitude entre zero e infinito, logo, os valores de "k" aproximados a infinito indicam uma disposição ao acaso e o ajuste à distribuição de Poisson é o mais apropriado; tendo valores menores que 8 indicam uma disposição agregada ajustando bem a distribuição Binomial Negativa.

O valor de " $1/k$ " é, às vezes, utilizado para assinalar o fenômeno de agregação em forma diretamente proporcional. KUNO (1968) e POOLE (1974) mencionou que, se ocorrem mortes ao acaso dentro de uma população, " $1/k$ " não varia para os sobreviventes, indicando uma característica intrínseca da população independente da densidade, e poderia ser também uma demonstração de heterogeneidade do meio, subsistindo o problema de separação de ambas as situações.

Segundo HARCOURT (1961); REYNA & CARRILLO (1971); SOUTHWOOD (1971); NACHMAN (1981), o valor de k é influenciado pelo tamanho da amostra e, portanto, as comparações podem-se fazer em forma segura dentro das amostras do mesmo tamanho. Além desta limitação, os autores acham que o valor "k" é influenciado pela média e quantidade de amostras.

O parâmetro "K" é utilizado com êxito para comparar graus de agregação em diferentes estágios de insetos. Segundo HARCOURT (1965), GUPPY & HARCOURT (1970); SHEPARD (1972), PIETER e 'STERLING

(1974), o valor "k" aumenta com o desenvolvimento de alguns insetos, desde o momento da oviposição para frente. O que faria variar provavelmente a disposição das larvas ou ninfas, seriam fatores de mortalidade dependentes da densidade e a migração das larvas já desenvolvidas.

Assim, o parâmetro "k", além de ser utilizado para calcular as frequências esperadas da distribuição Binomial Negativa, é importante como indicador da agregação produzida pelas condições ecológicas nos indivíduos.

Existem vários métodos para estimar o valor de "k" (FISCHER 1941; ANSCOMBE, 1949, 1950; BLISS (1953) sendo seus fundamentos os seguintes:

a. Estimativa de "k" por momentos (k_1)

Esse método utiliza os valores da variância e média da amostra, ficando a fórmula (FISCHER, 1941; ANSCOMBE, 1949, 1950):

$$K_1 = \frac{\bar{x}^2}{s^2 - \bar{x}}$$

A simplicidade do cálculo é visível, mas oferece pouca eficiência em alguns casos, sendo as condições para ter eficiência de 90% a mais, quando a razão $k_1/\bar{x} > 6$; ou para valores maiores que \bar{x} e para k, maior que 3; e também para \bar{x} com valores médios quando $(k+\bar{x})(k+2)$ dividido por " \bar{x} " é maior ou igual a 15.

b. Estimativa de "k" por proporcionalidade (k_1)

O método (ANSCOMBE, 1949, 1950) baseia-se na proporção esperada de frequências com zero indivíduos (f_0), utilizando a equação:

$$k_1 \log(1+\bar{x}/k_1) = \log(N/f_0)$$

onde, \log = logaritmo base 10
 \bar{x} = estimador de média
 N = número de amostras
 f_0 = frequência de classe zero

Logo, o valor de k_2 , é aquele que satisfaz a equação igualada obtendo-se por tentativa e erro. A eficiência do método em 90% a mais só acontece quando a média é baixa; e quando a média é alta, o método é bom quando existir um grau elevado de agregação, ou seja, com valores de k_1 próximos a 0,2.

Expressando esta mesma idéia em função de " f_0 ", o método teria $\geq 90\%$ de eficiência quando 1/3 das amostras tivessem zero indivíduos, e a média da população fosse menor que 10 indivíduos por amostra (SOUTHWOOD, 1971).

c. Estimativa de " k " por máxima verossimilhança (k_3)

Quando não existe uma estimativa satisfatória para o valor de " k " com os métodos anteriores, o " k_3 " fornece a melhor estimativa. Desenvolvida por FISCHER (1953), a fórmula é:

$$N \log e \left(1 + \frac{\bar{x}}{k_3} \right) = \sum \left(\frac{A(x)}{k_3 + x} \right)$$

O procedimento é relativamente rápido, quando as tabelas de frequência não superam as 20 ou 30 classes. Na expressão, N é o total de amostras, \bar{x} estimador da média e $A(x)$ é a soma de todas as frequências das amostras contendo mais de x indivíduos.

Finalmente o valor de k_3 , obtém-se por tentativa e erro, buscando-se a igualdade da equação, aceitando um erro pré-estabelecido, 0,01 por exemplo. O cálculo é iniciado com o valor de k_1 ou k_2 .

d. Estimativa de "k" comum (kc)

Segundo BLISS & OWEN (1958) quando existir relativamente a mesma disposição em termos de k, nas comparações entre diferentes amostragens ou blocos, é possível obter um "kc".

ELLIOT (1979), citado por BIANCO calculou o kc de dados obtidos em diferentes épocas. A aplicação é fundamental na técnica da amostragem sequencial e na transformação de dados para fazer análises da variância. BLISS & OWEN, 1958; SOUTHWOOD, 1981; SEVACHERIAN & STERN, 1972, assinalaram que é adequado para a estimativa população de uma praga.

No procedimento do cálculo de "kc" precisa-se verificar a dependência entre as médias e seus valores de $1/k$ (Bliss & Owen 58; Elliot, 1979 citados por BIANCO (1982) mediante gráficos ou cálculos mais complexos.

Baseados no trabalho de ANSCOMBE (1950), BLISS & OWEN (1958) desenvolveram um método de cálculo de kc que fundamentalmente é baseado na estimativa de x' , y' e $1/k$; contendo os limites de confiança para kc.

$$x' = \bar{x}^2 - s^2/n$$

$$y' = s^2 - \bar{x}$$

$$1/k_1 = \frac{y'}{x'}$$

onde

$$s^2 = \text{variância de população}$$

$$\bar{x} = \text{média de população}$$

$$n = \text{número de amostras}$$

5. DISTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E SUA DESCRIÇÃO NAS DISPOSIÇÕES ESPACIAIS

Segundo TAYLOR (1984) as disposições dos organismos no espaço é uma característica ecológica da espécie, resultante de nascimento e mortes de indivíduos.

Existem modelos matemáticos que interpretam as disposições espaciais dos organismos, devido ao desenvolvimento de bases hipotéticas compatíveis com os processos biológicos e/ou ecológicos.

As distribuições teóricas mais utilizadas para descrever as disposições espaciais dos insetos e ácaros com suas características e limitações serão tratadas em seguida.

5.1 DISTRIBUIÇÃO DE POISSON

O modelo matemático da distribuição de Poisson é o que descreve melhor a disposição ao acaso (SOUTHWOOD, 1971), existindo igual probabilidade de ocupação de um lugar no espaço pelo indivíduo e a presença deste indivíduo não afeta a presença de outro. Quando se desenha uma série de Poisson, a curva é completamente descrita pela igualdade $s^2 = \bar{x}$.

A função da probabilidade é dada por

$$P_x = \frac{e^{-\bar{x}} \bar{x}^x}{x!}, \quad \text{onde}$$

P_x = Probabilidade de achar "x" numa unidade de amostragem

\bar{x} = média da população

$x!$ = fatorial de x

e = base logarítmico-neperiano

A utilização desta distribuição foi feita por alguns autores para descrever a disposição espacial de artrópodos (Mc Guire, 1957) citado por POOLE (1974) SHIYOMI & NAKAMURA, 1964; ANDREWARTHA, 1970; EVANS, 1971; HARCOURT & GUPPY, 1976. No entanto ROJAS, 1964; PIELOU, 1969, 1977; REINA & CORRING, 1971; SEVACHERIAN & STERN, 1972; SOUTHWOOD, 1971; RABINOVICH, 1980; MOWERY, 1980 e TAYLOR, 1984, assinalaram que, em condições naturais, é extremamente difícil achar disposições ao acaso devido a sua exigência de absoluta dependência biológica.

Segundo ANDREWARTHA (1970), SOUTHWOOD (1971), POOLE (1974) e RABINOVICH (1980), o ajuste à distribuição de Poisson se faz conferindo as diferenças entre frequências observadas e esperadas com a distribuição de Qui quadrado (χ^2).

5.2 DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL POSITIVA

O modelo matemático que melhor representa a disposição regular ou uniforme, onde a variância é menor que a média é a Binomial Positiva (RABINOVICH, 1980).

As condições para se cumprir uma disposição regular seriam uma homogeneidade do substrato e os indivíduos apresentando uma interação negativa, representando uma situação de competição por algum recurso.

A função de probabilidade da modelo Binomial Positiva, segundo VIEIRA (1981), é dada por.

$$P_x = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x \cdot q^{(n-x)} \quad \text{onde,}$$

P_x = Probabilidade de achar "x" numa unidade de amostragem

n = nº de repetições ou amostras

x = nº de vezes que ocorre o evento

p = probabilidade de ocorrer o evento

q = probabilidade de não ocorrer o evento

5.3 DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL NEGATIVA

Segundo TAYLOR(1984) a distribuição Binomial Negativa foi introduzida nos estudos ecológicos por Greenwood & Yule em 1920, descrevendo as populações onde a variância fosse maior que a média, significando uma agregação dos indivíduos.

Mais tarde, vários autores estudaram sua aplicabilidade nas disposições espaciais de insetos, ácaros e outros artropodos. Nos estudos de arranjo espacial do ácaro vermelho europeu, destacam-se trabalhos de BLISS & FISCHER (1953); PIELOU (1960); CROFT *et al.*(1976); MOWERY *et al.*(1980) e ZAHNER & BAUMGAERTNER (1984).

Devido à grande versatilidade de utilização deste modelo matemático é que ele ocupa um lugar importante nos estudos ecológicos de insetos e ácaros, descrevendo as disposições das suas populações.

Boswell & Patil(1973), citados por TAYLOR(1984) estudaram 40 casos potenciais de derivação da Binomial Negativa, entre os quais se destacam:

- a. Como distribuição intermediária
- b. Como uma soma de variáveis logarítmicas ao acaso
- c. Como uma Poisson misturada com Distribuição Gamma
- d. Como limite de uma Distribuição de Pólya
- e. Como um processo de crescimento populacional ou incremento na área de distribuição
- f. Como um processo linear de nascimento e mortes
- g. Como uma distribuição de proteção da progênie, os quais estão normalmente distribuídos ao redor de seus pais
- h. Como uma distribuição agregada (zero Truncada).

Outros processos que também geram a Binomial Negativa, segundo WATERS & HENSON (1959), é quando a disposição dos indivíduos é ao acaso, mas a densidade varia de acordo com a heterogeneidade do habitat. Segundo PIELOU (1969); RABINOVICH (1980), quando os grupos de indivíduos de cada agregação segue a distribuição logarítmica. Segundo PIETERS & STERLING (1973), citados por BIANCO (1982), quando uma população de indivíduos possui uma característica ao fazer-se uma amostragem, o excesso de amostras necessárias para determinar os indivíduos com essa característica, segue uma distribuição Binomial Negativa.

SOUTHWOOD (1971) diz que a distribuição Binomial Negativa é descrita por dois parâmetros : a média e o expoente "k", o qual é a medida do grau de agregação geralmente referido como "parâmetro de dispersão".

A função de probabilidade da distribuição Binomial Negativa é dada por (BLISS & FISCHER, 1953 ; SOUTHWOOD, 1971):

$$P_x = \frac{T(k+x)}{x! T(k)} \cdot \left(\frac{\bar{x}}{\bar{x}+k} \right)^x \cdot \left(\frac{k}{k+\bar{x}} \right)^k$$

onde

P_x = Probabilidade de uma amostra que contém x indivíduos

$x!$ e $T(k)$ = podem encontrar-se nas tabelas fatoriais e função logarítmica Gamma respectivamente.

O ajuste ao modelo das frequências observadas é feito com o teste χ^2 standard e alternativo, explicados no capítulo de Material e métodos.

5.4 DISTRIBUIÇÃO LOGARITMICA

O modelo da distribuição logarítmica descreve situações onde a distribuição Binomial Negativa tem valores pequenos de "k" (SOUTHWOOD, 1971). Logo, as séries logarítmicas derivam da Binomial Negativa quando $k \rightarrow 0$ com a classe zero eliminada.

Segundo Borwell & Patil (1971), citados por BIANCO(1982), este modelo oferece bom ajuste a vários tipos de casos, entre eles:

- a. Captura de insetos com armadilhas luminosas
- b. Número de espécies de plantas para vários tamanhos de unidade de amostragem
- c. Crescimento de uma população com taxas constantes de nascimentos, mortes e migrações, tendo a distribuição limite da Binomial Negativa.

A função de probabilidade é :

$$P_x = \frac{\alpha \theta^x}{x} \quad \text{para } x = 1, 2, 3 \dots$$

$$\text{onde } \alpha = -\frac{1}{\log(1-\theta)} \quad \text{e } \theta = p/1+p$$

ficando a fórmula para o cálculo de probabilidade

$$P(x=1) = \alpha \theta \quad \text{e,}$$

$$P(x+1) = \frac{x\theta}{x+1} \cdot (P_x) \quad \text{para } x+1 = 2, 3, 4 \dots$$

5.5 DISTRIBUIÇÃO DE NEYMAN TIPO A

SOUTHWOOD (1971) mencionou que este modelo é aplicável quando os organismos ocorrem em agregados compactos; não é muito utilizado pelos entomólogos devido ao fato dos suportes biológicos que a distribuição exige, não satisfazerem adequadamente a descrição da disposição espacial dos indivíduos.

