

JOSÉ MAXIMILIANO MÜLLER NETTO

UM OLHAR POSSÍVEL A PARTIR DE DADOS HISTÓRICOS
DE ANÁLISES DE SOLOS DE SANTA CATARINA

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em
Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Darci Odílio Paul Trebien

FLORIANÓPOLIS
JUNHO 2004

Müller Netto, José Maximiliano

Um olhar possível a partir de dados históricos de análises de solos de Santa Catarina / José Maximiliano Müller Netto. – Florianópolis, 2004.

xiv, 88 f.

Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

1. Análise de solos. 2. Textura. 3. ph. 4. SMP. 5. Fósforo. 6. Potássio. 7. Cálcio. 8. Magnésio. 9. Alumínio. I. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO (MESTRADO) EM AGROECOSSISTEMAS

TERMO DE APROVAÇÃO

UM OLHAR POSSÍVEL A PARTIR DE DADOS HISTÓRICOS DE
ANÁLISES DE SOLOS DE SANTA CATARINA

Dissertação submetida por *José Maximiliano Müller Netto* como requisito parcial à obtenção do grau de **Mestre em Agroecossistemas**, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Emílio Lovato
(Presidente) CCA - UFSC

Prof. Dr. Marcos Rivail da Silva
Universidade Regional de Blumenau - FURB

Prof. Dr. Luiz Renato D'Agostini
CCA - UFSC

Prof. Dr. Antonio Carlos Alves
CCA - UFSC

Aprovada em 04 de junho de 2004

Prof. Dr. Darci Odílio Paul Trebien
Orientador

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do Curso

"...el hombre transforma la naturaleza a medida que se desarrolla, a medida que crece su técnica; el hombre revoluciona la naturaleza, mas la naturaleza tiene sus leyes, y la naturaleza no se puede revolucionar impunemente. Y es necesario considerar esas leyes como un conjunto, es necesario e imprescindible y vital no olvidar ninguna de esas leyes."

Fidel Castro (1964)

AGRADECIMENTOS

Agradecer é um ato de respeito, mas também é um risco de nos tornarmos injustos, pois são incontáveis as pessoas que nos ajudam.

Mas, que o meu agradecimento seja extensivo a todos que estiveram comigo, em especial a Deus, nesse momento tão importante da minha vida tanto profissional, quanto pessoal.

A minha esposa Mirian, aos meus filhos Fábio e Márcio, que me apoiaram na decisão de cursar uma pós-graduação e durante este, me suportando nos momentos difíceis e de tensão.

Aos meus colegas de trabalho, que supriram e souberam compreender minhas ausências.

Aos professores e meus colegas de Mestrado que, ao notarem minhas dificuldades foram companheiros incansáveis, dando-me apoio e força para que eu pudesse cumprir os programas.

Agradeço a CIDASC, instituição com a qual mantenho vínculo empregatício, por me proporcionar às condições adequadas à realização do curso.

Agradeço aos professores, que compõem a banca.

E um agradecimento muito especial ao meu orientador, Prof. Darci Odílio Paul Trebien, pois sem o seu apoio, sua compreensão, eu não teria conseguido chegar ao fim, porque, além de orientador, foi meu amigo, conselheiro e, usando de sua psicologia mantinha-me motivado a lutar contra os problemas por mim enfrentados.

Sumário

<i>LISTA DE TABELAS</i>	<i>vii</i>
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	<i>ix</i>
<i>RESUMO</i>	<i>xiii</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xiv</i>
I. INTRODUÇÃO	1
II. PROSPECTO HISTÓRICO DA ANÁLISE DE FERTILIDADE DO SOLO NO BRASIL E EM SANTA CATARINA	4
II.1. A CRIAÇÃO DE CENTROS DE PESQUISAS E DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DO SOLO	4
II.2. O DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS DE FERTILIZAÇÃO E A RECOMENDAÇÃO DE ADUBOS E CALCÁRIO EM SANTA CATARINA	6
II.3. EVOLUÇÃO DA AGRICULTURA E MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO EM SANTA CATARINA	9
III. OBJETIVOS	13
OBJETIVO GERAL	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
IV. HIPÓTESE	13
V. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	14
V.1. DEFINIÇÃO DO UNIVERSO AMOSTRAL E DOS PARÂMETROS AVALIADOS	14
V.2. DESCRIÇÃO GERAL DOS LOCAIS DE PROVENIÊNCIA DAS AMOSTRAS.....	15
V.3. CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DOS MUNICÍPIOS LEVANTADOS	17
V.4. ANÁLISE DOS DADOS E ESTATÍSTICAS EMPREGADAS.....	18
VI. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
VI.1. TEXTURA.....	20
VI.2. TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA.....	29
VI.3. pH E SMP, CA+MG E AL TROCÁVEIS.....	31
VI.4. P E K EXTRAÍVEIS	36
VI.5. RELAÇÃO TEOR DE P X TEXTURA DO SOLO	42

VI.6. CONSIDERAÇÕES	46
VII. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	49
X. REFERÊNCIAS.....	51
XI. ANEXOS	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de laudos de análise de solos emitidos pelo LFQB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	20
Tabela 2. Valores médios de textura, em porcentagem de argila, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	21
Tabela 3. Valores médios de matéria orgânica, em % m:v, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	29
Tabela 4. Valores médios de pH, índice SMP, do somatório de cálcio e magnésio trocáveis e alumínio trocável, em cmol _c /L, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	31
Tabela 5. Valores médios de fósforo extraíveis, em mg/L, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	37
Tabela 6. Valores médios de potássio extraíveis, em mg/L, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	39
Tabela 7. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de freqüências para os dados de textura, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	56
Tabela 8. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de freqüências para os dados de pH, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	57
Tabela 9. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de freqüências para os dados de SMP, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	61
Tabela 10. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de freqüências para os dados de fósforo, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	65
Tabela 11. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de freqüências para os dados de potássio, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	69
Tabela 12. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de freqüências para os dados de matéria orgânica, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.	73

Tabela 13. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de alumínio, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.....	77
Tabela 14. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de cálcio, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.....	81
Tabela 15. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de magnésio, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Índice de produtividade das culturas de feijão, milho e soja e índice do consumo aparente de fertilizantes nitrogenados (N), fosfatados (P ₂ O ₅) e potássicos (K ₂ O), padronizados com base no ano de 1990 (1990 = 100), durante os anos de 1990 e 2001 no estado de Santa Catarina. Modificado de ICEPA/SC (1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002).	11
Figura 2. Frequências das classes texturais dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).	22
Figura 3. Distribuições de frequências dos teores de argila, em %, para as amostras de solo provindos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	23
Figura 4. Distribuições de frequências dos teores de argila, em %, para as amostras de solo provindos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	24
Figura 5. Distribuições de frequências dos teores de argila, em %, para as amostras de solo provindos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	25
Figura 6. Evolução da área plantada com culturas anuais e das médias de teor de argila de solos, entre os anos de 1998 e 2002, no Município de Mafra; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).	27
Figura 7. Evolução da área plantada com culturas anuais e das médias de teor de argila de solos, entre os anos de 1998 e 2002, no Município de Canoinhas; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).	28
Figura 8. Evolução da área plantada com culturas anuais e das médias de teor de argila de solos, entre os anos de 1998 e 2002, no Município de Papanduva; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).	28
Figura 9. Frequências dos teores de matéria orgânica dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).	30
Figura 10. Evolução da área plantada com a cultura de batata e da frequência de solos com pH muito baixo (pH<5,0), entre os anos de 1998 e 2002, nos Municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).	32
Figura 11. Frequências dos níveis de pH dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).	35

Figura 12. Frequências dos teores de cálcio + magnésio dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).....	36
Figura 13. Frequências dos teores de fósforo dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).	38
Figura 14. Frequências dos teores de potássio dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).	40
Figura 15. Evolução do rendimento das principais culturas anuais e das médias de teor de potássio, fósforo e matéria orgânica de solos, entre os anos de 1998 e 2002, do Município de Canoinhas; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).....	41
Figura 16. Evolução do rendimento das principais culturas anuais e das médias de teor de potássio, fósforo e matéria orgânica de solos, entre os anos de 1998 e 2002, do Município de Mafra; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).....	41
Figura 17. Evolução do rendimento das principais culturas anuais e das médias de teor de potássio, fósforo e matéria orgânica de solos, entre os anos de 1998 e 2002, do Município de Papanduva; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).....	42
Figura 18. Variação das médias e das frequências dos teores de fósforo, em função dos teores de argila, de amostras de solos de Canoinhas analisadas entre os anos de 1998 e 2002.	43
Figura 19. Variação das médias e das frequências dos teores de fósforo, em função dos teores de argila, de amostras de solos de Mafra analisadas entre os anos de 1998 e 2002.	44
Figura 20. Variação das médias e das frequências dos teores de fósforo, em função dos teores de argila, de amostras de solos de Papanduva analisadas entre os anos de 1998 e 2002.	45
Figura 21. Modelo, como sugestão, de questionário que deverá acompanhar as amostras de solos, com informações que possam ampliar a discussão sobre a avaliação dos resultados laboratoriais.....	48
Figura 22. Distribuições de frequências dos valores de pH para as amostras de solo provindos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).....	58
Figura 23. Distribuições de frequências dos valores de pH para as amostras de solo provindos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	59
Figura 24. Distribuições de frequências dos valores de pH para as amostras de solo provindos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).....	60
Figura 25. Distribuições de frequências dos valores de SMP para as amostras de solo provindos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).....	62

Figura 26. Distribuições de freqüências dos valores de SMP para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	63
Figura 27. Distribuições de freqüências dos valores de SMP para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	64
Figura 28. Distribuições de freqüências dos valores de fósforo extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	66
Figura 29. Distribuições de freqüências dos valores de fósforo extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	67
Figura 30. Distribuições de freqüências dos valores de fósforo extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	68
Figura 31. Distribuições de freqüências dos valores de potássio extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	70
Figura 32. Distribuições de freqüências dos valores de potássio extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	71
Figura 33. Distribuições de freqüências dos valores de potássio extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	72
Figura 34. Distribuições de freqüências dos valores de matéria orgânica, em %, m:v, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	74
Figura 35. Distribuições de freqüências dos valores de matéria orgânica, em %, m:v, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	75
Figura 36. Distribuições de freqüências dos valores de matéria orgânica, em %, m:v, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	76
Figura 37. Distribuições de freqüências dos valores de alumínio trocável, em cmol _c /L, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	78
Figura 38. Distribuições de freqüências dos valores de alumínio trocável, em cmol _c /L, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	79

Figura 39. Distribuições de freqüências dos valores de alumínio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo provindos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).....	80
Figura 40. Distribuições de freqüências dos valores de cálcio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo provindos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	82
Figura 41. Distribuições de freqüências dos valores de cálcio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo provindos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	83
Figura 42. Distribuições de freqüências dos valores de cálcio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo provindos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	84
Figura 43. Distribuições de freqüências dos valores de magnésio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo provindos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).....	86
Figura 44. Distribuições de freqüências dos valores de magnésio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo provindos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).	87
Figura 45. Distribuições de freqüências dos valores de magnésio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo provindos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).....	88

RESUMO

Pretende-se, neste trabalho, demonstrar a possibilidade de uma melhor utilização dos dados gerados pelos laboratórios de análise de solos que são realizadas anualmente no Estado de Santa Catarina. No Brasil, a análise de solo vem sendo utilizada como ferramenta para diagnóstico da fertilidade de solo desde a década de 40, e em Santa Catarina desde 1955, ano da implantação de seu primeiro laboratório. Durante este período, essas análises, foram realizadas para as mais distintas necessidades, e seus resultados foram utilizados principalmente como fonte de informação para recomendação de adubos e corretivos de acidez. Entretanto, estes dados podem gerar outras informações que ainda não foram exigidas e que podem ser de interesse em planos de ações governamentais. Nesse sentido, este trabalho, busca valorizar a utilização dos resultados das análises de solos em uma escala temporal, verificando as alterações nas características físicas e químicas e na disponibilidade de nutrientes de solos agrícolas. Foram utilizados 6500 laudos de análise de solos dos Municípios de Canoinhas (1.031), Mafra (4.352) e Papanduva (1.117), expedidas entre os anos de 1998 a 2002. Constatou-se, que as médias de textura apresentaram variações consideráveis, com aumento em 67 % no teor de argila para as amostras de Canoinhas e em torno de 30 % para as amostras de Mafra e Papanduva. Não se encontrou causa razoável para valores tão distantes, mas não pode ser descartado como um indicativo, a investigar, de que os solos em estudo sofreram degradação, perdendo parte do horizonte A proeminente com as áreas agrícolas já trabalhando no topo do horizonte B moderado. Também, novas áreas com solos mais argilosos poderiam estar sendo incorporadas ao sistema de produção agrícola. A partir da correlação da textura com o fósforo, observa-se que os solos com maior teor de argila, classes texturais 1 e 2, estão com os teores de fósforo altos, sugerindo que possa estar ocorrendo uma superestimação na recomendação do nutriente. Nos solos com menos argila, classes texturais 4 e 5, o fósforo encontra-se em teores baixos, onde estaria ocorrendo subestimação. Estas constatações recomendam pesquisas dirigidas para confirmar e verificar a sua extensão. Conclui-se, portanto, que é possível valorizar os dados gerados rotineiramente pelos laboratórios de solos, se adequadamente organizados, como uma ferramenta interessante que pode ser utilizada como fonte de informações para iniciar investigações científicas de resultados onde não se possa encontrar explicações razoáveis na avaliação preliminar.

ABSTRACT

This work aims to demonstrate the possibilities of a better use of data generated in the soil analyses laboratory at the state of Santa Catarina government. In Brasil the soil analyses have been used as a tool for soil fertility diagnosis since the '40 and in Santa Catarina since year 1955 when its' first soil laboratory were established. During this time period the analyses were done in order to cope with distinct demands and their results were used mainly as a source of information to the agronomists for them to recomend soil correction on its acidity, chemical fertilizers and amendments. However these datas can generate others informations which were not yet asked for and which can be of interest in the planning of government policies. In this sense our aim is to valorize the soil analyses results use in a time scale checking the physical and chemical variations and the disponibility of elements/nutrients in agricultural land soils. A total of 6,500 soil analyses were used from Canoinhas (1,031), Mafra (4,352) and Papanduva (1,117) municipalities done among years 1998 and 2002. Through these datas it was understood that the average soil texture had grate variation on argile increasing 67% in the Canoinhas municipality and 30% in the municipalities of Mafra and Papanduva. It has not been found a razonable source for such distant values of data, nevertheless they can't be discharged as an indicative that the studied soils have undergone (experienced) a degradation losing by erosion part of A horizon, in which case such agricultural land are been worked on the top of its B horizon.. Also, new areas with higher argile texture could have been included as agricultural land. From its P correlation it is noticeable that soils with higher argyle textures, on texture classes 1 and 2, have higher P level, thus suggesting an over evaluation and an over recommendation of these element/nutrient. In soils with lesser argyle levels, on texture classes 4 and 5, P level have lower values and this could be an indicative of an under estimation. These information recommend directed research in order to verify and validate the extent of these levels. It is concluded that it is possible to valorize the data generated in the soils laboratories when adequately prepared as an interesting tool which can be used as source of information in order to start research over results where adequate reason couldn't be found at the first evaluation.

I. Introdução

Desde 1955, ano da implantação do primeiro laboratório de análise de solos no Estado de Santa Catarina, até a presente data, muitas análises de solos foram realizadas com as mais distintas necessidades. Os resultados analíticos produzidos serviram para a sustentação de trabalhos de pesquisa e extensão rural, pois durante todo este período muitos fatos aconteceram na agricultura mundial, como a “modernização ocorrida na agricultura asiática no final dos anos 60 e início dos anos 70, conhecida como revolução verde. Porém, não ocorreu no Brasil na mesma velocidade” (ESPÍRITO SANTO, 1999). Nos últimos 40 anos houveram alterações significativas na ocupação e formas de uso do solo, ocorrendo a expansão de áreas destinadas, por exemplo, para a fruticultura temperada no Meio-Oeste e no Planalto Serrano e para o cultivo de culturas anuais no Oeste do Estado. Em muitas regiões do estado é possível que o desenvolvimento da agricultura alcançou, na atualidade, o limite máximo de utilização das terras para fins agrícolas.

Os modelos de agricultura dentro de uma ótica voltada ao desenvolvimento agrícola e ao alcance de níveis crescentes de produtividade foram difundidos e utilizados, estando vigentes em muitas áreas de cultivo em Santa Catarina. Os índices de degradação do solo promovidos por esses sistemas agrícolas despertaram uma preocupação crescente com a manutenção dos níveis produtivos e da capacidade produtiva dos solos. Os efeitos das formas de manejo do solo até então preconizadas, também se tornaram um fator importante em problemas de âmbito mais amplo, como no assoreamento de cursos d'água e na contaminação de recursos hídricos.

Dentro desse contexto, surgiram debates pertinentes em torno do setor produtivo agrícola, principalmente relacionados ao desenvolvimento de políticas públicas com compromissos voltados às questões sociais e ambientais. Essa questão mudou um pouco de diretriz, de maneira que não somente se busque atingir patamares ideais de fertilidade do solo mas também evitar perdas de nutrientes e desperdício de adubos. Além disso, aumentou-se a preocupação em desenvolver sistemas agrícolas voltados à manutenção dos níveis de produtividade das culturas através de formas de manejo que possibilitem o mínimo de degradação dos recursos naturais. Dentro dessa ótica, a produção agrícola e o manejo do solo devem estar vinculados a critérios preponderantes (econômicos), que permitam resultados expressivos em um período curto, mas que estejam também vinculados a planos de longa

duração, os quais possibilitem níveis mais ou menos estáveis de produção em conjunto com manejos que impeçam a degradação do solo. A manutenção da capacidade produtiva dos solos agrícolas depende do conhecimento das características relacionadas à sua fertilidade e de processos técnicos gerados a partir desses conhecimentos.

As análises dos solos agrícolas realizadas em nosso Estado, em sua maioria objetivam diagnosticar os níveis de fertilidade e a partir disso, estimar a quantidade de fertilizantes a serem utilizados para determinado cultivo. Embora algumas análises sejam conduzidas com a finalidade de pesquisa, poder-se-ia com certeza gerar outras informações importantes ajudando a compreender as políticas de desenvolvimento agrícola relacionadas à manutenção da capacidade de produção dos solos de nosso Estado, pois segundo ESPÍRITO SANTO (1999), “apesar dos diversos estudos para o caso brasileiro, são poucos os que avaliam ou descrevem o processo de modernização da agricultura no Estado de Santa Catarina e em suas microrregiões”.

Para se ter uma idéia do universo de amostras analisadas, entre os anos de 1972 a 2002, foram emitidos no laboratório da CIDASC, em Florianópolis, aproximadamente 360 mil laudos de análise de solos. A formação de um banco de dados destas análises de solos pode auxiliar na compreensão de como ocorreram os processos de mudança dos níveis de fertilidade do solo, durante o passar dos anos e as fases de desenvolvimento da agricultura do Estado. A criação de gráficos específicos para cada um dos atributos analisados, comparando na linha do tempo as possíveis variações, permite compreender as causas de alterações e sugerir atitudes visando corrigir ou minimizar as conseqüências do problema apontado.

Em um sentido mais amplo, as informações produzidas também poderiam servir como trabalho-piloto para outros trabalhos a serem desenvolvidos. Dessa forma, poder-se-ia conduzir a alocação preferencial de recursos relacionados a planos de manejo na agricultura, tornando mais eficiente o destino de fertilizantes e calcários distribuídos e maior rentabilidade ao agricultor.

Foi eleito como campo investigativo o universo de análises de amostras provenientes, entre os anos de 1998 e 2002, dos municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva, pelo maior número de amostras enviadas para análise.

A meta, neste trabalho, é contribuir para despertar a preocupação com o controle e a manutenção da fertilidade dos solos, e não apenas com questões relativas à acidez, fertilidade e suas correções em nível pontual. Portanto, não se pretende solucionar, mas, contribuir na construção de uma ferramenta como indicativo de sintomas, constituindo um passo inicial de

investigação dos problemas relacionados com o manejo do solo, de fertilizantes e corretivos dentro do contexto da agricultura catarinense.

II. Prospecto histórico da análise de fertilidade do solo no Brasil e em Santa Catarina

II.1. A criação de Centros de Pesquisas e de Laboratórios de análise do solo

Pretende-se, neste momento, mostrar um pouco da história da utilização de análise química de solos, baseada em informações obtidas, em âmbito nacional, através da Sra. Ilma Maria Couto Ramos do Serviço de Atendimento ao Cliente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Solos - Rio de Janeiro. Da Região Sul, com o Engenheiro Agrônomo Hardi Rene Bartz, professor do departamento de solos da Universidade Federal de Santa Maria/RS, e do Estado de Santa Catarina, em anotações do Farmacêutico e Bioquímico Antônio Fernando Tancredo (In Memoriam), funcionário da Secretária da Agricultura e Política Rural do Estado de Santa Catarina e lotado no Laboratório Físico Químico e Biológico da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC, encontrada entre seus pertences profissionais.

Nos anos 40, anterior à criação da Comissão de Solos no Ministério da Agricultura, que foi ponto de partida para o estudo sistemático dos solos brasileiros visando à elaboração da Carta de Solos do Brasil, o Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas (CNEPA), através do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA), se dedicava ao estudo de solos, em seus Institutos de Pesquisa, principalmente quanto à fertilidade.

Em 1947, ano em que foi criada a Comissão de Solos, o Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícola, sediado no Km 47 da antiga Rodovia Rio - São Paulo, executava esses estudos através da sua Seção de Fertilidade do Solo.

Além desse Instituto, o SNPA contava com os outros seguintes:

- * Instituto de Fermentação - Rio de Janeiro - RJ;
- * Instituto de Química Agrícola - Rio de Janeiro - RJ;
- * Instituto Agronômico do Norte - Belém - PA;
- * Instituto Agronômico do Nordeste - Recife - PE;
- * Instituto Agronômico do Leste - Cruz das Almas - BA;
- * Instituto Agronômico do Centro-Oeste - Sete Lagoas - MG; e
- * Instituto Agronômico do Sul - Pelotas – RS.

Posteriormente, os Institutos Agronômicos passaram a denominar-se Institutos de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias, com as seguintes siglas: IPEAN, IPEANE, IPEAL, IPEACO e IPEAS, aos quais se juntou o Instituto da Amazônia Ocidental, IPEAO.

Os trabalhos de levantamento, a cargo da Comissão de Solos, iniciaram com a criação da Comissão em 1947, no Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas, do SNPA. Era diretor do SNPA o engenheiro agrônomo Álvaro Barcelos Fagundes e a Comissão de Solos tinha como presidente o engenheiro agrônomo Waldemar Mendes. Também em 1947, teve lugar a primeira Reunião Brasileira de Ciência do Solo, na qual a Comissão propôs a criação da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. A Comissão de Solos foi reestruturada em 1953, ficando como presidente Felisberto Cardoso de Camargo, diretor do SNPA.

O primeiro levantamento de solo a cargo do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA) foi o do município de Itaguaí, Rio de Janeiro, em 1951. Entre 1954 e 1955 a Comissão de Solos executou o levantamento do estado do Rio de Janeiro e do então Distrito Federal. Em seguida, a Comissão de Solos realizou o levantamento do estado de São Paulo, sendo diretor do SNPA o Eng^o. Agr^o. Felisberto Cardoso de Camargo e presidente da Comissão de Solos o Eng^o. Agr^o. Waldemar Mendes.

Em Santa Catarina, foi criado, em 24 de julho de 1951, através da Lei Estadual n^o 503, o Laboratório Geral do Estado e, em 27 de outubro de 1952, a Secretaria dos Negócios da Agricultura. Em 12 de agosto de 1955, através da Lei Estadual n^o 1337, o Laboratório Geral do Estado recebeu o nome de Laboratório de Química Agrícola e Industrial, subordinado à Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura e, através do Decreto n^o 16, de 31 de agosto de 1955, foi aprovado o regulamento da secretaria e a competência do laboratório. O Laboratório passou a funcionar efetivamente, em 17 de dezembro de 1955, com as divisões de análise de solos e análises de corretivos, em um prédio localizado no bairro Trindade, município de Florianópolis. Com o decorrer do tempo foram surgindo outros tipos de serviços como análises de rações e farinhas. Naturalmente, a tendência do Laboratório foi de ampliar os seus trabalhos, porém o local onde estava instalado como também os terrenos em sua adjacência haviam sido doados ou cedidos à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que pressionava para ter, de volta, a área e o prédio, que lhe pertenciam.

Face às deficiências que apresentavam as instalações do laboratório, decorrentes do aumento do volume de trabalho, o governo catarinense decidiu, em 1970, construir um novo prédio na Rodovia SC 401, Km 03, bairro Itacorubi, também em Florianópolis. Assim, em

1972, foi inaugurada, com 800 m², a nova sede do Laboratório que passaria em 1976, através do decreto 1244, de 20 de agosto, a denominar-se Instituto Físico Químico e Biológico.

Em 1972, o Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária da EMBRAPA passou a se chamar Centro de Pesquisa Pedológica (CPP), e posteriormente, em 1975, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS). Essa denominação perdurou até 1993, quando passou a se chamar Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS). Em 1996, com a mudança de nome de todas as Unidades Descentralizadas da Embrapa, o CNPS transformou-se em Embrapa Solo.

Em nível Estadual, o governo de Santa Catarina, através da Lei nº 3151, de 20 de setembro de 1972, ao reorganizar a Secretaria de Estado de Negócios da Agricultura, passa a se chamar Secretaria da Agricultura e do Abastecimento e cria o Serviço de Pesquisa e Experimentação Agropecuária, onde se localiza o Laboratório de Química Agrícola e Industrial. Desde então, vem se ampliando a rede de laboratórios no Estado, com a criação dos Laboratórios da EPAGRI, na cidade de Chapecó, Ituporanga e São Joaquim; do Laboratório da CAV/UDESC, em Lages; do Laboratório da Escola Agrotécnica de Concórdia (EAFC)-CIDASC, em Concórdia; e do Laboratório da Rigesa, Celulose, Papel e Embalagens Ltda, em Três Barras.

II.2. O desenvolvimento de programas de fertilização e a recomendação de adubos e calcário em Santa Catarina

O uso da análise de solo no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina ganhou impulso na década de 60, em virtude principalmente do Programa de Análises de Solos, vinculado ao Ministério da Agricultura e ao Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS), e a pesquisas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Estiveram também integrados aos trabalhos de levantamento da fertilidade dos solos, técnicos da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e da Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural (ASCAR). Os principais resultados dos trabalhos possibilitaram, em 1967, a compilação das primeiras tabelas de adubação recomendadas para o estado do Rio Grande do Sul (COMISSÃO ..., 1995).

Na evolução da agricultura do Rio Grande do Sul, e que está intimamente ligada a de Santa Catarina, dois fatos contribuíram de forma notória na transformação dos sistemas agrícolas: a "Operação Tatu" e a "Operação Guarda-Chuva".

O Programa de Melhoramento da Fertilidade do Solo, ou a Operação Tatu, como ficou conhecido, na década de 60, através de um convênio entre o MEC/USAID e o Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Consistia em um programa que implementou um sistema de recomendação de adubação e de calagem, como forma de recuperar a fertilidade dos solos, através da correção da acidez e da adubação, além de outras práticas agrícolas, visando à obtenção de alta produtividade, em solos, na maioria de baixa fertilidade, provocada pelo modelo de agricultura praticada naquela época.

Essa operação contava com linhas de crédito de investimento, juros subsidiados e prazos de carência para pagamento. Participaram na difusão e fomento do programa, os órgãos oficiais de extensão, cooperativas, prefeituras. O acompanhamento e a avaliação, foram feitos pelas universidades e por outras instituições de pesquisa.

Ainda na década de 70 estes sistemas foram implementados em Santa Catarina e sul do Paraná.

A base da Operação Tatu era o sistema convencional de preparo do solo, através da lavração e gradagem, deixando o solo descoberto e desprotegido durante o período de estabelecimento das culturas. O revolvimento do solo ao longo dos anos, em épocas de elevadas precipitações, provocou a degradação física, química e biológica, com expressivas perdas de solo, por erosão, com danos ao meio ambiente e diminuição na produtividade das culturas.

A partir dos problemas que surgiram com o excesso de revolvimento dos solos, no início da década de 70, desenvolveu-se um programa denominado "Guarda-Chuva", que consistia em evitar a queima dos restos de cultura e mantendo o solo coberto com resteva.

Paralelamente, foram iniciados trabalhos de pesquisa com sistemas de manejo alternativo, com preparo mais reduzido dos solos, procurando-se um sistema agrícola de menor impacto ambiental. Com a evolução das pesquisas, envolvendo diferentes instituições e áreas de conhecimento, foram sendo gerados novos conhecimentos de mecanização, controle de invasoras, plantas de cobertura, adubação e muitas outras informações.

A expansão dos programas de fertilização para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, fruto da Operação Tatu, tornou necessária a padronização de metodologias de

análises do solo e da criação de critérios de interpretação de tais análises para a preconização dos fertilizantes e corretivos de acidez do solo. Isso culminou com a criação, em 1968, da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo (ROLAS); dois anos após, em 1970, Santa Catarina aderiu ao sistema de recomendações e à ROLAS.

Entre os anos de 1969 e 1973 foi realizado o “Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de Santa Catarina”, através de convênio firmado entre o Governo do Estado, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Superintendência para o Desenvolvimento da Região Sul (SUDESUL). Esse trabalho constitui um estudo pioneiro na identificação e caracterização dos solos de nosso Estado. As análises de solo foram executadas pelo Laboratório de Análises de Solos e Minerais, hoje incorporado pela CIDASC, em Florianópolis. Seu objetivo principal foi definir as unidades e classificações taxonômicas dos solos e investigar suas relações com o meio ambiente, por meio de levantamentos topográficos e de caracterizações morfológicas, físicas e químicas dos solos. As informações geradas auxiliaram, entre outros benefícios, a criação de metas de fertilização e calagem para os solos agrícolas do Estado.

Com o passar do tempo, as tabelas de recomendação para fertilização e calagem foram sendo revisadas e aprimoradas, através de pesquisas constantes que permitiram uma interpretação cada vez mais acurada das análises de solo emitida através de laudos e assim a aplicação mais eficiente e econômica de fertilizantes e calcário. Um grande passo foi dado em 1985, com a formação da Comissão de Revisão das Recomendações de Adubação e Calagem – RS/SC, que contava com representantes de instituições dos dois estados.

O trabalho de tal comissão constituía-se em consultas a especialistas e coleta de dados de pesquisas conduzidas anteriormente, na atualização e calibração dos métodos de análise de solo utilizados pelos laboratórios integrados à ROLAS e em estudos visando melhor economia no uso de adubos e corretivos de acidez. No ano de 1988 foi criada a Comissão de Fertilidade do Solo-RS/SC, e as recomendações de adubação e de calagem e suas modificações passaram, desde então, a serem definidas por esse órgão. A versão atual da recomendação é do ano de 1995 (COMISSÃO..., 1995).

A evolução e a ampliação das áreas com sistemas de cultivo em plantio direto, por exemplo, promoveu mudanças nas formas de uso e de manejo do solo, criando assim necessidade de novos critérios para amostragem do solo e de interpretação dos níveis críticos dos nutrientes. Isso exigiu atualizações na abordagem do ciclo de nutrientes e na avaliação da fertilidade do solo, em consequência, na recomendação de fertilizantes e de calcário. Esses

foram os principais motivos do processo de revisão das regras gerais das recomendações de adubação e calagem para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, iniciada em reunião da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS) do Núcleo Regional Sul (NRS) da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), em 14 de dezembro de 1999 no Departamento de Solos da UFRGS.

II.3. Evolução da agricultura e manejo da fertilidade do solo em Santa Catarina

De uma forma bastante sucinta, pode-se admitir que nos últimos 30 anos houve alterações significativas na ocupação e formas de uso do solo e foram sentidas mudanças importantes no panorama da agricultura catarinense. Para citar como exemplo, houve grande expansão de áreas destinadas para a fruticultura temperada no Meio-Oeste e no Planalto Serrano e para o cultivo de culturas anuais no Oeste do Estado. Em muitas regiões do estado é possível que o desenvolvimento da agricultura alcançou, na atualidade, o limite máximo de utilização das terras para fins agrícolas. Esse crescimento do setor agrícola, voltado principalmente a uma visão produtivista e calcado em um manejo intensivo do solo, foi acompanhado de um aumento na degradação do meio físico. Isso trouxe inúmeros problemas, como a erosão e a diminuição da fertilidade dos solos, o assoreamento de recursos hídricos, e o desmatamento. A seriedade destes problemas e a urgência na reversão da degradação do ambiente tornaram necessárias a tomada de medidas efetivas, de maneira que idealizou-se medidas como a “Operação Guarda-Chuva”, descrita anteriormente.

Mais recentemente, o chamado Projeto Microbacias (Projeto de Recuperação Conservação e Manejo dos Recursos Naturais em Microbacias Hidrográficas), ganhou um grande destaque pela sua abrangência de ação. Esse projeto, iniciado em 1991, teve financiamento do Banco Mundial e do governo catarinense, a execução ficou com a EPAGRI, tendo a participação da Fundação de Amparo a Tecnologia do Meio Ambiente - FATMA e do Departamento de Estradas e Rodagens - DER. Este projeto tinha como objetivo principal recuperar e manter a capacidade de produção dos solos e controlar a poluição no meio rural. Para isso, foram dados incentivos aos agricultores para a adoção de tecnologias de produção com um cunho conservacionista, no sentido de aumentar a produtividade e a renda das propriedades agrícolas (ICEPA/SC, 1988).

