

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PADRÕES VEGETACIONAIS EM CAPÕES DE FLORESTA COM
ARAUCÁRIA NO PLANALTO NORDESTE
DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

RAFAEL ENGELMAN MACHADO

PORTO ALEGRE, MARÇO DE 2004

**PADRÕES VEGETACIONAIS EM CAPÕES DE FLORESTA COM
ARAUCÁRIA NO PLANALTO NORDESTE
DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

RAFAEL ENGELMAN MACHADO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, DO INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ECOLOGIA.

ORIENTADOR: PROF. DR. VALÉRIO DE PATTA PILLAR

COMISSÃO EXAMINADORA

PROF. DR. ANDREAS KINDEL

PROF. DR. JOÃO ANDRÉ JARENKOW

PROF. DR. FÁBIO SCARANO

PORTO ALEGRE, MARÇO DE 2004

AGRADECIMENTOS

Com muito orgulho e satisfação, agradeço a todos que fizeram com que os últimos anos fossem os melhores da minha vida. Àqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado, dedico o meu mais sincero reconhecimento:

Ao Valério Pillar pela oportunidade de realizar este trabalho, pela experiente orientação, pela confiança e pela liberdade concedida para que eu pudesse criar e desenvolver o estudo.

Ao professor, mas principalmente ao amigo, Ricardo Mello pelas inestimáveis contribuições, incentivo e facilidades proporcionadas para o acesso e utilização do CPCN Pró-Mata.

Aos botânicos Marcos Sobral e Lilian Mentz pelo indispensável auxílio na identificação das plantas.

Ao Cleiton, Rose, Cleonir, Heronita e demais funcionários do Pró-Mata pelas caronas, pelo ótimo serviço e pela agradável companhia.

Aos colegas e amigos Daniel Rocha, Tiago Mello, Kersting, Suzi, Martin Ebner, Peter Kleina, Rodrigo Nascimento, Eduardo Müller, Paulo Motta, Pamela, Vanessa Gazulha, Cláudia Porto, Silene Carvalho, Josi Cerveira, Luiz Gustavo Rabaioli e Alessandra Fidelis pela essencial ajuda nos trabalhos de campo e de laboratório.

Aos grandes amigos Dayene Damscki e Eric Burgert pelo companheirismo e pelo auxílio no campo.

Ao pessoal do Laboratório de Ecologia Quantitativa Carolina Blanco, Enio Sosinski, Sandra Müller, José Pedro Trindade, Gehard Overbeck e Julia Hermann pelas importantes

discussões e conselhos. Em destaque ao Juliano Oliveira pelas importantes contribuições e pela grande parceria na realização do trabalho.

À PUCRS pela permissão para realizar o estudo no CPCN Pró-Mata.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa.

À minha irmã Raquel, aos avós Natálio, Bela e Zaida, aos tios Zé, Beca, Sandra e Vera, aos primos e demais familiares que torcem muito pelo meu sucesso.

À Mara e Sofia Saute pelo carinho e incentivo.

Especialmente à Debora, minha namorada, e aos meus pais Ricardo e Esther por tudo que fizeram, têm feito e que ainda farão para que minha vida pessoal e profissional se torne ainda melhor.