Segundo RABINOVICH (1980) os princípios biológicos seriam

- a. Disposição ao acaso dos agregados com média " m_1 "
- b. O número dos indivíduos por agregados é distribuído de acordo à Poisson com média " m_2 ".

Logo, tendo valores para variância sempre maiores que a média. Esta distribuição é, às vezes, denominada Poisson-Poisson, em razão dos fundamentos básicos anteriormente expostos.

ELLIOT (1979) citado por BIANCO (1982), cita que o método Neyman tipo A foi utilizado para descrever a disposição de larvas eclodidas de ovos dispostos ao acaso. SOUTHWOOD (1971) cita os trabalhos de Spiller (1952) e Ives (1955), os quais ajustaram à distribuição a disposição da cochonilha dos "citrus" e ovos de *Pristiphora erichsonii*.

A função da probabilidade dada por DOUGLAS (1955) e RABINOVICH (1980), é:

$$P_x = e^{m_1} \frac{m_2^x}{x!} \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(m_1 e^{-m_1})^j (j)^x}{j!}$$

onde

$$m_1 = \frac{\bar{x}^2}{s^2 - \bar{x}} \quad e \quad m_2 = \frac{s^2 - \bar{x}}{\bar{x}}$$

III. MATERIAL E MÉTODOS

1. POMAR

Os trabalhos foram feitos numa propriedade pertencente a um agricultor do município de Campo Largo, PR, na altura do km 54 da BR 277.

A pesquisa foi desenvolvida numa plantação de macieira da variedade "Gala", com 4 anos de idade, com um espaçamento de 3 metros entre as árvores e 4 metros entre as linhas.

2. SELEÇÃO DAS ÁRVORES

Dentro da área da plantação foram selecionadas 3 árvores que apresentavam uma formação vegetativa similar, de maneira a uniformizar o número de folhas ou substrato para os ácaros. Para apurar esta condição, foi feita uma contagem das gemas vegetativas dos galhos que, futuramente seriam amostrados (MOWERY, et al 1980), comprovando-se a presença de ovos viáveis do ácaro vermelho, no laboratório.

3. TRATOS CULTURAIS

3.1 FERTILIZAÇÃO

Foram realizados tratos culturais considerados normais da cultura. Para a fertilização do solo, foram colocados quantidades de calcário e nitrogênio, nas doses comerciais, sem ter sido feita análise de solo ou foliar para fornecer à planta o que realmente precisava.

3.2 PODA

Foi realizada na forma normal, a requerida por uma plantação de alta densidade de árvores por hectare, procurando-se dar uma formação visando as futuras produções.

3.3 CONTROLE FITOSANITÁRIO

Foi solicitado suspender toda aplicação de pesticida no pomar experimental durante a execução da pesquisa, embora tenham sido feitas as aplicações de fungicidas para o controle da sarça com o produto comercial Benlate (Benomyl, PM).

Na época de recesso hibernar da árvore foi aplicado óleo mineral com o objetivo de quebrar a dormência e, provavelmente, resultou num fator de mortalidade de ovos do ácaro, fato entretanto, não comprovado.

4. ESQUEMA EXPERIMENTAL

As três árvores selecionadas para a pesquisa foram demarcadas mediante estacas de bambú, com o propósito de fazer uma subdivisão da copa (Fig. 1). Desta forma, as árvores ficaram divididas em dois estratos: um superior e um inferior; e em quatro quadrantes: Norte, Sul, Leste e Oeste (MOWERY et al, 1980).

4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A unidade de amostragem foi a folha, e o número coletado por quadrante, foi de 10 folhas. Esse número foi determinado de acordo com o potencial de folhas por galho, visando a coleta semanal até o final do período vegetativo. Sendo que, semanalmente, foram coletadas 80 folhas por árvore.

4.2 COLETA DAS AMOSTRAS

No dia 17 de novembro de 1984 iniciaram-se as coletas das amostras, tendo as árvores aproximadamente um mês do início do aparecimento das folhas, estendendo-se até o dia 23 de março de 1985. Neste dia foi realizada acidentalmente uma aplicação de acaricida (Acrigid 40 E.C.), provocando a morte dos *P. ulmi*, não sendo possível novas contagens.

Embora, fosse selecionadas um grupo de ácaros de amostragens que tiveram uma informação estatisticamente analisável, isto é, entre 26.01.1975 e 22.04.1985.



FIG. 1 VISTA DA MACIEIRA MOSTRANDO A DELIMITAÇÃO DOS ESTRATOS E DOS QUADRANTES.

4.2.1 Retirada das folhas

Foi necessário coletar folhas ao acaso desde as que ficaram na parte externa até as mais internas, em cada quadrante. No apêndice 1, mostra-se o número de ácaros por folha desde a periferia (folha nº 1) até o interior (folha nº 10, a mais perto do tronco). O propósito deste agrupamento foi estudar as diferenças entre populações de ácaros, em relação a sua rebicção, considerando sua profundidade nos ramos da árvore (perto do tronco, maior profundidade e, na periferia, menor profundidade).

4.2.2 Contagem dos ácaros

Foi realizada no pomor para evitar danos na amostra. Utilizou-se uma lupa manual de 10 aumentos, que permitiu diferenciar os ácaros nos estágios labrais e adulto, gastando-se um tempo de 1 h a 1h e 45 min. por árvore, dependendo da densidade de *P. ulmi*.

5. COLETA DE ÁCAROS PARA IDENTIFICAÇÃO

Foi coletada uma amostra de cada árvore nas últimas três datas, coletando-se as 80 folhas e deixando-as conservadas em álcool 70%. No laboratório, foi cuidadosamente filtrado o conteúdo do frasco, e os ácaros assim separados, foram mantidos em álcool 70%. O material foi levado ao Dr. Carlos H. W. Flechtmann, especialista em taxonomia de ácaros, professor da Escola Super-

rior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, que identificou o ácaro como sendo *Panonychus ulmi* (Koch, 1836), "o ácaro vermelho-europeu".

6 METODOLOGIA ESTATÍSTICA

6.1 INDICADORES DE AGREGAÇÃO E PROVAS DE AJUSTE

O número de ácaros por folha foi agrupado em frequências de classes e depois processado no Departamento de Bioestatística do IAPAR, em Londrina. Utilizou-se um programa em linguagem FORTRAN IV, denominado TOPFIT, que permite calcular vários índices de agregação e, mediante a prova de X^2 mede o ajuste das frequências observadas com várias distribuições teóricas: Normal, Binomial Positiva, Poisson Dupla, Poisson Completa e Truncada, Neyman tipo A Completa e Truncada e Logarítmica. Nas distribuições truncadas, a classe zero foi eliminada.

Depois obtidos os parâmetros necessários, o programa permitiu calcular o índice de dispersão $ID = (n-1) s^2/\hat{\sigma}^2$ (SOUTHWOOD, 1971) e o índice de LEFKOVITCH $\Delta = \left[(4/\pi) \tan^{-1}(s/\hat{\sigma}) \right]^{-1}$. Em ambos os casos $\hat{\sigma}^2$ é a variância esperada, obtida segundo a distribuição teórica proposta, e s^2 a variância calculada, segundo os dados observados.

As provas de ajuste foram dadas pelo teste de χ^2 através de "padrão" (standard) e "alternativo". A prova "padrão" obriga o agrupamento dos valores das frequências esperadas até ter um valor maior ou igual a 5, o que pode diminuir substancialmente o número de classes, chegando a impedir a prova por insuficiência de graus de liberdade.

Para esta prova utilizou-se a fórmula

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^j \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}, \text{ onde}$$

i = número de classes

O_i = Frequência observada

E_i = Frequências esperadas

A prova alternativa requer que as frequências observadas sejam maiores que zero, a fim de evitar o agrupamento das classes observadas, oferecendo maior número de graus de liberdade. A equação para esta prova foi (RABINOVICH, 1980)

$$\chi^2 = 2 \sum_{i=1}^j O_i \log e \frac{O_i}{E_i}$$

Os graus de liberdade para a prova de distribuição de χ^2 para as provas "padrão" e alternativa são $GL = j - (a+1)$, onde "j" é o total das classes e "a" é o número de parâmetros estimados segundo a distribuição teórica.

As duas provas precisavam de ter, pelo menos, um grau de liberdade, de forma que as distribuições Binomial Negativa e Poisson , onde estima-se sô um parâmetro, necessitam como mínimo 3 frequências de classe, ficando

$$GL = 3 - (1+1) = 1$$

As demais distribuições teóricas citadas precisam de 4 frequências de classes referentes ao número de parâmetros estimados. BIANCO (1982) recomenda, ao se utilizar o programa TOPFIT excluir da análise as tabelas de frequências que apresentam pelo menos duas das seguintes situações:

- a. Um número menor do que 3 frequências de classe
- b. 90% ou mais das amostras dentro da classe zero
- c. média muito pequena e estatisticamente igual a zero, segundo a prova de "t" 95% de probabilidade.

6.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA)

Foi feito uma ANOVA para medir a variação entre as amostras exteriores, médias e interiores, ordenando-as segundo sua profundidade na árvore e sorteando, ao acaso, uma dentre as quatro amostras definidas como exteriores (amostras 1,2,3 e 4) , outra na porção média (amostras 5 e 6) , e uma entre as quatro amostras interiores (amostras 7,8,9 e 10) .Em seguida foram reunidas as amostras de cada profundidade por data (Apêndice 1).

Aproveitou-se as amostras sorteadas para fazer uma análise por quadrante e estratos, reordenando as informações obtidas.

Foi necessário obter-se previamente a transformação dos dados, devido a existência de evidências de agregação na população. Os dados foram transformados em $\log(x+1)$ (SOUTHWOOD, 1971) para a estabilização da variância.

6.3 CÁLCULO DE k_c COMUM (k_c)

Foi calculado o k_c por meio da metodologia de BLISS & OWEN (1958), considerando que este é o melhor método para a determinação de k_c e sua inclusão nos posteriores cálculos do número de mostras (n), em relação aos diferentes graus de agregação e valores da média da população de ácaros (ROJAS, 1964; KARADINOS, 1976).

6.4 CÁLCULO DO NÚMERO DE AMOSTRAS (n)

Determinaram-se os valores de " n " para diferentes graus de exatidão e agregação, comprovando-se posteriormente a validade do número de amostras determinada pela fórmula de ROJAS (1964). Para isso foi feito um sorteio de amostras para as datas onde a média obtida pela amostra $n=80$ fosse semelhante à média utilizada nos cálculos (Apêndice 1). Para testar a igualdade entre as médias utilizou-se o teste de hipóteses de duas médias amostrais, com um valor de " t " da tabela com $n-2$ GL e com 95% de probabilidade (VIEIRA, 1981).

6.5 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS

O conhecimento da disposição espacial do *P. ulmi* permitiu elaborar um programa de amostragem para a determinação mais apurada da população (ROJAS, 1964; SOUTHWOOD, 1971; KARADINOS, 1976).

Portanto, deverão ser utilizados os parâmetros mais característicos do modelo de distribuição, que represente a disposição do ácaro na árvore para determinar o número de amostras (n) (ROJAS , 1964; SOUTHWOOD, 1971; KARADINOS, 1976).

SOUTHWOOD (1971) sugeriu que para a determinação do número de amostras do habitat homogêneo, a fórmula seria

$$n = \left(\frac{t \cdot s}{D\bar{x}} \right)^2$$

onde

s= desvio padrão

D= nível de precisão ou decimal, geralmente 0,1

t= valor da tabela

ROJAS (1964) e KARADINOS (1976), mencionaram que para a determinação do número de amostras numa população que é representada pela Binomial Negativa, o número de amostras pode ser determinado por

$$n = \frac{1/\bar{x} + 1/k}{CV^2}$$

onde

k = parâmetro de agregação

CV= coeficiente de variação

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas de frequência que foram utilizados entraram no estudo da disposição espacial do acaros *Panonychus ulmi* foram aquelas elaboradas a partir dos totais de ácaros por folha, das três árvores, que ofereciam um total de 80 folhas amostradas por árvores e uma média diferente de zero (segundo o teste de "t", com $p \leq 0,05$), ficando na condição de informação estatisticamente analisável as datas de amostragem entre 26.01 e 22.04.1986.

Na primeira etapa do trabalho, procurou-se encontrar alguma evidência de disposição espacial que orientasse as análises posteriores e os ajustes aos modelos matemáticos mais apropriados, que representassem mais confiavelmente a disposição previsível.

1. ÍNDICE DE AGREGAÇÃO

Nos Quadros 1 e 2 mostram-se os índices geralmente utilizados nos estudos de disposição espacial que prestam utilidade na determinação dos modelos de distribuição, embora sejam afetados por algumas características indesejáveis (GREEN, 1966; LEFKOVITCH, 1980; TAYLOR, 1984).

QUADRO 1 VALORES DA MÉDIA (\bar{x}), VARIÂNCIA (s^2), RAZÃO VARIÂNCIA/MÉDIA (s^2/\bar{x}), ÍNDICE DE MORISITA (IS) E DO PARÂMETRO k DA DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL NEGATIVA ESTIMADO POR MOMENTOS (k) E POR MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA (k.), OBTIDOS PROCESSANDO-SE AS TABELAS DE FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE ÁCAROS POR FOLHA. CAMPO LARGO, PR. 1985.