Em relação ao manejo dos solos agrícolas, o projeto tinha como componente o Programa de Incentivo ao Manejo, Conservação do Solo e Controle da Poluição (Prosolo).

Seus objetivos principais foram incentivar os agricultores a adotarem técnicas de conservação e manejo do solo e água, através de incentivos financeiros para a execução de práticas prioritárias (GUIMARÃES & KIEHN, 1994). Como medidas técnicas, buscou-se alcançar os objetivos do projeto através de programas de aumento da cobertura vegetal dos solos, controle do escoamento superficial das águas e melhoria da estrutura física dos solos. Além disso, o Projeto Microbacias permitiu o desenvolvimento, dentro da pesquisa agrícola, de 47 experimentos na área de solos, ampliação do laboratório de solos da EPAGRI em Chapecó (SANTA CATARINA, 2000).

O Projeto Microbacias 2, assinado em 2002, que conta com financiamento do BIRD, teve um enfoque mais ampliado que o primeiro projeto, visando reduzir a pobreza e fortalecer a agricultura familiar, associado ao uso sustentável dos recursos naturais (SANTA CATARINA, 1999).

Na atualidade, o governo federal vem ampliando programas de investimento para buscar incrementos na capacidade produtiva dos sistemas agrícolas, principalmente em relação ao binômio grãos/oleaginosas. O Prosolo atualmente está vinculado ao BNDS e para a safra 2002/2003, por exemplo, foram destinados R\$ 200 milhões em recursos; com limite individual de R\$ 80 mil reais por ano, com prazo de até 5 anos e carência de 2 anos, a taxas de juros de 8,75% ao ano. Os itens financiáveis incluem a aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos e para a adubação verde (ICEPA/SC, 2002). Além dos efeitos sobre o meio físico - que culminaram na necessidade de implantação de políticas públicas visando a conservação do solo - a evolução da agricultura em nosso Estado promoveu alterações significativas nas formas de manejo e utilização de fertilizantes de origem mineral e orgânica.

Das 203.347 propriedades levantadas pelo censo agropecuário de 1995-1996, 171.949 faziam uso de fertilizantes, ou seja, 84,6%, e destas, 90,3% e 56,8% faziam, respectivamente, uso de fertilizantes minerais e orgânicos. O Censo de 1985 apontou que 84,4% utilizavam fertilizantes minerais e 98,7% fertilizantes orgânicos. Comparando-se os dois Censos, constata-se uma diminuição considerável no número de propriedades que manejavam fertilizantes orgânicos, em conjunto ou não com o uso de adubos solúveis. Na microrregião geográfica de Canoinhas, a diminuição no uso de fertilizantes orgânicos nas propriedades rurais foi mais drástica que a média estadual: em 1985, das 10.505 propriedades levantadas pelo Censo Agropecuário, 95,4% e 98,7% manejavam, respectivamente, fertilizantes minerais

e orgânicos, e em 1995, de um total de 11.624 propriedades, os dados do Censo apontaram que 97,4% e 28,0% usavam as respectivas formas de adubação (IBGE, 1997).

A expansão no uso de fertilizantes nas formas minerais exprime a tendência do mercado de insumos, ou seja, representa o crescimento gradual do mercado de adubos solúveis. De fato, o consumo aparente de fertilizantes (quantidade de fertilizantes fornecida pela indústria) em Santa Catarina teve um aumento de 266.185 t para 468.256 t entre 1990 e 2002, o que representa, neste período, um incremento de 75,9% no volume de fertilizantes vendidos pela indústria do setor (ICEPA/SC, 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002).

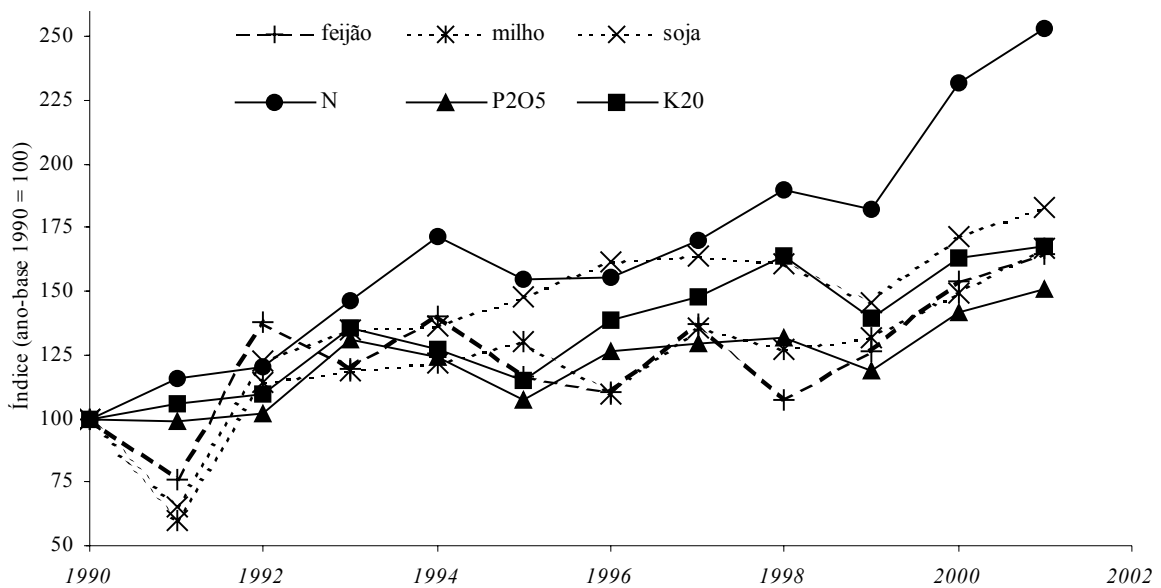


Figura 1. Índice de produtividade das culturas de feijão, milho e soja e índice do consumo aparente de fertilizantes nitrogenados (N), fosfatados (P2O5) e potássicos (K2O), padronizados com base no ano de 1990 (1990 = 100), durante os anos de 1990 e 2001 no estado de Santa Catarina. Modificado de ICEPA/SC (1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002).

Os ganhos em produtividade de culturas anuais (Figura 1) acompanharam a escala de consumo de fertilizantes fornecidos pelas indústrias, com exceção dos adubos nitrogenados, que apresentaram crescimento na escala de comercialização acima dos demais nutrientes. Na interpretação dos laudos de análise de solos, a necessidade de nitrogênio é calculada pelo teor de matéria orgânica, e assim os resultados indicam que há aumento crescente na importância de insumos externos como fontes de nitrogênio e isto pode estar relacionado a uma maior recomendação, provocada por uma diminuição da Matéria Orgânica, a investigar, nos solos do Estado.

Esse aumento de consumo de fertilizantes solúveis mostra que existe uma necessidade em compreender melhor na mesma escala o comportamento dos níveis de nutrientes no solo e a produtividade das culturas, no sentido de melhorar a reciclagem de fertilizantes e a diminuição de desperdício de fertilizantes oriundos de comercialização ou mesmo produzidos na propriedade rural, como por exemplo, dejetos de suínos.

De maneira geral, os laudos de análise de rotina são emitidos pelos Laboratórios de Solos para fornecer informações sobre atributos físico-químicos de interesse agrônômico, que diagnosticam as potencialidades dos solos para a utilização na agricultura. No sentido prático, apresentam-se a um grupo de interessados, principalmente agricultores, as condições nutricionais do solo, a partir das quais os técnicos do setor agrícola podem preconizar a quantidade de fertilizantes ou calcário a serem aplicados a um determinado sistema de cultivo. A estruturação de um trabalho baseado em um banco de dados de tais diagnósticos, fornecerá uma perspectiva diferente das informações contidas nos laudos, saindo-se do sentido mais pontual para uma visão onde se comparam vários anos, podendo-se verificar variações nas propriedades físico-químicas dos solos e sua relação com os níveis de produtividade das culturas exploradas ou o perfil dos interessados na busca de informações sobre a fertilidade do solo.

III. Objetivos

Objetivo geral

Avaliar variações de acidez e de teores de nutrientes e argila dos solos em uma escala temporal, com base nos resultados das análises realizadas rotineiramente nos laboratórios.

Objetivos específicos

- Apontar possíveis fatores que promoveram mudanças nos atributos dos solos avaliados.
- Propor medidas para ampliar as possibilidades de futuras avaliações.

IV. Hipótese

É possível valorizar as análises de solos, rotineiramente solicitados para recomendar corretivos de acidez e fertilizantes, desde que adequadamente organizados, utilizando-as como fonte de informações para o início de investigações e sugestões de desenvolvimento de pesquisa nessa área.

V. Procedimentos metodológicos

V.1. Definição do universo amostral e dos parâmetros avaliados

Para a realização do trabalho utilizou-se o banco de dados dos laudos expedidos pelo Laboratório Físico, Químico e Biológico (LFQB) da CIDASC. É importante frisar que as análises são realizadas rotineiramente, tendo seus valores pagos pelo interessado com parte subsidiada pelo governo estadual, sem qualquer outro custo, para realizar as avaliações que se pretende. Infelizmente, não se conseguiu recuperar informações fundamentais perdidas ao longo do tempo, impossibilitando a análise de uma série histórica mais ampla. As informações que estiveram ao alcance foram do período compreendido entre os anos de 1998 e 2002, de maneira que se construiu uma série de 5 anos com 48.550 amostras de aproximadamente 155 municípios catarinenses.

Como avaliar os dados de todos estes municípios tornaria o trabalho complexo, procurou-se então selecionar as regiões e locais, utilizando-se inicialmente como critério o maior volume de amostras. Tal critério apontou para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva, e as amostras correspondentes constituíram o objeto de estudo. Vale a pena ressaltar que este trabalho trata de amostras coletadas pelos interessados, de forma aleatória e não de acordo com um plano de amostragem prévio que tenha por objetivo representar os solos de unidades de mapeamento, localidades, municípios ou regiões.

Os laudos de análise das amostras apresentam atributos químicos e físicos que constituem as variáveis avaliadas no trabalho. As metodologias para análises de solos utilizadas no Laboratório Físico, Químico e Biológico da CIDASC seguem as recomendações técnicas oficiais preconizadas para todos os laboratórios integrantes da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos e de Tecido Vegetal (ROLAS), as quais foram descritas por TEDESCO et al. (1995). Os atributos químicos estimados foram pH do solo; índice SMP; teor de fósforo (P) extraível; teor de potássio (K) extraível; teor de matéria orgânica (M.O.); concentração de cálcio (Ca) + magnésio (Mg) e alumínio (Al) trocáveis. O atributo físico determinado foi o teor de argila.

O valor de pH do solo utilizado para avaliação da acidez ativa é determinado através de potenciômetro, em suspensão solo-água na proporção 1:1. O índice SMP é determinado pela suspensão de solo, utilizada na acidez ativa, em solução tamponada (solução SMP) a pH 7,5, possibilitando uma estimativa da acidez potencial do solo utilizada na recomendação de

calcário. O teor de P extraível corresponde a fração do nutriente extraído pela solução Mehlich-1 (ácido sulfúrico 0,0125M + ácido clorídrico 0,05M), determinado através de colorimetria. Para a estimativa do teor de K extraível utiliza-se também a solução Mehlich-1, seguido de análise do extrato em fotômetro de chama. A matéria orgânica é estimada por combustão úmida com dicromato de sódio e ácido sulfúrico, seguido da medição da intensidade de cor da solução através de colorímetro. As concentrações de Ca, Mg e Al trocáveis são determinadas através de extração com cloreto de potássio 1M, sendo o extrato dividido em duas frações. Uma para determinação do Al através de titulação com hidróxido de sódio, na presença de azul de bromotimol e a outra para determinação de Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica. O teor de argila é determinado pelo método do densímetro, após dispersão com álcali.

V.2. Descrição geral dos locais de proveniência das amostras

Dentro da divisão geopolítica do Estado de Santa Catarina, os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva situam-se na Mesorregião Norte Catarinense, em conjunto com os municípios de Bela Vista do Toldo, Irineópolis, Itaiópolis, Major Vieira, Monte Castelo, Porto União, Santa Terezinha, Timbó Grande e Três Barras, compõem a Microrregião de Canoinhas (Anexo 1). De acordo com o Zoneamento Agroecológico organizado pela EPAGRI (1999), tais municípios encontram-se na Zona Agroecológica Planalto Norte Catarinense, em tipo climático Cfb de Köeppen, temperado e constantemente úmido com verão ameno, e apresentando temperatura média do mês mais quente abaixo de 22° C e temperaturas médias anuais entre 15,5 e 17°C, com altitudes girando entre 700 e 800 m.

Nesta região a composição florística original é formada pela Floresta Ombrófila Mista, que se caracteriza pela presença dominante do Pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), acompanhada no estrato arbóreo de espécies como canelas e imbuia (*Ocotea* sp.) e erva-mate (*Ilex paraguariensis*), e em coexistência a esta, áreas de savanas ou os campos de altitude, formados por gramíneas, como espécies de grama-forquilha (*Paspalum notatum*) e de grama-missioneira (*Axonopus* sp.), e elementos arbustivos ou arbóreos (SANTA CATARINA, 1986; EPAGRI, 1999). Na atualidade, salvo os locais de campos nativos e onde é mantida a vegetação original, as áreas estão dominadas principalmente por vegetações secundárias sem palmeiras e pela exploração agrícola de culturas cíclicas (EPAGRI, 1999).

Os dados do Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina (ICEPA/SC, 2002) indicam que a Microrregião de Canoinhas é a maior área de produção de fumo de Santa Catarina e uma das regiões de concentração do cultivo de batata do Estado. Além disso, mantém a segunda posição em produção de soja e está entre as seis maiores áreas de produção de milho. Apresentou, no ano de 2001, a quarta maior área plantada e a terceira em produção de trigo. Nos últimos anos essa microrregião também vem se destacando pela crescente expansão nas áreas de cultivo e na produtividade da cultura de feijão.

De fato, a caracterização dos municípios abrangidos pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional de Mafra e Canoinhas (SANTA CATARINA, 2003a, 2003b) mostra que na atual economia agrícola dos municípios, a exploração de culturas anuais, principalmente fumo, milho, soja e feijão - em maior escala de extensão do cultivo - e trigo e batata - em menor escala, mas não menos importante - respondem pela maior proporção de área plantada e produção. As maiores extensões de cultivo, em Canoinhas e Mafra, correspondem às culturas do milho e da soja, que ocupam em torno de 9.000 hectares e 12.500 hectares, respectivamente. É interessante salientar que nos últimos anos ocorreu uma expansão nas áreas de florestamento, especialmente com o plantio de *Pinus*, objetivando a produção de madeira para indústria moveleira e tora para papel e celulose. Por exemplo, o município de Mafra, de 1998 a 2001 aumentou a produção de madeira em tora de 22.000 m³ a 220.000 m³.

De acordo com os dados do censo de 2000, conduzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2003), o município de Canoinhas, com uma extensão territorial de 1.141,5 km², conta com 51.631 habitantes, dos quais 26,6% residem na área rural. O Censo Agropecuário de 1996 (IBGE, 1997) apontou a existência de 2.593 estabelecimentos rurais, dos quais 40,5% são compostos por propriedades com até 20 hectares. Esse levantamento mostrou que a cultura do fumo respondia pela atividade econômica principal de 63% dos estabelecimentos rurais e a produção mista agropecuária por mais 10,4%.

Essas características são semelhantes para o município de Mafra (IBGE, 2003), pois de um total de 49.940 habitantes, 24,5% vivem no meio rural; dos 1.638 estabelecimentos rurais distribuídos em uma área territorial de 1.784,84 km², 48,9 % são compostos por propriedades entre 10 e até 50 hectares. As culturas de fumo e milho respondiam, em 1996, por 49,5% da atividade econômica principal e a produção mista agropecuária por mais 19,5%.

O município de Papanduva (IBGE,2003) possui, de um total de 16.822 habitantes, 52,7% deles residentes na área rural. Em um território de 775,91 km², o município apresenta

em sua estrutura fundiária 53,8% das propriedades com áreas entre 10 e até 50 hectares. De forma semelhante aos municípios de Mafra e Canoinhas, a cultura do fumo apresentava-se como atividade econômica principal em 57,2% dos estabelecimentos rurais, enquanto a produção mista agropecuária compreendia 14,7%. Embora esses resultados provavelmente possam estar desatualizados, somente o Censo Agropecuário executado pelo governo estadual com previsão de término no ano de 2004 vai apresentar um diagnóstico mais preciso da agricultura catarinense, e no caso, dos municípios em questão neste trabalho.

V.3. Caracterização dos solos dos municípios levantados

Para caracterização da cobertura pedológica, com base nos dados da EMBRAPA, (1984) e OLIVEIRA et al, (1992), podemos dizer que os solos das regiões estudadas são praticamente compostos por solos da classe Cambissolo e Latossolo, com horizontes A proeminentes, A húmicos e A moderados.

Genericamente, Cambissolo são solos minerais não hidromórficos, medianamente profundos, moderadamente a bem drenados, com seqüência de horizontes A, (B), C, com transições normalmente clara ou abrupta entre horizontes e derivados de rochas sedimentares de composição e natureza bastante variáveis(EMBRAPA,1984).

A textura argilo-siltosa ao longo do perfil é muito uniforme, notando-se uma pequena diferença no teor de argila entre o horizonte A e o (B) verificando-se um acréscimo de argila no (B) em relação ao A (EMBRAPA,1984).

A estrutura do horizonte superficial A₁ é do tipo granular grande moderada a fortemente desenvolvida e/ou fraca. O horizonte (B) embora incipiente, apresenta uma estrutura em geral, em blocos subangulares pequenos e médios (EMBRAPA,1984).

Particularmente, os cambissolos da região se distinguem pela coloração do horizonte A e transição entre horizontes (EMBRAPA,1984).

E Latossolos são solos minerais, de textura argilosa, muito bem drenados e profundos.

São solos preponderantemente de forte a extremamente ácidos. A espessura de A varia normalmente entre 30 a 50 cm (EMBRAPA,1984).

O horizonte B apresenta espessura superior a 250 cm, baixos teores de silte.

Estes solos apresentam boas características referentes a porosidade, permeabilidade, drenagem, fraca coesão, grande friabilidade, plasticidade e pegajosidade acentuadas em relação aos teores de argila e sua grande resistência à erosão (EMBRAPA,1984).

O A proeminente apresenta as mesmas características morfológicas do chernozêmico, diferindo dele pela baixa saturação por bases ($V\% < 50$). Sendo difícil identificar esta diferença a campo e somente com dados de análises ou outras inferências, é possível distingui-los (OLIVEIRA et al, 1992).

O A húmico, além das características do A proeminente, possui maior espessura e/ou maior riqueza em matéria orgânica, sem, contudo, satisfazer aos requisitos de horizonte turfoso (OLIVEIRA et al, 1992).

O horizonte A moderado apresenta cor muito clara e/ou tem pouco carbono orgânico em comparação aos proeminentes e húmicos, ou, sendo escuro e rico em matéria orgânica, é pouco espesso, não satisfazendo as condições para ser caracterizado como tal (OLIVEIRA et al, 1992).

V.4. Análise dos dados e estatísticas empregadas

Os laudos de análise do solo utilizados neste trabalho foram agrupados de acordo com o município de origem das amostras de solo - Canoinhas, Mafra, Papanduva - e com a seqüência de anos de expedição levantados - 1998, 1999, 2000, 2001, 2002. As informações contidas nos laudos de análise de solo - textura, pH, SMP, fósforo e potássio extraíveis, teor de matéria orgânica, alumínio, cálcio e magnésio trocáveis - constituíram as variáveis estudadas neste trabalho.

Procedeu-se a análise descritiva de cada um dos atributos acima, por meio da estatística clássica; foram calculados os valores da média, mediana, moda e desvio padrão. As distribuições das freqüências dos dados de cada variáveis foram testadas quanto à aderência a modelos de distribuição hipotéticos (normal, lognormal e exponencial), fazendo-se uso do teste de Kolgomorov-Smirnov. Em relação à distribuição de freqüências, também foram calculados os coeficientes de curtose – que estima o grau de achatamento da curva gerada pela distribuição de freqüências em relação à distribuição normal – e de assimetria – que mede o desvio da distribuição em relação ao eixo simétrico (Na simetria, média = moda = mediana) (Statsoft, 2001).

As médias e as classes interpretativas propostas pela ROLAS (Comissão..., 1995) foram distribuídas em gráficos na escala temporal para cada um dos atributos, o que permitiu verificar a existência e a consistência das variações dentro dos anos analisados no trabalho. Os

laudos de análise de solo emitidos entre os anos de 1998 e 2002 para os três municípios, independente do ano de emissão e da procedência, foram agrupados para avaliar as variações nos teores médios de fósforo em função do teor de argila das amostras de solo. Os resultados obtidos (médias e classes de interpretação das variáveis) também foram cruzados com o rendimento e a área cultivada das principais culturas anuais dos municípios, no intuito de auxiliar a explicação das variações e os próprios resultados do trabalho.

As estatísticas descritivas, os testes de aderência a modelos de distribuição de frequências, de homogeneidade de variâncias e de separação de médias foram estimados utilizando-se o Programa para computador STATISTICA 6.0 (StatSoft, 2001). A criação de histogramas, tabelas e gráficos contendo informações sobre a análise estatística foram realizadas em planilhas eletrônicas do programa para computador Excel (Microsoft, 2000).

VI. Resultados e Discussão

As estatísticas descritivas e as distribuições de frequências dos atributos presentes nos laudos de análise do solo dos três municípios avaliados são apresentadas em tabelas e gráficos no Anexo 2. Os teores de cálcio e de magnésio trocáveis, mostrados em seguida na forma de somatório entre estes atributos, são apresentados separadamente no Anexo 2.

O levantamento feito no banco de dados do Laboratório de Solos da CIDASC mostrou que foram expedidos 6.500 laudos de análise de solos para os Municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002 (Tabela 1), sendo que 2/3 desse total foram provenientes do Município de Mafra.

Tabela 1. Número de laudos de análise de solos emitidos pelo LFQB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	1998	1999	2000	2001	2002	Total do Município
	<i>Nº de laudos emitidos</i>					
Canoinhas	406	225	153	125	122	1.031
Mafra	913	741	1.185	706	807	4.352
Papanduva	115	215	341	245	201	1.117
Total no período	1.434	1.181	1.679	1.076	1.130	6.500

VI.1. Textura

As médias da textura dos solos apresentaram variação considerável no período observado (Tabela 2), com um aumento de 67% no teor de argila para as amostras de Canoinhas, e em torno de 30% para as amostras de Mafra e Papanduva.

A divisão dos dados deste atributo dentro das classes texturais (Figura 2) apresenta resultados semelhantes, sendo mais contundente para as amostras provenientes de Canoinhas, onde os solos com mais de 40% de teor de argila (Classes 1 e 2) passaram de 18% para 88% do montante total de laudos emitidos entre os anos de 1998 e 2002. Nos municípios de Canoinhas e Papanduva ocorreu uma diminuição gradual na frequência dos solos de Classe 3 e Classe 4.

Tabela 2. Valores médios de textura, em porcentagem de argila, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Município	Anos amostrados				
	1998	1999	2000	2001	2002
	Textura (% de argila)				
Canoinhas	33	38	43	46	55
Mafra	29	33	35	40	38
Papanduva	39	48	41	47	50

Em Mafra, as freqüências dos solos da Classe textural 3, praticamente foram constantes, respondendo por 44 a 49% dos laudos emitidos. O aumento nas freqüências dos solos das Classes 1 e 2 foi seguido da diminuição na freqüência dos solos de Classe 4.

No ano de 1998 (Figuras 3a, 4a e 5a), os teores de argila tiveram uma distribuição semelhante à curva normal para os três municípios, e estiveram concentrados na faixa entre 25% e 40%, que corresponde a Classe Textural 3. A partir dos anos seguintes, observam-se distribuições com duas faixas de concentração, especialmente nos anos de 1999 (Figuras 3b, 4b e 5b) e 2000 (Figuras 3c, 4c e 5c) para os três municípios e 2001 (Figuras 3d e 4d) e 2002 (Figuras 3e e 4e) para Canoinhas e Mafra, respectivamente.

A junção das amostras dos cinco anos de observações para cada Município (Figuras 3f, 4f e 5f) apresenta de forma mais clara esses dois pontos de concentração dos teores de argila, sendo um na faixa de 30 a 40% e outro na faixa de 50 a 60%, especialmente nos municípios de Canoinhas e Papanduva, indicando de fato a existência de solos de classes texturais diferentes. Nas amostras provenientes de Mafra, essa distinção de classes não foi tão clara, possivelmente pela área de extensão e de cultivo, confirmando o resultado acima mencionado, referente ao predomínio e freqüência constante de amostras de Classe Textural 3.

A variação nas freqüências de solos das Classes 3 e 2 em 1999 no Município de Papanduva (Figura 2) pode decorrer, em parte, da freqüência de solos no limite entre as classes, ou seja em valores próximos a 40% de argila (Figura 5b). A classificação arbitrária dos resultados de argila permite que, por exemplo, uma variação em 2 ou 3% na textura ocasione a seleção da amostras da região intermediária dentro de uma ou outra categoria de interpretação.

Variações nas médias e nas classes de interpretação dos teores de argila podem ser

atribuídas a um somatório de fatores, dos quais se pode levantar a importância ou o grau de influência nos resultados. De modo geral, tais fatores podem ser divididos naqueles dependentes da forma de manejo e uso do solo pelos agricultores, do material de origem da formação do solo e acredita-se que o mais influente, no caso, é a aleatoriedade das amostras onde não foi possível identificar as repetições dos locais de amostragem, havendo portanto uma preocupação em comparar as médias de amostragens diferentes.

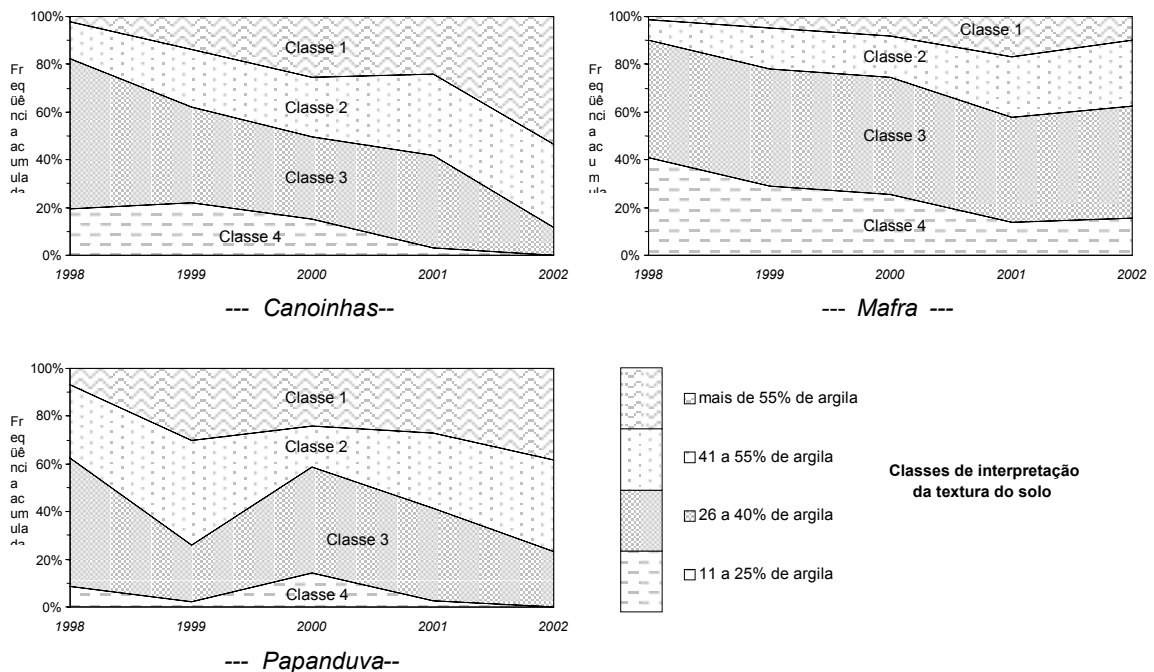


Figura 2. Frequências das classes texturais dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).

Sistemas de cultivo com o uso de lavração, uso de enxada rotativa e gradagem do solo, por exemplo, podem ter causado seu revolvimento trazendo mais próximo ou expondo à superfície as camadas de horizontes inferiores, mais argilosos.

As alterações na textura de solos amostrados no mesmo local após cultivos sucessivos são mais lentas do que níveis de nutrientes ou acidez do solo. No Rio Grande do Sul, a conversão de Latossolo de textura argilosa sob floresta nativa para lavouras anuais, após o período variável de 18 a 33 anos, não afetou os teores de argila e para sistemas incorporados há mais de 33 anos, os teores de argila passaram de 33,9% para 38% no horizonte A (PERIN et al., 2003). Esse aumento foi muito abaixo dos constatados neste trabalho, caso considerássemos somente os sistemas como fator de alteração nos níveis de textura.