DATA	REPETIÇÃO (ÁRVORE)	\bar{x}	s^2	s^2/\bar{x}	IS	k_1	k_2
26.01	1	0,42	0,48	1,12*	1,28	3,59	4,28
	2	0,40	0,42	1,15*	1,13	7,90	10,44
	3	0,30	0,42	1,40*	2,32*	0,78	0,78
04.02	1	1,59	5,76	3,63*	2,65*	0,60	0,75
	2	1,31	3,00	2,29*	1,98*	1,02	1,17
	3	0,49	0,78	1,61*	2,27*	0,79	0,56
08.02	1	1,49	1,09	0,73*	0,82	5,54	
	2	1,17	2,97	1,73*	1,43*	2,34	2,49
	3	0,99	1,13	1,14*	1,14*	7,02	6,60
15.02	1	2,56	5,77	2,25*	1,48*	2,05	2,56
	2	2,97	2,10	0,71*	0,90	10,12	
	3	2,06	1,70	0,83	0,92	11,90	
23.02	1	2,13	5,1	2,4*	1,65*	1,52	
	2	3,17	5,99	1,89*	1,28*	3,60	3,64
	3	1,96	4,08	2,08*	1,55*	1,81	1,39
02.03	1	3,71	5,32	1,43*	1,12*	8,57	7,14
	2	3,14	2,37	0,76*	0,92	12,88	
	3	3,23	2,46	0,76*	0,93	13,50	
09.03	1	2,44	3,36	1,38*	1,15*	6,41	4,66
	2	2,52	3,87	1,53*	1,21*	4,73	5,81
	3	1,94	2,16	1,12*	1,06	16,83	17,6
15.03	1	3,64	9,07	2,49*	1,41*	2,44	3,4
	2	1	1,49	1,49*	1,49*	2,03	
	3	1,11	1,57	1,41*	1,37*	3,71	
22.03	1	10,17	23,69	2,33*	1,13*	7,66	7,19
	2	6,85	21,27	3,08*	1,30*	3,30	3,71
	3	7,11	26,96	3,79*	1,39*	2,55	3,51

* Valor estatisticamente diferente de 1, a 5% de significância.

QUADRO 2 RELAÇÃO ENTRE VARÍANÇIA (s^2) E MÉDIA (\bar{x}) SEGUNDO A POTÊNCIA DE TAYLOR ($s^2 = a\bar{x}^b$). CAMPO LARGO, PR. 1985.

DÁTA	REPETIÇÃO (ÁRVORE)	\bar{x}	s^2
26.01	3	0,30	0,42
04.02	1	1,59	5,76
	2	1,31	3,00
	3	0,49	0,78
08.02	2	1,71	2,97
	3	0,99	1,13
15.02	1	2,56	5,77
23.02	1	2,13	5,1
	2	3,17	5,99
02.03		1,96	4,08
	1	3,71	5,32
09.03	1	2,44	3,36
	2	2,52	3,87
15.03	1	3,64	9,07
	2	1	1,49
	3	1,11	1,57
22.03	1	10,17	23,69
	2	6,85	21,07
	3	7,11	26,96

$$\log s^2 = \log a + b \log \bar{x}$$

$$r^2 = 0,9341$$

$$b = 1,220^*$$

$$a = 1,670$$

* Valor estatisticamente diferente de 1, pelo teste de "t" (SILVEIRA *et al.*, 1976). a 5%.

1.1 RAZÃO VARIÂNCIA/MÉDIA (s^2/\bar{x})

É o índice comumente utilizado na determinação do arranjo ao acaso testado segundo o erro padrão (RABINOVICH, 1980). No Quadro 1, há 26 casos de disposição não ao acaso. Apesar desta tendência, a validade de suas estimativas é muito afetadas pelo tamanho da população, particularmente quando existem disposições contagiosas (SOUTHWOOD, 1971).

1.2 ÍNDICE DE MORISITA (IS)

No Quadro 1, utilizando a profa f, este índice mostrou 19 casos de disposição agregada e 8 casos que indicam aleatoriedade (MORISITA, 1962; POOLE, 1974; SOUTHWOOD, 1971). Este índice, segundo TAYLOR (1984) apresenta limitações porque é afetado pelo número e tamanho das amostras. Estas limitações foram superadas neste trabalho.

1.3 PARÂMETRO "K"

No Quadro 1 observam-se 21 casos onde os valores de k são menores que 8, confirmando-se a tendência de agregação dos ácaros (HARCOURT, 1961; REYNA, 1969; SOUTHWOOD, 1971; NACHMAN, 1981).

Pode-se apreciar que os valores variam entre repetições e datas , sendo associada esta variabilidade aos diferentes valores das médias e não sendo possível distinguir as diferenças de agregação entre estágios (HARCOURT, 1965; GUPPY e HARCOURT, 1970; SHEPARD , 1972 ; PIETER e STERLING, 1974).

1.4 POTÊNCIA DE TAYLOR

Sendo o indicador mais confiável para representar a disposição agregada (TAYLOR, 1984), foi utilizado para confirmar a tendência dos dados observados.

Tomou-se a precaução de selecionar os dados onde as populações foram mais concordantemente agregadas segundo os índices anteriormente comentados. Logo, foi calculado o índice de agregação "b" para 19 casos selecionados e tratados conforme a Potência de Taylor, onde $s^2 = a\bar{x}^b$.

O Quadro 2 mostra as 19 médias e variâncias, sendo que cada s^2 e \bar{x} foram calculados a partir de 80 dados observados.

O valor de $b=1,22$ na expressão $\log s^2 = \log a + b \log \bar{x}$ foi diferente de 1 (SILVERIA *et al.*, 1976), confirmando-se a existência de agregação no grupo de dados selecionados, sendo possível supor que algum modelo de distribuição agregada poderia representar a disposição do ácaro *P. ulmi* na árvore (Fig. 2).

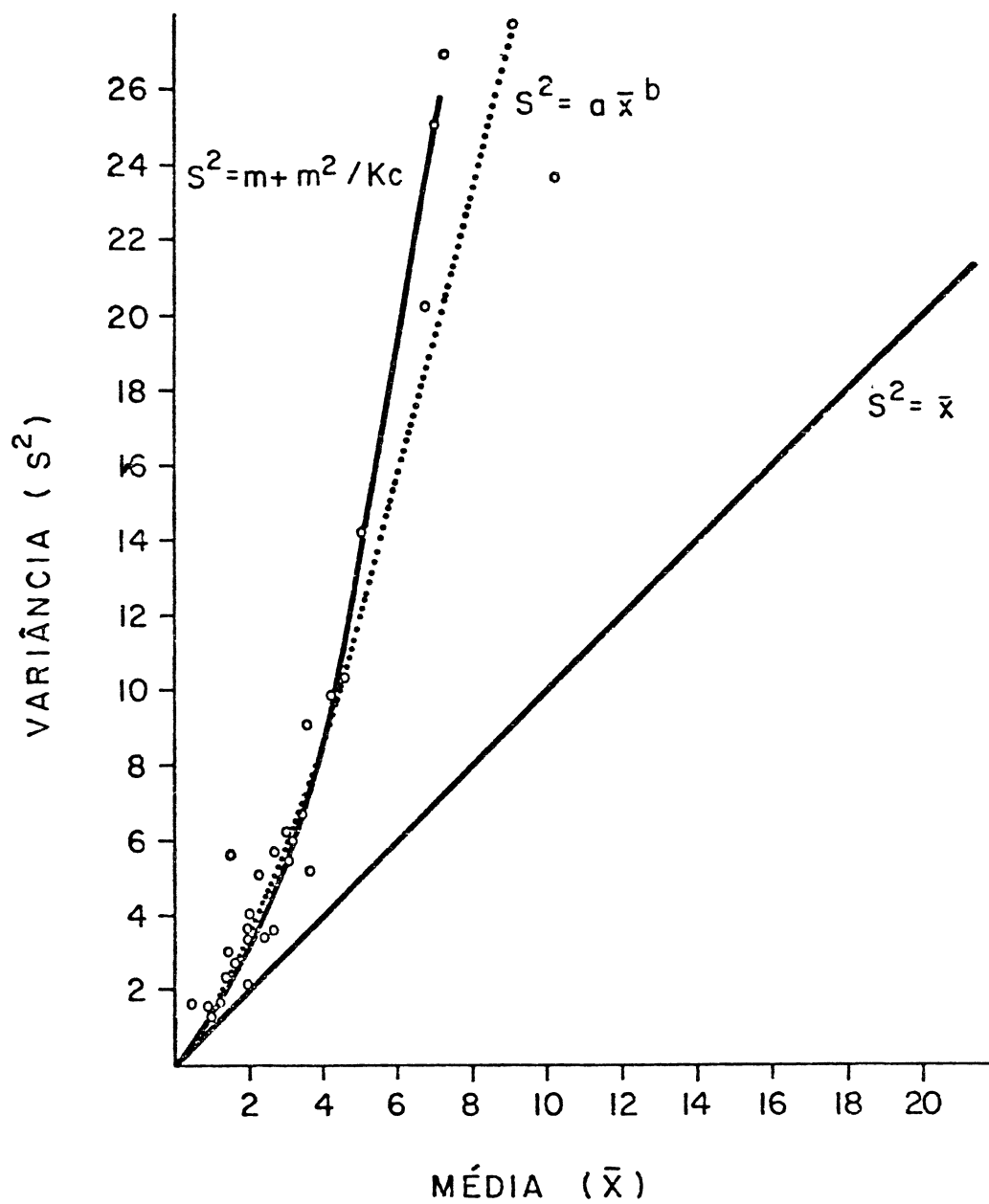


FIG. 2 RELAÇÃO ENTRE VARIÂNCIA (s^2) E MÉDIA (\bar{x}), SEGUNDO A LEI DA POTÊNCIA DE TAYLOR, BINOMIAL NEGATIVA COM kc E POISSON. CAMPO LARGO, PR. 1985.

2. AJUSTE AOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO TEÓRICA.

As provas de ajuste foram feitas utilizando-se os testes de χ^2 standard e alternativo, e adicionalmente, o índice de dispersão, para confirmar os resultados da prova de ou para substituí-lo quando, na sua aplicação, houve falta de graus de liberdade (BIANCO, 1982).

As tabelas de frequência de ácaros ajustaram-se mais vezes aos modelos Neyman Tipo A, Binomial Negativa e Poisson, obtendo-se poucos ajustes à Binomial Positiva e um só caso à distribuição Logarítmica (Quadro 3). Os modelos truncados não contribuíram significativamente para melhorar a representação de arranjo, sendo portanto, eliminados, nas análises posteriores, os modelos com menos de 15% de ajuste, devido a sua não representatividade e dificuldade de apoio ecológico nos seus supostos, acontecendo este último com a distribuição Binomial Positiva.

Dentro das limitações para interpretar eficientemente a prova de ajuste de χ^2 há o fato do ajuste simultâneo de uma mesma tabela de frequência a mais de uma distribuição teórica (WATER & HENSON, 1959; PIETERS & STERLING, 1973).

Os graus de ajustes em percentagens de probabilidade tanto para as provas χ^2 standard alternativo, quanto para ID, usando para a prova χ^2 a fórmula de ZELEN & SEVERO (1964) citado por BIANCO (1983), significam que para as provas de χ^2 e ID, os valores maiores representam melhor ajuste das tabelas de frequências observadas aos modelos teóricos (Quadro 4).

QUADRO 3 NÚMERO DE TABELAS DE FREQUÊNCIA PROCESSADAS E PERCENTAGEM QUE ELAS AJUSTARAM ÀS VÁRIAS DISTRIBUIÇÕES TEÓRICAS COM UMA PROBABILIDADE MAIOR QUE 5% (χ^2 ALTERNATIVO). CAMPO LARGO, PR. 1985.

DATA	REPETIÇÃO (ÁRVORE)	Nº DE CLASSES	BINOMIAL POSITIVA	POISSON C	POISSON T	NEYMAN C	NEYMAN T	B.NEGATIVA C	B.NEGATIVA T	LOGARÍT- MICA
26.01	1	3	-	+	i	-	i	-	i	i
	2	4	+	+	i	+	i	+	i	i
	3	3	-	+	i	+	i	+	i	i
04.02	1	5	-	-	-	+	-	-	-	-
	2	6	i	-	+	+	-	+	+	+
	3	3	-	-	i	+	-	+	i	i
08.02	1	5	+	+	i	i	i	i	i	i
	2	7	-	+	+	+	i	+	+	i
	3	4	-	+	+	+	i	+	i	i
15.02	1	10	-	-	-	+	i	+	+	-
	2	8	+	+	-	i	i	i	i	i
	3	5	-	+	i	i	i	i	i	i
23.02	1	8	-	-	-	+	i	+	+	-
	2	8	-	+	+	+	i	+	+	-
	3	7	-	-	+	+	i	+	+	-
02.03	1	9	+	+	+	+	i	-	-	-
	2	7	-	-	i	i	i	i	i	i
	3	8	-	-	i	i	i	i	i	i
09.03	1	7	-	+	+	+	i	+	+	-
	2	9	-	+	+	+	i	+	+	-
	3	6	-	+	+	+	i	+	i	-
15.03	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	4	-	-	+	i	i	-	i	i
	3	4	-	-	+	i	i	-	i	i
22.03	1	18	-	-	-	+	+	+	-	-
	2	18	-	-	-	+	+	+	-	-
	3	9	-	-	-	+	-	+	+	-
			14	48,14	40,7	66,6	3,7	59,3	33,3	3,7 %

+ Ajuste à distribuição a $P \geq 0,05$

- Não ajuste à distribuição a $P \leq 0,05$

i Deletado ajuste, faltam graus de liberdade ou parâmetros

C Ajuste com distribuição completa

T Ajuste com distribuição truncada na classe zero

QUADRO 4 PROBABILIDADES (%); OBTIDAS STANDARD E ALTERNATIVO E O INDICE DE DISPERSÃO PARA AS TABELAS DE FREQUÊNCIA DE ACAROS E POR DATA NOS DIFERENTES MODELOS TEÓRICOS COMPLETOS. CAMPO LARGO, PR. 1985.

DATA	REPETIÇÃO	POISSON			NEYMAN TIPO A			B. NEGATIVA		
		E	A	ID	E	A	ID	E	A	ID
26.01	1	NS	34	45	i	20	83	i	31	88
	2	i	90	72	i	75	91	i	75	91
	3	i	6	69	i	20	92	i	29	89
04.02	1	NS	NS	NS	11	10	NS	NS	NS	29
	2	NS	NS	NS	72	80	12	73	73	60
	3	NS	NS	NS	i	56	12	i	31	37
08.02	1	9	14	8	-	-	-	-	-	-
	2	11	10	NS	26	50	26	21	46	98
	3	17	68	37	64	85	90	55	80	99
15.02	1	NS	NS	NS	78	64	18	78	82	42
	2	NS	6	NS	-	-	-	-	-	-
	3	7	9	27	-	-	-	-	-	-
23.02	1	NS	NS	NS	22	33	9	15	37	52
	2	52	6	NS	NS	11	44	NS	5	36
	3	NS	NS	NS	NA	53	64	16	19	40
02.03	1	7	22	NS	NS	8	22	NS	NS	71
	2	NS	NS	12	-	-	-	-	-	-
	3	NS	NS	NS	12	-	-	-	-	-
09.03	1	NS	14	NS	8	11	94	NS	6	56
	2	29	18	NS	30	39	31	28	45	63
	3	55	58	46	45	53	98	44	53	94
15.03	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	20
	2	NS	NS	NS	-	-	-	NS	NS	-
	3	NS	NS	NS	-	-	-	NS	NS	-
22.03	1	NS	NS	NS	37	72	63	47	72	84
	2	NS	NS	NS	6	11	64	19	11	59
	3	NS	NS	NS	19	25	NS	27	45	12

i = faltam graus de liberdade
 - = faltam parâmetros
 E = Prova padrão ou "standard"
 A = Prova alternativa
 ID = Índice de dispersão

Observa-se que, em geral, para a prova de χ^2 tem-se melhores ajustes na prova de χ^2 alternativo, indicando a existência de frequências esperadas com valores menores que 5, havendo conseqüente diminuição de gl. e eficiência na prova de χ^2 standard. Percebe-se uma tendência de agregação da população de ácaros, fato confirmado quando analisa-se o ID, que apresentou as maiores percentagens de ajuste aos modelos teóricos que representam agregação espacial (Quadro 4).

Tendo 14 para a Binomial Negativa e 6 para Neyman Tipo A, obtiveram só 5 ajustes à distribuição de Poisson; duas tabelas de frequência não ajustaram-se a nenhum modelo teórico.

Analisando os valores de "d" que correspondem aos valores absolutos maiores a 1,96 significam falta de ajuste do modelo ao nível de 0,05, confirmando-se, mais uma vez a forte tendência de ajuste aos modelos de distribuição agregada. (Quadro 5)

Logo, a seleção do modelo de distribuição teórica que melhor descreve o arranjo espacial de *P. ulmi*, de acordo com o conjunto de provas, é a Binomial Negativa.

QUADRO 5 VALORES DO ÍNDICE DE DISPERSÃO (ID) E DO DESVIO NORMAL (d) PARA PROVAR O AJUSTE A DIFERENTES DISTRIBUIÇÕES TEÓRICAS DAS POPULAÇÕES DE ÂCARO VERMELHO EM DISTINTAS DATAS DE AMOSTRAGEM. CAMPO LARGO, PR. 1985.

DATA	REPETIÇÃO (ÁRVORE)	POISSON		NEYMAN TIPO A		B.NEGATIVA	
		ID	d	ID	d	ID	d
26.01	1	88,35*	0,76*	81,12	0,21*	80,38	0,15*
	2	82,9 *	0,35*	79,86	0,11*	79,93	0,11*
	3	42,0 *	0,39*	39,3	0,09*	39,6	0,13
04.02	1	286,86	11,42	111,41	23,97	92,02	1,04*
	2	180,71	6,48	99,65	1,59*	85,18	0,52*
	3	127,2	3,42	70,68	-0,64*	67,9	0,88*
08.02	1	57,8	1,78*	-	-	-	-
	2	136,87	4,02	88,05	0,74*	81,08	0,20*
	3	90,11	0,89*	77,06	-0,12*	78,38	-0,01*
15.02	1	117,83	6,34	96,11	1,33*	96,11	1,33*
	2	55,78	-1,97	-	-	-	-
	3	65,3	-1,10*	-	-	-	-
23.02	1	189,53	6,49	101,52	1,72	86,64	0,63*
	2	149,15	4,74	88,34	0,76*	79,65	-0,91*
	3	164,5	5,60	73,20	0,42*	68,26	-0,84*
02.03	1	113,23	2,52	94,5	1,22*	74,5	-0,32*
	2	59,8	-1,59*	-	-	-	-
	3	60,8	-1,59	-	-	-	-
09.03	1	109,0	2,23	79,43	0,07*	71,6	-0,57*
	2	121,2	3,03	91,66	1,0 *	84,5	0,47*
	3	88,1	0,74*	78,76	0,02*	79,36	0,07*
15.03	1	196,97	7,32	99,61	1,59*	95,18	1,27*
	2	118,0	2,83	-	-	-	-
	3	111,45	2,40	-	-	-	-
22.03	1	189,94	6,65	84,66	0,48*	76,18	-0,19*
	2	242,9	9,5	84,4	0,46*	86,3	0,53*
	3	299,5	11,94	108,6	2,17	99,01	1,54*

- faltam parâmetros

* ajuste significativo 0,05

3. k COMUM COMO ÍNDICE APLICADO À AMOSTRAGEM

Para ajustar o modelo da Binomial Negativa para a maioria das tabelas de frequência procurou-se obter um k comum que representasse a maioria das datas de amostragem, considerando o intervalo das médias observadas.

Para o cálculo do k_c , foi utilizado o método de BLISS e OWEN (1958), permitindo conhecer o grau de independência entre $1/k$ e média e provar a intersecção com a origem de x' contra y' , e, desta maneira, conhecer a influência da média no grau inverso da agregação e as variações de k nas diferentes amostras, respectivamente. Além disso, foi necessário determinar o intervalo para o qual o k_c é utilizável na determinação do número de amostras a tirar de uma árvore.

No Apêndice 3, pode-se observar que foi selecionada uma série de \bar{x} e s^2 correspondente às tabelas de frequência observada, que mostraram ajuste ao modelo Binomial Negativa segundo os antecedentes obtidos nas análises das provas de ajuste. Tais provas receberam, posteriormente o tratamento metodológico do cálculo de k comum (BLISS & OWEN), 1958. (Apêndice 3)

Pode-se observar que a curva $1/k$ (B0) é estatisticamente diferente de zero, segundo o teste de F (0,001 ; n-2 GL), mostrando que existe uma diferença significativa entre o k_c e o k_c' provisório. (Quadro 6)

Também resultou não-significativa a interação com a origem segundo o teste de F (0,01 ; n-1 GL), comparando duas retas, uma delas obrigada a passar pela origem e outra com valores ob-

servados, demonstrando-se que os valores de k não mudam progressivamente e, portanto, o k comum calculado com os dados observados foi válido. Ainda, a Fig. 3, mostra a independência dos $1/k$ com a média (\bar{x}), confirmando graficamente o anteriormente exposto, não sendo afetado significativamente pela heterogeneidade da idade da população nem pelo tamanho da amostra (HARCOURT, 1961, 1965; SOUTHWOOD, 1971; SHEPARD, 1972; PIETERS & STERLING, 1974; GUPPY & HARCOURT, 1976; NACHMAN, 1981).

O intervalo de confiança para o uso de k comum foi dentro de 2,3153 a 3,3040288.

Para provar a validade do k_c foram testadas as s^2 calculadas, utilizando-se o valor $2,3 \leq k_c \leq 3,3$ e k_3 , respectivamente, segundo a Binomial Negativa e testando suas diferenças com o índice de dispersão. A 5% de probabilidade. (Quadro 7)

Observa-se a confirmação gráfica do ajuste à distribuição Binomial Negativa, relacionando seus parâmetros s^2 , \bar{x} e k_c . (Fig. 2)

Observa-se também uma diferença significativa entre as variâncias calculadas em 5 dos 19 casos estudados sendo necessário, provavelmente para esses casos o cálculo de outro k_c ou o arranjo espacial que seja melhor representado por outro modelo de distribuição, considerando-se que os valores de k muito baixos indicam alta agregação ($k_3 \leq 1,17$) e os muito altos ($k_3 \geq 7,19$) disposição ao acaso (Quadro 7)

Portanto, com o uso de k comum pode-se utilizar para os valores da k_3 que fiquem dentro do intervalo $1,17 \leq k_3 \leq 7,19$, quando as médias de ácaros por folha estejam entre 0,99 e 7,11, sem considerar as 5 amostragens com diferenças significativas. Isto permite tomar decisões dentro dos limites de ação para o controle do ácaro (5 ácaros por folha).

QUADRO 6 ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VALIDADE DO k_c .
CAMPO LARGO, PR. 1985.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQT	SQM	s^2	F
CURVA 1/k	1	124,064	Bo	124,064	26,29**
INTERSECÇÃO COM ORIGEM	1	11,7385	Io	11,3785	2,487
ERRO	16	75,5155	s	4,719	

* diferença significativamente 0,01 ; $n-2gl$
Intervalo de confiança para k_c : $2,315 \leq k_c \leq 3,304$

QUADRO 7 VARIÂNCIAS CALCULADAS COM OS VALORES DE k_3 E kc
E OS DESVIOS DA NORMAL DE SUAS DIFERENÇAS (d).
CAMPO LARGO, PR . 1985.

DATA	REPETIÇÃO (ÁRVORE)	\bar{x}	$s^2(k_3)$	$s^2(kc)$	k_3	d
04.02	1	1,59	4,96	2,69	0,75	4,64*
	2	1,31	2,77	2,06	1,17	2,05*
	3	0,49	0,92	0,59	0,56	3,16*
08.02	2	1,17	2,88	2,98	2,49	0,18
	3	0,99	1,14	1,29	6,60	0,71
15.02	1	2,56	5,12	5,41	2,56	0,30
23.02	1	2,13	4,81	4,10	1,69	1,08
	2	2,13	4,81	4,10	1,69	1,08
	3	1,96	4,72	3,63	1,39	1,80
02.03	1	3,71	5,64	7,88	7,14	1,90
09.03	1	2,44	3,72	4,24	4,66	0,76
	2	2,52	3,61	4,44	5,81	1,20
	3	1,94	2,15	3,08	17,6	2,03*
15.03	1	3,64	7,54	7,66	3,40	0,1
	2	1,00	1,46	1,43	2,19	0,17
	3	1,11	1,79	1,64	1,78	0,60
22.03	1	10,17	24,56	41,52	7,19	2,86*
	2	6,85	19,50	21,07	3,71	0,44
	3	7,11	21,51	22,43	3,51	0,22

* Diferença significativa 0,05 entre as variâncias
Intervalo de confiança : $1/kc \pm t * 1,96 = 0,367282 \pm 1,96 * 0,03297$