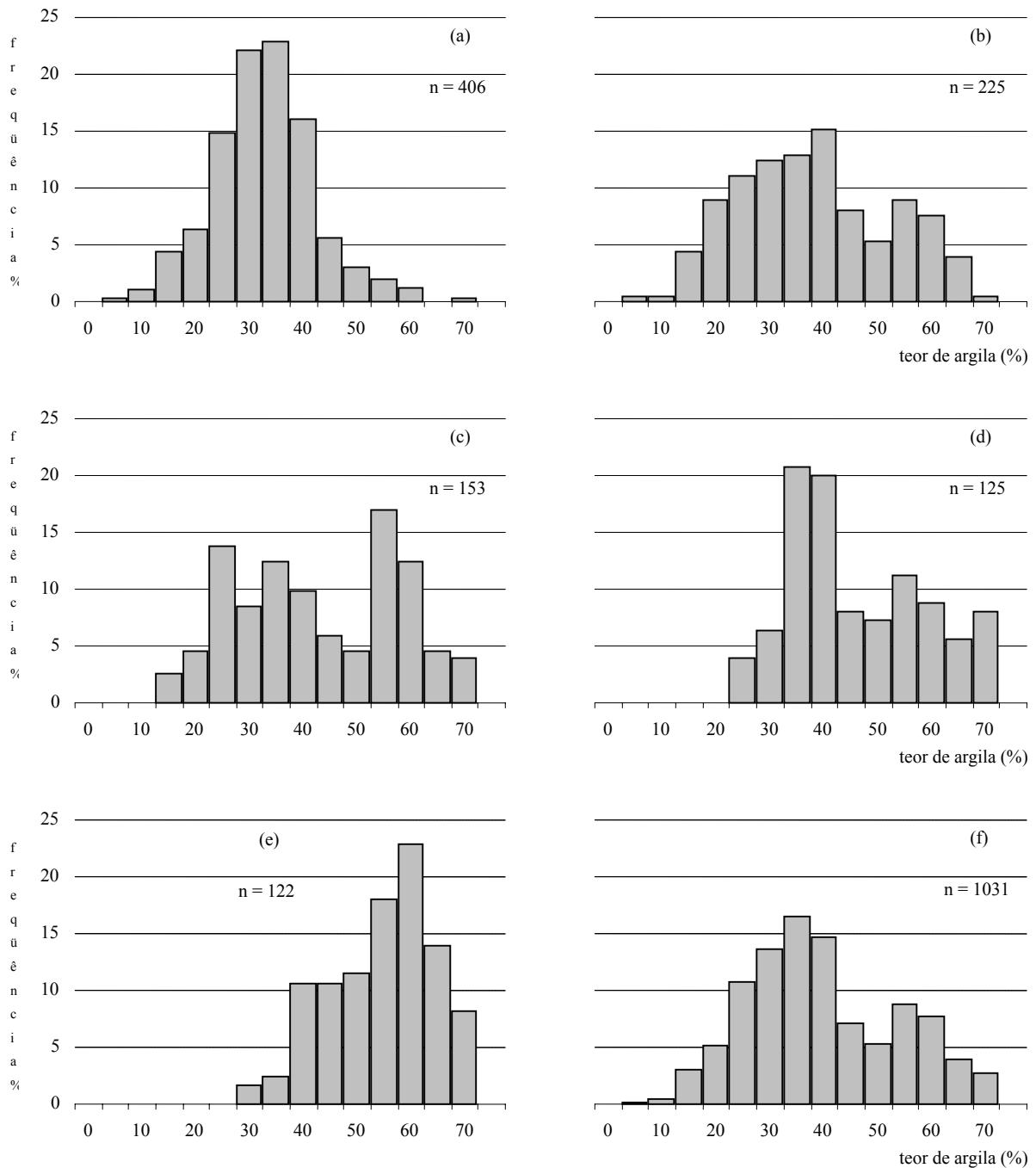


Figura 3. Distribuições de freqüências dos teores de argila, em %, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

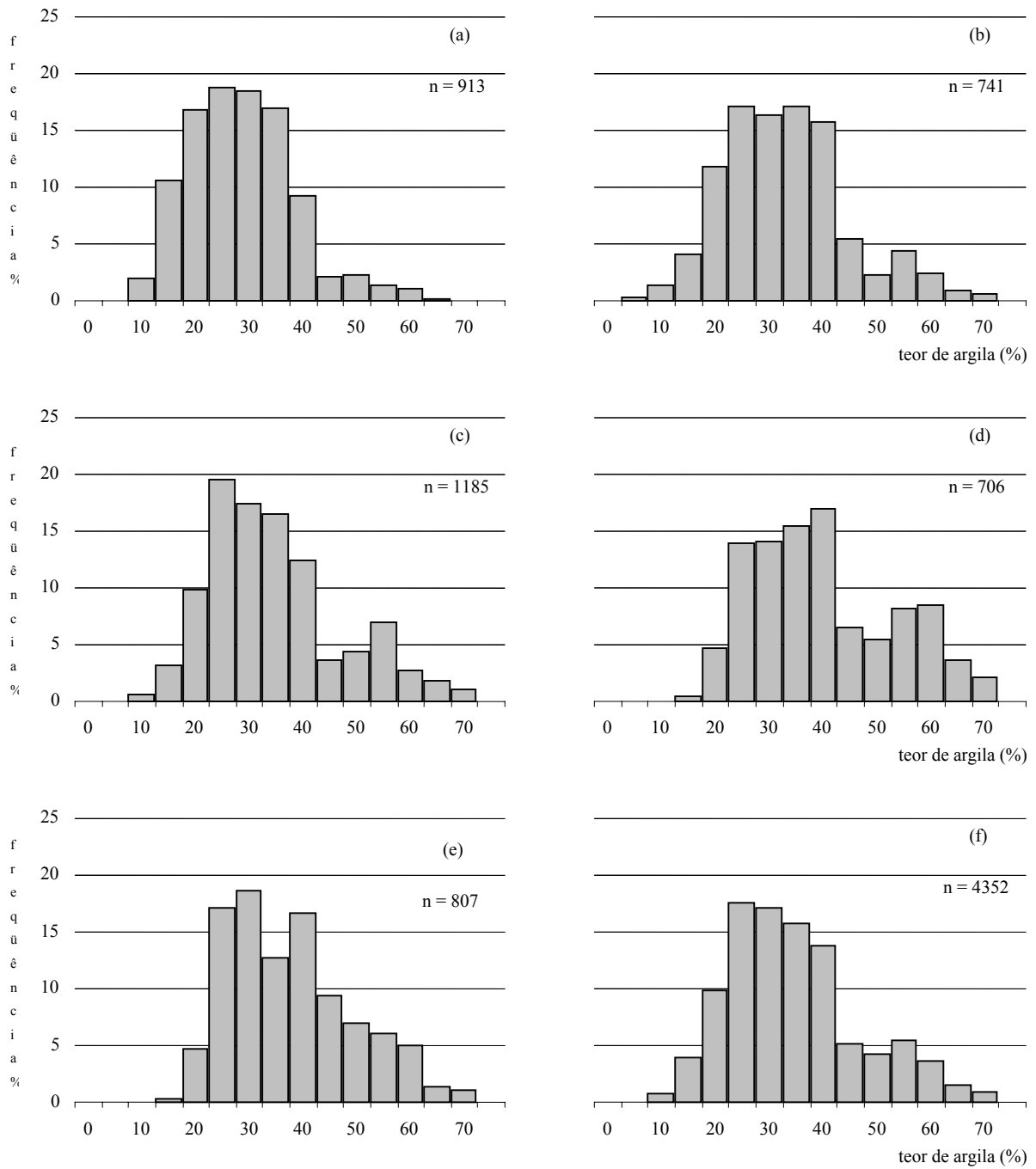


Figura 4. Distribuições de frequências dos teores de argila, em %, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

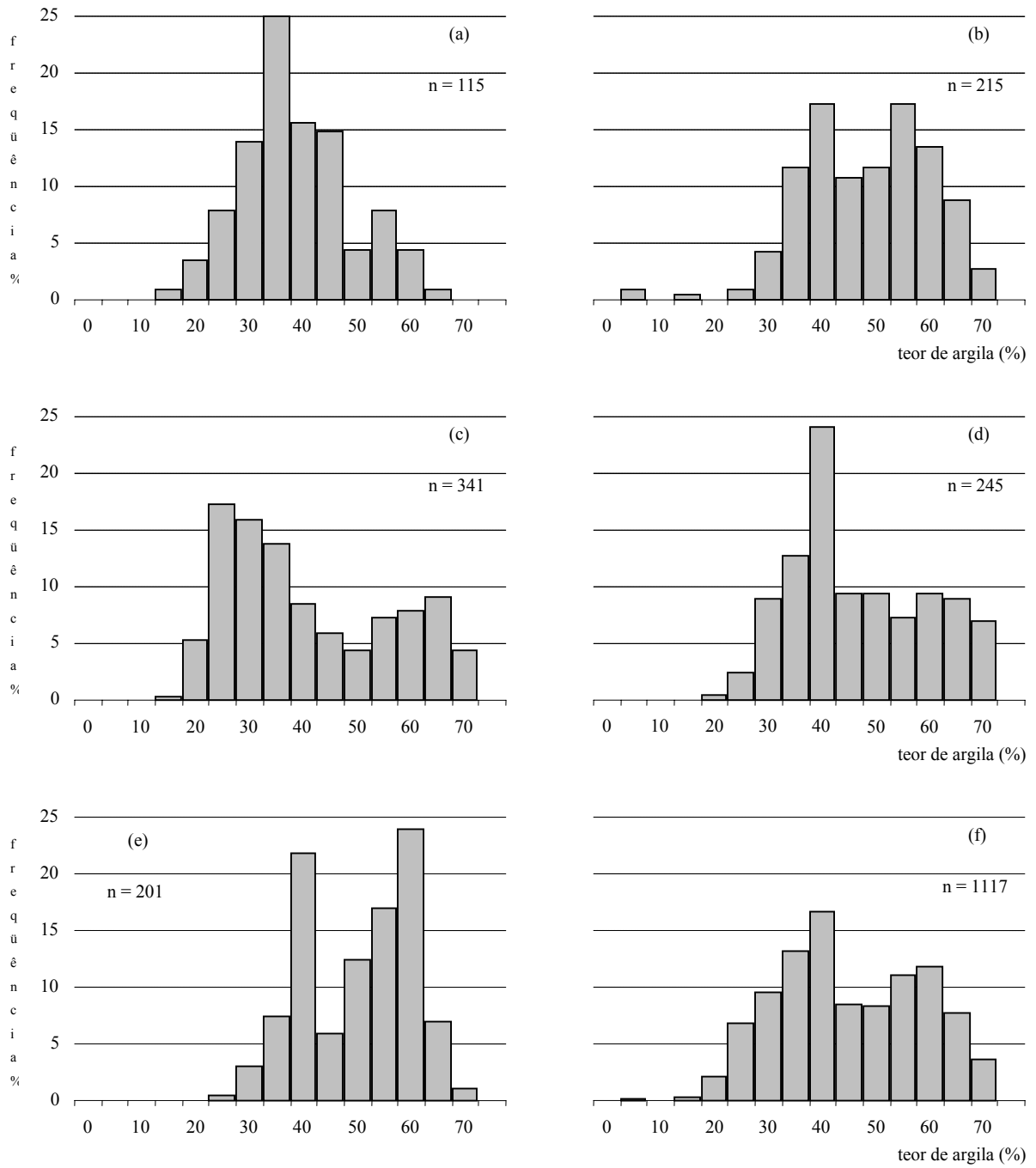


Figura 5. Distribuições de freqüências dos teores de argila, em %, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

As amostras de solos remetidas ao Laboratório provêm de um grupo de interessados que não necessariamente são sempre os mesmos, e em consequência, as amostras são aleatórias e podem não ser representativas para o Município em uma seqüência de anos. Em especial, a diminuição gradual no número de amostras provenientes de Canoinhas no período avaliado, que passou de 406 para 122, fez com que cada laudo passasse a contribuir com uma porcentagem maior do total e o grupo de amostras ficasse menos representativo, diminuindo a precisão da amostragem aleatória e aumentando efeitos da casualidade. Mesmo que a origem das amostras fosse controlada, a variação nos teores de argila verificada no trabalho provavelmente não poderia ser ocasionada por um efeito preponderante das formas de manejo do solo, mas, como foi sugerido acima, o preparo do solo pode ter contribuído parcialmente.

Assim, um dos fatores mais importante para a variação tão considerável no teor de argila dos solos dos três municípios é de que uma parcela considerável das amostras não procedeu do mesmo local em anos sucessivos. Pequenas variações poderiam ser explicadas por abertura de áreas novas para a exploração agrícola e a expansão da agricultura para solos de classes texturais mais altas ou também de áreas erodidas, com afloramento de horizonte argiloso. Em outras palavras, um volume considerável do total de amostras de solo foi retirado de áreas diferentes daquelas do ano anterior.

Possivelmente, a aleatorização ou rodízio de amostragens de solo pode ter contribuído no resultado pois, nesse caso, é provável que nem todo ano o agricultor faz a análise de solo do mesmo local. De toda forma, o efeito da casualização não deve ser tratado como única explicação, pois os três Municípios tiveram aumento na freqüência das classes de maior teor de argila e não pode ser tratado como uma coincidência.

Portanto há a necessidade de aprofundar as investigações e averiguar principalmente, as possibilidades de que a caracterização dos solos destes municípios podem não estar de acordo com a definição proposta, assim como as metodologias usadas na determinação dos teores de argila por ocasião da caracterização dos solos e a que hoje é utilizada e podem ter contribuído para o afastamento dos valores principalmente quanto ao dispersante da argila.

A comparação entre as freqüências de textura e pH e a evolução de área cultivada com as principais culturas anuais dos Municípios, disponibilizada pelo IBGE (2004), pode fornecer informações auxiliares à explicação dos resultados. No Município de Mafra, a evolução na porcentagem de solos com teores de argila acima de 40% (Classes 1 e 2) acompanhou o aumento nas áreas cultivadas com milho e soja (Figura 6). Isso pode indicar que a expansão dessas culturas anuais, que cobrem em torno de 70% das áreas com lavouras temporárias no

Município, abriu fronteira para novas áreas de cultivo, e podem estar em áreas que foram cultivadas com batata, que utiliza o sistema convencional de plantio. A cultura da batata também pode ter contribuído para o resultado, especialmente entre 1999 e 2002.

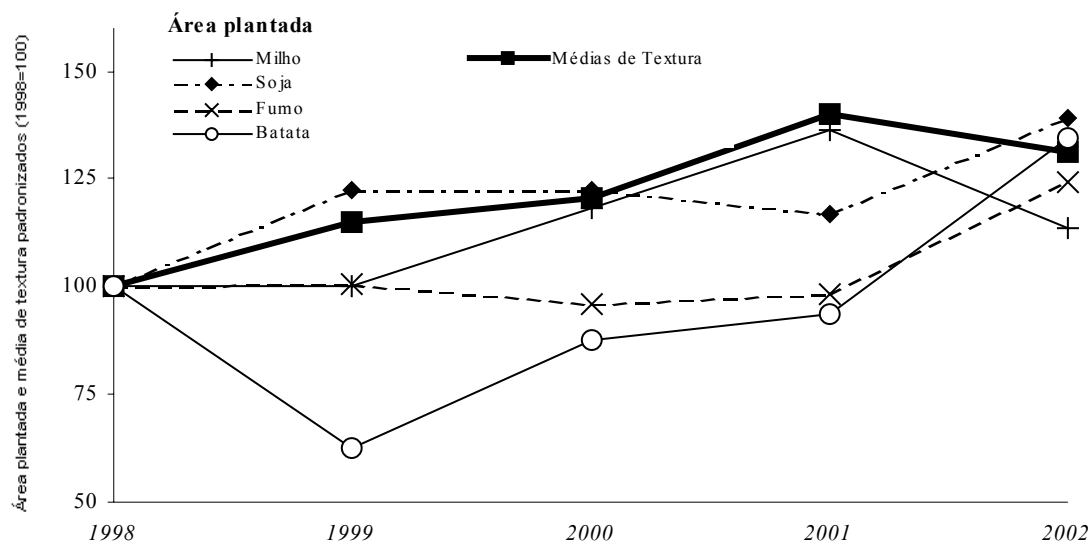


Figura 6. Evolução da área plantada com culturas anuais e das médias de teor de argila de solos, entre os anos de 1998 e 2002, no Município de Mafra; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).

Nos municípios de Canoinhas e Papanduva, as expansões de culturas anuais foram mais lentas, exceto para o cultivo de batata nos dois municípios, que apresentou aumento considerável entre 2001 e 2002, e para o milho em Papanduva (Figuras 7 e 8). De forma semelhante ao Município de Mafra, a evolução nas áreas cultivadas com milho, soja e fumo podem ter contribuído para as variações nos teores de argila, ao utilizar na rotação de culturas áreas degradadas ou de áreas com solos mais argilosos do que os Latossolos e Cambissolos.

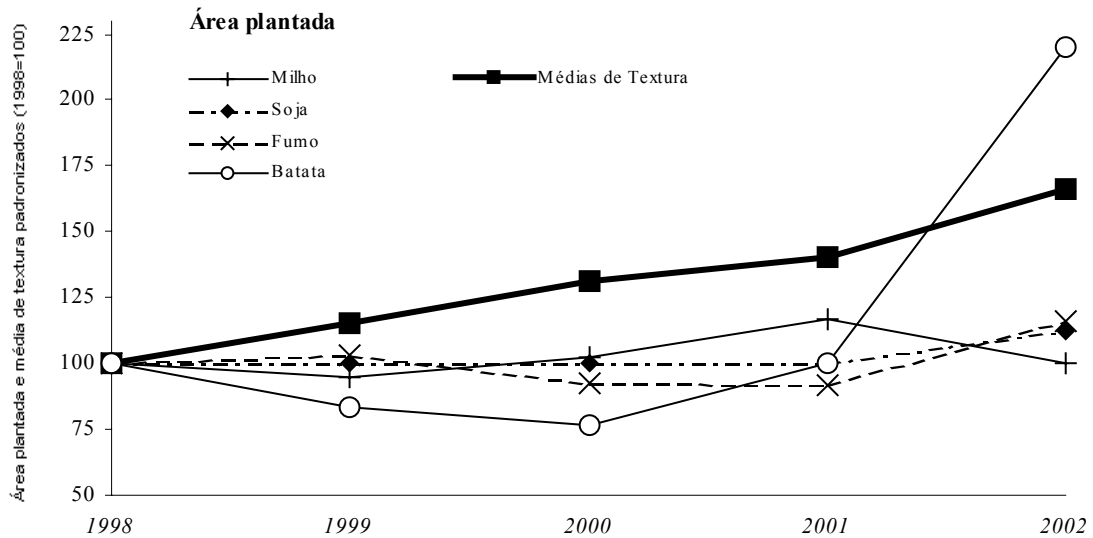


Figura 7. Evolução da área plantada com culturas anuais e das médias de teor de argila de solos, entre os anos de 1998 e 2002, no Município de Canoinhas; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).

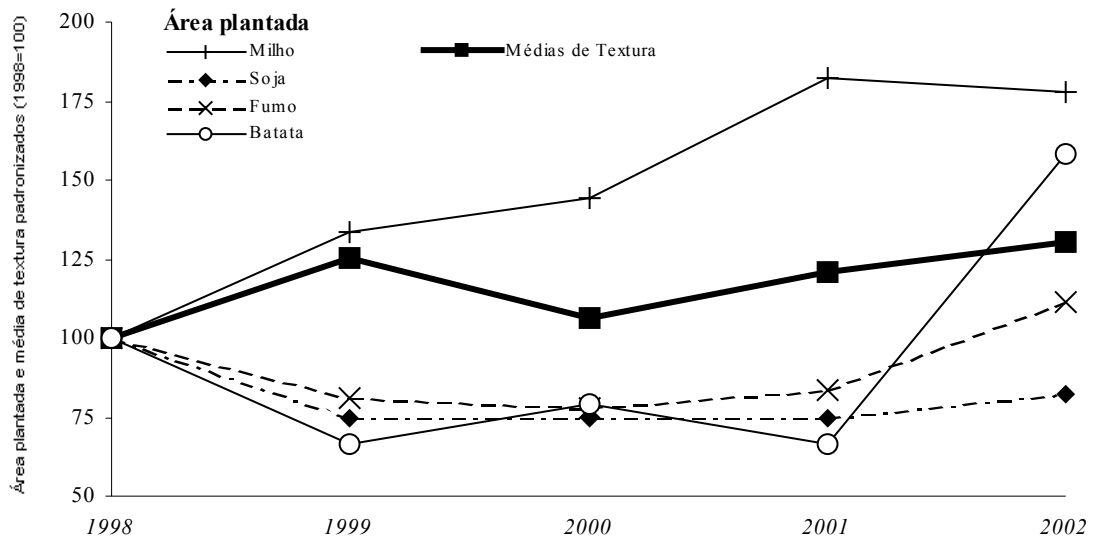


Figura 8. Evolução da área plantada com culturas anuais e das médias de teor de argila de solos, entre os anos de 1998 e 2002, no Município de Papanduva; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).

VI.2. Teor de matéria orgânica

As médias dos teores de matéria orgânica aumentaram entre os anos de 1999 e 2000, e a partir deste ano passou a diminuir gradualmente para os três municípios (Tabela 3). Esses valores classificam-se dentro da faixa de teor médio, exceto para as médias do Município de Papanduva nos anos de 2000 e 2001, que correspondem ao teor alto.

Tabela 3. Valores médios de matéria orgânica, em % m:v, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Município	Anos amostrados				
	1998	1999	2000	2001	2002
	Matéria orgânica (% m:v)				
Canoinhas	3,9	3,7	4,8	4,2	4,0
Mafra	3,7	3,7	4,2	3,8	3,4
Papanduva	4,2	3,7	5,5	5,1	4,6

Os resultados obtidos no cálculo das médias são reflexos da maior frequência de solos que apresentam teor médio de matéria orgânica (Figura 9), especialmente das amostras de Canoinhas e Mafra. Somado os teores altos de matéria orgânica, essas duas classes de interpretação abrangem mais de 80% das amostras analisadas. As amostras do Município de Papanduva tiveram tendência semelhante, diferenciando-se de Canoinhas e Mafra pelo aumento abrupto de teores altos de matéria orgânica no ano de 2000.

Os teores de matéria orgânica não acompanharam o aumento constatado nas classes texturais dos solos, e esse fato pode confirmar a explicação de que parte significativa das amostras é provinda de cultivos em novas áreas, ou seja, glebas que passaram por um período de pousio e recuperaram os níveis de matéria orgânica antes diminuídos pelo manejo. Pode ter contribuído para esse resultado também a transformação de pastagens nativas em cultivos anuais. Entretanto, deve-se levar em conta que nas áreas amostradas em anos sucessivos, a forma de cultivo, associado às condições climáticas, contribuíram para a manutenção dos teores médios de matéria orgânica. Assim, o uso de plantio direto, por exemplo, pode ter ocasionado menor degradação do solo e dos estoques de matéria orgânica. As temperaturas amenas no verão e frias no inverno, predominantes no clima do Planalto de Canoinhas, intensificaram esse efeito da forma de manejo do solo. Outro fator que pode estar em questão

é a quantidade de matéria orgânica não foi sensível às mudanças causadas pelo cultivo, sendo necessário uma análise mais aprofundada sobre o tipo ou qualidade do material orgânico presente nos solos.

Em Papanduva, observa-se um aumento considerável nos solos com teor de matéria orgânica alto entre os anos de 1999 e 2000, que acompanhou o aumento na frequência das Classes Texturais 3 e 4. Se compararmos os resultados de todos os anos, verifica-se uma relação inversa entre as frequências das Classes Texturais 1 e 2 e os teores altos de matéria orgânica. Esses solos, embora possuam maior teor de argila - o que poderia indicar maior proteção física e agregação de matéria orgânica - em decorrência do material de origem e aspectos ligados à sua formação, possuem teores de matéria orgânica menores que solos como os Latossolos da região, que são classificados dentro da Classe Textural 3 (SANTA CATARINA, 1973; COMISSÃO..., 1995).

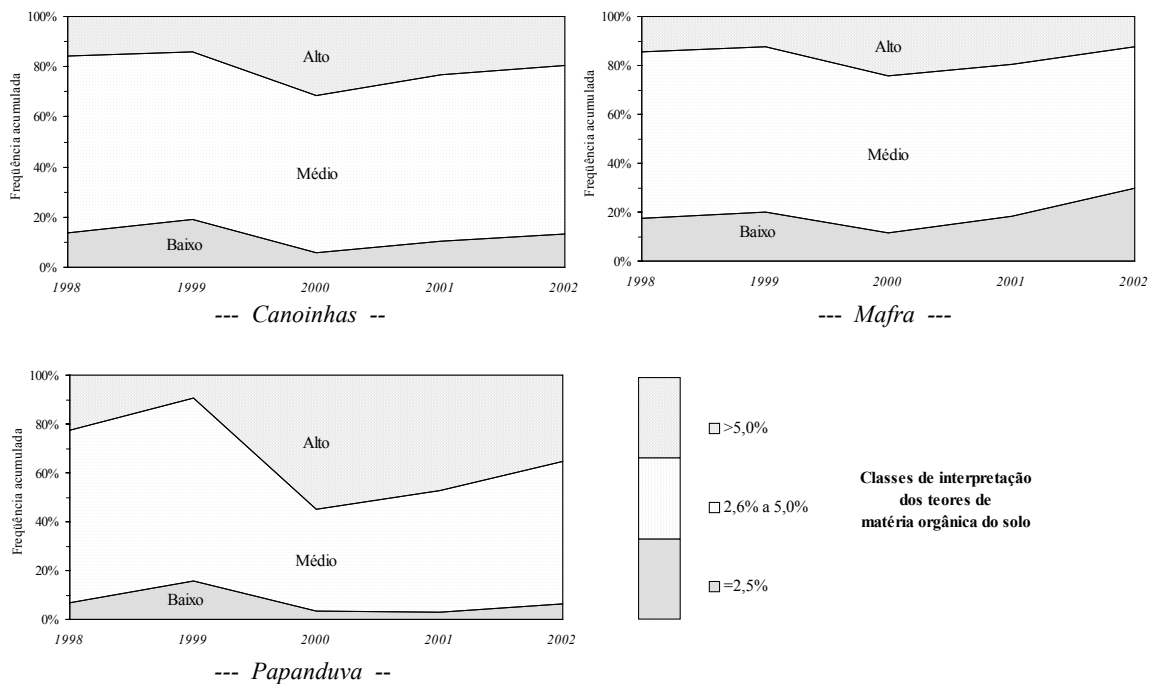


Figura 9. Frequências dos teores de matéria orgânica dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).

VI.3. pH e SMP, Ca+Mg e Al trocáveis

As médias dos valores de pH e SMP tiveram pequena variação durante os anos amostrados, situando-se no limite entre os teores baixo e médio, e foram semelhantes para os diferentes municípios, exceto para Mafra, que a partir do ano de 2000 apresentou diminuição gradual nas médias (Tabela 4). Os teores de Ca+Mg trocáveis aumentaram a partir do ano 2000 nos três municípios, enquanto os valores de Al trocável não tiveram variação, exceto para as médias das amostras de Papanduva, que diminuíram a partir de 2000. De qualquer forma, o uso da média para esse atributo pode não ser a melhor medida descritiva, pois os valores de Al trocável apresentaram distribuição exponencial em todas as situações de ano e Município, e a grande maioria das amostras do solo apresentou concentrações – estimadas em cmol_c/L - iguais a zero (Anexo 2, Figuras 37, 38 e 39).

Tabela 4. Valores médios de pH, índice SMP, do somatório de cálcio e magnésio trocáveis e alumínio trocável, em cmol_c/L , determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Município	Anos amostrados				
	1998	1999	2000	2001	2002
	pH				
Canoinhas	5,4	5,4	5,4	5,6	5,5
Mafra	5,3	5,5	5,4	5,3	5,2
Papanduva	5,4	5,6	5,4	5,6	5,4
	SMP				
Canoinhas	5,5	5,6	5,6	5,7	5,6
Mafra	5,4	5,8	5,6	5,5	5,4
Papanduva	5,3	5,8	5,5	5,7	5,5
	Ca + Mg trocáveis (cmol_c/L)				
Canoinhas	10,9	10,1	10,1	12,0	12,5
Mafra	8,0	8,9	6,4	8,3	8,0
Papanduva	14,2	13,4	11,6	14,4	13,1
	Al trocável (cmol_c/L)				
Canoinhas	1,2	1,0	1,3	1,0	1,2
Mafra	1,5	0,9	1,2	1,4	1,3
Papanduva	1,3	0,8	1,1	0,6	0,7

As classes de interpretação para os teores de pH apresentaram distribuição estratificada onde, de modo geral, metade das amostras teve teores de pH médio e alto (acima de 5,5), e a outra metade, teores baixo e muito baixo (abaixo de 5,5). Esse resultado foi observado principalmente nos municípios de Canoinhas e Papanduva, enquanto em Mafra constatou-se um aumento considerável na frequência de solos com pH abaixo de 5,5 a partir do ano de 1999, que culminaram em torno de 75% do total de amostras em 2002.

Nos Municípios de Mafra e Papanduva, as frequências de solos com pH abaixo de 5,0, presentes em 46% e 34% das amostras do ano de 2002, respectivamente, tiveram aumento proporcionalmente igual ao das áreas cultivadas com batata, que duplicou em Mafra no período compreendido entre 1999 e 2002 (figura 10).

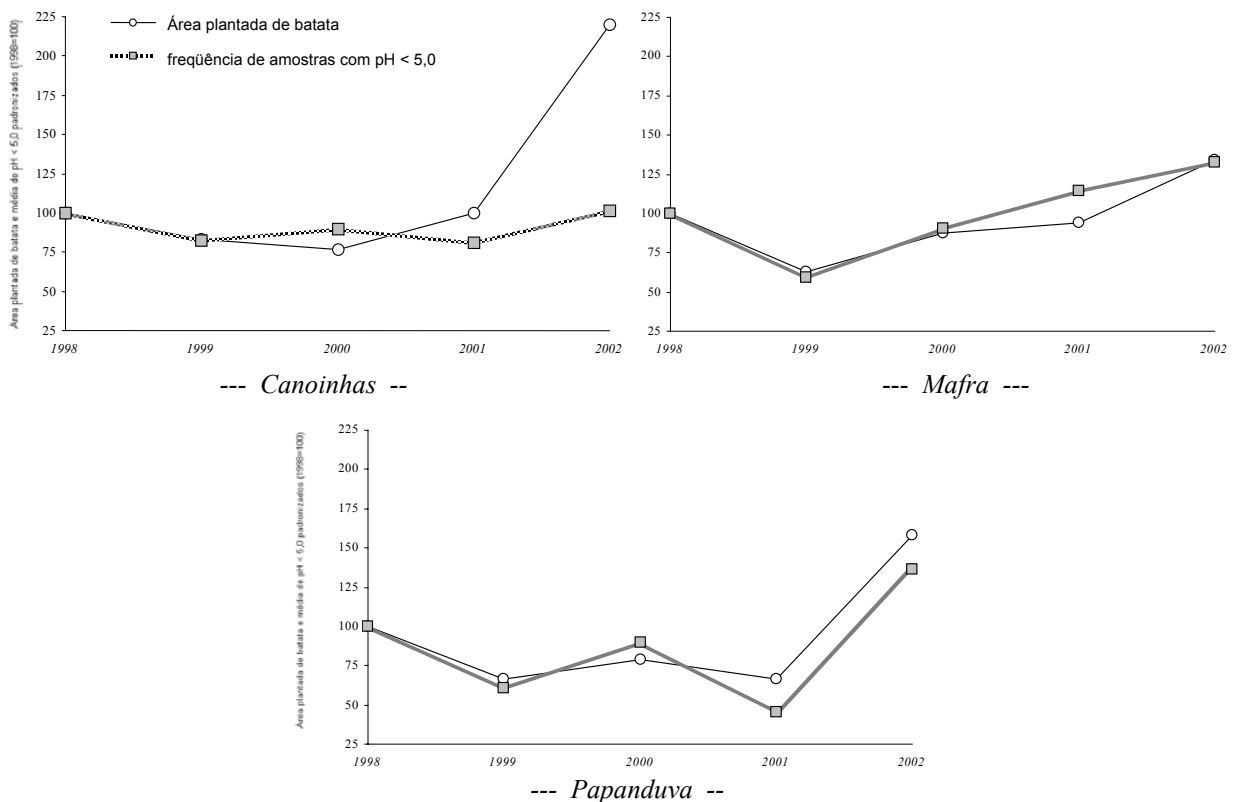


Figura 10. Evolução da área plantada com a cultura de batata e da frequência de solos com pH muito baixo (pH<5,0), entre os anos de 1998 e 2002, nos Municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).

A manutenção ou correção do pH para valores até 5,5 em plantios de batata é preconizada pela tabela da ROLAS (COMISSÃO., 1995), diferentemente do pH igual a 6,0 recomendado para as demais culturas anuais da região – milho, soja, feijão, fumo. Esse fato deve ser investigado quanto a questões fitossanitárias, pois condições de solos próximos da neutralidade propiciam a ocorrência de bacterioses na cultura. Em solos para reflorestamento com pinus e eucalipto também se recomenda a calagem para valores de pH igual a 5,5, que desta forma, podem ter contribuído para o resultado.

A cultura da batata é bastante susceptível a diversas doenças, e a incidência, por exemplo, da bactéria *Pseudomonas solanacearum*, agente causal da murchadeira, tornam necessárias a troca contínua das áreas cultivadas, a fim de evitar a reincidência no ano seguinte, e a procura de solos não cultivados e livres de patógenos (TOKESHI & BERGAMIN, 1980). Para isso, realiza-se o plantio em locais que passaram por um pousio prolongado ou a rotação de culturas com outras espécies anuais por vários anos até retornar com o cultivo de batata novamente. Desta forma, mudanças periódicas no local de plantio e a expansão do cultivo do tubérculo, em associação à busca preferencial de solos ácidos, podem estar relacionadas às alterações nas classes texturais durante os anos avaliados. Isso não significa que mudanças nos locais necessariamente implicam em cultivos em solos com maior teor de argila, pois a rotação de culturas provavelmente é feita, na maioria dos casos, em glebas da mesma propriedade em solos de textura semelhante. A frequência alta de solos com teores de pH menores que 5,5 e a estreita relação com a evolução da área plantada de batata, pode indicar o maior interesse de bataticultores na busca de informação sobre a fertilidade dos solos, uma vez que a área plantada de batata representa uma pequena parcela do total cultivado no Município - em torno de 1,2% (IBGE, 2004a) – e, como foi mostrado, há um aumento crescente nas áreas cultivadas com o tubérculo. Esse resultado foi semelhante para as amostras de Papanduva, onde as áreas cultivadas com batata possivelmente responderam pela maior proporção de solos com pH abaixo de 5,0, especialmente no último ano, pois 1/3 das amostras foram classificadas nessa faixa de interpretação.

Na situação acima, os resultados de pH representaram um "divisor" entre as espécies vegetais exploradas. Neste ponto, não se está admitindo que todas as amostras de solos ácidos foram provenientes de locais manejadas com batata no respectivo ano agrícola, mas o fato de que até 3/4 das amostras enviadas ao Laboratório de solos da CIDASC apresentaram pH abaixo de 5,5 parece mostrar que as condições de cultivo e o interesse nessa cultura tiveram influência considerável sobre o montante de pedidos de laudos de análise de solos. O cultivo

intensivo e a necessidade de insumos para a produção do tubérculo, referente à necessidade de fertilizantes e tratamentos fitossanitários, envolve custos de produção relativamente mais elevados que no milho, por exemplo, o que faz muitos produtores buscarem apoio financeiro em instituições bancárias. Assim, a disponibilização de financiamentos envolvem projetos de custeio, e para a compra de fertilizantes, especificamente, é necessária a apresentação de laudo de análise do solo, emitido por órgãos competentes, nesse caso, o Laboratório de Solos da CIDASC.

Os laudos com valores de pH acima de 5,5 provavelmente representaram aqueles solos manejados com as demais culturas anuais de importância econômica no município, como milho, soja e fumo. A expansão e o manejo utilizado nas áreas cultivadas com essas espécies também podem ter contribuído de forma expressiva nas alterações das frequências das classes texturais, pois abrangem em torno de 80% das áreas agrícolas de lavoura temporária (IBGE, 2004a). O pH baixo (5,1 a 5,5) foi o mais freqüente nos solos de Canoinhas e Papanduva até o ano de 2000, apresentando valores menores a partir desse ano. Em Canoinhas, a freqüência dos teores de pH alto e médio aumentou a partir de 2000, podendo indicar a realização de planos de correção de acidez para alcançar níveis de pH ideais para a maioria das culturas anuais. No município de Papanduva, a diminuição na freqüência de solos com pH baixo em 2001 (Figura 11) ocorreu pelo fato de que 38% das amostras apresentavam pH entre 5,3 e 5,7, ou seja, estavam em uma faixa intermediária que separa as classes de pH baixo e médio. Assim, embora possa parecer uma variação considerável, a média de pH em 2001, em comparação aos outros anos, não foi muito diferente.