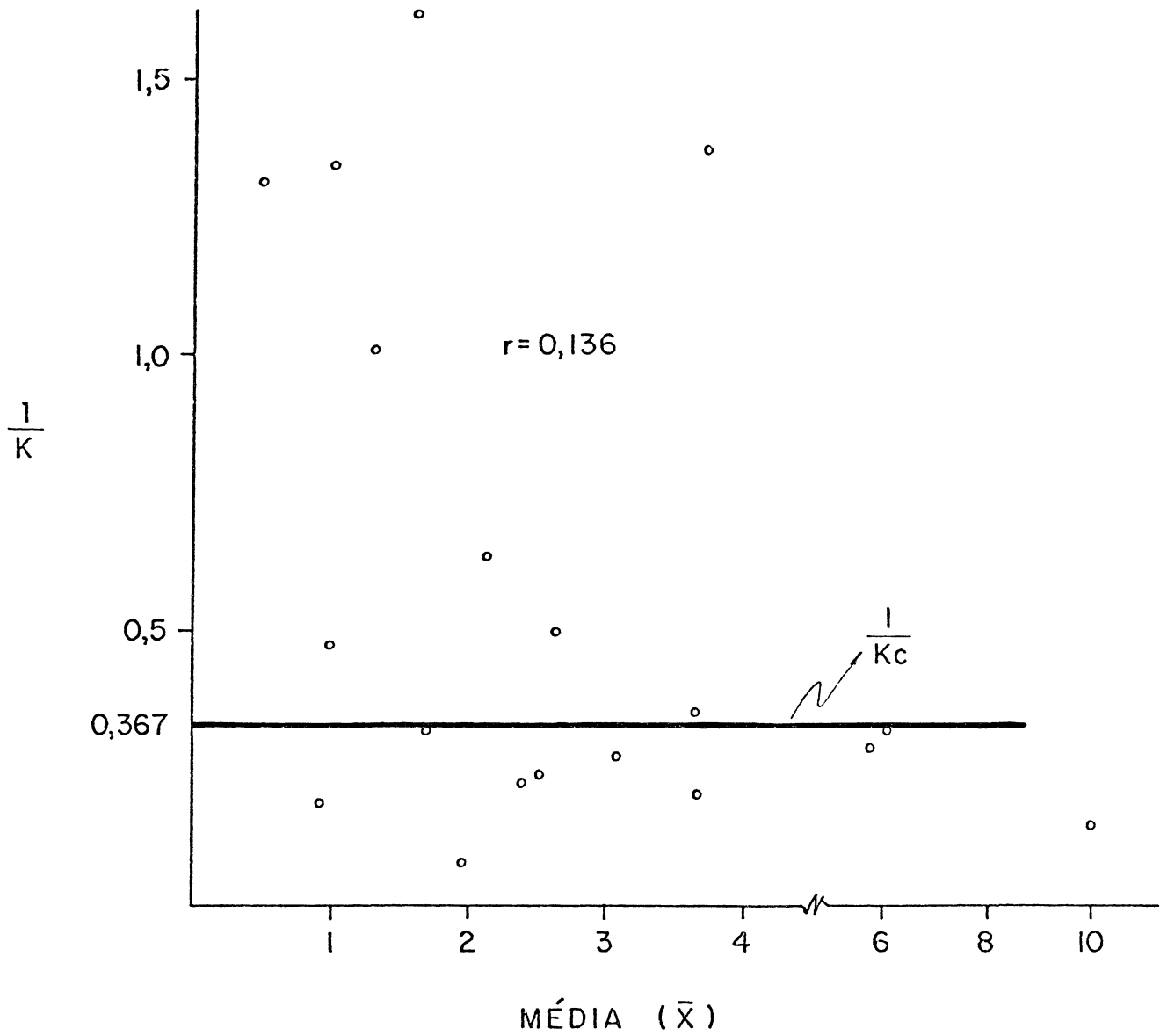


FIG. 3 RELAÇÃO ENTRE OS VALORES DE $1/k$ e MÉDIA NAS REPETIÇÕES. CAMPO LARGO, PR. 1985.

De posse destes resultados, pode-se estimar o número de amostras a serem tiradas da árvore, baseados na Binomial Negativa. No entanto, ainda é impossível a determinação do número de árvores a amostrar num pomar, o que faz necessário, um planejamento de estudos com o objetivo de conhecer a disposição espacial dentro do pomar e, baseado em algum modelo teórico, fixar o número de árvores necessárias para conhecer a população de ácaros.

4, DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS POR ÁRVORE

Baseados nos resultados anteriormente expostos que permitem conhecer a distribuição do ácaro determinou-se o número de folhas a retirar por árvore a fim de representar a população de ácaro, como fase inicial de um programa de controle integrado (CROFT *et al.*, 1976).

Sendo que os resultados obtidos indicaram uma agregação na árvore, representada para a maioria dos dados pelo modelo de distribuição Binomial Negativa, coincidindo com os resultados encontrados por BLISS e FISCHER (1953), PIELOU (1960) e MOWERY (1980) seria possível dimensionar o número de amostras para serem tiradas da árvore com diferentes medidas, graus de erro e de agregação.

Pode-se observar que, baseado na fórmula sugerida por ROJAS (1964), SOUTHWOOD (1971) usando o k comum, o número de amostras varia na proporção direta ao grau de exatidão e na proporção inversa ao valor da média (Quadro 8).

Mostrou-se uma prova dos valores (n_2) , obtidos segundo a fórmula para representar as médias esperadas de ácaros, e os valores das médias observadas ao retirar 80 (n_1) folhas por árvore; obtendo-se diferenças não significativas entre as médias analisadas segundo o teste t (0,05), confirmando o número calculado (n_2) de amostras (Quadro 9).

Finalmente o Quadro 10, integra uma determinação do número de amostras segundo o grau de agregação (k) e o valor da média, onde se observa que o número das amostras é diretamente proporcional ao grau de agregação, e inversamente proporcional ao valor

da média. Demonstrando-se, portanto, que quando a distribuição aproxima-se do modelo de Poisson, o número de amostras diminui.

Observa-se que, ao existir uma média 3, o número de amostras começa a estabilizar-se, situação de importância prática, devido a que estaria próximo ao valor da média onde se decidiria o controle do açúcar, facilitando sua estimativa em diferentes graus de agregação (Fig. 4).

QUADRO 8 NÚMERO DE AMOSTRAS (n= FOLHAS/ÁRVORE) COM DIFERENTES VALORES DE MÉDIA DE ÁCAROS POR FOLHA (\bar{x}) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO (CV). CAMPO LARGO, PR. 1985.

\bar{x}	n(CV=0,3)	n(CV=0,2)	n(CV=0,15)	n(CV=0,10)
0,5	26	59	104	237
1	15	34	60	137
2	10	23	40	87
3	8	18	32	70
4	7	16	28	62
5	6	14	24	57
6	6	14	24	54
7	6	14	24	51
8	5	11	20	50
9	5	11	20	42
10	5	11	20	42

QUADRO 9 COMPROVAÇÃO DO n COM CV=0,30, UTILIZANDO O CÁLCULO DE VARIÂNCIA COMBINADA PARA COMPARAÇÃO DE DUAS MÉDIAS AMOSTRAIS.

DATA	REPETIÇÃO	(n ₁)	\bar{x}	(n ₂)	\bar{x}	t(calculado)
04.02	3	80	0,49	26	0,629	1,41
15.03	2	80	1,0	15	0,993	1,40
23.02	1	80	2,13	10	2,8	0,834
23.02	2	80	3,17	8	3,625	0,499
02.03	1	80	3,71	7	4,0	0,327
22.03	2	80	6,85	6	6,0	0,448
22.03	3	80	7,11	6	8,0	0,41
22.03	1	80	10,17	5	11,33	0,51

QUADRO 10 NÚMERO DE AMOSTRAS (n) OBTIDAS COM CV= 0,30 E DIFERENTES VALORES DE k. CAMPO LARGO, PR. 1985.

\bar{x}	n (k=0,5)	n (k=1)	n (k=2)	n (k=4)	n (k=7)
0,5	42	33	28	25	23
1	31	22	17	14	13
2	25	17	11	8	7
3	23	15	9	6	5
4	23	14	8	6	4
5	22	13	8	5	4
6	22	13	7	5	4
7	22	13	7	4	3
8	21	13	7	4	3
9	21	12	7	4	3
10	21	12	7	4	3

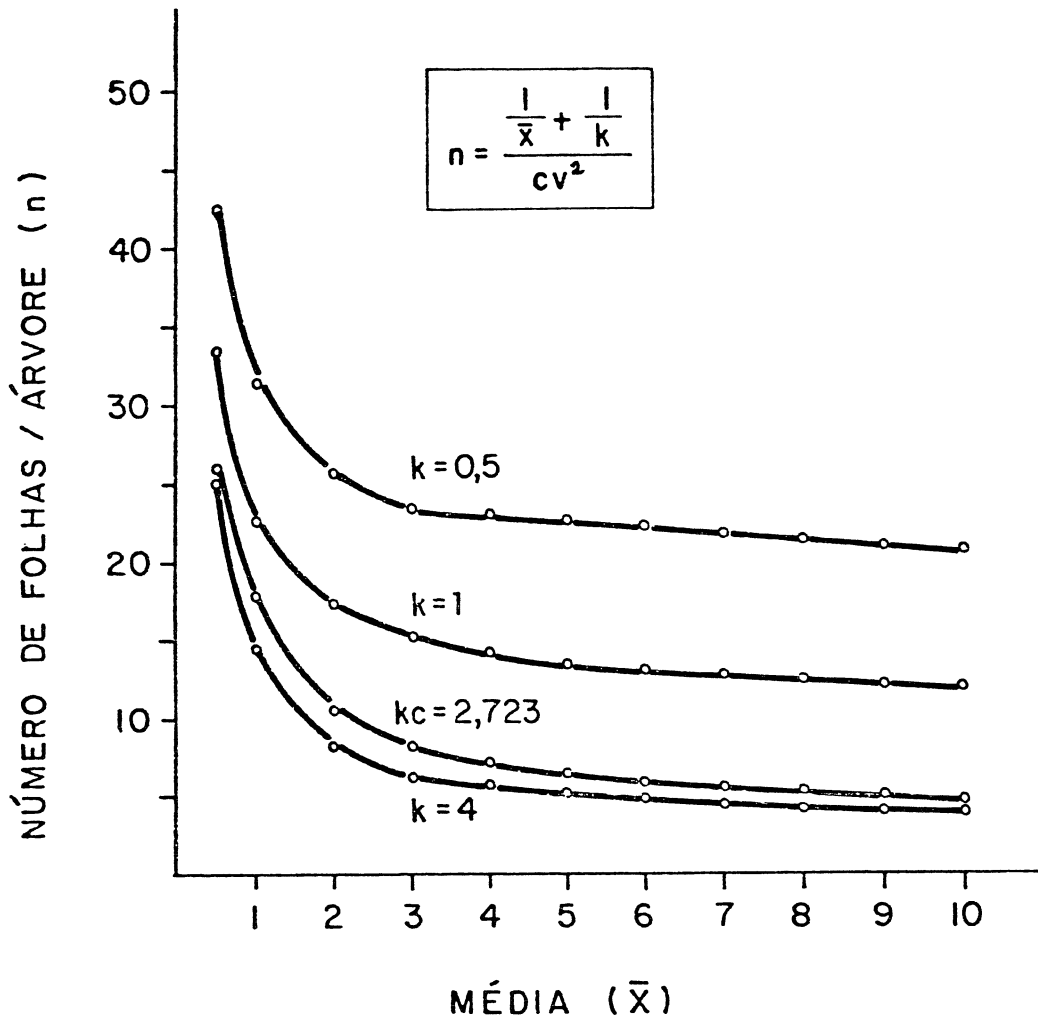


FIG. 4 RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE AMOSTRAS (n), MÉDIA (x̄) E PARÂMETRO DE AGREGAÇÃO (k). CAMPO LARGO, PR. 1985.

5. ANÁLISE DAS POPULAÇÕES DO ÁCARO VERMELHO DENTRO DA ÁRVORE

Para determinar a possível existência de lugares preferenciais de localização do *P. ulmi* na árvore (VAN DE VRIE, 1964; HERBERT & BUTLER, 1975) foi realizada uma análise de variância para as populações do ácaro vermelho localizadas nas diferentes profundidades, estratos e quadrantes e entre árvores. Foi necessário previamente transformar os dados sorteados para obter a independência entre variância e média. No Quadro 11 pode-se observar que a transformação $\log(x+1)$ conseguiu uma correlação estatisticamente igual a zero, eliminando a correlação existente nos dados originais.

O resultado da ANOVA para as amostras provenientes das diferentes profundidades não mostrou diferenças significativas para todas as datas de amostragem. Obteve-se diferenças significativas entre estratos e quadrantes em apenas uma data para cada causa de variação, o que não influi na tendência da igualdade entre as médias. Só quando foi feita a ANOVA para as populações entre as 3 árvores é que obteve-se uma diferença estatisticamente significativa para 44,4% das datas (Quadro 12).

Os resultados de diferenças entre estratos não coincidiram com os obtidos por VAN DE VRIE (1964), HERBERT & BUTLER (1973), uma vez que as médias de ácaros localizados na parte basal e superior foram estatisticamente iguais, podendo-se afirmar que os fatores físicos e biológicos afetam com semelhante intensidade toda a população de ácaros durante o transcurso da temporada (WATERS

1959; SEVACHERIAN e STERN, 1972; RABINOVICH, 1980). São mais importantes as diferenças entre as médias populacionais das 3 árvores, obedecendo provavelmente a variações nutricionais, tratamentos culturais da árvore (MC MURTRY, 1970; HERBERT & BUTLER, 1973; CROFT & HOYT, 1983; ZAHNER & BAUMGAERTNER, 1984), do que a fatores relacionados com a etologia do ácaro (LEES, 1952; METCALF & FÜNT 1970; JEPPSON *et al.*, 1975) ou fatores ecológicos (PUTMAN, 1970a e b; PARENT, 1973; TANIGOSHI *et al.*, 1973, CROFT & HOYT, 1983).

QUADRO 11 MÉDIAS DE VARIÂNCIAS DE ÁCAROS POR FOLHA, CONSIDERANDO AS TRÊS POSIÇÕES DE PROFUNDIDADE NA ÁRVORE. CAMPO LARGO, PR. 1985.

DATA	LOCALIZAÇÃO (NO RAMO)	DADOS ORIGINAIS \bar{x}^*	s^2^*	DADOS TRANSFORMADOS \bar{x}	s^2	Log(x+1)
26.01	Exterior	0,25	0,45	0,063	0,023	
	Médio	0,54	0,61	0,145	0,035	
	Interior	0,54	0,87	0,135	0,043	
04.02	Exterior	0,096	2,13	0,202	0,072	
	Médio	1,170	2,15	0,258	0,066	
	Interior	1,042	2,09	0,219	0,068	
08.02	Exterior	1,375	1,38	0,322	0,051	
	Médio	1,520	1,82	0,357	0,051	
	Interior	1,210	1,48	0,276	0,005	
15.02	Exterior	2,46	3,65	0,423	0,051	
	Médio	2,58	1,47	0,522	0,031	
	Interior	2,75	1,76	0,548	0,033	
23.02	Exterior	2,96	1,78	0,542	0,045	
	Médio	3,58	0,624	0,030		
	Interior	3,38	1,72	0,684	0,015	
09.03	Exterior	2,41	5,73	0,443	0,077	
	Médio	2,13	5,42	0,403	0,082	
	Interior	2,21	2,69	0,443	0,064	
15.03	Exterior	1,79	2,69	0,343	0,082	
	Médio	1,75	4,80	0,344	0,079	
	Interior	2,79	13,99	0,434	0,125	
23.03	Exterior	9,08	22,34	0,961	0,039	
	Médio	7,17	13,19	0,844	0,088	
	Interior	7,29	14,19	0,847	0,092	
		$r^2 = 0,84$		$r^2 = 0,065$		

* Cada \bar{x} e s^2 foram calculados de 24 dados sorteados (8 dados por árvore)

QUADRO 12 VALORES DE F CALCULADOS PELA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS POPULAÇÕES DE *P. ulmi* SEGUNDO AS DIFERENTES CAUSAS DE VARIAÇÃO¹ CAMPO LARGO, PR. 1985.

CAUSA DE VARIAÇÃO	DATA DE AMOSTRAGEM										
	GL	26.01	04.02	08.02	15.02	23.02	02.03	09.03	15.03	23.03	
PROFUND.	3	1,407	0,287	0,716	0,666	0,319	1,758	0,167	0,564	1,453	
QUADRAN.	4	0,8119	0,894	0,1353	0,449	2,015	0,235	3,273*	1,448	1,248	
ESTRATOS	2	1,918	0,280	0,002	6,840*	0,011	0,307	0,035	0,154	0,883	
ARVORES	3	0,554	13,71*	1,250	0,668	6,40*	0,117	2,127	11,749*	9,309*	

* Diferença significativa a 0,05

V. CONCLUSÕES

1. Os índices de agregação assinalam uma marcada tendência de disposição espacial agregada para o ácaro *Panonychus ulmi* (Koch, 1836).
2. As provas de ajuste indicaram que o modelo de distribuição Binomial Negativa representou melhor o arranjo espacial do *P. ulmi*.
3. O valor do "k" comum é válido para a maioria dos dados observados, considerando-se que o nível de ação fica dentro do intervalo de confiança de kc.
4. Para a determinação da população de ácaros dentro da árvore, pode-se calcular o número de amostras (n), considerando o valor do kc até com CV = 0,30, devido a não existência de diferenças significativas entre as médias das populações observada e calculada.
5. O número de amostras calculado segundo a Binomial Negativa pode ser retirado da árvore aleatoriamente, devido ao fato de não existirem diferenças significativas entre as populações dos estratos e quadrantes.

VI. SUMMARY

The presente work was developd as a contribution to know ledge of spatial arrangement of European red mite *Panonychus ulmi* (KOCH, 1983) into apple tree (*Malus sylvestris* MILL, Cultivar gala) in order to determine the sample size depending on the rank of collection and major degree of confidence for the estimation of mite population.

Thre apple trees of similar forms were selected in the orchard. Each of them was divided into 4 quadrants (North, South, East, and West) plus two strata (top and bottom levels) with the purpose of knowing mite population in different points of the tree. Sampling was carried out by randomly selectiong 10 equal size leaves per stratum (80 leaves/tree). All was correct using hand lens; 10x.

With the mite count per leaf, a frecueny table and compute program FORTRAN IV, named TOPFIT, were made. The most important values of added index were obtained testing to fit the most useful models of theoretical distribution.

It was used the X^2 (standard and alternative) to measure the adjustment and the estimation of ID (index of dispersion) to indicate better probabilities of a theoretical distribution. Also were both calculated; the common k and TAYLOR's power law.

After a joining analysis of the index collection and fitting theoretical models, we can say that addition of the European read mite was the better theoretical model that represented them as a negative binomial fit data. The determination of the sample

size was based on that distribution, getting a proportional relationship between the degree of aggregation and confidence, inversely related to the mean value. When exists some determined samples, these can be taking out aleatory from up the trees existing significant differences between quadrants and strata populations.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWARTHA, H.G. 1970. *Introduction to the study of animal populations*. The University of Chicago Press. Chicago, 281 p.
- ANSCOMBE, F.J. 1949. The statistical analysis of insect count based on the negative binomial distribution. *Biometrics*, 5:105-73
- _____. 1950. Sampling theory of the negative binomial and logarithmic series distributions. *Biometrics*, 37:358-82.
- BIANCO, R. 1982. *Disposiçãõ espacial de Aeneolamiae spp. (Homoptera: Cercopidae) en praderas de gramíneas tropicales*. Tesis de Maestria en Ciências. Colégio de Postgraduados. Instituciõn de Enseñanza e Investigaciõn en Ciências Agrícolas. Chapingo, p.p.
- BLEICHER, E. 1974. Ocorrência do ácaro *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) Tuttle & Baker (1966) no estado de Santa Catarina. *Revista O Solo*, 1:63-64.
- _____. 1976. *Revisãõ sobre ácaros da macieira*. Trabalho apresentado no III Seminário Regional de Fruticultura de Clima Temperado. Videira. Santa Catarina, 22 p.p.
- BLISS, C.I. 1953. Fitting the negative binomial distribution to biological data. *Biometrics*, 9:176-96.
- BLISS, C.I. & A.R.G. OWEN, 1958. Negative binomial distribution with a common k. *Biometrika*, 45:37-58.
- BOUDREAUX, B. 1956. Revision of the two spotter spider mite (Acarine Tetranychidae) complex *Tetranychus telarius* (Linnaeus). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 49(1):43-48.
- CRANHAM, J.R. 1972. Influence of temperature on hatching of winter eggs of fruit-tree red mite, *Panonychus ulmi* (Koch). *Ann. Appl. Biol.*, 70:119-37.

- CROFT, B.A. & S. C. HOYT. 1983. *Integrated management of insect pest of pome and stone fruits*. Wiley Interscience. New York. 454 p. 1.
- CROFT, B.A.; S.M.WELCH & M.J.DOVER. 1976. Dispersion statistics and sample size estimates for populations of the mite species *Panonychus ulmi* and *Amblyseius fallacis* on apple. *Envir. Entomol.*, 5:227-34.
- DORESTE, E.S. 1964. Influencia de 3 hospederos diferentes (Peral, Ciruelo y nogal) en la biologia del ácaro rojo europeo, *Panonychus ulmi* (Koch). *Agronomia Tropical*, 14(2):82-100.
- DOUGLAS, J.B. 1955. Fitting the Neyman type A (two parameters) contagious distribution. *Biometrics*, 11:149-73.
- ENDO, K. & L.G.RIBEIRO. 1983. *Flutuação populacional do ácaro vermelho europeu (Panonychus ulmi (Koch 1936) em macieira*. Florianópolis. EMPASC. 1983.
- EVANS, D.A. 1971 The distribution and sampling of the adult *Aeneolamie varia saccharina* (Homoptera:Cercopidae) on sugar cane. *Trop. Agric.*, 48:225-62.
- FISCHER, R.A. 1941 The negative binomial distribution. *Annals of Eugenics*, 11:182-7
- _____. 1953. Note on the efficient fitting of the negative binomial. *Biometrics*, 9(2):197-200.
- FLETCHMANN, C.H.W. 1967. Ácaros encontrados sobre maçãs de procedência argentina. *Anais E.S.A. Luiz de Queiroz*, 25:83-85.
- GOONEWARDENE, H.F.; W.F. KWOLEK; D.F. DAYTON & R.A.HAYDEN. 1980. Preference of the european red mite (*Panonychus ulmi*) for strains of delicious apple (*Malus sylvestris* var *domestica*) with differences in leaf pubescence. *J. Econ. Entomol.*, 73(1):101-3.

- GREEN, R.H. 1966. Measurement of non-randomness in spatial distributions. *Res. Pop. Ecol.*, 8(1):1-7.
- GUPPY, J.C. & D.G. HARCOURT. 1970. Spatial pattern of the immature stage and teneral adults of *Phyllophaga* spp (Coleoptera: Scarabaeidae) in a permanent meadow. *Canad. Entomol.*, 102: 1354-9.
- HARCOURT, D.G. 1960. Distribution of the nature stage of the diamond back moth *Plutella maculipennis* (Curt) (Lepidoptera: Plutellidae) on cabbage. *Can. Entomol.*, 92:517-21.
- _____. 1961. Spatial pattern of the imported cabbageworm, *Pieris rapae* (L), on cultivated cruciferae. *Can. Entomol.*, 93: 945-52.
- _____. 1965. Spatial pattern of the cabbage looper, *Trichoplusia ni*, on crucifers. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 58:89-94
- HARCOURT, D.G. & J.C. GUPPY. 1976. A sequential decision plan for management of the alfalfa weevil *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Entomol.*, 108:551-5.
- HEALY, M.J.R. & L.R. TAYLOR. 1962. Table for power law transformations. *Biometrika*, 49:557-9.
- HERBERT, H.J. 1970. Limits of each stage in populations of the european mite, *Panonychus ulmi*. *Can. Entomol.*, 102:64-8.
- _____. 1981. Biology life tables, and intrinsic rate of increase of the european red mite, *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae). *Can. Entomol.*, 113:65-71.
- HERBERT & K.P. BUTLER. 1973. The effect of european red mite *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae) infection on N, P and K concentrations in apple foliage throughout the season. *Can. Entomol.*, 105:263-9

- _____. 1975. I Sampling systems for european red mite *Panonychus ulmi* (Acarina:Tetranychidae). II Effect of spur cluster size on mite distribution. *Can.Entomol.*, 107:547-50.
- JEPPSON, R.L.; H.H.KEIFER & E.W.BAKER. 1975. *Mite injuriores to economic plants*. University of Califõrnia Press, 614 p.p.
- KARADINOS,M.G. 1976. Optimum sample size and comments on some published formulae. *Bull.Entomol.Soc.Am.*,22:417-21.
- KUNO,E. 1968. Studies on the population dynamics of rice leafhoppers in a paddy field. *Bull.Kyushee Agric.*, 14:131-246.
- LEES,A.D. 1952. The physiology of diapause in the fruit tree spider mite. *Trans.Ninth Int.Cong.Entomol.*, 1:351-5.
- LEFKOVITCH,L.P. 1966. An index of spatial distribution. *Res.Pop.Ecol.* 8:89-92.
- MALTEZ,A. & M.M. CARMONA. 1977. Preferências alimentares do *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina:Tetranychidae) em pereira. *I Congresso Portugues de Fitiatría e Fitofarmacologia*, p. 117-26.
- MATHYS, G.& M. VAN DE VRIE. 1965. Étude compararative des méthodes de recensement de l'ácarien rouge *Panonychus ulmi* (Koch).*Entomophaga*, 10(3):265-271.
- MC MURTRY, J.A. ; C.B. HUFFAKER & M.VAN DE VRIE. 1970. Ecology of Tetranychidae mites and their natural enemies: a rewiew.*Hilgardia*, 40(11):331-458.
- METCALF,C.L. & W.P.FLINT. 1970. *Insectos destructivos e insectos útiles,sus costumbres y su control*. Continental. México. 3.ed. 1208 p.p.
- MORISITA, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analisys of the distributional patterns. *Mem.Fac.Sci.*, Kyushi U. Fed. (biol.), 2:215-35.

- _____. 1962. IS index, a measure of dispersion of individuals. *Res. Pop.Ecol.*, 4:1-7.
- MOWERY; D.P.; A.L. HULL & D. ASQUITH. 1980. Two new sampling plans for european red mite surveys on apple utilizing the negative binomial distribution. *Environ.Entomol.*, 9(2):159-63.
- NACHMAN,G. 1981. Temporal and spatial dynamics of an acarine predator-prey system. *Jour.Anim.Ecol.*, 50:435-51.
- PARENT,B. 1973. Natural populations densities of the european red mite on apple in Quebe . *Environ.Entomol.*, 2(6):1064-68.
- PARENT,B.& A.A.BEAULIEU. 1957. Life history of the european red mite. *Can.Entomol.*, 89(7):328-33
- PERRY,J.N.& R.MEAD. 1979. On the power of the index of dispersion test to detect spatial pattern. *Biometrics*, 35:613-22.
- PIELOU,D.P. 1960. Contagious distributions in the european red mite *Panonychus ulmi* (Koch), and a method of grading population densities from a count of mite free leaves. *Can.J.Zool.*,38:645-53.
- _____. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley Interscience. New York, 286 p.p.
- _____. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley Interscience. New York, 385p.p.
- PIETERS, P.E. & N.L.STERLING. 1973. Inferences on the dispersion of cotton arthropods in Texas. *Environ.Entomol*, 2:863-7.
- _____. 1974. A sequential sampling plan for the cotton leafnopper, *Pseudotomoscelis seriatus*. *Environ.Entomol*, 3:102-6.
- POOLE, R.W. 1974. *An introduction to quantity ecology*. Mac Graw Hill, 525 p.p.
- PUTMAN, N.L. 1970a. Effects of water and high humidity on the european red mite *Panonychus ulmi* (Acarina:Tetranychidae). *Can.Entomol.*, 102:955-61.