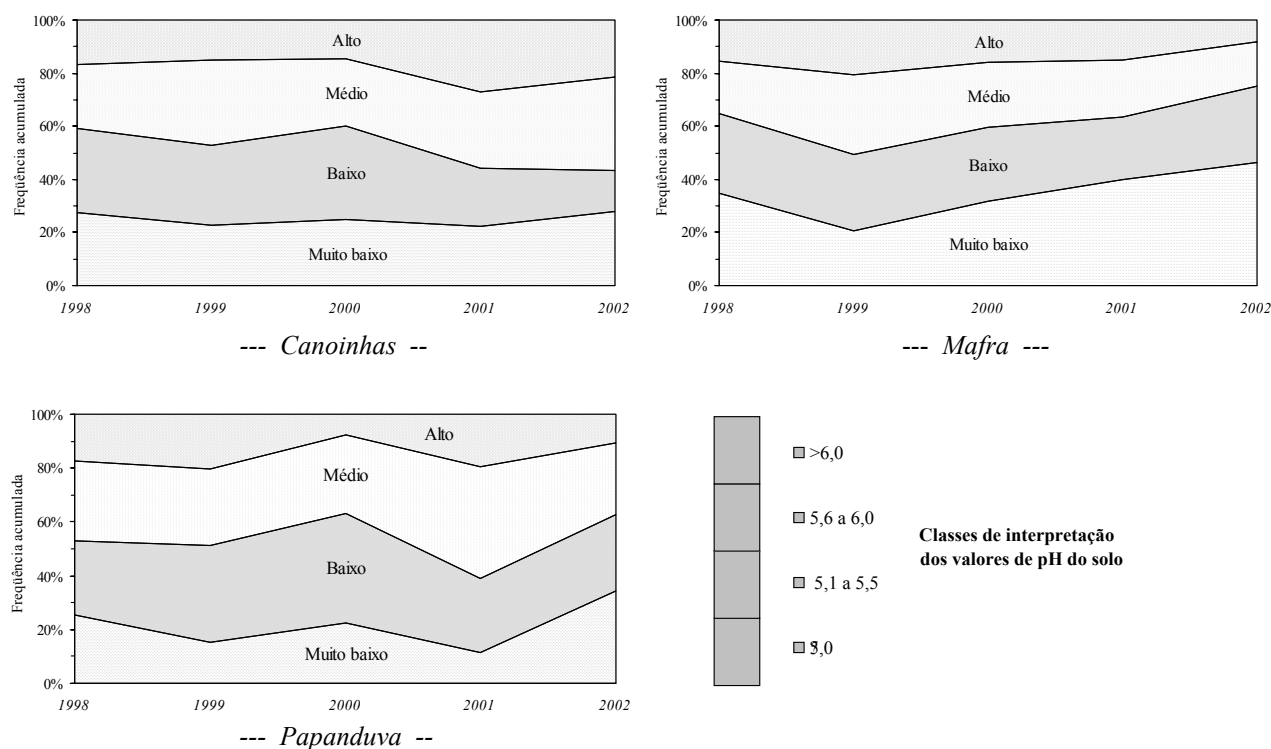


Figura 11. Frequências dos níveis de pH dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).

A grande maioria das amostras de Canoinhas e Papanduva atingiu teores altos de Ca+Mg (figura 12), que constitui um reflexo do uso freqüente de calcário. Esse insumo, formado basicamente de CaCO_3 e MgCO_3 , além de regular o pH para um determinado nível desejado, de acordo com o volume aplicado, também disponibiliza Ca e Mg para o crescimento vegetal em quantidades suficientes. Mesmo nos solos ácidos, a aplicação desse insumo em períodos anteriores permitiu suprir as necessidades de Ca e Mg e as deficiências são pouco prováveis. O somatório de Ca e Mg foi menor para os dados de Mafra em relação aos demais Municípios, e essa tendência pode ser observada também nas classes de interpretação de Ca+Mg (Figura 12).

Diferente da argila, que depende mais do material de origem dos solos amostrados, a baixa variação nos valores de pH e SMP e, em conjunto, de Ca+Mg e Al trocáveis, indica que tais atributos decorrem da “homogeneização” do ambiente por efeito da intervenção humana direta, especialmente pela quantidade de calcário aplicado. A distribuição de freqüências das classes de pH pode indicar, por um lado, a regularidade na correção da acidez do solo, e por outro lado, as condições do solo propiciadas para a exploração das espécies vegetais. Embora

a recomendação de calagem para a maioria das culturas tem como objetivo alcançar pH 6,0 (COMISSÃO..., 1995), para algumas espécies preconiza-se o cultivo em solos com pH máximo de 5,5, como batata, pinus e eucalipto.

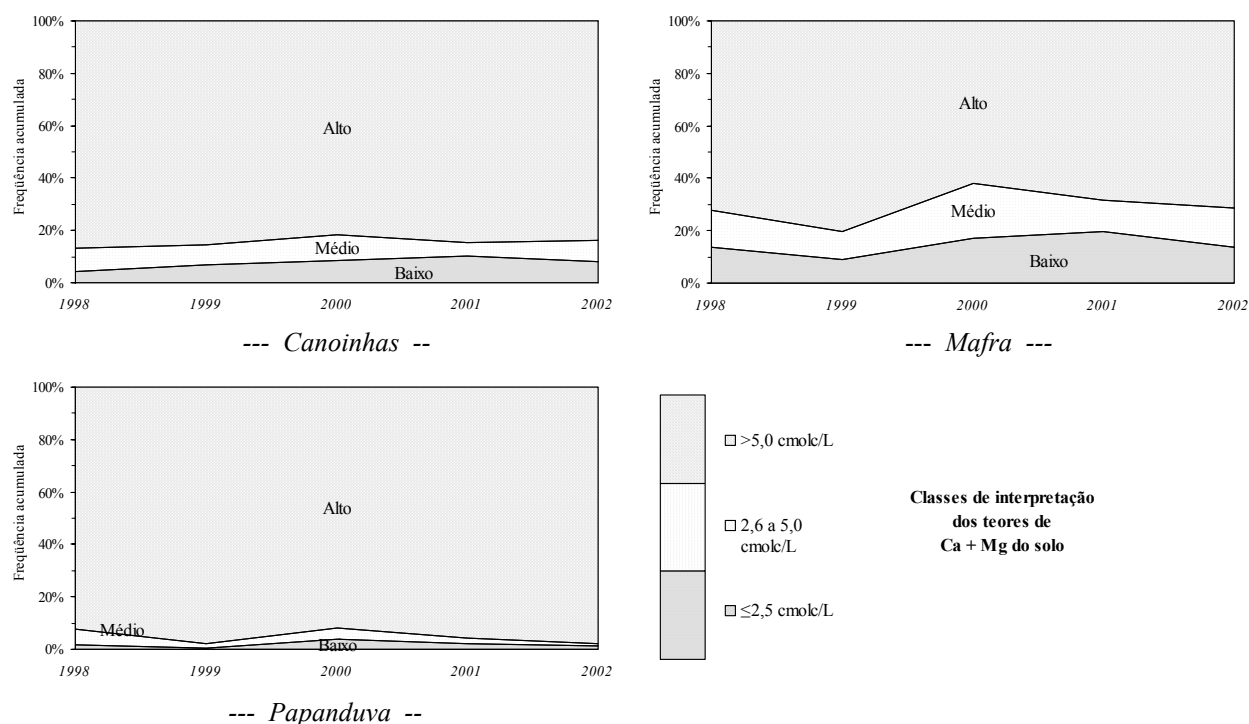


Figura 12. Frequências dos teores de cálcio + magnésio dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).

VI.4. P e K extraíveis

As médias dos teores de P não variaram de forma consistente no período avaliado (Tabela 5). Ressalta-se que a avaliação de possíveis mudanças nos níveis do P só pode ser realizada por meio dos dados categorizados (Figura 13), pois os níveis de disponibilidade desse nutriente dependem da textura do solo, e atualmente são interpretadas de acordo com as classes texturais propostas pela ROLAS (COMISSÃO..., 1995).

Os teores de P foram bastante estratificados, com uma faixa estreita de solos apresentando níveis suficientes de disponibilidade do nutriente, especialmente no Município de Mafra. Neste local, as frequências dos níveis de P mantiveram-se praticamente constantes,

e as faixas de teores suficiente e alto, representaram no máximo 27% do montante de amostras.

Níveis baixos de P foram os mais frequentes nas amostras dos três municípios. Em Canoinhas e Papanduva observou-se aumento nas frequências de teores alto e suficiente, especialmente no primeiro município, onde em torno de 60% das amostras apresentaram valores dentro dessas classes de interpretação. Comparando-se esses resultados obtidos para os teores de P (Figura 13) com os de textura (Figura 2), observar-se que a disponibilidade de P acompanhou o aumento das classes com teores mais elevados de argila (Classes 1 e 2).

Tabela 5. Valores médios de fósforo extraíveis, em mg/L, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Município	Anos amostrados				
	1998	1999	2000	2001	2002
	Fósforo (mg/L)				
Canoinhas	15,5	9,0	10,7	8,9	12,7
Mafra	11,1	10,0	7,9	9,5	9,0
Papanduva	12,3	8,2	8,2	8,6	8,4

Os estratos de teores de P (Figura 13) são decorrentes de efeitos da fertilidade natural dos solos e do manejo condicionado às culturas exploradas nos diferentes sistemas agrícolas. Além de fatores de formação do solo, como material de origem, relevo, clima, agentes bióticos e o tempo. As fertilizações recomendadas para as culturas mais exigentes em P podem ter influenciado principalmente nos teores mais elevados do nutriente, que são mais difíceis de ocorrer somente em virtude da disponibilidade do nutriente pelo material de origem.

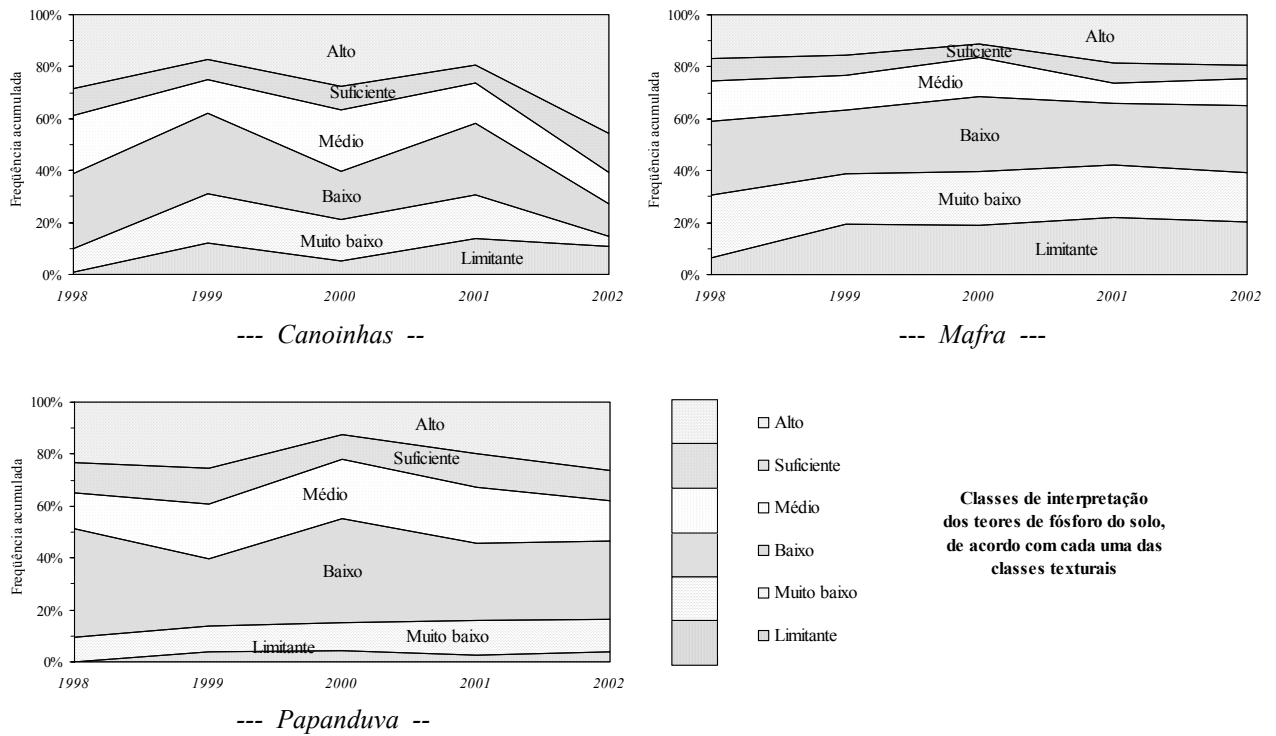


Figura 13. Frequências dos teores de fósforo dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).

Ao discutir nutriente vimos que os teores de P estratificados provavelmente também estiveram ligados aos tipos de culturas exploradas nos sistemas agrícolas que enviaram amostras para análise, especialmente no caso dos níveis mais elevados. As classes de interpretação de P para teores mais elevados talvez decorrem dos sistemas cultivados com batata; essa cultura requer maior quantidade de fertilizantes em relação às outras culturas exploradas na região. As tabelas da ROLAS (COMISSÃO..., 1995) recomendam a aplicação máxima de 140 kg/ha, em níveis limitantes de P em fumo, milho e soja, enquanto na cultura da batata, essa quantidade corresponde à recomendação quando os níveis de P são médios. Entretanto, nessa cultura, por motivos já apresentados, os valores de pH do solo encontram-se preferencialmente abaixo de 5,5, o que aumentaria a retenção de P nas partículas minerais do solo. Essa relação direta entre a acidez e retenção de P no solo pode explicar o fato de que no Município de Mafra, em torno de 60% das amostras apresentaram teores limitantes a baixos no nutriente, ao mesmo tempo em que mais da metade das amostras, considerando todos os anos avaliados, apresentaram pH abaixo de 5,5.

A fertilização com P mostra-se uma questão importante nos sistemas agrícolas, e a variação considerável constatada nos teores do nutriente indicam que os fatores vão além das espécies cultivadas, envolvendo questões de ordem econômica e técnica. As figuras 18, 19 e

20 mostram que nos Municípios de Mafra e Papanduva as médias de P foram subestimadas para solos das Classes Texturais 3 e 4 e superestimadas para Classes Texturais 1 e 2. Esse resultado pode indicar a aplicação do P, utilizando-se uma classe textural diferente da encontrada através da análise de laboratório ou com uma aplicação menor pela disponibilidade de recursos para adquirir o insumo. Esse fato não foi constatado de forma tão clara no Município de Canoinhas, mostrando que nesse local possivelmente as fertilizações, de acordo com as culturas manejadas, estão mais próximas das recomendações oficiais.

Deve-se considerar que o valor arbitrado para definir as classes, pode gerar uma preocupação quanto à amplitude. Nota-se, que em algumas classes, como por exemplo na figura 18, onde entre a faixa, de valor arbitrado, 25 e 26 % de argila haveria a mudança de classe 3 para classe 4, conseqüentemente influenciaria na recomendação de fósforo, podendo criar uma situação de superestimação.

Os teores de K permaneceram com as médias entre as classes suficiente e alto, variando pouco durante os anos avaliados (Tabela 6). Do mesmo modo, a divisão nas classes, de acordo com a disponibilidade, teve a maioria das amostras de solo com níveis suficientes e altos do nutriente, e freqüências estáveis durante os anos avaliados (Figura 14).

Tabela 6. Valores médios de potássio extraíveis, em mg/L, determinados através dos laudos de análise de solo emitidos pelo LFQB da CIDASC para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Município	Anos amostrados				
	1998	1999	2000	2001	2002
	Potássio (mg/L)				
Canoinhas	149	116	147	141	161
Mafra	118	122	122	146	140
Papanduva	156	152	167	156	144

Diferente do resultado constatado para os teores de P, a manutenção em níveis estáveis de K, independente da variação observada nos teores de argila, possivelmente deriva em maior parte da fertilidade natural, uma vez que também a maioria dos solos apresentou níveis suficientes e altos do nutriente. Entretanto, a concentração dentro dos teores suficientes e altos (Figura 14) e a distribuição normal das amostras (Anexo 2, Tabela 11) podem representar a fertilização regular com o nutriente no solo. Da mesma forma que o P, as tabelas da ROLAS (COMISSÃO..., 1995) recomendam a aplicação máxima de 130 kg/ha, em níveis limitantes

de K nas culturas de fumo, milho e soja, enquanto na cultura da batata essa quantidade corresponde à recomendação quando os níveis de P são médios a baixos.

A ausência de variações nos anos avaliados indica que há uma manutenção regular dos níveis de P e K através de fertilizantes, e assim não há como verificar possível influência de sistemas agrícolas, especialmente onde os rendimentos mantiveram-se constantes durante os anos. As figuras 15, 16 e 17, onde estão representadas as variações de produtividade das principais culturas anuais dos Municípios avaliados (IBGE, 2004b) e de teores de P e K e matéria orgânica, mostram que não houve um padrão claro de influência dos níveis de nutrientes sobre os rendimentos. Possivelmente, a produtividade das culturas foi mais propensa a mudanças devido a outros fatores, como as condições climáticas.

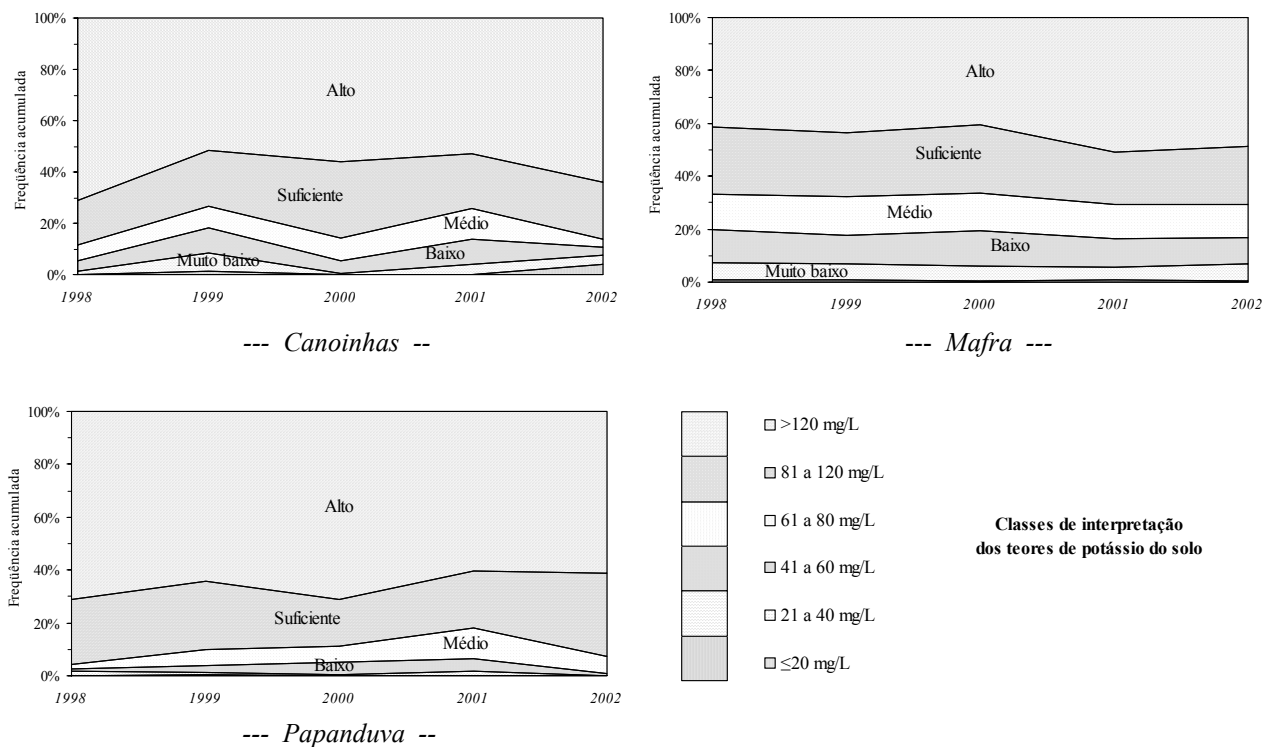


Figura 14. Frequências dos teores de potássio dos laudos de análise de solo emitidos para Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002, de acordo com as categorias de interpretação adotadas pela ROLAS (Comissão..., 1995).

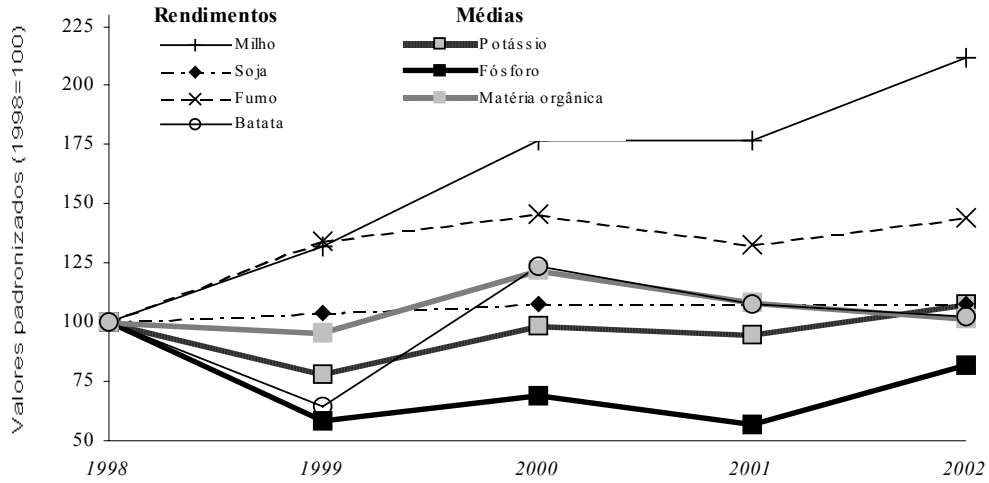


Figura 15. Evolução do rendimento das principais culturas anuais e das médias de teor de potássio, fósforo e matéria orgânica de solos, entre os anos de 1998 e 2002, do Município de Canoinhas; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).

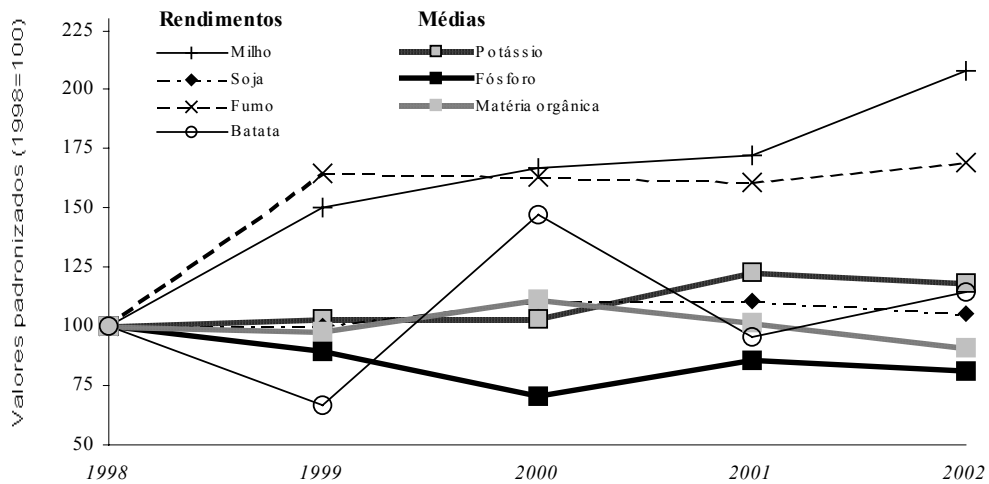


Figura 16. Evolução do rendimento das principais culturas anuais e das médias de teor de potássio, fósforo e matéria orgânica de solos, entre os anos de 1998 e 2002, do Município de Mafra; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).

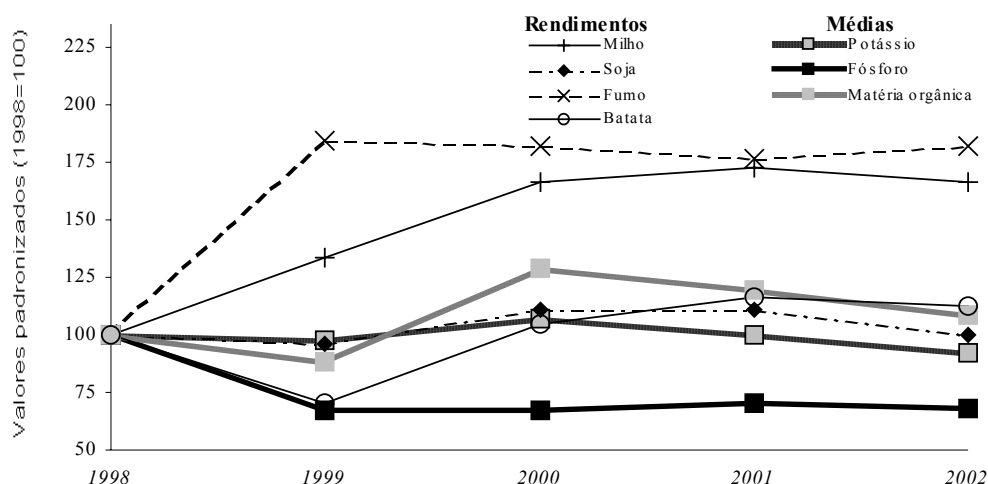


Figura 17. Evolução do rendimento das principais culturas anuais e das médias de teor de potássio, fósforo e matéria orgânica de solos, entre os anos de 1998 e 2002, do Município de Papanduva; valores padronizados com base no ano de 1998 (1998 = 100).

VI.5. Relação teor de P x Textura do solo

Os teores de argila exercem influência determinante no grau de disponibilidade e nos teores extraíveis de P no solo, e constitui informação fundamental para a interpretação dos resultados de análise desse nutriente e na recomendação de fertilizantes fosfatados. As figuras 18, 19 e 20 mostram, para cada Município, a reunião das médias de teores de fósforo comparadas com as faixas de interpretação de teores, e dos dados de textura dos cinco anos observados.

Nos Municípios de Mafra e Papanduva, as médias dos teores de fósforo apresentaram variação pequena com o aumento na textura, especialmente em Papanduva, alcançando teores médios a baixos para os solos com até 40% de argila - que cobriram 73,5% das amostras de solos levantados em Mafra - e ficaram no limite entre os níveis suficiente e alto para os solos mais argilosos. A divisão nas classes interpretativas de fósforo mostrou tendência semelhante às médias, pois com o aumento do teor de argila constatou-se aumento nas frequências de solos com teores altos e suficientes no nutriente.

As amostras do Município de Canoinhas mostraram resultado diferente, com os teores de fósforo passando gradativamente de médio a suficiente/alto com o aumento do teor de argila. A frequência de solos com teores entre médio e alto foi maior nesse local, situando-se acima de 50% das amostras.

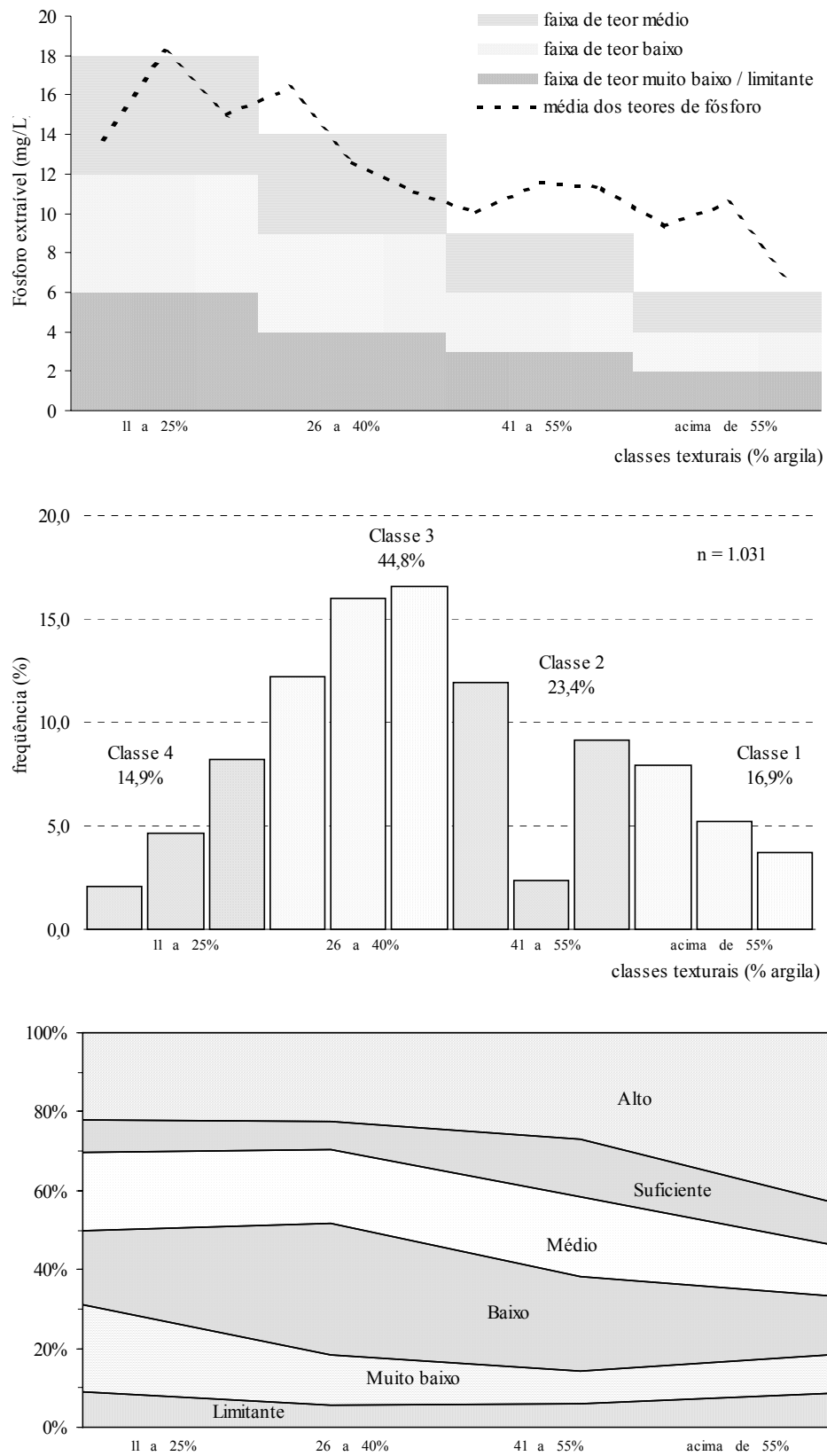


Figura 18. Variação das médias e das frequências dos teores de fósforo, em função dos teores de argila, de amostras de solos de Canoinhas analisadas entre os anos de 1998 e 2002.

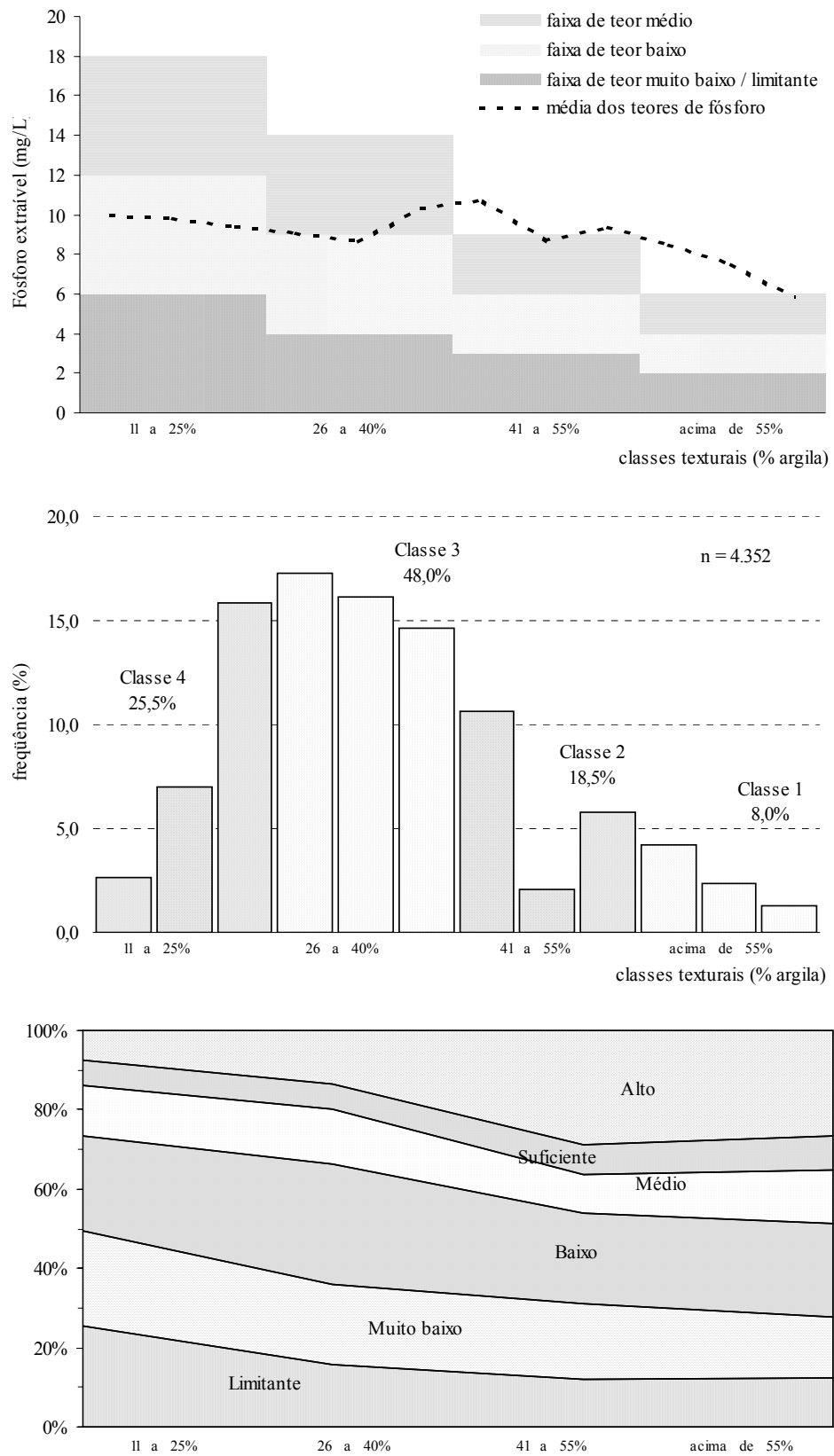


Figura 19. Variação das médias e das frequências dos teores de fósforo, em função dos teores de argila, de amostras de solos de Mafra analisadas entre os anos de 1998 e 2002.

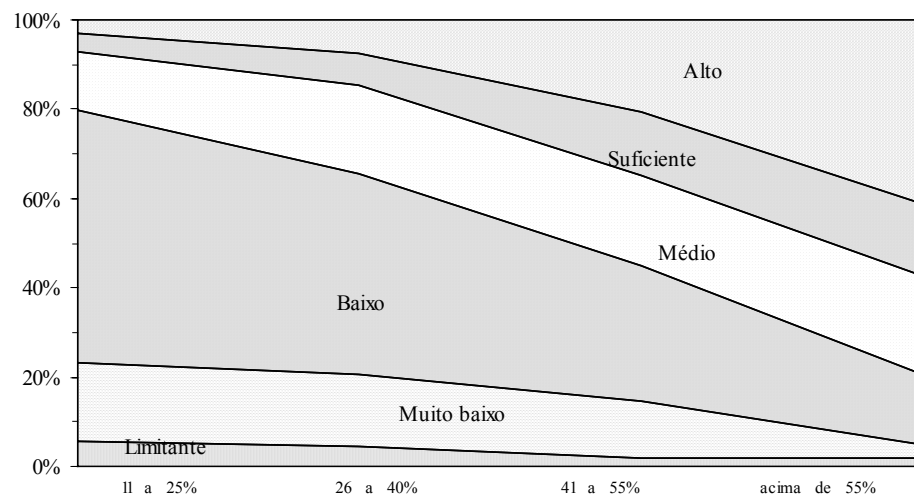
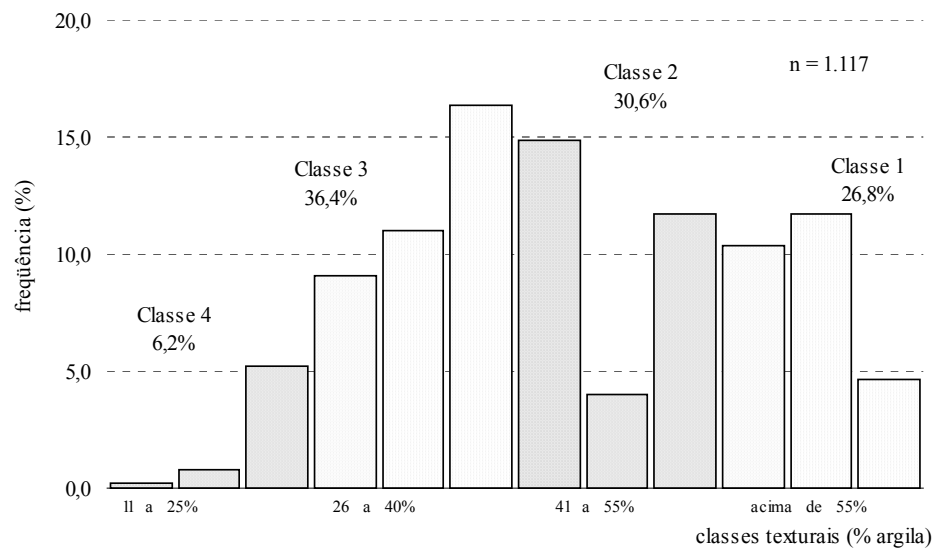
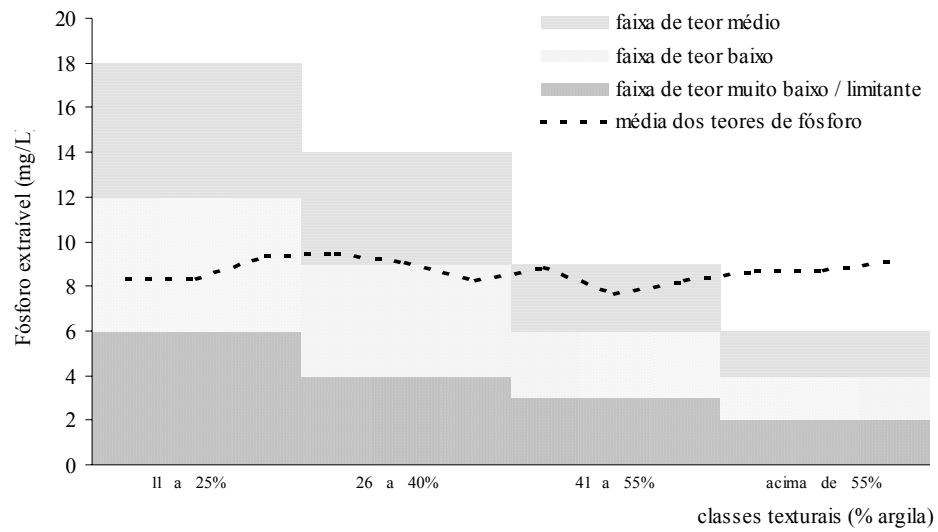


Figura 20. Variação das médias e das freqüências dos teores de fósforo, em função dos teores de argila, de amostras de solos de Papanduva analisadas entre os anos de 1998 e 2002.

VI.6. Considerações

Este trabalho poderia ter uma amplitude maior com o levantamento a campo de informações sobre as formas de cultivo e de manejo do solo e tipos de fertilizantes utilizados pelos agricultores dos Municípios avaliados. Poderia auxiliar na análise dos resultados, o levantamento de questões sobre a assistência técnica prestada aos agricultores e aspectos das políticas públicas municipais e estaduais referentes ao desenvolvimento agrícola, e mesmo nas relações existentes entre tais níveis de organização política.

Neste momento, a inclusão destas questões no desenvolvimento da dissertação tornaria demorada e onerosa para proceder ao levantamento das informações que podem ser entendidas como importante. O que se pretendeu, é utilizar os dados na forma de como está disponível no laboratório, não criando outros custos a não ser aqueles que já foram produzidos, onde o governo estadual subsidiou os valores pagos pelo agricultor, verificando que é possível recomendar alguns direcionamentos para trabalhos futuros e de estudos mais avançados, como exemplos, investigar erros analíticos do laboratório, avaliar as recomendações, verificando se estariam ou não, atendendo as orientações emanadas pelas instituições de pesquisa, assistência técnica ou outro fator que estaria sendo desconsiderado ou até desconhecido pelas entidades que teriam a responsabilidade de suprir as necessidades apontadas.

Embora, a falta de outras informações possa ser considerada um fator limitante às conclusões, observou-se variações em atributos do solo a partir dos laudos emitidos, e que mostrou ser importante para iniciar a construção de uma ferramenta para avaliar a evolução da agricultura em uma determinada região.

Observou-se a necessidade de reavaliar o processo de envio de amostras e dados para os laboratórios, com amostragem bem orientada, localização de coleta, referencia aos tipos de fertilizantes, histórico de cultivo, culturas manejadas e forma de preparo do solo, dentre outros, solicitadas de uma forma organizada e prática para que o agricultor não sinta que se está instalando um processo caro, lento e burocrático, mas sim um mecanismo que trará retorno na forma de recomendações para a melhoria de sua qualidade de vida.

Para uma noção deste documento elaborou-se um modelo (Figura 21), como sugestão, para iniciar um debate neste sentido. Com isso, além das informações contidas no laudo e utilizadas na recomendação de fertilizantes, seriam disponibilizados dados auxiliares, os quais poderiam ser usados na avaliação da evolução da fertilidade do solo em uma determinada

propriedade, região ou município, auxiliando na alocação preferencial de recursos relacionado a planos de manejo da fertilidade do solo, tornando mais eficiente o destino de fertilizantes e calcários distribuídos e trazendo benefícios econômicos ao estado. As informações produzidas poderão também auxiliar no direcionamento de agendas de políticas públicas, no sentido de difundir projetos de desenvolvimento participativo relacionados à agricultura do estado e modelos ou programas construtivistas de desenvolvimento local, envolvidos em propostas de manejo da fertilidade do solo de acordo com o contexto dos sistemas agrícolas e com a disponibilidade de fertilizantes.

Para complementar, dizer que temos à disposição um mecanismo importante, que deve ser levado em consideração, pois a partir da análise da evolução das variações, em uma série temporal, é possível apontar e acompanhar as mudanças, determinando o momento propício para intervenção do homem nos sistemas agrícolas, mudando as possibilidades e definindo estratégias como forma de antecipar-se, com bastante antecedência ao agravamento dos problemas como, por exemplo, os processos de desertificação.

Figura 21. Modelo, como sugestão, de questionário que deverá acompanhar as amostras de solos, com informações que possam ampliar a discussão sobre a avaliação dos resultados laboratoriais.

INSTITUIÇÃO		PROTOCOLO DO LABORATÓRIO																	
QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRA DE SOLO																			
OS DADOS SOLICITADOS SÃO MUITO IMPORTANTES PARA VOCE, AO PREENCHER CLARAMENTE, VOCÊ ABRE A POSSIBILIDADE DE VER DISPONIBILIZADO, NÃO SÓ, OS RESULTADOS DE SUA ANÁLISE DE SOLOS, COMO TAMBEM INFORMAÇÕES IMPORTANTES PARA DECISÕES TÉCNICAS, DE POLÍTICAS AGRÍCOLAS E PESQUISAS, A PARTIR DA AVALIAÇÃO EM ANOS CONSECUTIVOS DE UM DETERMINADO NUMERO AMOSTRAS. SE VOCE TIVER DIFICULDADES EM PREENCHER O FORMULARIO, PROCURE UM TÉCNICO DE SUA REGIÃO.																			
ENDEREÇO PARA REMESSA DO LAUDO																			
NOME DO REMETENTE																			
ENDEREÇO																			
MUNICIPIO	LOCALIDADE	CEP	UF																
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA																			
NOME DO PRODUTOR																			
ENDEREÇO																			
MUNICIPIO	LOCALIDADE	CEP	UF																
CODIGO DA AMOSTRA	COORDENADAS																		
INFORMAÇÕES ADICIONAIS																			
USOU ADUBOS NOS ULTIMOS 3 ANOS ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	FEZ CALAGEM NOS ÚLTIMOS 3 ANOS ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	A AMOSTRA FOI COLETADA COM <input type="checkbox"/> TRADO <input type="checkbox"/> PÁ <input type="checkbox"/> OUTRO _____																	
QUAL O TIPO DE ADUBAÇÃO USADA ? <input type="checkbox"/> MINERAL <input type="checkbox"/> ORGÂNICA <input type="checkbox"/> ORG/MINERAL <input type="checkbox"/> ADUB. VERDE <input type="checkbox"/> OUTRAS _____																			
UTILIZAÇÃO AGRÍCOLA ATUAL DA AREA AMOSTRADA <input type="checkbox"/> POUSIO <input type="checkbox"/> PASTAGEM <input type="checkbox"/> ROTAÇÃO <input type="checkbox"/> PERENE <input type="checkbox"/> ANUAL <input type="checkbox"/> NOVA AREA <input type="checkbox"/> OUTRA _____																			
CARACTERIZAÇÃO DA AREA <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;">[] Ha</td> <td style="border: none;">CULTURA A PLANTAR</td> <td style="border: none;">[]</td> <td style="border: none;">PRODUTIVIDADE ESPERADA</td> <td style="border: none;">[]</td> </tr> </table>				[] Ha	CULTURA A PLANTAR	[]	PRODUTIVIDADE ESPERADA	[]											
[] Ha	CULTURA A PLANTAR	[]	PRODUTIVIDADE ESPERADA	[]															
PREPARO DO SOLO <input type="checkbox"/> ARAÇÃO <input type="checkbox"/> GRADEAMENTO <input type="checkbox"/> ENXADA ROTATIVA <input type="checkbox"/> SUBSOLADOR <input type="checkbox"/> PLANTIO DIRETO <input type="checkbox"/> ESCARIFICAÇÃO <input type="checkbox"/> OUTROS _____																			
FINALIDADES <input type="checkbox"/> AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE <input type="checkbox"/> RECOMENDAÇÃO DE FERTILIZANTES <input type="checkbox"/> CALAGEM <input type="checkbox"/> FINANCIAMENTO <input type="checkbox"/> PROGRAMAS DE GOVERNO <input type="checkbox"/> FED <input type="checkbox"/> EST <input type="checkbox"/> MUN <input type="checkbox"/> PROJETOS <input type="checkbox"/> OUTROS _____																			
CULTURAS ANTERIORES PRODUTIVIDADE AREA PLANTADA FINANCIAMENTO <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</td> </tr> </table>				_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO																
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO																
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO																
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO																
CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA DO SOLO _____ _____ _____																			
OBSERVAÇÕES QUE JULGAR IMPORTANTE. _____ _____ _____ _____																			
DATA REMESSA		RESERVADO AO LABORATÓRIO																	
4/6/2004		DATA ENTRADA	COD. INTERESSADO																

VII. Conclusões e Recomendações

Nas condições em que foi realizado este levantamento, a partir da avaliação dos resultados das análises de solos, realizadas no Laboratório da CIDASC entre os anos de 1998 e 2002, de amostras enviadas por agricultores dos municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva, foi possível concluir que :

1. Não se encontrou explicação razoável para as variações nos teores argila com base somente nos dados levantados, não sendo possível afirmar que se trata de uma tendência efetivamente ocorrente na textura do solo.
2. Existe a necessidade de aprofundar as investigações sobre os teores de fósforo extraível e sua relação com o teor de argila dos solos, com intuito de verificar as situações de subestimação e superestimação de recomendação da adubação fosfatada.
3. As análises de solos realizadas na rotina dos laboratórios podem ser mais valorizadas, e a ampliação das informações sobre a área amostrada pode auxiliar na geração de pesquisas e políticas públicas de âmbito municipal, regional e estadual.

A partir das conclusões deste trabalho, observa-se a importância de evoluir a discussão não só das análises de solos como um fator pontual, mas sim discutir todo um sistema que possa oferecer as respostas de dúvidas suscitadas, por exemplo, erros de laboratório, calibração das metodologias de análise e coleta de amostra, recomendações de adubação e calagem.

Verificou-se que a atuais informações que acompanham as amostras estão distantes do que se torna necessário para um aprofundamento através de uma análise sistêmica, com respostas às questões apresentadas. Mas é possível iniciar um processo de mudança a partir da discussão sobre o questionário proposto, para que trabalhos futuros obtenham as informações com maior clareza, rapidez e segurança.

Além de melhorar essas informações, outras condições se fazem necessária, como por exemplo, a implantação de um sistema de monitoramento através das análises de solos de propriedades eleitas por decisões técnicas. Dessa forma, as amostras seriam remetidas conforme programação, e a partir de um certo volume, seria feita a avaliação de uma série

temporal que poderia descrever com muito mais critérios as situações da propriedade e da região.

Entre a intenção e a conclusão deste trabalho, várias foram as dificuldades, e por pouco não se perdeu todos os dados de análises de solos estudados, justamente pela despreocupação em armazenar informações que com o passar do tempo tornam-se inúteis e considerada lixo; por este motivo é que temos, no caso, uma série de apenas cinco anos.

Destas dificuldades encontradas durante a execução do trabalho, tornou-se visível a necessidade que tem o Estado de um ordenamento do ponto de vista organizacional e decisório, onde, em Santa Catarina, a Secretaria de Estado da Agricultura e Política Rural, órgão encarregado de demandar as decisões de políticas públicas agrícolas, tem um papel fundamental e deveria implantar ou implementar, uma área específica em sua estrutura que tratasse do solo com preocupações, nos moldes da inspeção e sanidade, vegetal e animal, hoje tão bem definidos. A partir disso, seria possível buscar o inter-relacionamento dos diversos segmentos públicos e privados que tratam do assunto, iniciando uma discussão que incluía todos os atores envolvidos.

Espera-se que com este trabalho, tenha-se contribuído para ampliar a importância das análises de solos, realizadas rotineiramente, para os futuros trabalhos nessa área.

X. Referências

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3^a. ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional Sul, 1995. 223 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984, 791p. 2 v.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. CD-ROM.

ESPÍRITO SANTO, Evelise. **A agricultura no estado de Santa Catarina**. Chapecó: Grifos, 1999: 170 p.

GUIMARÃES, D. R.; KIEHN, O. T. Projeto Microbacias: uma proposta de agricultura sustentável para SC. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 50, junho 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 1995-1996** – N^o. 21, Santa Catarina. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. 286 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br> 2003>. Acesso em 01 de outubro de 2003.

IBGE; Banco de dados agregados (Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA). **Produção Agrícola Municipal**: Área plantada da lavoura temporária. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11>>. Acesso em 10 de janeiro de 2004. 2004a.

IBGE; Banco de dados agregados (Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA). **Produção Agrícola Municipal**: Rendimento médio da produção por lavoura temporária. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=99&z=t&o=11>>. Acesso em 10 de janeiro de 2004. 2004b.

ICEPA/ SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas**. Florianópolis: ICEPA/ SC, 1988. 2 v.

ICEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2001-2002**. Florianópolis: ICEPA/SC, 2002. 204 p.

ICEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2001-2002**. Florianópolis: ICEPA/SC, 2002. 204 p.

ICEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2000-2001**. Florianópolis: ICEPA/SC, 2001. 248 p.

ICEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 1998-1999**. Florianópolis: ICEPA/SC, 1999. 159 p.

ICEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 1997**. Florianópolis: ICEPA/SC, 1998. 142 p.

ICEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 1996**. Florianópolis: ICEPA/SC, 1997. 142 p.

ICEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 1995**. Florianópolis: ICEPA/SC, 1996. 253 p.

MEURER, E. J.; RHEINHEIMER, D.; BISSANI, C. A. Fenômenos de superfície. In: MEURER, E. (ed.) **Fundamentos da química do solo**. Porto Alegre: Gênese, 2000, p. 77-105.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft® Excel 2000**. New York: Microsoft, 2000.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes Gerais De Solos Do Brasil : guia auxiliar para seu reconhecimento**. Jaboticabal, FUNEP, 1992, 201 p.

PERIN, E.; CERETTA, C. A.; KLAMT, E. Tempo de uso agrícola e propriedades químicas de dois Latossolos do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 665-674, 2003.

PUNDEK, M. **Sistema brasileiro de classificação de solos** – resumo para as condições de Santa Catarina. Florianópolis, 2000. 31 p. Mimeografado.

SANTA CATARINA. Gabinete do Planejamento e Coordenação Geral. Sub-Chefia de Estatística, Geografia e Informática. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

SANTA CATARINA. **Programa de recuperação ambiental e de apoio ao pequeno produtor rural** – PRAPEM - Projeto Microbacias 2. Florianópolis: 1999, 63 p.

SANTA CATARINA. **Relatório final de implementação preparado pelo mutuário por componente** (Brasil, Santa Catarina) – Projeto Microbacias. Florianópolis: ICEPA/SC, 2000. 108 p.

SANTA CATARINA. Secretaria da Agricultura; SUDESUL - Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul; UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de Santa Catarina**. Santa Maria: Imprensa Universitária da UFSM, 1973. 494 p. 2 v.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Mafra** – Caracterização Regional. Florianópolis: ICEPA/SC, 2003a. 34 p.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Canoinhas** – Caracterização Regional. Florianópolis: ICEPA/SC, 2003b. 34 p.

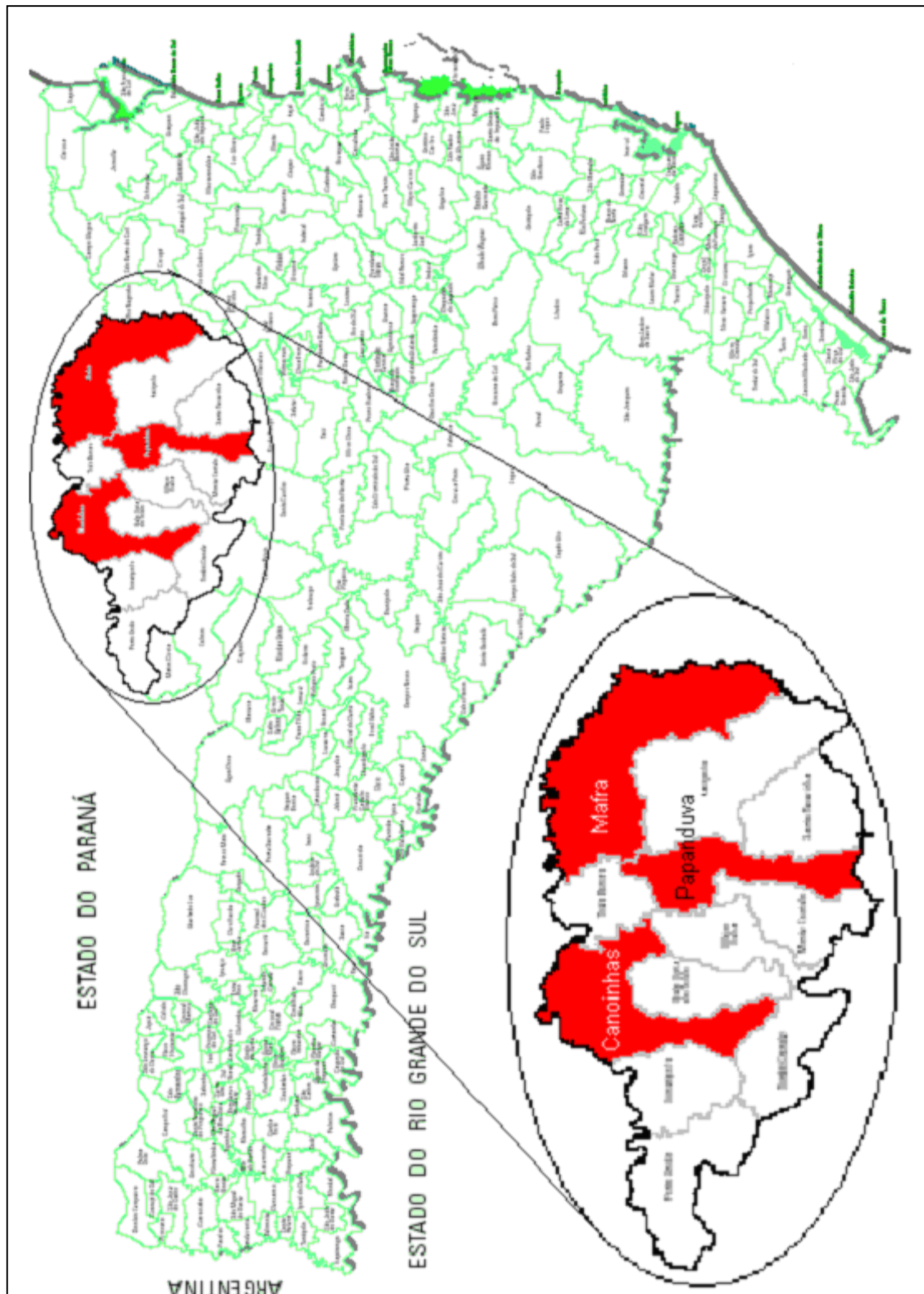
STATSOFT, Inc. **STATISTICA (data analysis software system), version 6**. Tulsa: Statsoft, Inc., 2001.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. 2^a. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 215 p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TOKESHI, H.; BERGAMIN, A. Doenças da batata – *Solanum tuberosum* L. In: GALLI, F. (Coord.) **Manual de fitopatologia** – Volume II – Doenças de plantas cultivadas. São Paulo: CERES, 1980, p. 102-120.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. Localização geográfica da Microrregião de Canoinhas e dos municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva na divisão política do estado de Santa Catarina (Fonte: ICEPA/SC, 2002).



ANEXO 2

**ESTATÍSTICA DESCRITIVA E DISTRIBUIÇÃO DE
FREQUÊNCIAS DOS ATRIBUTOS FÍSICO E QUÍMICOS
ANALISADOS**

Tabela 7. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de textura, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	% de argila					Coeficiente				
		Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	Distribuição das frequências ⁽³⁾
Canoinhas	1998	33	33	29	5	69	10	406	0,831	0,335	N
	1999	38	37	44	5	71	14	225	-0,733	0,219	N
	2000	43	41	55	13	71	15	153	-1,187	0,040	~
	2001	46	42	36	23	71	13	125	-0,923	0,388	~
	2002	55	57	58	32	71	10	122	-0,654	-0,364	N
Mafra	1998	29	28	30	9	65	10	913	0,542	0,653	N*
	1999	33	32	25	6	71	11	741	0,312	0,593	LN*
	2000	35	32	24	9	71	12	1.185	0,120	0,818	~
	2001	40	38	55	15	71	13	706	-0,733	0,472	~
	2002	38	36	29	16	71	12	807	-0,321	0,640	~
Papanduva	1998	39	37	44	16	64	10	115	-0,068	0,464	N
	1999	48	50	50	4	71	12	215	0,419	-0,487	N
	2000	41	36	64	17	71	15	341	-1,139	0,483	~
	2001	47	44	44	20	71	13	245	-0,998	0,319	~
	2002	50	52	58	27	71	10	201	-1,103	-0,268	~

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ N - distribuição normal; LN - distribuição lognormal; ~ - distribuição sem aderência aos modelos hipotéticos de distribuição testados.

* P < 0,15

Tabela 8. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de pH, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Coeficiente		Distribuição das frequências ⁽³⁾
									Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	
Canoinhas	1998	5,4	5,4	5,4	3,7	7,1	0,6	406	-0,086	0,110	N
	1999	5,4	5,5	5,8	3,6	7,1	0,6	225	0,337	-0,335	N
	2000	5,4	5,4	5,3	3,5	7,3	0,7	153	0,714	0,004	N
	2001	5,6	5,6	5,6	4,0	7,4	0,7	125	-0,130	-0,288	N
	2002	5,5	5,7	5,8	3,9	6,9	0,7	122	-0,438	-0,595	N
Mafra	1998	5,3	5,3	5,2	3,9	7,4	0,6	913	-0,528	0,186	N
	1999	5,5	5,6	5,3	3,8	7,2	0,6	741	-0,223	-0,136	N
	2000	5,4	5,4	5,4	3,8	7,6	0,7	1.185	-0,349	0,071	N
	2001	5,3	5,3	5,0	3,9	7,1	0,7	706	-0,670	0,151	N
	2002	5,2	5,1	5,0	3,6	7,1	0,6	807	-0,104	0,262	N
Papanduva	1998	5,4	5,5	5,6	4,0	6,6	0,6	115	-0,346	-0,343	N
	1999	5,6	5,5	5,4	3,8	6,9	0,5	215	-0,060	-0,142	N
	2000	5,4	5,4	5,3	3,8	7,1	0,5	341	0,524	0,023	N
	2001	5,6	5,7	5,8	3,8	7,0	0,5	245	0,969	-0,528	N
	2002	5,4	5,4	4,9	3,9	6,6	0,5	201	-0,407	-0,048	N

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ N - distribuição normal

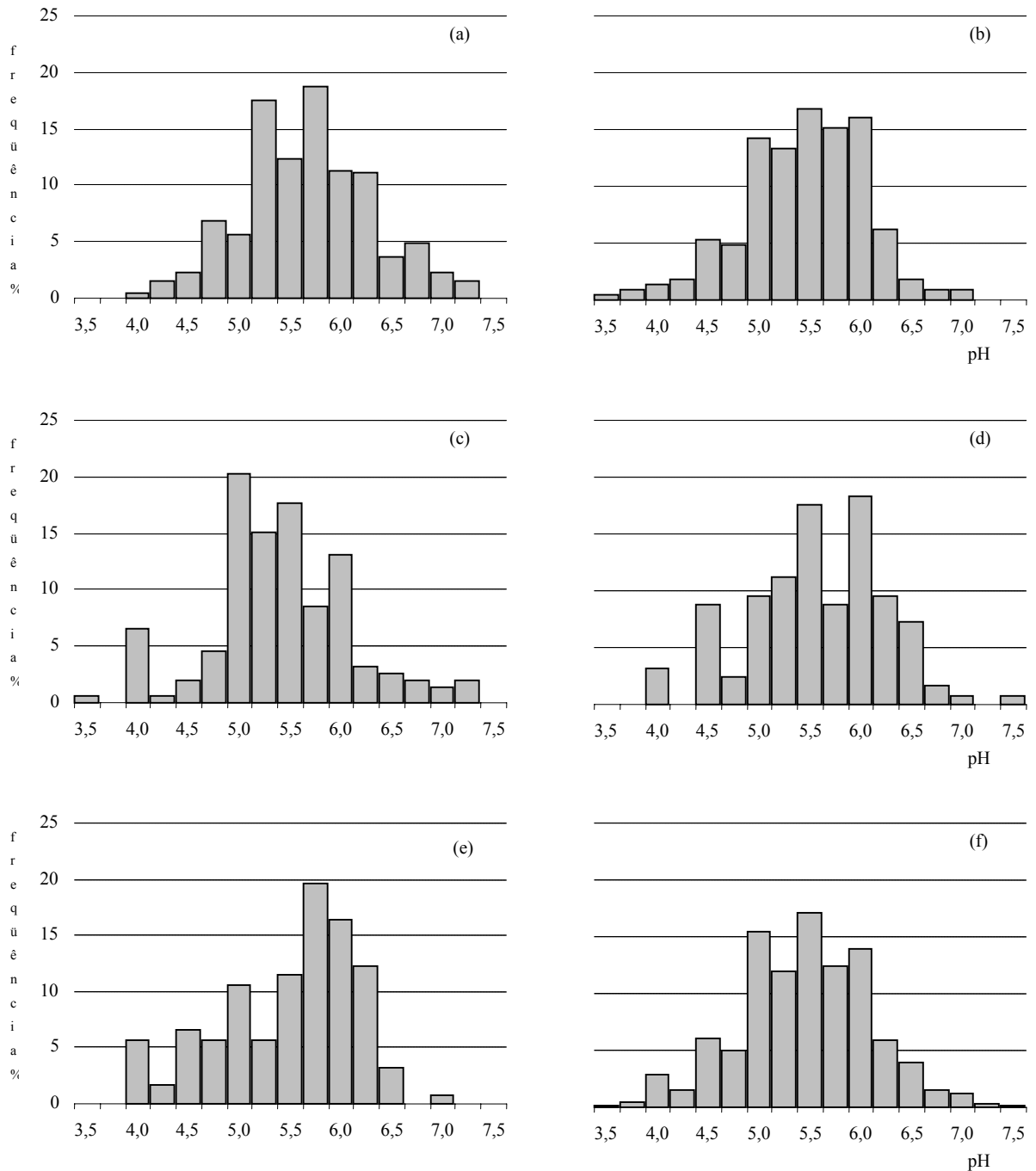


Figura 22. Distribuições de freqüências dos valores de pH para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