- PUTMAN, N.L. 1970b. Some effects of wind on the european red mite *Panonychus ulmi* (Acarina:Tetranychidae). *Can. Entomol.*, 102:659-67.
- RABINOVICH, E.J. 1980. *Introducción a la ecología de poblaciones animales*. Continental. México, 313 p.p.
- REYNA, R.R. & A.CARRILLO. 1971. Generación de la distribución binomial negativa e interpretación biológica de sus parámetros. *Agrociência*, 6:116-28.
- ROJAS, R.A. 1964. La binomial negativa y la estimación de la intensidad de plagas en el suelo. *Fitotecnia Latinoamericana*, 1:27-36.
- SALLES, L.A.B. 1983. Manejo de ácaro vermelho da macieira (*Panonychus ulmi*). *Comunicado Técnico*, EMBRAPA, 34:1-7.
- SEVACHERIAN, V. & V.M.STERN. 1972a. Spatial distribution patterns of *Lygus* bugs in California cotton field. *Environ. Entomol.*, 1(6): 695-704.
- _____. 1972b. Sequential sampling plans for *Lygus* bugs in California cotton field. *Environ. Entomol.*, 1:704-10.
- SHEPARD, M. 1972. Spatiar patterns and overcrowding of the bean leaf roller, *Urbanus proteus* (Lepidoptera: Hesperiidæ). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 65:1124-1125
- SHIYOMI, M. & K.NAKAMURA. 1964. Experimental studies on the distribution of the aphid count. *Res. Pop. Ecol.*, 6:79-80.
- SILVEIRA, N.S.; O.NAKANO; D.BARBIN & N.A.VILLA NOVA. 1976. *Manual de Ecología dos insetos*. Agronômica Ceres, São Paulo, 419 p.p.
- SIQUEIRA, M.B. & S.J.B.OLIVEIRA. 1980. *Controle químico do ácaro Panonychus ulmi* (Koch) em pomar de macieira. Pref. Mun. de Vacaria, RS, 5 p.p.
- SOUTHWOOD, T.R. 1971. *Ecological methods*. Chapman and Hall. London, 391 p.p.

- TAYLOR, L.R. 1961. Agregation variance and the mean. *Nature*, 189:732-5.
- _____. 1965. A natural law for the spatial disposition of insects. *Proc.XII Int. Cong. Ent.* 396-9.
- _____. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insects populations. *Ann.Rev.Entomol.*, 29:321-57.
- TAYLOR,L.R.; I.P. WOIWOD & J.N. PERRY. 1978. The density depeence of spatial behaviour and the rarity of randomness. *Jour.AnímEcol.*, 47:383-406.
- VAN DE VRIE,M. 1964.The distribution of phytophagus and predacius mite on leaves and shoots of apple trees. *Entomophaga*,9(3):233-8.
- VIEIRA, S. 1981 *Introdução ã bioestatística*. Campus, Rio de Janeiro, 294 p.
- WATERS, W.E. & W.R. HENSON. 1959. Some sampling atributes of the negative binomial distribution with special reference to for rest insects. *For.Scién.*, 5:397-412.
- ZANHER,P. & BAUMGAERTNER. 1984. Sampling for *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarna:Tetranychidae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acarina:Tetranychidae) feeding on apple trees. *Res. Pop.Ecol.*, 26(1): 97-112.

APÊNDICE 1 NÚMERO DE ÁCAROS *P. ulmi* POR FOLHA NOS ESTRATOS INFERIOR, SUPERIOR E QUADRANTES LESTE (L), NORTE (N), OESTE (O) E SUL (S) NAS ÁRVORES 1, 2 E 3. CAMPO LARGO, PR. 1985.

26.01.85

ÁRVORE 1

	INFERIOR				SUPERIOR			
	L	N	O	S	L	N	O	S
1	0	1+	0	0	1	0	0	0
2	0	1	0	0	2	2	1	0+
3	0+	0	1	1	3	0	0+	0
4	0	1	0+	1+	4	0+	1+	0
5	0	0	1+	0	5	0+	0+	0+
6	0+	0+	0	0+	6	0	1	0
7	2	3+	1+	1+	7	0	0	1
8	0	0	1	0	8	0+	1	0
9	0+	0	1	0	9	0	0	0
10	1	1	2	0	10	0	1+	0+
	3	7	7	2	2	5	1	7

ÁRVORE 2

1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
2	0+	1	0+	0	2	0	1+	0+	0+
3	0	0+	0	0+	3	0+	0	0	1
4	0	0	0	0	4	1	0	2	0
5	0	0+	0+	1+	5	0	2	1	0
6	0+	0	0	0	6	1+	1+	1+	1+
7	0	0	0	0	7	0	0	0+	1
8	0	0	0+	0	8	0	0	2	1
9	0+	0+	0	0	9	2+	3+	1	0
10	0	0	1	0+	10	0	0	1	1
	0	2	1	2	4	8	9	9	6

ÁRVORE 3

1	1	0+	0	0+	1	0	0	3+	0
2	1	0	0+	0	2	0+	0	0	0+
3	2	0	0	0	3	0	0	3	1
4	0+	0	0	0	4	0	0+	0	0
5	0	0	0	1	5	0+	0	1	0+
6	1+	0+	0+	0+	6	1	1+	2+	0
7	0	0	0	0	7	1	0	0	1
8	0+	0	0	0	8	0	0	0+	1
9	1	0+	0	0	9	0	0	1	0+
10	1	0+	0	0	10	0+	0+	0	0
	6	0	0	2	2	1	10	10	3

+ Amostra sorteada para análise de variância nos estratos, quadrantes e profundidade da árvore.

04.02.85

ÁRVORE 1

	INFERIOR				SUPERIOR				
	L	N	O	S	L	N	O	S	
1	4	0+	2	2	1	1	0	0+	0
2	1	0	0	1+	2	1	0	0	0
3	3+	0	1	4	3	0+	3	0	1
4	2	0	2+	2	4	0	5+	0	4+
5	2	0	4	1	5	0+	2+	0+	3+
6	2+	0+	6+	3+	6	0	2	0	0
7	2+	0	4	2	7	2+	0+	0	0
8	0	0	8+	3	8	2+	2	0+	0+
9	0	1+	2	2+	9	1	5	0	0
10	2	0	2	17	10	2	2	2	0
	18	1	31	37	9	21	2	8	

ÁRVORE 2

1	0+	0	0	1	1	0	0	1	1
2	1	0	0	0	2	2	1+	0+	2
3	5	0+	0+	3+	3	0+	0	0	2
4	0	0	0	0	4	3	5	4	1+
5	0	1+	0	0+	5	2	2	1+	1
6	3+	0	0	2	6	1+	1+	0	1+
7	1	1	0	2	7	3+	1+	0	1
8	1+	4	0+	1+	8	3	2	2	1
9	3	2+	0	2	9	2	1	1+	1+
10	11	5	0	0	10	2	4	2	1
	25	13	0	11	18	17	11	12	

ÁRVORE 3

1	0+*	0	0+	0*	1	0	0	0*	0
2	2	0	0	0	2	1*	1	1	0+*
3	0	0	2*	0+	3	1+	0*	3	1
4	3*	0+	0	1*	4	0	0+	2+*	0
5	0	0*	0+	1+	5	0+*	0	2+*	0
6	0+	0+	0*	0	6	0	1*	0	2+
7	0*	0	2	0*	7	0+	0+	2*	0+
8	0+	0*	1	0	8	0*	0	3	1*
9	0	0+	0*	0	9	0	3*	3	1
10	0*	0	0+	0+*	10	0	0	0+*	0
	5	0	5	2	2	5	14	6	

* Amostras sorteadas para o teste de hipótese de duas médias amostrais.

08.02.85

ÁRVORE 1

	INFERIOR				SUPERIOR				
	L	N	O	S	L	N	O	S	
1	3+	2	1	2	1	0	2	2	0
2	1	1	1	0+	2	1+	0	2	2+
3	4	0	1+	0	3	1	1	4	2
4	2	1+	1	1	4	2	1+	1+	1
5	2	1+	1	1	5	1+	3+	0+	1
6	2+	2+	2+	2	6	1	1	2	1+
7	2+	0	1	2	7	1	0	3	1
8	1	0	3	2	8	0+	2+	0+	4+
9	1	1	3+	1	9	1	5	2	3
10	1	2+	1	2+	10	2	2	1	2
	19	10	16	13		10	17	17	17

ÁRVORE 2

1	2	1+	1+	3	1	1	0+	4	3
2	2+	2	6	1	2	2	1	3	4
3	2	0	0	1+	3	3+	2	3+	2+
4	2	2	0	1	4	2	1	2	4
5	0	3+	2+	6+	5	1	2+	1+	1
6	0+	4	2	1	6	2+	2	10	0+
7	1	0	5	5	7	0	2	1	0+
8	0+	0	0	2+	8	3	1	2+	3
9	0	1	0	0	9	1+	2+	0	2
10	1	0+	0+	2	10	1	0	2	0
	10	13	16	22		16	13	28	19

ÁRVORE 3

1	3	0	0	1	1	1	1+	1	0+
2	0	1	0+	0+	2	0	0	4+	0
3	2	0	1	1	3	0	0	4	0
4	2+	0+	2	2	4	3+	0	2	0
5	3+	0	2	1	5	1	1	0	0
6	0	0+	1+	1+	6	2+	2+	0+	1+
7	0+	0	1	1	7	1	1	2	0
8	0	0	1+	1	8	1	0	0	1
9	2	2+	1	1+	9	2	3	0	3
10	2	2+	1	1+	10	0+	0+	3+	0+
	14	5	10	10		11	8	16	5

15.02.85

ÁRVORE 1

	L	INFERIOR			L	SUPERIOR			
		N	O	S		N	O	S	
1	1	0	4	1	1	1	3	3	6
2	2	2	3	1	2	0	6	0	0+
3	7+	8+	3+	0	3	3+	6	2	2
4	3	3	2	1	4	12	4+	2	1
5	1	1	2	3+	5	4+	1+	3	2+
6	0+	5+	3+	0	6	2	0	2+	0
7	1+	4+	1	3	7	3	3	2	0
8	1	2	5	1	8	2	3+	1+	0+
9	4	4	2	4+	9	2+	5	1	2
10	13	3	1+	5	10	2	3	0	0
	33	33	26	19	31	34	16	13	

ÁRVORE 2

1	3+	4	1	2	1	1+	2+	3	2
2	2	5	3	2+	2	1	3	2	3
3	4	7	2+	3	3	3	2	1+	3
4	3	2+	1	2	4	0	3	3	2+
5	3	3+	4+	5	5	3	2	4	3
6	3+	6	2	3+	6	1+	4+	2+	2+
7	3	3	4	4	7	1	3	3+	3
8	0	4	3	5	8	2	7	4	4+
9	3+	4+	4+	4+	9	3+	4+	3	5
10	2	3	8	2	10	1	2	4	3
	26	41	32	32	16	32	29	30	

ÁRVORE 3

1	0	1+	2	2	1	5	1	0	0
2	5+	0	2+	2+	2	2+	2	2	4
3	2	0	2	3	3	4	0+	1	3
4	2	1	3	4	4	3	1	2+	2+
5	2	2+	2	3	5	3	1+	2+	3+
6	4+	2	3+	4+	6	2+	3	3	2+
7	2	2	0	5+	7	2+	0	3	1
8	4+	0	4	0	8	1	0	4	2+
9	3	2+	1+	3	9	1	2	3	1
10	3	2	0	2	10	1	2+	3+	2
	27	12	19	28	24	12	23	20	

23.02.85

ÁRVORE 1

	L	INFERIOR			L	SUPERIOR			S
		N	O	S		N	O	S	
1	4	0	5+	1*	1	0	1	0	8+*
2	2	0	4	0+	2	2+	3+	0	3
3	2	0	2*	1	3	1	6	1+*	4
4	0#	0+	0	1	4	0	2	2	1
5	1	1*	2+	4+	5	2+	3+*	1+	1+
6	3+	4+	8	3	6	0	0	0	1
7	1*	3	4+	3	7	3*	0	2+	2+
8	1	1	1	6+	8	2+	4+	0	1
9	1	0	3	4*	9	14	4	0	4*
10	3+	3+	2	4	10	2	1	1	1
	18	12	31	26		26	24	7	26

ÁRVORE 2

1	5+	2	5	4	1	3	4	1+	4
2	5	2	6+	16 +	2	3+	5	5	1
3	3	3+	2	6	3	4	2+	1	3
4	3	2	1	0	4	4	2	0	5+
5	3	0+	6	3	5	3	1+	0	3
6	8+*	0*	5+*	2+*	6	5+*	2*	2+*	5+*
7	8	2	8	3	7	4+	5+	2+	2
8	2	2+	3	2+	8	4	0	3	4+
9	2+	2	3	2	9	8	0	3	4+
10	2	0	0	4	10	1	2	5	4
	41	15	39			38	23	22	34

ÁRVORE 3

1	1	2	3+	6	1	0+	1	6	3
2	2	3+	1	4+	2	1	0+	0+	5
3	1	0	0	2	3	0	0	2	3+
4	0+	3	6	3	4	0	0	4	2
5	1+	0+	3+	0+	5	1	0	5+	6+
6	2	1	0	1	6	0+	0+	5	2
7	0	0+	0	8	7	2	1	2+	2+
8	0	2	0+	4+	8	0	4	2	2
9	2+	2	4	4	9	4	2+	0	5
10	0	1	0	2	10	2+	1	0	8
	9	14	17	34		10	9	26	38