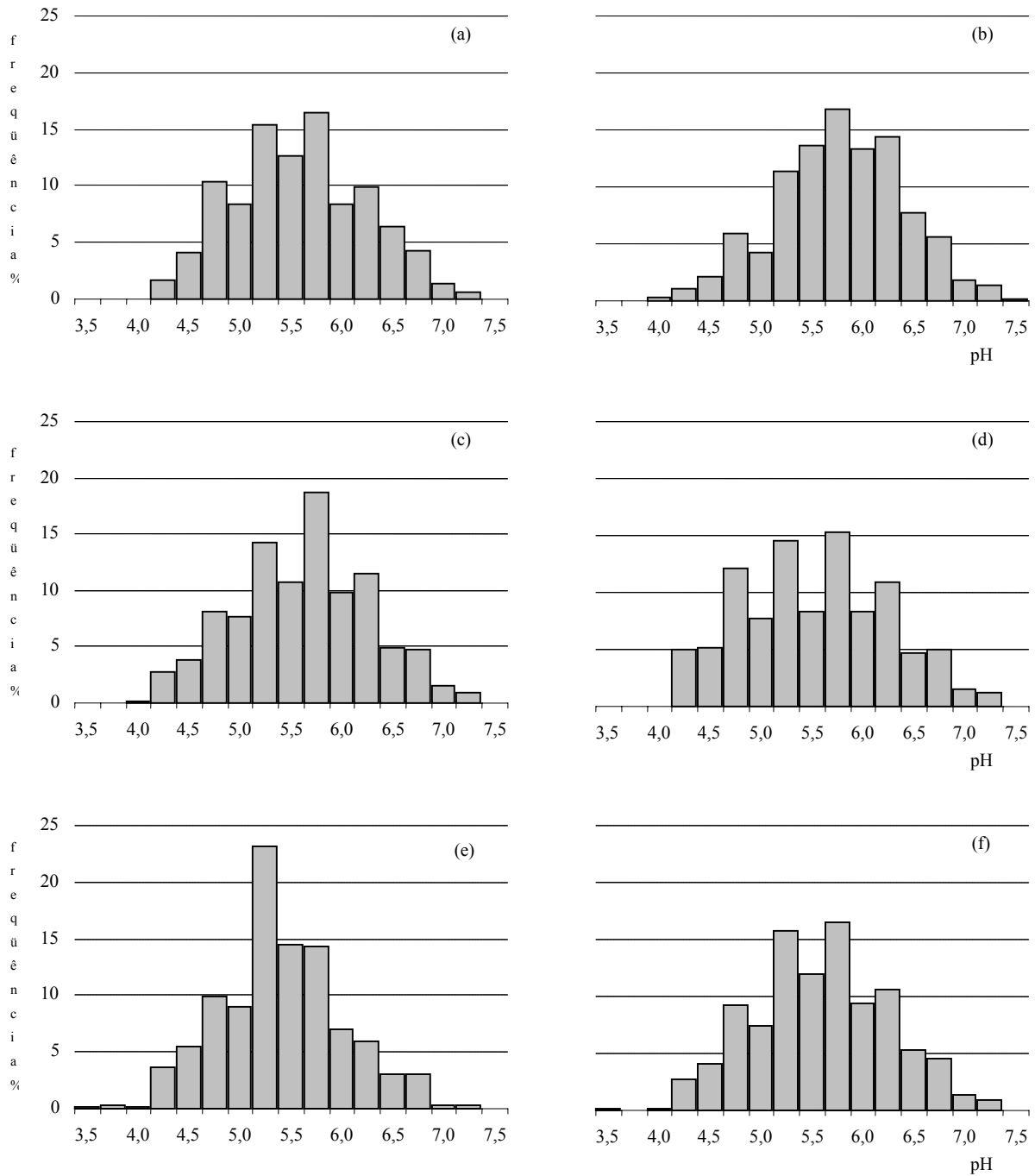


Figura 23. Distribuições de freqüências dos valores de pH para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

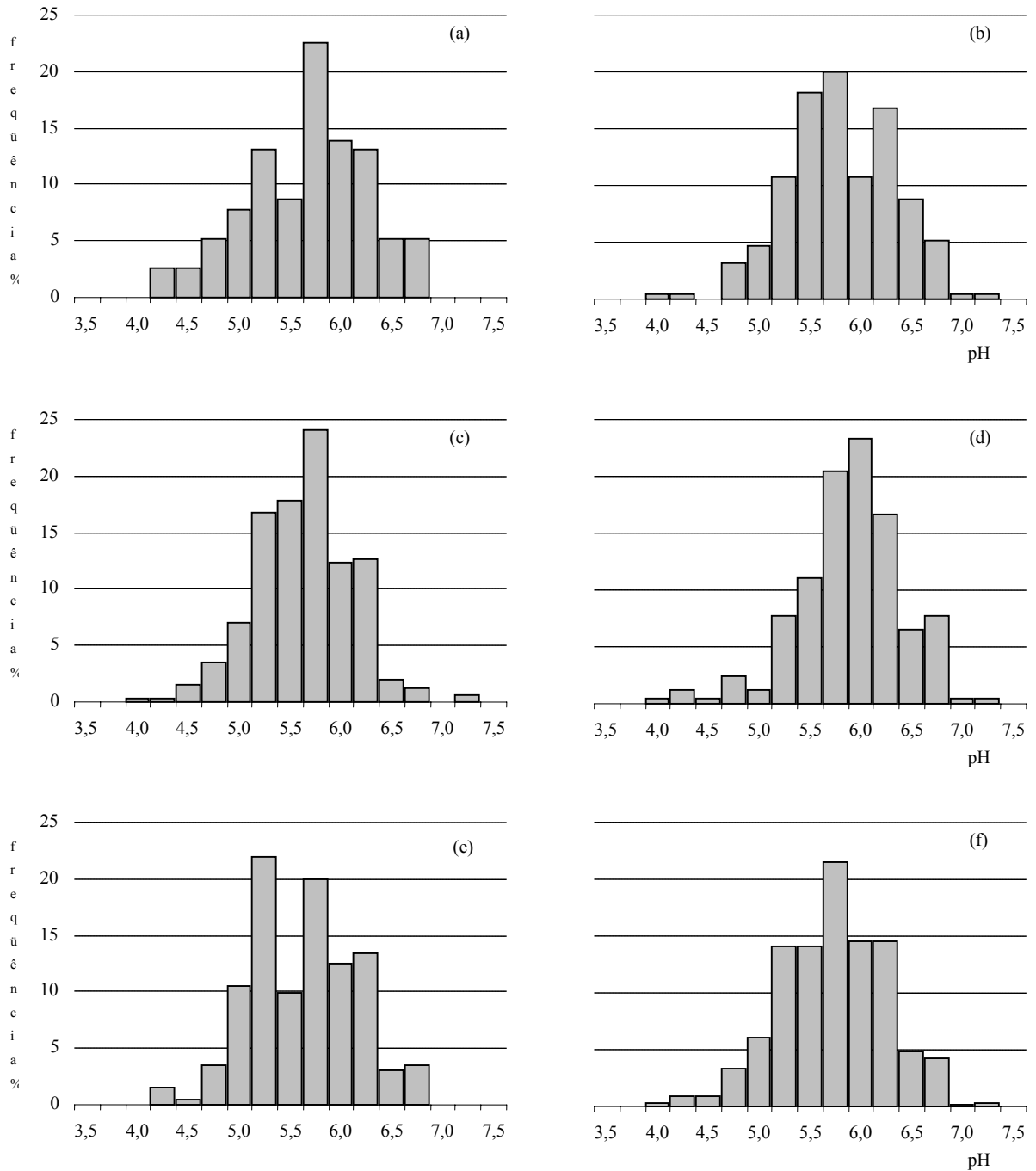


Figura 24. Distribuições de freqüências dos valores de pH para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

Tabela 9. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de SMP, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Coeficiente		
									Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	Distribuição das frequências ⁽³⁾
Canoinhas	1998	5,5	5,5	5,5	3,9	7,3	0,6	406	-0,559	-0,122	N
	1999	5,6	5,7	6,0	3,8	7,0	0,6	225	-0,031	-0,437	N
	2000	5,6	5,6	5,6	3,9	7,1	0,7	153	0,253	-0,440	N
	2001	5,7	5,8	5,8	4,0	7,1	0,6	125	-0,026	-0,392	N
	2002	5,6	5,8	6,1	3,8	7,0	0,7	122	0,102	-0,887	N
Mafra	1998	5,4	5,4	5,4	3,8	7,1	0,7	913	-0,636	-0,022	N
	1999	5,8	5,8	5,6	3,9	7,2	0,7	741	-0,267	-0,424	N
	2000	5,6	5,6	5,6	3,9	7,5	0,6	1.185	-0,502	-0,176	N *
	2001	5,5	5,6	5,8	4,0	7,1	0,7	706	-0,640	-0,125	N
	2002	5,4	5,4	5,0	3,6	7,4	0,6	807	-0,309	0,059	N
Papanduva	1998	5,3	5,4	5,2	3,8	6,7	0,6	115	-0,580	-0,189	N
	1999	5,8	5,8	6,4	3,9	6,9	0,6	215	0,051	-0,510	N
	2000	5,5	5,5	5,7	3,8	6,8	0,5	341	0,326	-0,365	N
	2001	5,7	5,7	5,7	4,0	6,7	0,5	245	1,067	-0,691	N
	2002	5,5	5,6	6,0	3,8	6,5	0,5	201	0,379	-0,542	N

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ N - distribuição normal

* P < 0,15

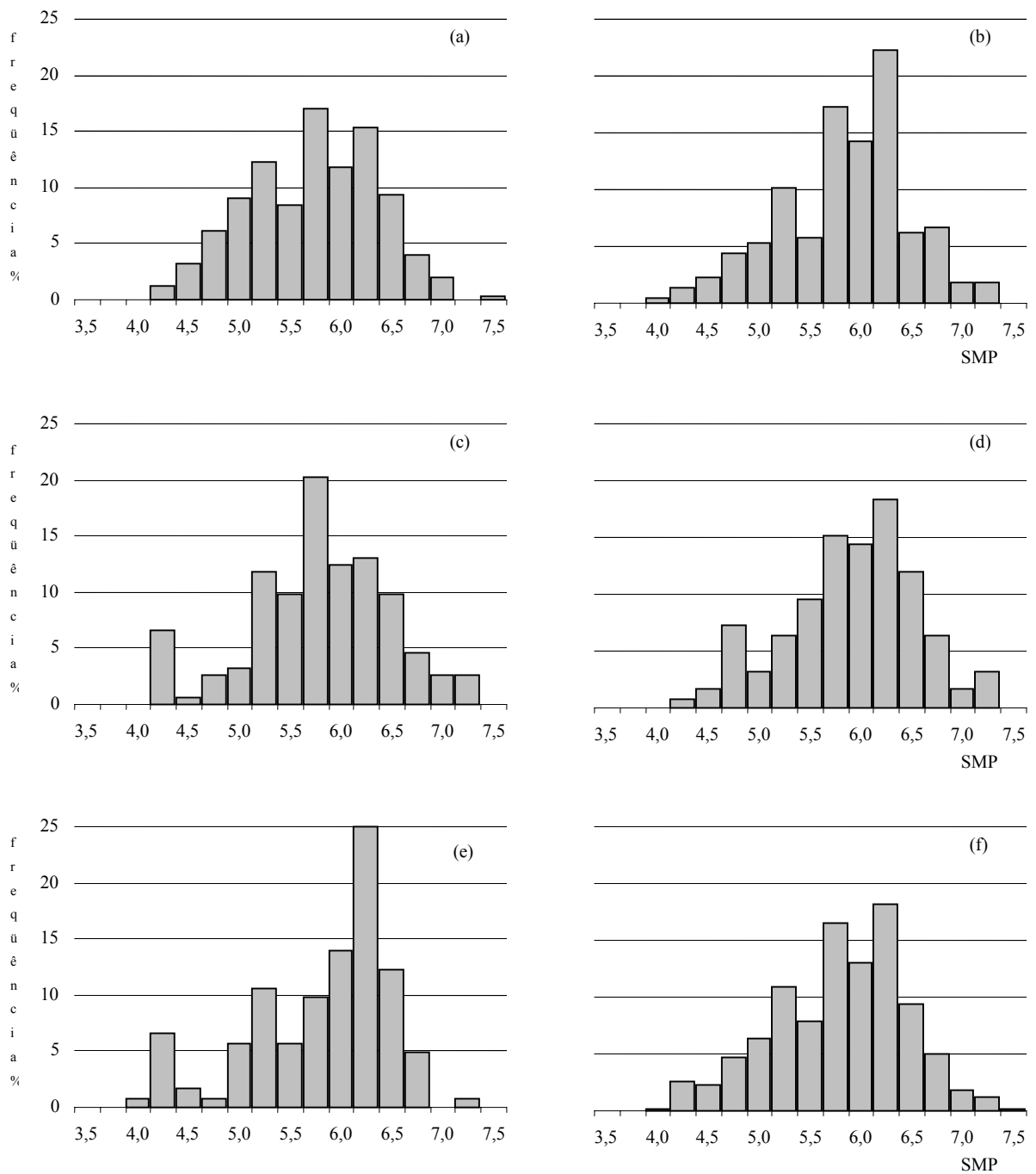


Figura 25. Distribuições de frequências dos valores de SMP para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

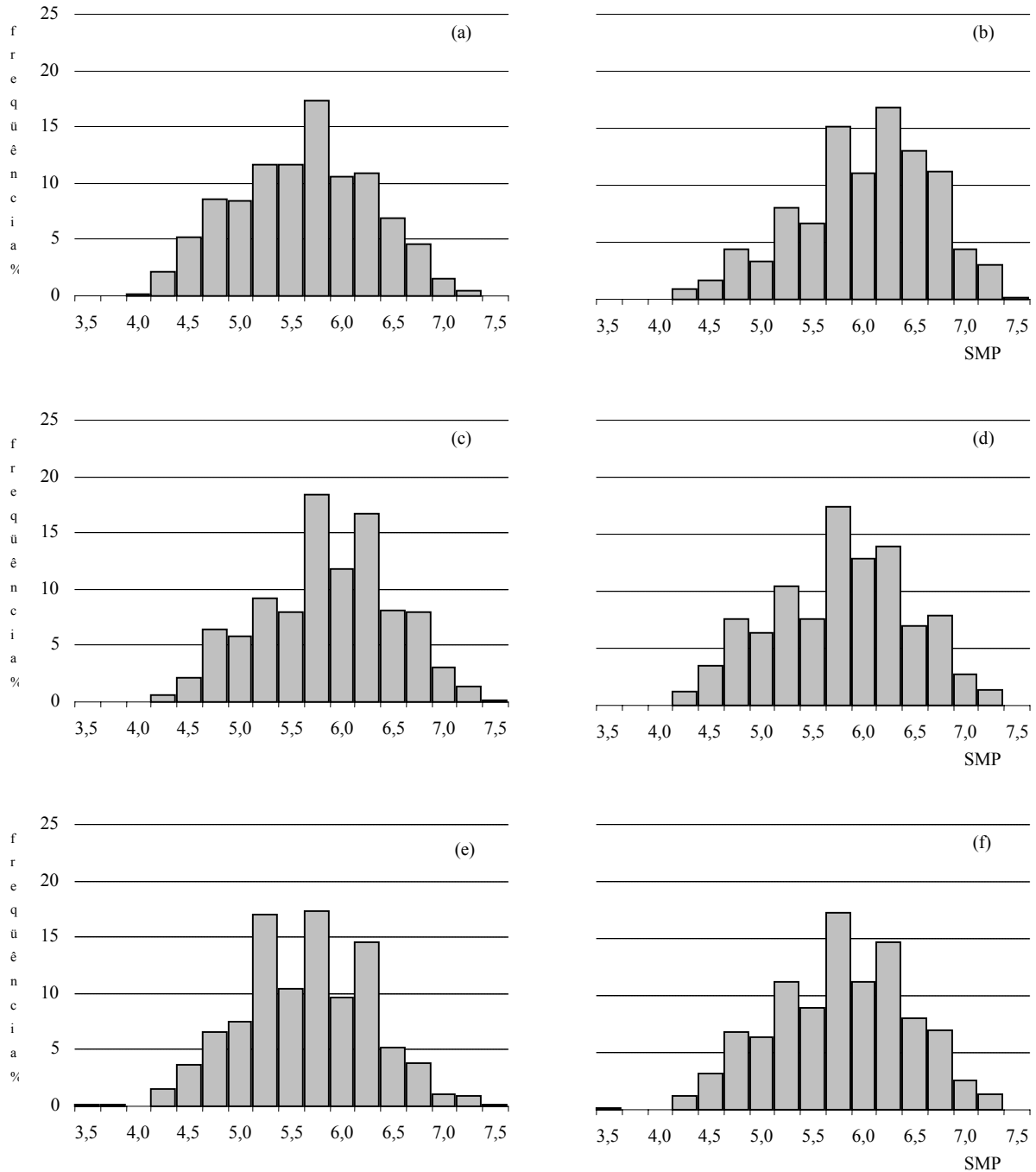


Figura 26. Distribuições de frequências dos valores de SMP para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

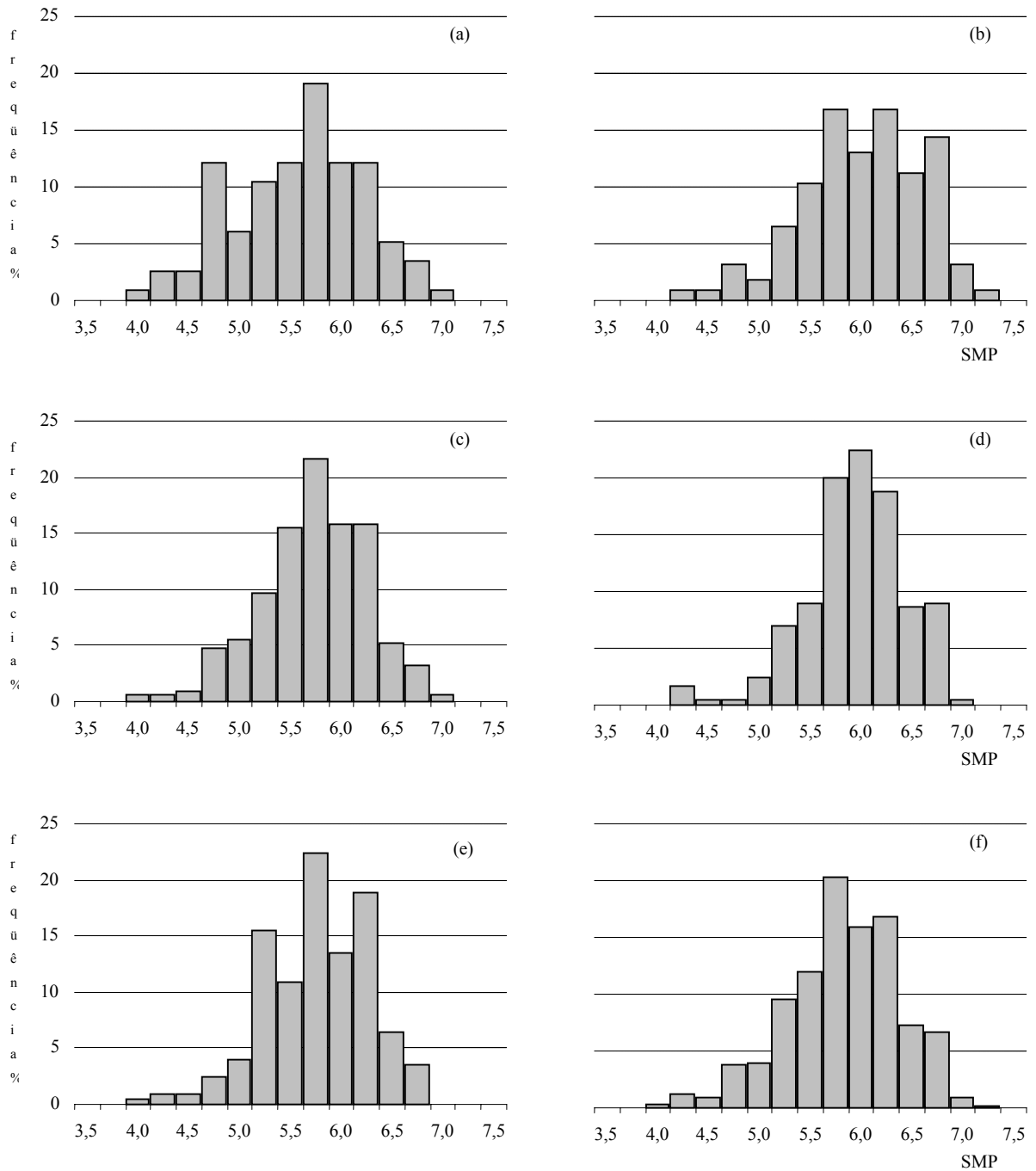


Figura 27. Distribuições de freqüências dos valores de SMP para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

Tabela 10. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de fósforo, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	mg/L					Coeficiente				
		Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	Distribuição das frequências ⁽³⁾
Canoinhas	1998	15,5	10,6	51,0	1,7	59,0	13,3	406	1,212	1,433	LN
	1999	9,0	5,9	5,3	0,1	51,0	9,7	225	7,090	2,501	LN
	2000	10,7	8,8	13,7	0,8	51,0	9,1	153	4,355	1,778	LN
	2001	8,9	5,6	0,1	0,1	51,0	9,6	125	5,430	2,150	LN
	2002	12,7	9,0	1,4	0,1	51,0	11,8	122	2,537	1,668	LN **
Mafra	1998	11,1	7,6	3,2	1,1	65,0	9,8	913	3,555	1,786	LN *
	1999	10,0	6,1	51,0	0,1	51,0	11,3	741	4,770	2,166	LN
	2000	7,9	5,3	2,6	0,1	51,0	8,2	1.185	8,702	2,568	LN **
	2001	9,5	4,5	51,0	0,1	51,0	12,3	706	3,831	2,113	LN
	2002	9,0	5,0	1,4	0,1	51,0	10,2	807	4,623	2,084	LN
Papanduva	1998	12,3	7,5	5,2	2,2	55,0	11,2	115	4,275	2,091	LN
	1999	8,2	7,1	6,3	0,5	32,8	5,1	215	3,369	1,474	LN
	2000	8,2	7,2	3,2	0,8	46,0	5,4	341	9,160	2,039	LN
	2001	8,6	6,5	4,7	0,1	39,6	6,6	245	4,490	1,918	LN
	2002	8,4	6,4	5,6	0,1	45,0	6,8	201	5,537	2,003	LN

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ LN - distribuição lognormal

* P < 0,15; ** P < 0,20

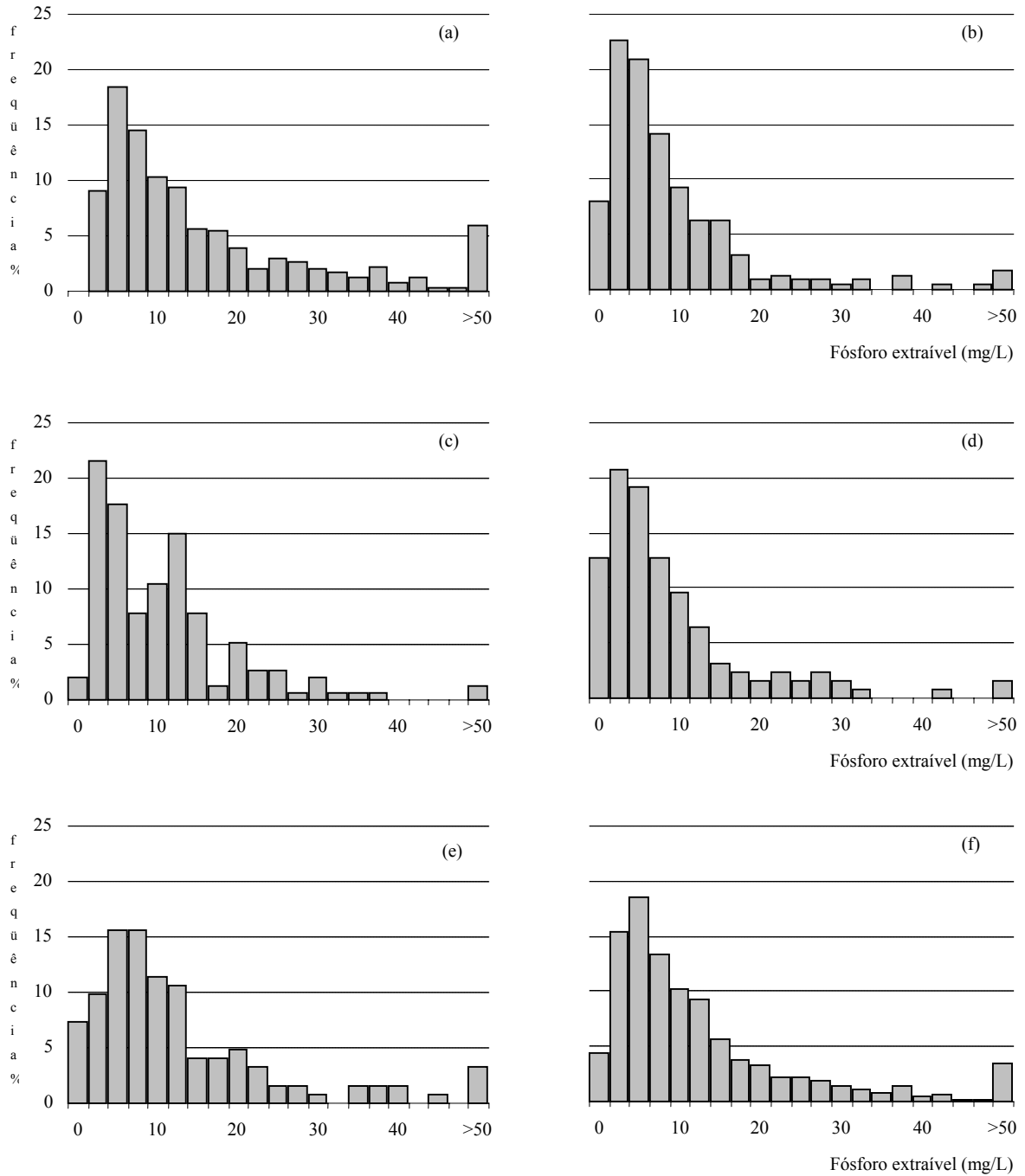


Figura 28. Distribuições de frequências dos valores de fósforo extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

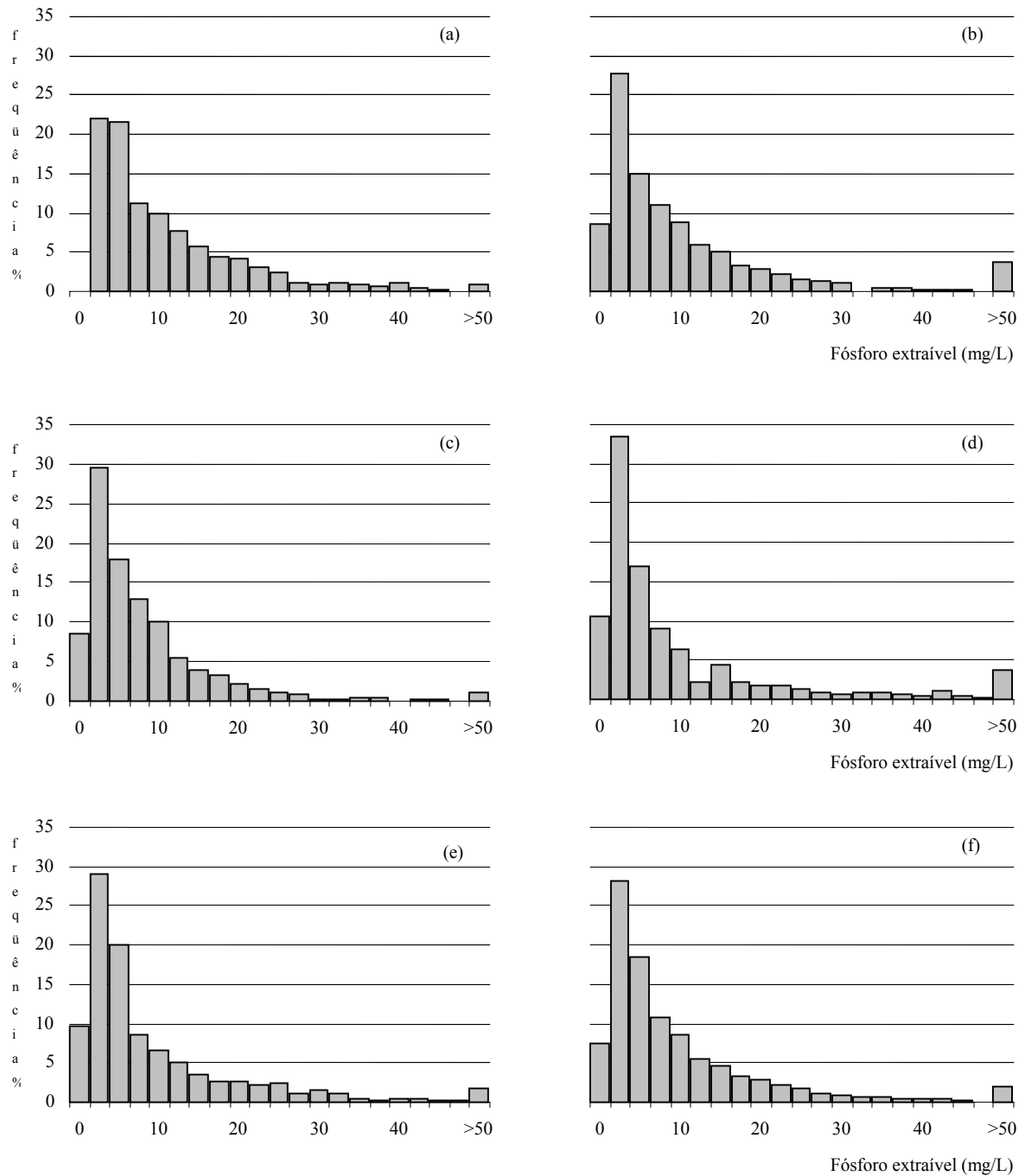


Figura 29. Distribuições de frequências dos valores de fósforo extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

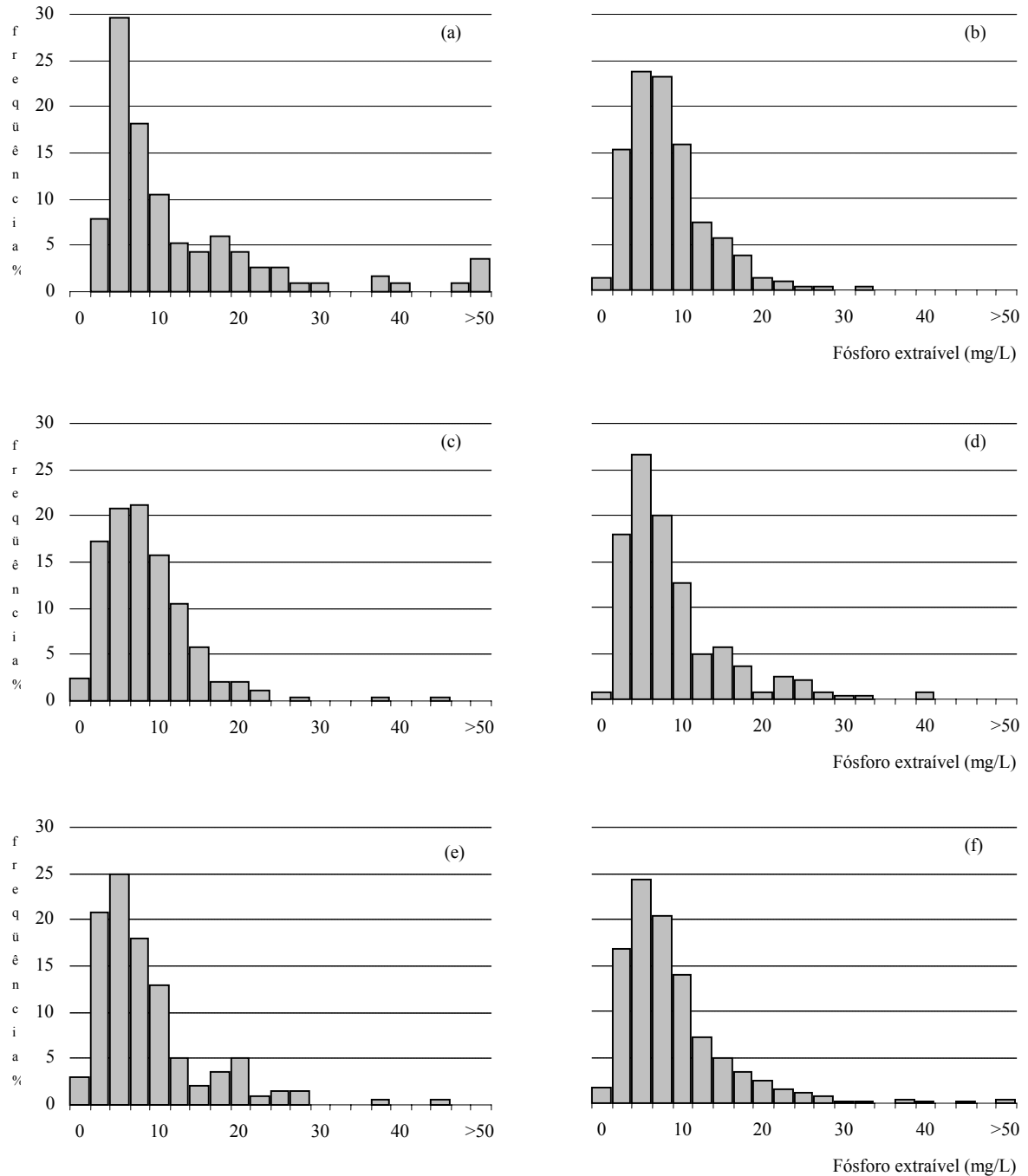


Figura 30. Distribuições de frequências dos valores de fósforo extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

Tabela 11. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de potássio, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	mg/L					Coeficiente				
		Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	Distribuição das frequências ⁽³⁾
Canoinhas	1998	149	147	151	30	446	65	406	3,884	1,534	N *
	1999	116	123	151	1	369	56	225	3,114	0,947	N *
	2000	147	134	149	35	381	70	153	0,628	0,955	LN
	2001	141	131	240	29	369	78	125	0,114	0,852	N
	2002	161	139	290	10	426	93	122	-0,087	0,723	N **
Mafra	1998	118	107	151	2	504	69	913	3,876	1,532	LN ***
	1999	122	109	151	4	650	77	741	9,824	2,303	LN
	2000	122	104	80	5	544	73	1.185	3,586	1,499	LN
	2001	146	122	82	14	592	99	706	2,207	1,431	LN
	2002	140	118	75	4	636	89	807	2,407	1,316	LN
Papanduva	1998	156	151	151	37	353	56	115	0,787	0,586	N
	1999	152	144	151	20	352	65	215	0,294	0,738	N ***
	2000	167	149	92	37	399	74	341	-0,173	0,591	LN
	2001	156	149	198	30	453	78	245	0,612	0,781	N
	2002	144	133	129	48	364	58	201	1,979	1,335	LN

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ N - distribuição normal; LN - distribuição lognormal

* P < 0,10; ** P < 0,15; *** P < 0,20

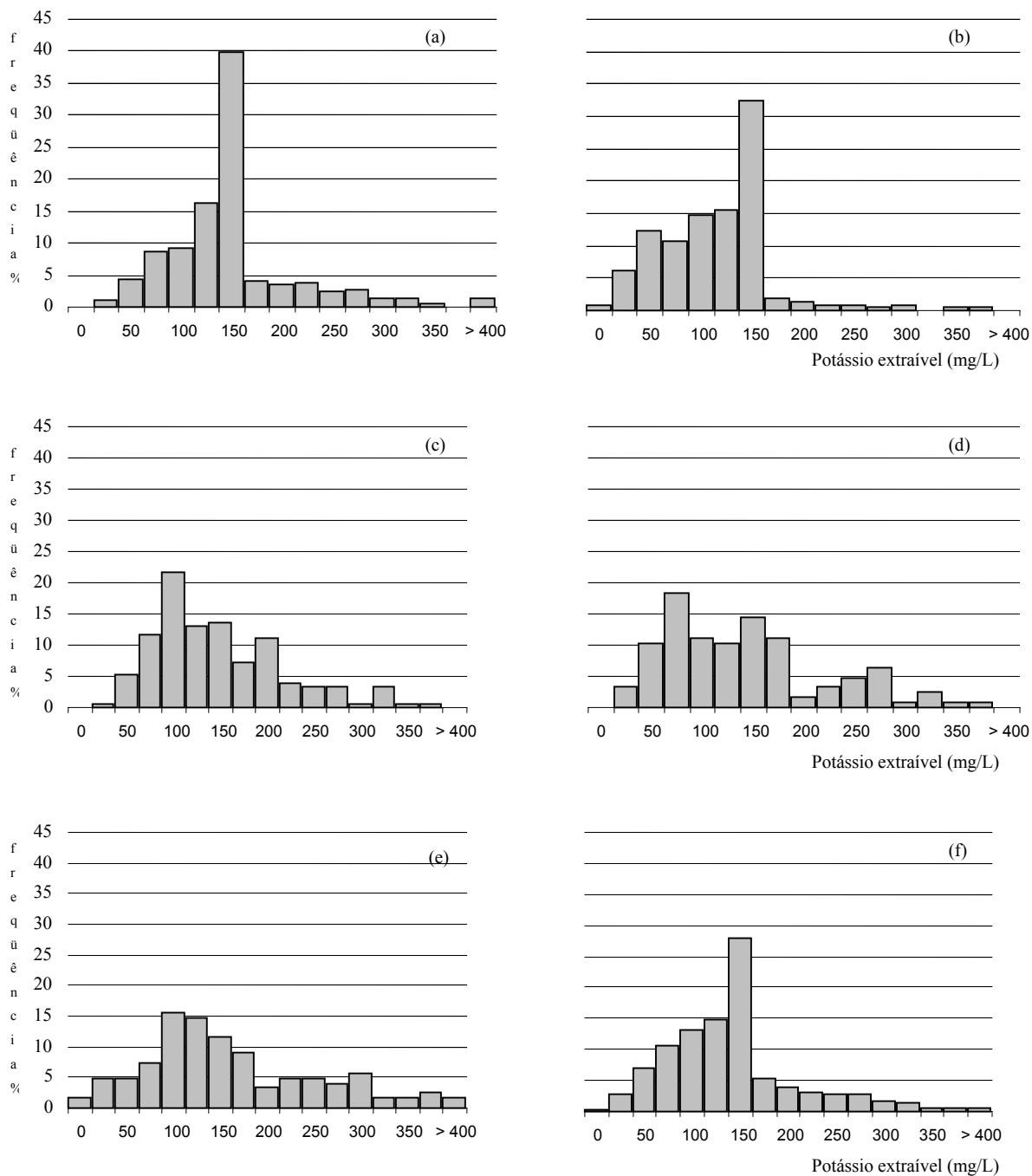


Figura 31. Distribuições de frequências dos valores de potássio extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

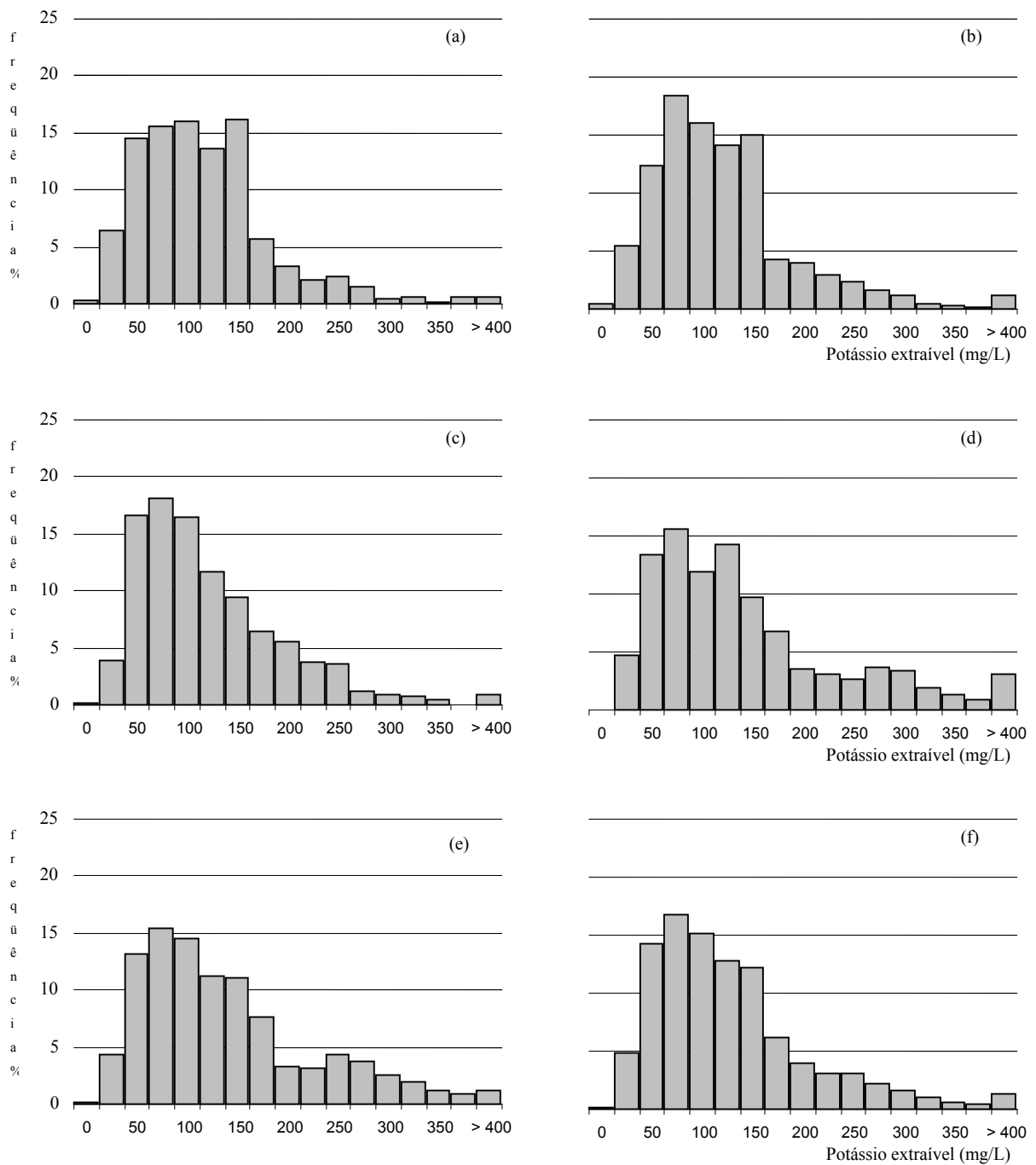


Figura 32. Distribuições de frequências dos valores de potássio extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

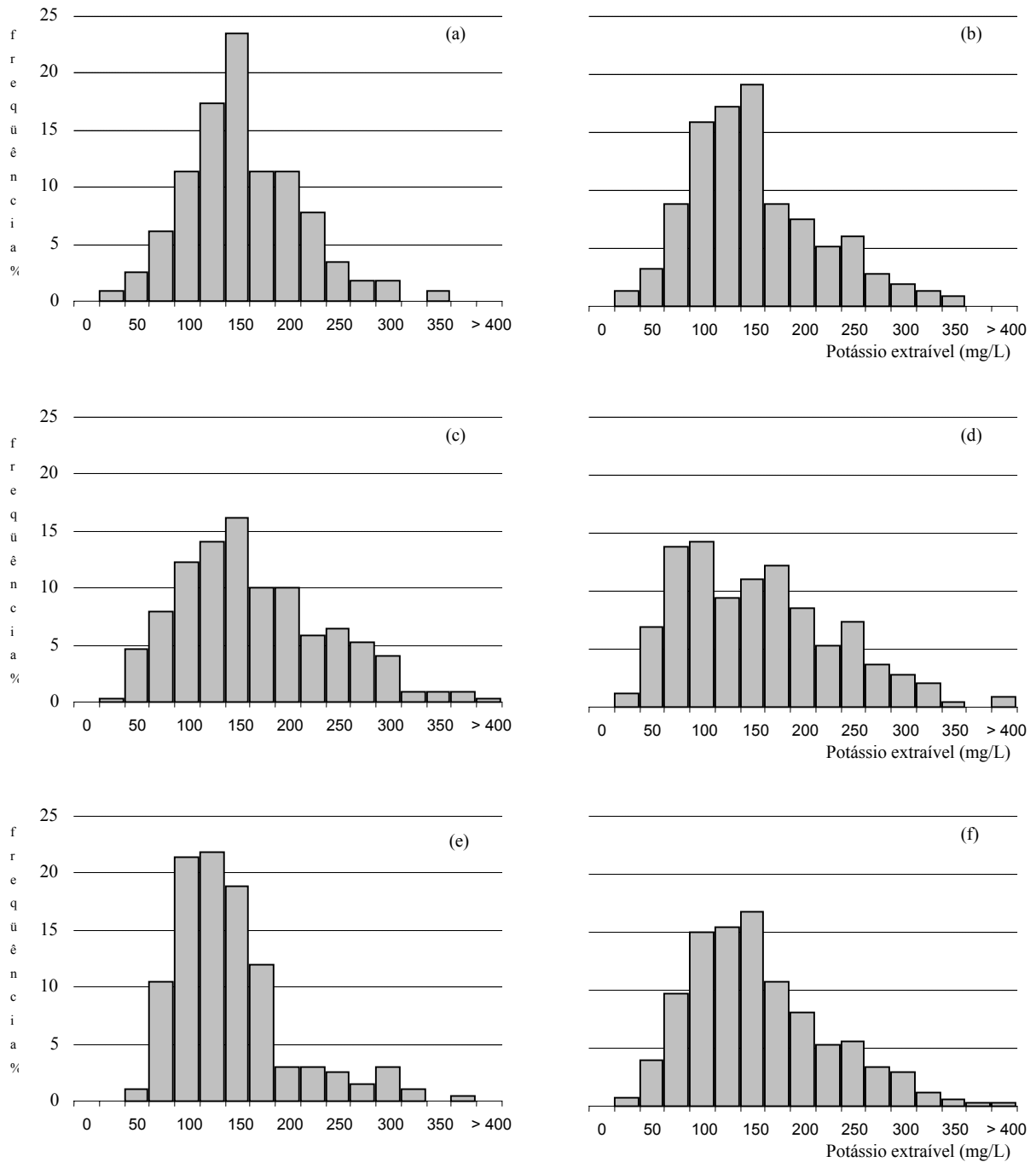


Figura 33. Distribuições de freqüências dos valores de potássio extraível, em mg/L, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

Tabela 12. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de matéria orgânica, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	%, m:v					Coeficiente				
		Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	Distribuição das frequências ⁽³⁾
Canoinhas	1998	3,9	3,8	3,2	0,9	11,0	1,4	406	5,902	1,454	LN
	1999	3,7	3,5	3,3	0,6	11,0	1,6	225	4,038	1,298	LN **
	2000	4,8	4,4	4,5	1,7	11,0	2,0	153	3,259	1,695	N
	2001	4,2	4,2	4,0	0,9	9,6	1,3	125	1,926	0,109	N
	2002	4,0	4,2	4,3	0,3	8,3	1,3	122	0,794	-0,251	N
Mafra	1998	3,7	3,6	4,0	0,4	9,5	1,3	913	1,220	0,729	N *
	1999	3,7	3,5	4,0	0,9	11,0	1,4	741	3,885	1,446	LN
	2000	4,2	4,0	3,7	0,6	11,0	1,5	1.185	1,654	0,878	LN
	2001	3,8	3,6	3,6	0,7	11,0	1,5	706	0,783	0,660	LN
	2002	3,4	3,2	2,8	0,1	13,3	1,5	807	5,880	1,485	LN *
Papanduva	1998	4,2	4,3	4,7	1,9	7,3	1,2	115	-0,367	0,246	N
	1999	3,7	3,8	3,8	0,9	10,0	1,1	215	3,684	0,821	N
	2000	5,5	5,3	5,9	1,4	11,0	1,9	341	0,585	0,704	LN
	2001	5,1	5,0	5,9	1,4	11,0	1,6	245	2,997	1,021	LN **
	2002	4,6	4,4	3,7	1,4	9,8	1,5	201	0,368	0,493	LN

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ LN - distribuição lognormal; N - distribuição normal

* P < 0,10; ** P < 0,20

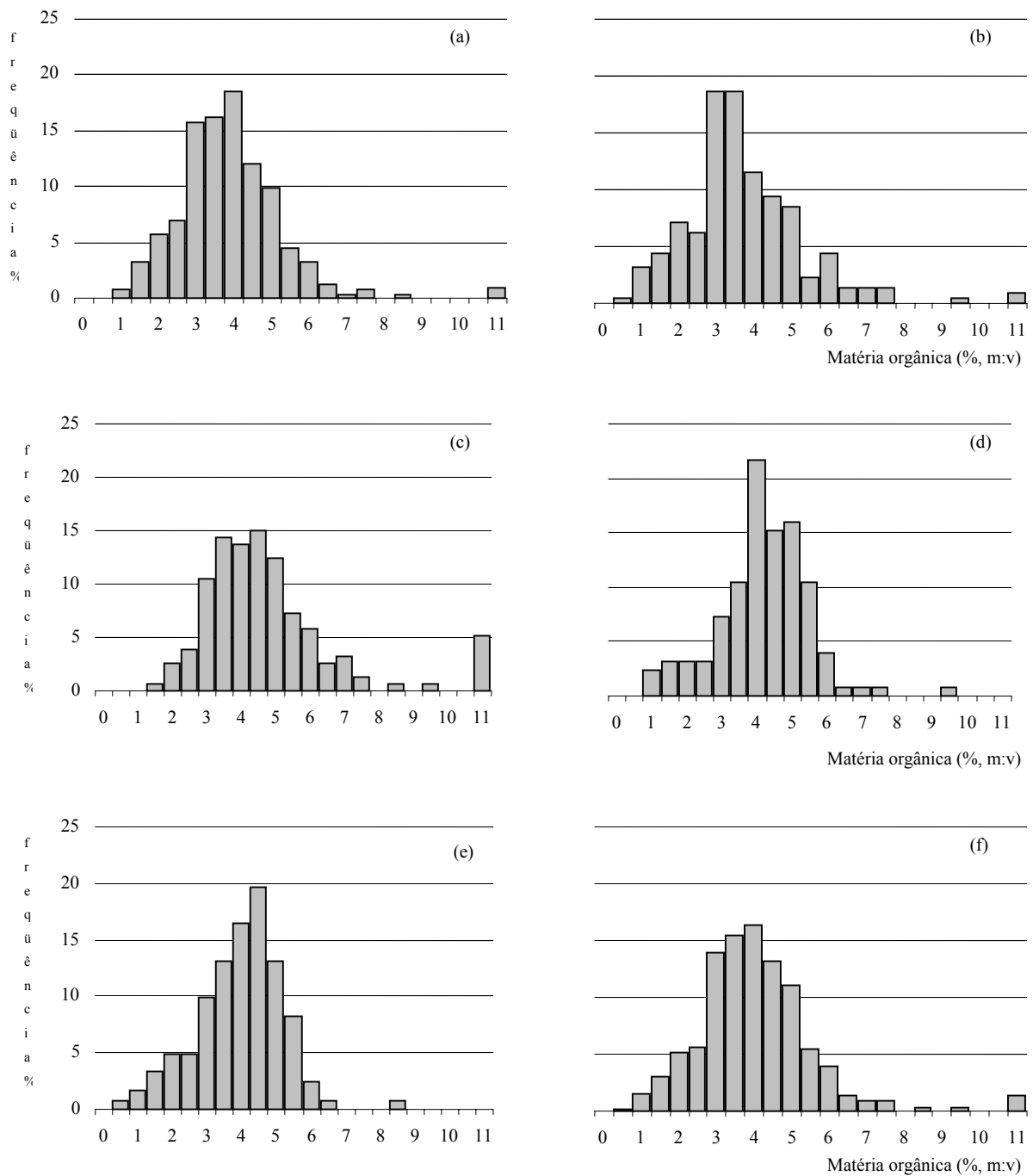


Figura 34. Distribuições de freqüências dos valores de matéria orgânica, em %, m:v, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

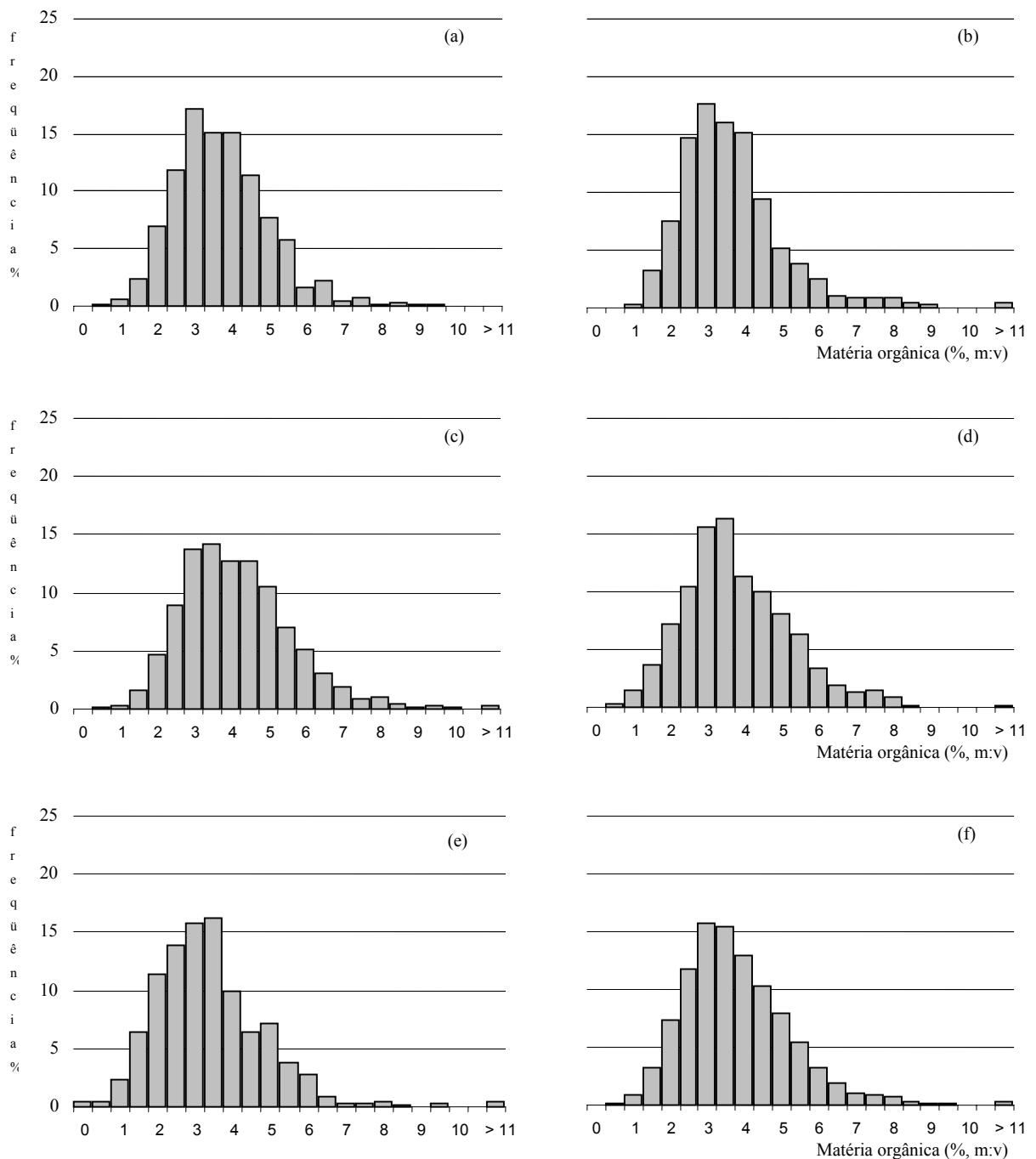


Figura 35. Distribuições de freqüências dos valores de matéria orgânica, em %, m:v, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

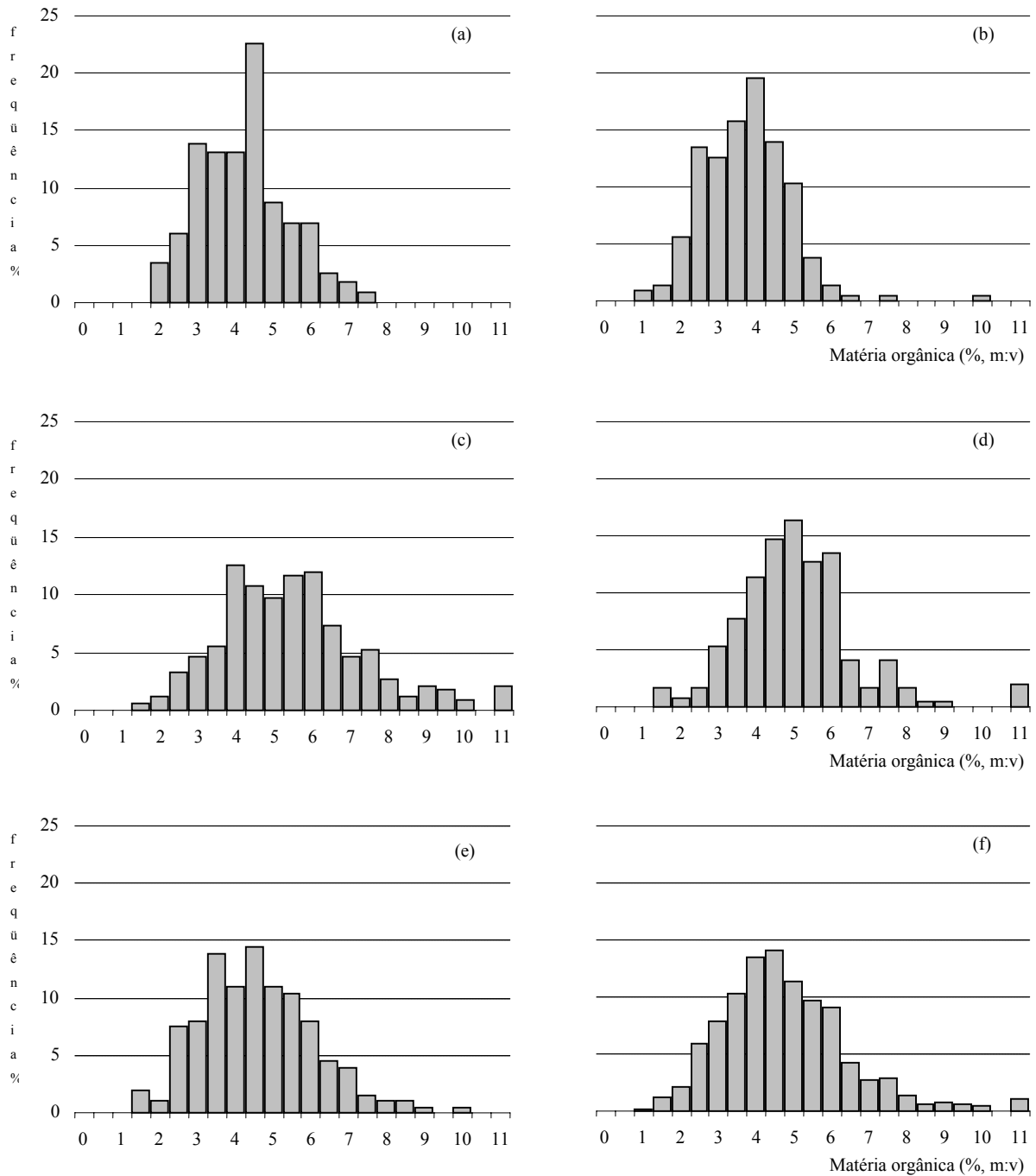


Figura 36. Distribuições de freqüências dos valores de matéria orgânica, em %, m:v, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

Tabela 13. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de alumínio, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	cmol _e /L					Coeficiente				
		Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	Distribuição das frequências ⁽³⁾
Canoinhas	1998	1,2	0,3	0,0	0,0	13,5	1,9	406	6,702	2,273	EX
	1999	1,0	0,0	0,0	0,0	9,5	1,9	225	7,895	2,769	EX
	2000	1,3	0,5	0,0	0,0	7,9	2,0	153	2,881	1,915	EX
	2001	1,0	0,0	0,0	0,0	9,7	2,1	125	6,569	2,599	EX
	2002	1,2	0,0	0,0	0,0	8,8	2,3	122	3,576	2,173	EX
Mafra	1998	1,5	0,5	0,0	0,0	17,0	2,3	913	10,455	2,638	EX
	1999	0,9	0,0	0,0	0,0	8,7	1,5	741	4,875	2,216	EX
	2000	1,2	0,4	0,0	0,0	10,0	1,9	1.185	2,970	1,831	EX
	2001	1,4	0,4	0,0	0,0	10,5	2,0	706	2,233	1,650	EX
	2002	1,3	0,5	0,0	0,0	9,4	1,7	807	3,111	1,854	EX
Papanduva	1998	1,3	0,0	0,0	0,0	11,7	2,1	115	8,570	2,615	EX
	1999	0,8	0,0	0,0	0,0	9,6	1,5	215	10,184	2,908	EX
	2000	1,1	0,5	0,0	0,0	12,4	1,8	341	12,920	3,148	EX
	2001	0,6	0,0	0,0	0,0	10,0	1,5	245	15,638	3,796	EX
	2002	0,7	0,0	0,0	0,0	12,5	1,6	201	28,874	4,849	EX

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ EX - distribuição exponencial

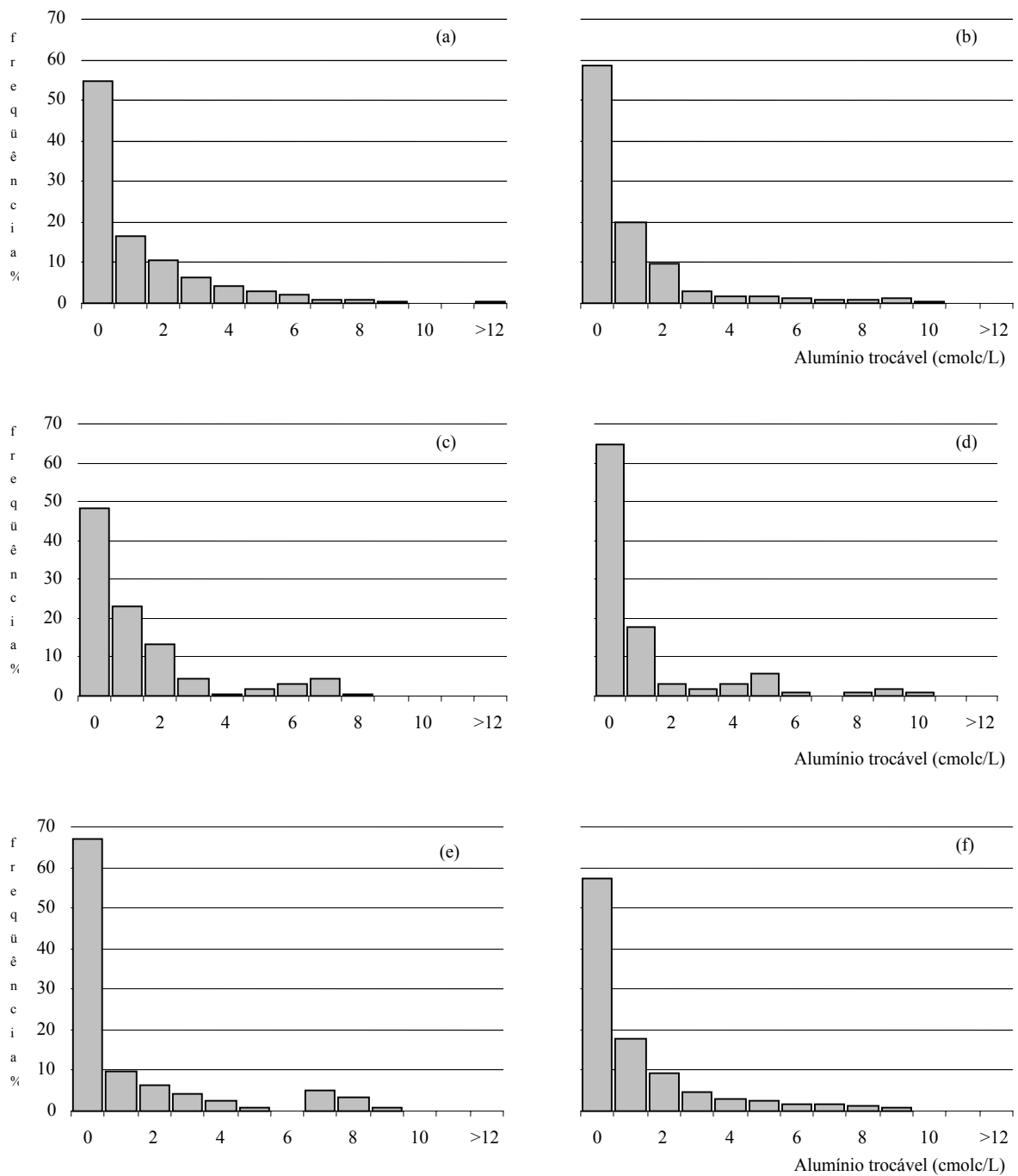


Figura 37. Distribuições de freqüências dos valores de alumínio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

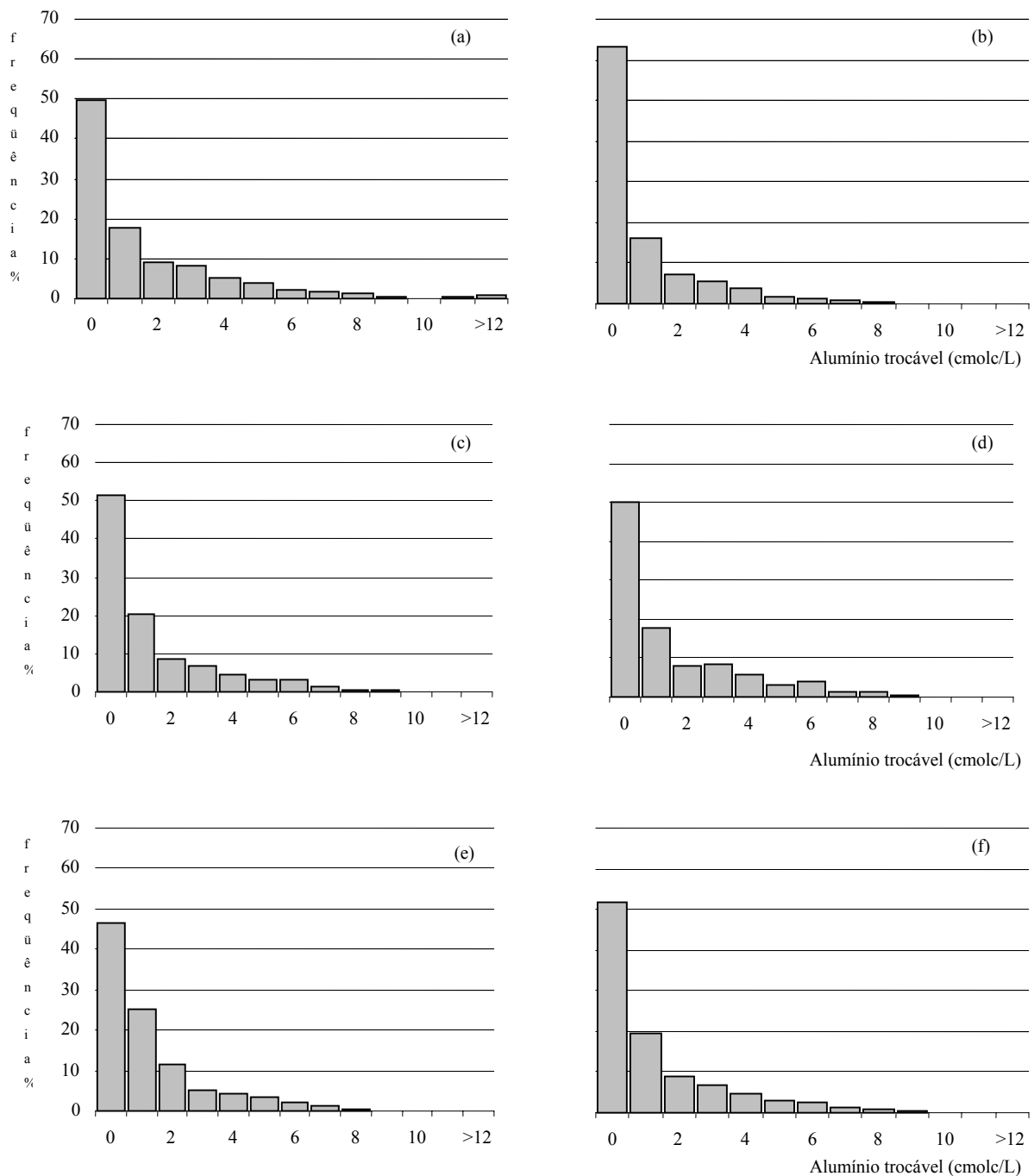


Figura 38. Distribuições de freqüências dos valores de alumínio trocável, em cmol_c/L , para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