02.03.85

ÁRVORE 1

	INFERIOR				SUPERIOR				
	L	N	O	S	L	N	O	S	
1	3	2	2	3	1	17	4	6	3
2	0+	3+	3	6	2	7	4+	1+	4
3	5	3	2+	5	3	2+	2	2	2
4	6*	3	3	4+	4	2	4	1	3+
5	1	3*	2+	4+	5	5+	3	3	3+
6	1+	7+	4*	5	6	3	2+	3+	2
7	5	3	3	4+*	7	8	4	3+	2
8	6+	2	4	4	8	5+*	3	2	3
9	6	2	3+	7	9	8	2+*	2	3+
10	7	3+	6	7	10	4	2	4*	2
	40	31	32	17	61	30	27	27	

ÁRVORE 2

1	2	1+	3	2	1	3+	3+	2	3
2	7	1	4	5	2	4	2	2	2+
3	4+	2	4+	3+	3	3	3	3	4
4	2	2	3	2	4	2	2	3+	3
5	3+	4+	3	2+	5	4	6	2+	2+
6	2	2	12	1	6	3+	2	5	2
7	3	5	3	3	7	3+	2	5	2
8	2	4	4+	4	8	1	4+	3	3
9	3	3	2	2+	9	2	4	2+	2+
10	4+	7+	4	4	10	4	3	3	3
	32	34	42	28	29	31	28	27	

ÁRVORE 3

1	3+	3	0	4	1	4+	2	7	0
2	2	3+	3	2+	2	4	2	2	6+
3	3	3	3	2	3	3	11	4+	5
4	2	2	2+	2	4	3	5+	4	4
5	3+	4	2+	3	5	3	3	4	3+
6	4	3+	3	6+	6	3+	4+	4+	3
7	3	2	1	2	7	5	7	3	5
8	4	2	2	2+	8	4+	4+	4	4+
9	6	3+	2+	2	9	3	3	2	2
10	3+	2	4	3	10	3	2	2+	3
	33	27	22	29	35	43	36	35	

09.03.85

ÁRVORE 1

INFERIOR					SUPERIOR				
	L	N	O	S		L	N	O	S
1	0+	2	6	0	1	1	3	3+	6
2	3	0	6	1	2	2+	3	2	6
3	0	3	2+	2	3	3	1	4	3
4	0	1+	4	2+	4	3	4+	4	4+
5	3	1	4	2+	5	0	2	4	2+
6	0+	2+	0+	2	6	11+	4+	0+	4
7	1	2	4	2	7	2	3	2	0
8	4	2	4	2	8	4+	1	0+	1+
9	2+	2+	1	2	9	4	3	2	1
10	2	2	2+	2+	10	4	5+	5	0
	15	17	29	20		34	29	26	27

ÁRVORE 2

1	4+	11+	0	3+	1	4	3	1	1
2	4	6	2+	6	2	4	6	2	2
3	3	3	2	2	3	4	2	2	4
4	5	2	1	2	4	3+	6+	0+	1+
5	3	1+	2+	3+	5	1	2+	1	2+
6	2+	1	8	3	6	1+	2	2+	1
7	2	1	6	3	7	1	5+	1	2
8	3	3+	2	0+	8	9	2	1	1+
9	4	4	3	0	9	3+	0	2+	1
10	5+	3	1+	0	10	2	2	3	7
	34	35	27	22		32	30	15	22

ÁRVORE 3

1	2	2	2	1	1	0	2	5	1
2	2	2	3	2	2	4	1+	3	2+
3	1+	2	1+	1+	3	0	1	1	4
4	2	1+	1	3	4	0+	4	0+	2
5	2	2	5	3+	5	0+	2	1+	0+
6	0+	5+	3+	1	6	2	3+	1	0
7	2+	2	3	1	7	2	0	1	2
8	2	4	2+	1+	8	2	5+	0	2
9	0	0+	3	2	9	3+	4	0+	2+
10	1	5	0	1	10	4	3	6	1
	14	22	23	16		17	25	18	17

15.03.85

ÁRVORE 1

	INFERIOR				SUPERIOR			
	L	N	O	S	L	N	O	S
1	3	3	2	4	1	7	4	3
2	5	4+	0+	2	2	1	2	3
3	4*	1*	5*	1*	3	3*	2+*	2*
4	4+	2	4	3+	4	5+	4	5+
5	2+	3	2	2	5	7	10 +	4
6	3	0+	2+	1+	6	5+	16	2+
7	2	3+	3	0	7	3	1	9+
8	3*	2*	3*	2*	8	4*	4+	2*
9	2	0	4	4	9	4+	8*	3
10	6+	2	17+	4+	10	5	3	3
	34	20	42	23	46	60	30	36

ÁRVORE 2

1	1	0	1	0	1	0	0+	0	4
2	0+	2	0+	0	2	2+	0	0	2+
3	1	0+	2	0	3	0	0	2+	2
4	0	3	2	2+	4	2	2	0	3
5	+	0	4+	2+	5	0	0+	0	0+
6	0	1+	0	0	6	1+	0	1+	2
7	0	0	4	1+	7	0	3+	2+	2
8	0+	1	3	0	8	0+	0	0	2
9	0	1+	3	0	9	0	3	0	0+
10	0	0	3+	1	10	0	2	2	3
	2	8	22	6	5	10	7	20	

ÁRVORE 3

1	2	0	0	0	1	1	4	1	4
2	3+	2	2	3+	2	2+	0+	1+	0
3	2	0	2	0	3	0	0	3	0
4	0	1+	2+	2	4	3	0	1	0+
5	0+	0	0+	0	5	2+	0	1+	0
6	0	2+	0	1+	6	0	0+	3	3+
7	0	0	0+	3+	7	2	1+	0	2
8	0	0+	1	0	8	2	0	0	3
9	1	4	1	2	9	2+	0	0+	2+
10	0+	2	0	0	10	4	0	2	2
	8	11	8	11	18	5	12	16	

22.03.85

ÁRVORE 1

	INFERIOR				SUPERIOR				
	L	N	O	S	L	N	O	S	
1	15	13	9+	12	1	10	7+	12+	11
2	20	12+	6	7+	2	20+*	7	18	6
3	16*	9	6	15	3	7	12	8	9+
4	20+	16	8	3	4	15	5	6	8
5	13+	14+	12+	6	5	6+	9+*	12+	12
6	9	8*	3	8+	6	16	5	7	10+
7	7+	10+	5	10+	7	5	13+	16	8
8	18	8	8+	5	8	27	9	4*	8+
9	8	2	11*	9	9	16	17	4	4
10	14	8	13	17	10	15+	5	10+	3
	140	100	80	92	137	89	97	79	

ÁRVORE 2

1	11	9+	4	3	1	4	6+	2*	5
2	8	8	3*	17+	2	5	21	10	16*
3	7	14	5+	4	3	3+	3	11	8+
4	12	7	4	20	4	22	9	11	8+
5	3	5	4+	5*	5	9+	8	5	6
6	8+	9+	6	6+	6	10	5+	0+	4+
7	5	3	0	5	7	5	13+	6	6
8	10	0	2	5	8	6*	17	5	5
9	4*	9+	4	5+	9	5+	2	4	10
10	7+	7	0+	5	10	7	4	3+	11+
	75	71	32	75	76	88	57	74	

ÁRVORE 3

1	3	9	5+	12+	1	8	13	2	12
2	4	4	3	4	2	17	14*	6	19
3	5	5+*	9	7	3	7	8+	5+	33
4	3+	10	5	3	4	7+	11	4*	6+
5	2	11	4	4+	5	7+	11	4*	8+
6	5+	0+	8+*	4	6	10	7+	4+	26
7	5	0+	7+	7+	7	11	7	6	2
8	5+	1	8	11	8	5	6+	3+	9*
9	7	1	9	8*	9	5+	6	9	8
10	3	4	5	7	10	4	8	4	8+
	42	40	63	67	81	98	47	131	

APÊNDICE 2 TABELA DE FREQUÊNCIA DO NÚMERO DE ÁCAROS VERMELHOS EM 80 FOLHAS OBTIDAS DE 3 ÁRVORES (REPETIÇÕES). CAMPO LARGO, PR. 1985.

DATA	ÁRVORE 1		ÁRVORE 2		ÁRVORE 3	
	x	fx	x	fx	x	fx
26 JAN	0	53	0	54	0	62
	1	22	1	21	1	14
	2	3	2	4	2	2
	3	2	3	1	3	2
04 FEV	0	35	0	32	0	57
	1	9	1	21	1	12
	2	21	2	14	2	6
	3	5	3	6	3	5
	4	5	4	3		
	5	2	5	3		
	6	1	11	1		
	8	1				
08 FEV	0	12	0	21	0	33
	1	32	1	19	1	25
	2	26	2	23	2	14
	3	6	3	8	3	6
	4	3	4	4	4	2
	5	1	5	2		
			6	2		
15 FEV	0	13	0	2	0	12
	1	16	1	8	1	12
	2	17	2	19	2	29
	3	15	3	28	3	16
	4	8	4	15	4	8
	5	4	5	4	5	3
	6	3	6	1		
	7	1	7	2		
	8	1	8	1		
	12	1				
	13	1				

DATA	ÁRVORE 1		ÁRVORE 2		ÁRVORE 3	
	x	fx	x	fx	x	fx
23 FEV						
	0	18	0	9	0	26
	1	21	1	6	1	12
	2	14	2	21	2	18
	3	10	3	15	3	7
	4	11	4	10	5	4
	5	1	5	11	6	4
	6	2	6	3	8	2
	8	2	8	4		
	14	1	16	1		
02 MAR						
	0	1	1	3	0	2
	1	4	2	26	1	1
	2	19	3	27	2	22
	3	23	4	17	3	28
	4	13	5	3	4	17
	5	6	6	1	5	4
	6	6	7	2	6	3
	7	5	12	1	7	2
	8	2				
	17	1				
09 MAR						
	0	13	0	6	0	14
	1	10	1	20	1	19
	2	22	2	24	2	24
	3	14	3	11	3	11
	4	14	4	8	4	6
	5	4	5	6	5	5
	6	2	6	2	6	1
	11	1	7	1		
			9	1		
			11	1		
15 MAR						
		7	0	42	0	38
	1	5	1	10	1	11
	2	10	2	17	2	19
	3	17	3	18	3	8
	4	14	4	3	4	4
	5	6				
	7	4				
	8	2				
	9	2				
	10	1				
	16	1				
	17	1				

DATA	ÁRVORE 1		ÁRVORE 2		ÁRVORE 3	
22 MAR	x	fx	x	fx	x	fx
	2	1	0	4	0	2
	3	3	2	3	1	2
	4	4	3	8	2	6
	5	5	4	10	3	6
	6	6	5	16	4	12
	7	6	6	7	5	11
	8	11	7	5	6	6
	9	7	8	5	7	10
	10	5	9	5	8	9
	11	2	10	4	9	5
	12	7	11	4	10	2
	13	4	12	1	11	3
	14	2	13	1	12	2
	15	4	14	1	13	1
	16	5	16	1	14	1
	17	2	17	2	17	1
	18	2	20	1	18	1
	20	3	21	1	19	1
	27	1	22	1	26	1
					33	1

APÊNDICE 3 ESTIMATIVA DO kc (g=19), COM X' E Y' CALCULADOS PARA n=80. CAMPO LARGO, PR. 1985.

DATA	REPETIÇÃO	$\bar{u}=x$	s^2	x'	y'	y'/x'	$(\bar{u}+k)$	wx'
		(g)						
04.02	1	1,59	5,76	2,458	4,17	1,697	17,978	8,644
	2	1,31	3,00	1,683	1,69	1,004	15,682	10,129
	3	0,49	0,78	0,231	0,29	1,255	9,859	17,610
08.02	2	1,17	2,97	2,883	1,26	0,437	19,01	8,106
	3	0,99	1,13	0,966	0,14	0,141	13,25	12,347
15.02	1	2,56	5,77	6,478	3,21	0,496	27,144	5,41
23.02	1	2,13	5,1	4,476	2,97	0,664	22,848	6,57
	2	3,17	5,99	9,976	2,82	0,283	33,872	4,227
	3	1,96	4,08	3,790	2,12	0,559	21,252	7,134
02.03	1	3,71	5,32	13,69	1,61	0,118	40,45	3,476
09.03	1	2,44	3,36	5,908	0,92	0,156	25,908	5,701
	2	2,52	3,87	6,30	1,35	0,124	26,729	5,504
	3	1,94	2,16	3,733	0,22	0,059	21,068	7,205
15.03	1	3,64	9,07	13,14	5,43	0,413	39,564	3,561
	2	1,0	1,49	0,98	0,49	0,50	13,323	12,267
	3	1,11	1,57	1,21	0,46	0,38	14,138	11,437
22.03	1	10,17	23,69	103,13	13,52	0,131	164,352	0,777
	2	6,85	21,07	46,66	14,20	0,304	90,250	1,462
	3	7,11	26,96	50,21	19,85	0,395	95,26	1,38
				277,762	76,72	9,116		

$k = g/9,116$; Kc (provisório) = 2,6498; kc (definitivo) = 2,7227

$B_0 = 124,064$

$C = 65,169$

$B = 70,335$