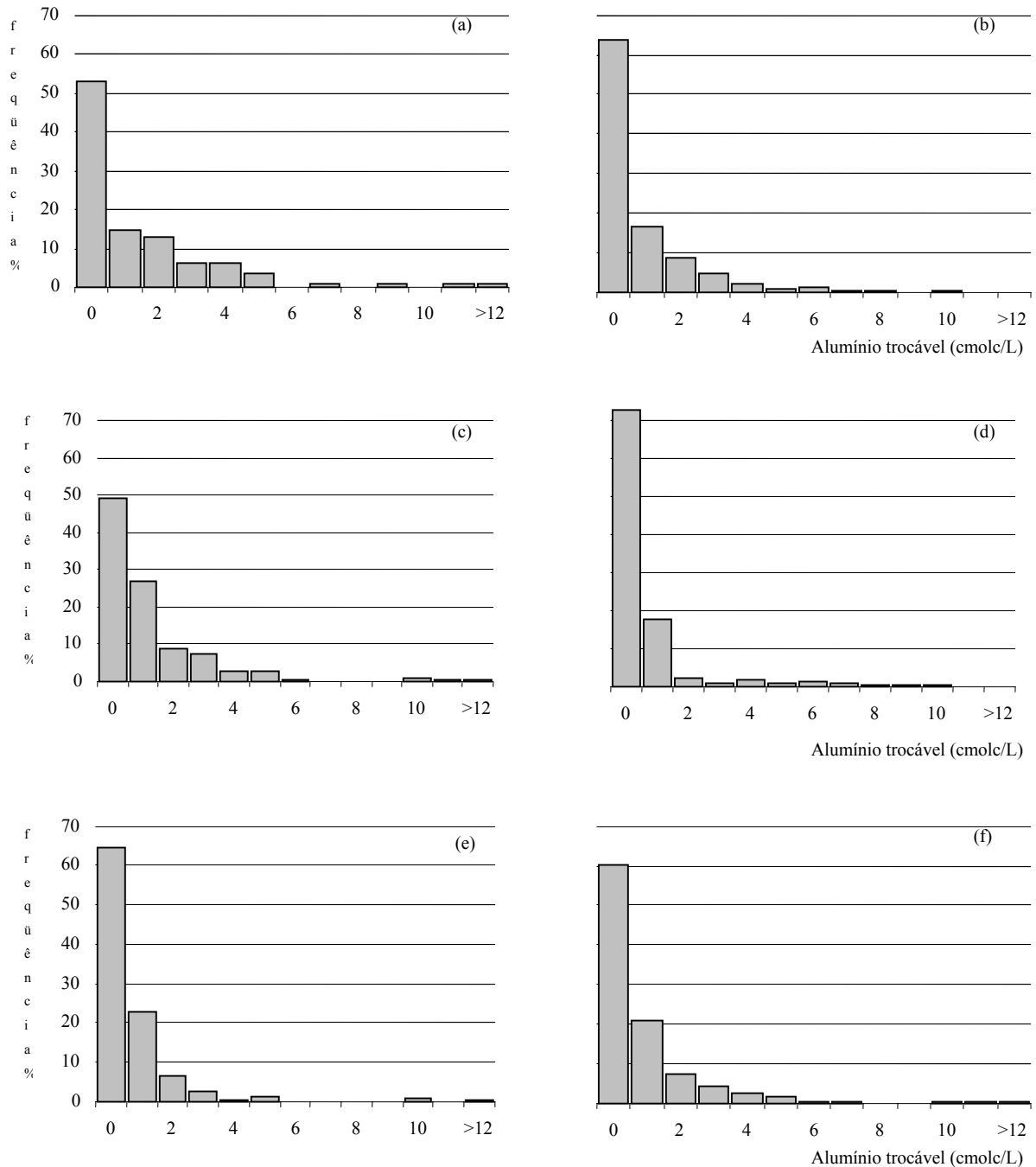


Figura 39. Distribuições de freqüências dos valores de alumínio trocável, em cmol_e/L , para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

Tabela 14. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de cálcio, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	cmol _c /L					Coeficiente				
		Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	Distribuição das frequências ⁽³⁾
Canoinhas	1998	6,2	6,1	5,9	0,2	17,6	2,8	406	-0,001	0,263	N
	1999	5,9	5,9	6,5	0,2	14,1	2,7	225	0,131	0,080	N
	2000	6,8	6,4	7,0	0,2	14,3	3,4	153	-0,519	0,140	N
	2001	7,5	8,3	8,3	0,1	14,2	3,3	125	-0,350	-0,570	N
	2002	7,9	9,1	8,6	0,1	21,0	3,8	122	0,279	-0,211	N**
Mafra	1998	4,3	4,3	4,8	0,2	12,8	2,5	913	-0,343	0,298	~
	1999	4,9	4,8	4,5	0,3	13,6	2,5	741	-0,130	0,228	N
	2000	4,3	4,3	4,0	0,1	13,2	2,4	1.185	-0,307	0,279	N
	2001	5,1	5,0	0,1	0,1	14,0	3,3	706	-0,841	0,236	~
	2002	5,1	5,0	3,3	0,1	15,9	2,9	807	-0,173	0,362	N
Papanduva	1998	7,8	8,1	8,8	0,4	15,3	3,2	115	-0,384	-0,329	N
	1999	7,5	7,6	7,4	1,2	14,1	2,7	215	-0,555	-0,063	N
	2000	7,8	7,6	7,4	0,1	17,5	3,0	341	0,210	0,062	N
	2001	8,9	8,9	8,9	0,1	15,0	2,6	245	1,620	-0,733	N*
	2002	7,8	8,0	10,0	0,1	15,7	2,7	201	-0,220	-0,120	N

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ N - distribuição normal; ~ - distribuição sem aderência ao tipo descrito anteriormente ou a outros modelos de distribuição.

* P < 0,10; ** P < 0,15

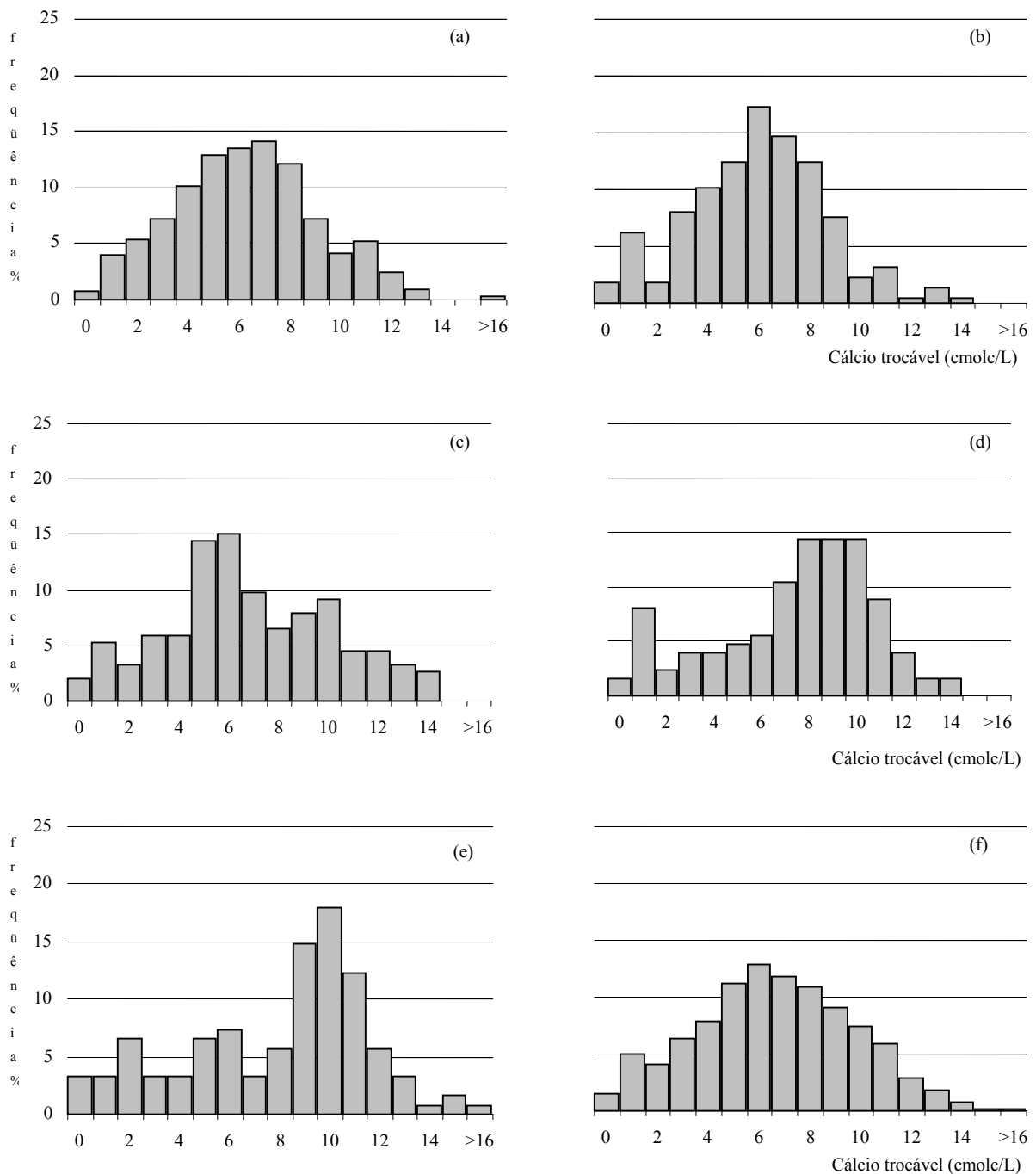


Figura 40. Distribuições de frequências dos valores de cálcio trocável, em cmol/L, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

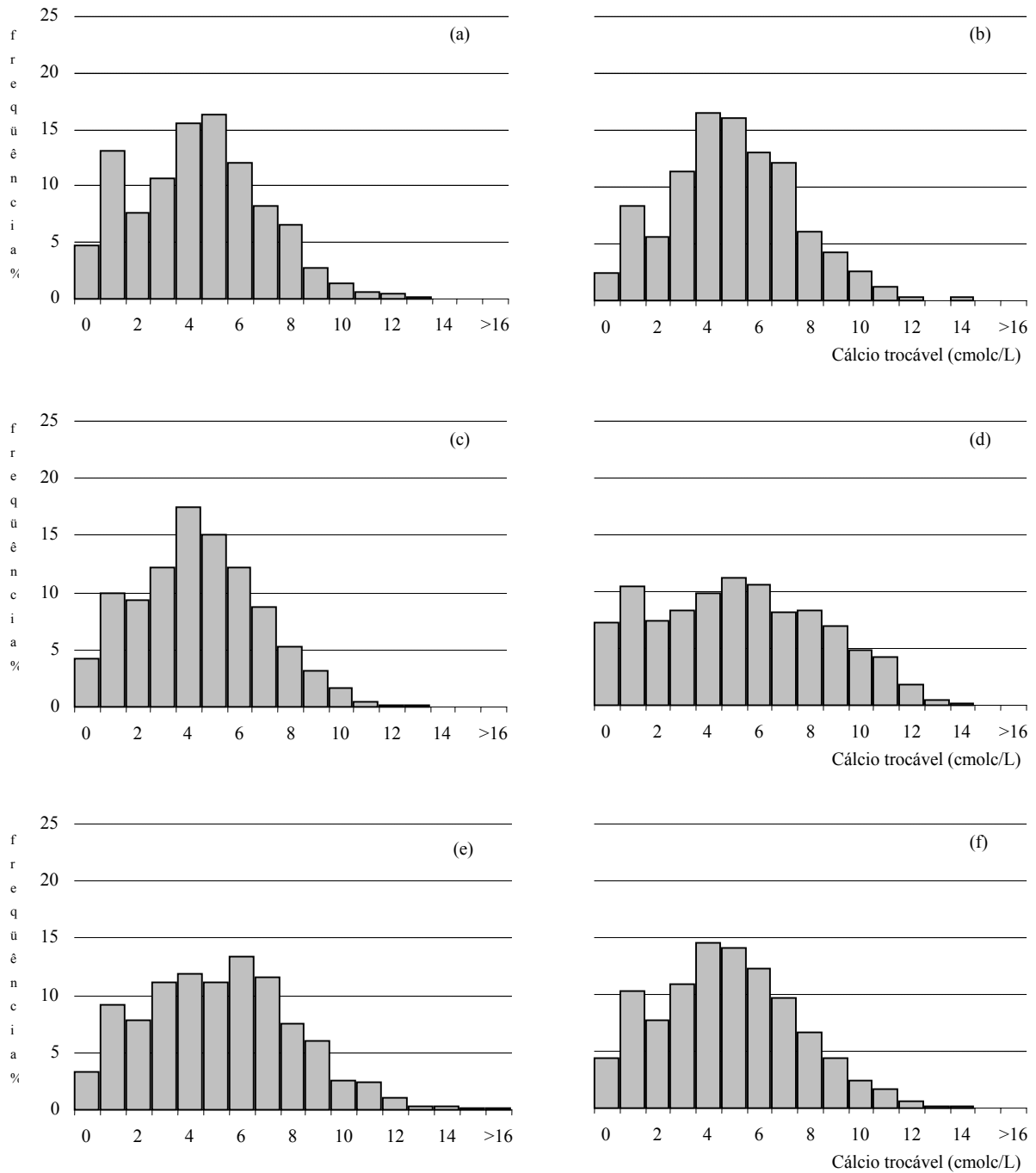


Figura 41. Distribuições de frequências dos valores de cálcio trocável, em cmol/L, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

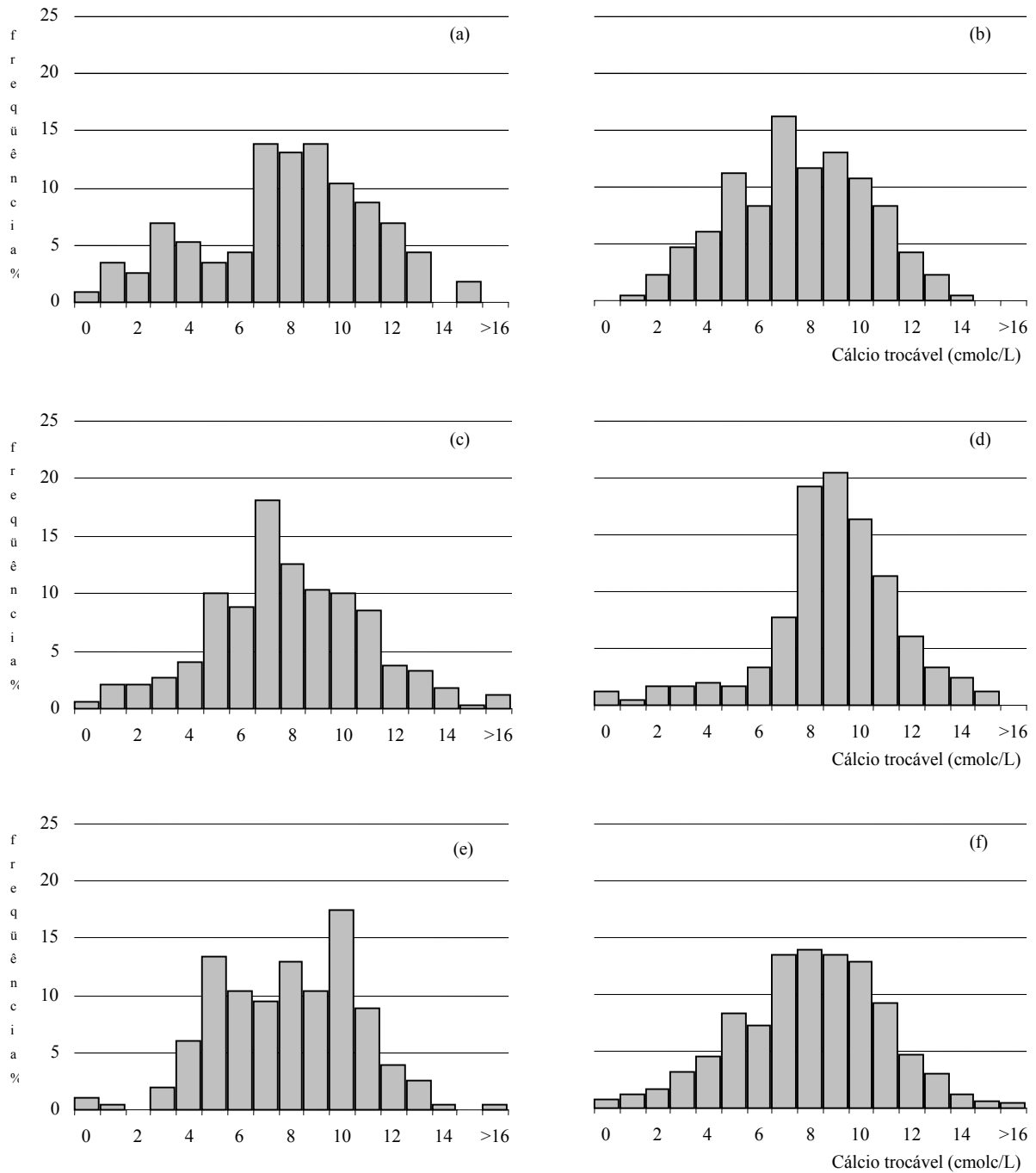


Figura 42. Distribuições de frequências dos valores de cálcio trocável, em cmol/L, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

Tabela 15. Estatísticas descritivas e propriedades da distribuição de frequências para os dados de magnésio, estimadas a partir dos laudos de análise de solos emitidos pelo LFOB da CIDASC para os municípios de Canoinhas, Mafra e Papanduva entre os anos de 1998 e 2002.

Municípios	Anos	cmol/L					Coeficiente				
		Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	n	Curtose (K) ⁽¹⁾	Assimetria (S) ⁽²⁾	Distribuição das frequências ⁽³⁾
Canoinhas	1998	4,7	4,6	4,5	0,5	9,8	2,1	406	-0,579	0,220	N
	1999	4,2	4,2	3,5	0,1	12,9	2,0	225	1,011	0,497	N
	2000	3,3	2,9	0,1	0,1	12,3	2,4	153	1,629	1,145	N
	2001	4,5	5,0	6,1	0,1	8,3	2,1	125	-0,496	-0,640	N
	2002	4,6	5,0	3,9	0,1	8,8	2,1	122	-0,310	-0,659	N
Mafra	1998	3,7	3,6	3,7	0,3	10,0	1,8	913	-0,179	0,448	~
	1999	4,0	3,9	2,3	0,1	17,8	2,0	741	3,246	0,927	N
	2000	2,1	1,9	0,1	0,1	10,0	1,6	1.185	1,160	0,931	~
	2001	3,2	2,9	0,1	0,1	9,6	2,3	706	-0,706	0,462	~
	2002	3,0	2,9	3,6	0,1	8,9	1,8	807	-0,215	0,447	N*
Papanduva	1998	6,4	6,2	6,8	0,7	18,8	3,0	115	3,222	1,026	N
	1999	5,9	6,1	6,4	1,0	10,6	2,2	215	-0,875	-0,109	N
	2000	3,8	3,8	3,9	0,1	13,0	2,0	341	1,936	0,741	N
	2001	5,5	5,5	5,5	0,1	9,8	1,8	245	0,916	-0,417	N
	2002	5,2	5,2	4,0	0,1	10,0	1,8	201	-0,264	-0,044	N

⁽¹⁾ K = 0,263 - mesocúrtica (normal); K > 0,263 - platicúrtica (achatada); K < 0,263 - leptocúrtica (alongada).

⁽²⁾ S = 0 - simetria; S > 0 - assimetria à direita ou positiva; S < 0 - assimetria à esquerda ou negativa.

⁽³⁾ N - distribuição normal; ~ - distribuição sem aderência ao tipo descrito anteriormente ou a outros modelos de distribuição.

* P < 0,20

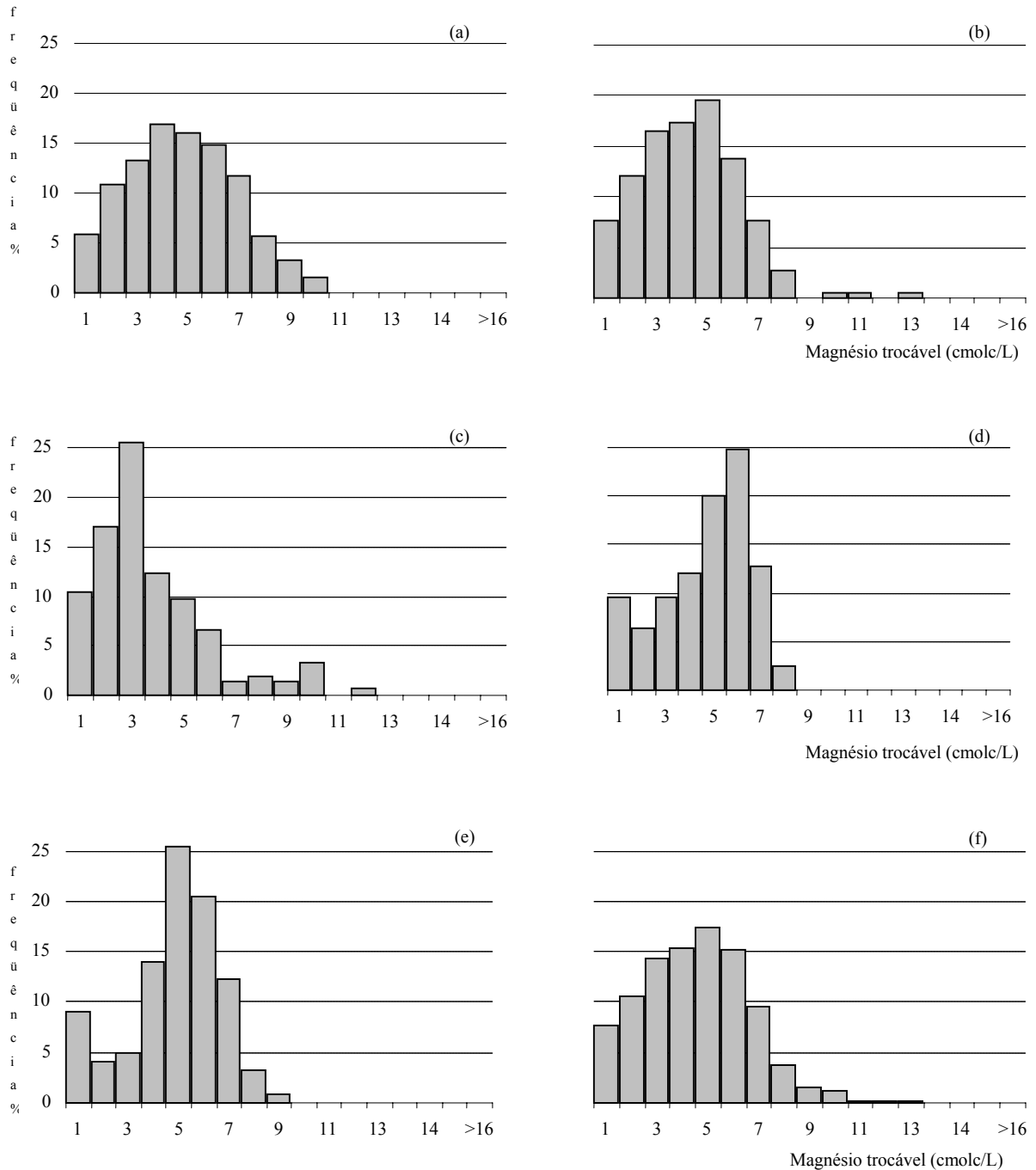


Figura 43. Distribuições de freqüências dos valores de magnésio trocável, em cmol/L, para as amostras de solo providos do município de Canoinhas e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

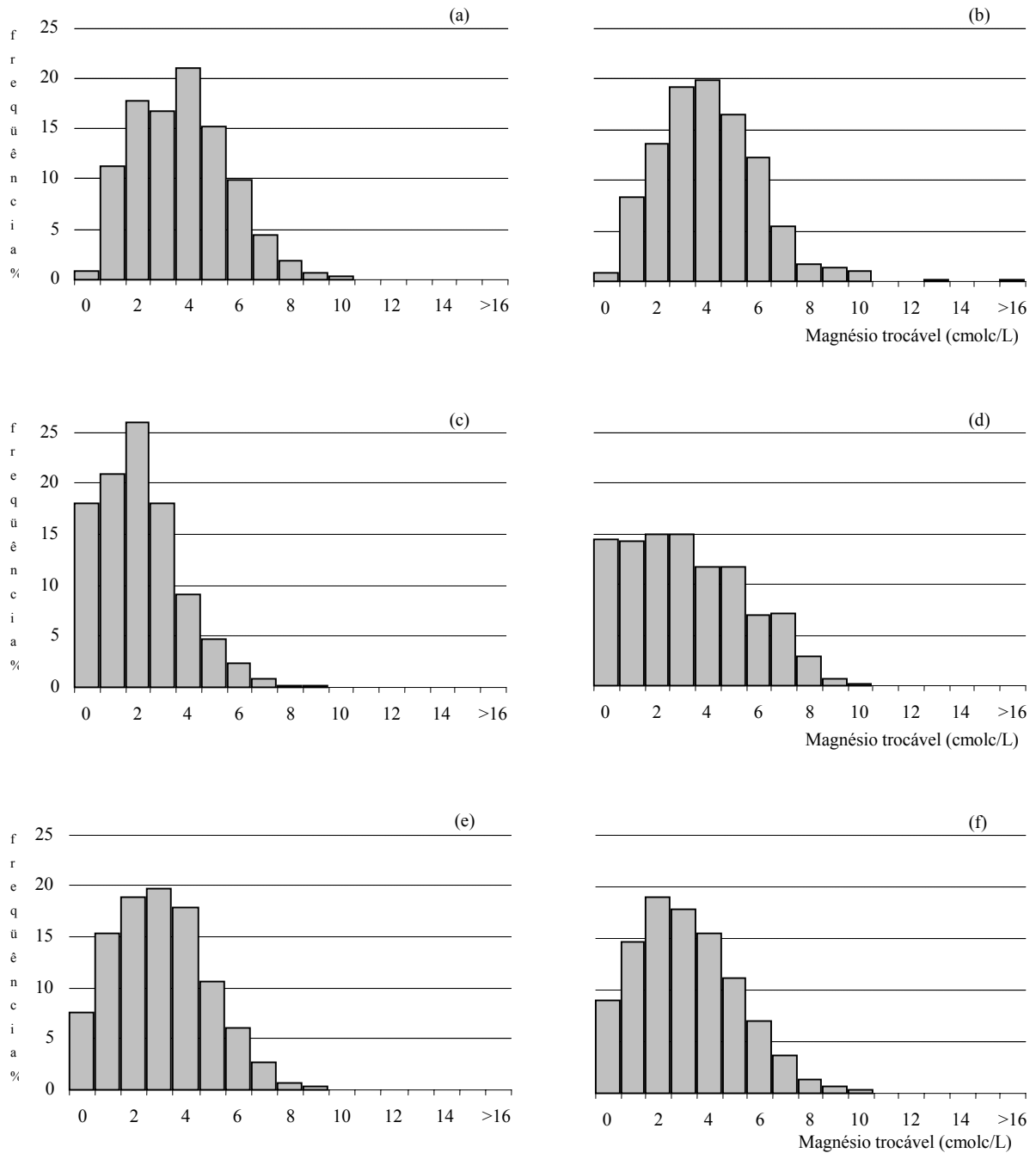


Figura 44. Distribuições de freqüências dos valores de magnésio trocável, em cmol/L, para as amostras de solo providos do município de Mafra e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).

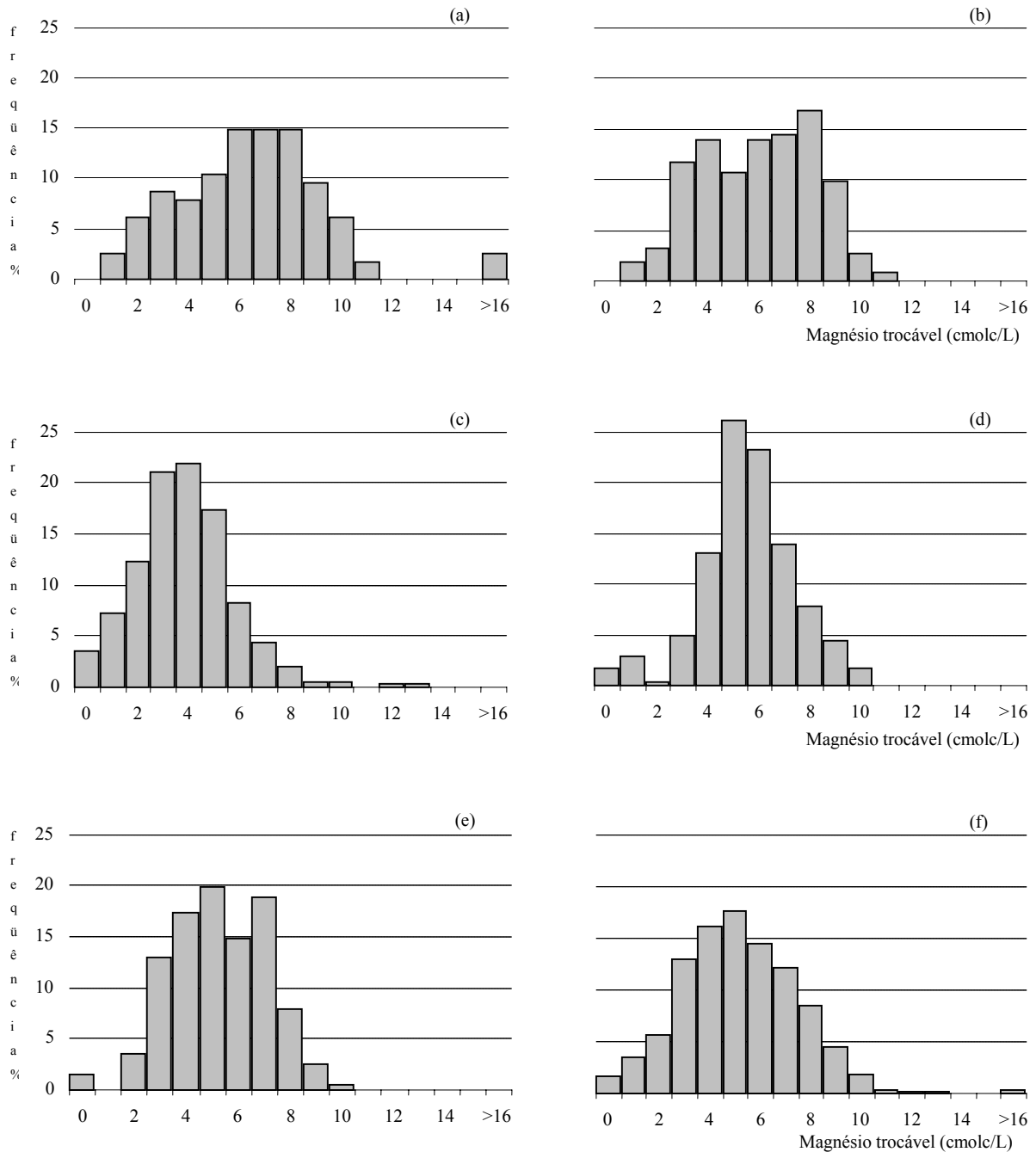


Figura 45. Distribuições de freqüências dos valores de magnésio trocável, em cmol/L, para as amostras de solo providos do município de Papanduva e analisadas no LFQB da CIDASC nos anos de 1998 (a), 1999 (b), 2000 (c), 2001 (d) e 2002 (e), e para o somatório destes anos (f).