Espero um dia poder retribuir à todos. **MUITO OBRIGADO!**

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	VI
LISTA DE APÊNDICES	VII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
1. MARCO TEÓRICO	1
2. PADRÕES VEGETACIONAIS EM CAPÕES DE FLORESTA COM ARAUCÁRIA	7
2.1 INTRODUÇÃO.....	7
2.2 MÉTODOS.....	9
2.2.1 Área de Estudo.....	9
2.2.1.1 <i>Clima</i>	9
2.2.1.2 <i>Geologia, Geomorfologia e Solos</i>	10
2.2.1.3 <i>Vegetação</i>	11
2.2.2 Levantamento fitossociológico.....	13
2.2.3 Análise dos Dados.....	16
2.3 RESULTADOS.....	20
2.3.1 Composição Florística.....	20
2.3.1 Padrões de Distribuição Espacial das Comunidades.....	25
2.3.1.1 <i>Componente Superior (quadros A)</i>	25
2.3.3.2 <i>Componente Inferior (quadros B)</i>	29
2.4 DISCUSSÃO.....	41
3. AS RELAÇÕES DA VEGETAÇÃO COM OS FATORES EDÁFICOS	47
3.1 INTRODUÇÃO.....	47
3.2 MÉTODOS.....	49
3.2.1 Levantamento de Solos.....	49
3.2.1.1 <i>Coleta do Solo</i>	49
3.2.1.2 <i>Parâmetros Avaliados</i>	51
3.2.2 Análise do Dados.....	51
3.3 RESULTADOS.....	54
3.3.1 Componente superior (quadros A).....	58
3.3.2 Componente inferior (quadros B).....	61
3.4 DISCUSSÃO.....	66
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
6. APÊNDICES	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea da área de estudo.	12
Figura 2: Limite entre o CPCN Pró-Mata e uma propriedade vizinha.....	13
Figura 3: Ortofotografia da área de estudo com os capões amostrados	14
Figura 4: Esquema representando a disposição das unidades amostrais em relação ao gradiente floresta/campo.....	15
Figura 5: Distribuição de alturas dos indivíduos lenhosos pertencentes ao componente superior	24
Figura 6: Distribuição de alturas dos indivíduos lenhosos pertencentes ao componente inferior	25
Figura 7: Diagramas de ordenação de comunidades do componente superior.....	27
Figura 8: Dendrogramas da análise de agrupamento de comunidades do componente superior	28
Figura 9: Diagramas de ordenação de comunidades do componente inferior descritas por 88 variáveis de vegetação	32
Figura 10: Diagramas de ordenação de comunidades do componente inferior descritas por 81 variáveis de vegetação	34
Figura 11: Distribuição de seis espécies/categorias do componente inferior ao longo do gradiente floresta/campo.....	35
Figura 12: Diagrama de ordenação das comunidades de duas transecções médias de acordo com a direcionalidade	39
Figura 12: Diagrama de ordenação das comunidades de duas transecções médias de acordo com a direcionalidade	40
Figura 13: Autocorrelograma de duas transecções médias do componente inferior de acordo com a direcionalidade	40
Figura 14: Amostragem de solo na transecção.....	50
Figura 15: Média das variáveis de solo ao longo das transecções.....	57
Figura 16: Diagramas de ordenação de solo do componente superior	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dimensões da área de estudo e dos capões amostrados	14
Tabela 2: Classes de cobertura utilizadas para a avaliação da vegetação	16
Tabela 3: Espécies registradas no levantamento florístico	21
Tabela 4: Resultados das análises de ordenação e agrupamento de comunidades do componente superior.....	26
Tabela 5: Teste de aleatorização avaliando a distinção estrutural de comunidades do componente superior.....	29
Tabela 6: Resultados das análises de ordenação e agrupamento de comunidades do componente inferior.....	31
Tabela 7: Teste de aleatorização avaliando a distinção estrutural de comunidades do componente inferior.....	36
Tabela 8: Autocorrelação espacial das transecções do componente inferior	38
Tabela 9: Resultados da amostragem de solo e relevo	55
Tabela 10: Congruência máxima obtida entre vegetação e solo do componente superior.....	58
Tabela 11: Resultados das análises de ordenação e agrupamento de unidades amostrais do componente superior descritas por variáveis de solo	60
Tabela 12: Média das variáveis de solo avaliadas para partições em dois e três grupos.....	61
Tabela 13: Congruência máxima obtida entre vegetação e solo do componente inferior.....	62
Tabela 14: Resultados das análises de ordenação e agrupamento de unidades amostrais descritas por variáveis de solo do componente inferior	63
Tabela 15: Média das variáveis de solo avaliadas para partições em dois grupos de unidades amostrais do componente inferior	64
Tabela 16: Teste de aleatorização para o componente inferior avaliando a distinção entre solos dos capões e das transecções	65

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1: Esquema de orientação das transecções e unidades amostrais.....	82
Apêndice 2: Parâmetros fitossociológicos calculados para o componente superior	83
Apêndice 3: Parâmetros fitossociológicos calculados para o componente inferior	84
Apêndice 4: Perfil esquemático de um capão.....	86
Apêndice 5: Abundância relativa das espécies do componente superior para dois grupos.....	87
Apêndice 6: Dendrogramas da análise de agrupamento de comunidades do componente inferior descritas por 88 variáveis de vegetação.....	88
Apêndice 7: Abundância relativa das espécies/categorias (88) no componente inferior para dois grupos.....	89
Apêndice 8: Probabilidades geradas através do teste de auto-reamostragem <i>bootstrap</i> para a estabilidade dos eixos de ordenação, nitidez dos grupos gerados e suficiência amostral do componente inferior	91
Apêndice 9: Dendrogramas da análise de agrupamento de comunidades do componente inferior descritas por 81 variáveis de vegetação.....	92
Apêndice 10: Ajuste das transecções quanto às bordas entre floresta e campo	93
Apêndice 11: Abundância relativa das espécies/categorias (88) do componente inferior	94
Apêndice 12: Trajetórias espaciais das transecções no diagrama de ordenação	96
Apêndice 13: Trajetórias espaciais das transecções no diagrama de ordenação	97
Apêndice 14: Trajetórias espaciais das transecções no diagrama de ordenação	98
Apêndice 15: Dendrograma da análise de agrupamento do componente superior de unidades amostrais representadas por variáveis de solo.....	99
Apêndice 16: Diagramas de ordenação de unidades amostrais do componente inferior	100
Apêndice 17: Três mecanismos potenciais de acidificação do solo e suas impressões posteriores ao florestamento do campo	101
Apêndice 18: Capões presentes no CPCN Pró-Mata.....	102
Apêndice 19: Colonização de árvores e arbustos em meio à vegetação campestre	102
Apêndice 20: Aspecto externo da borda de um capão.....	103
Apêndice 21: Aspecto interno da borda de um capão	103
Apêndice 22: Vista interna do dossel de um capão	104
Apêndice 23: Tronco queimado de árvore no campo próximo à borda de um capão	104
Apêndice 24: Dados brutos de vegetação obtidos para o componente superior	105
Apêndice 25: Dados brutos de vegetação obtidos para o componente inferior.....	108
Apêndice 26: Dados brutos de solo	147

PADRÕES VEGETACIONAIS EM CAPÕES DE FLORESTA COM ARAUCÁRIA NO PLANALTO NORDESTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Autor: Rafael Engelman Machado

Orientador: Valério DePatta Pillar

RESUMO

Capões naturais de vegetação florestal inseridas em meio a uma matriz dominada por campos freqüentemente destacam-se na paisagem do planalto sul-brasileiro. São importantes núcleos de manutenção dos processos florestais, bem como fornecedores de alimento e refúgio à fauna silvestre. Baseado em recentes estudos paleopalinológicos, nos últimos séculos as florestas do sul do Brasil estariam em um franco processo de avanço sobre a vegetação campestre. Hipotetiza-se que os capões desempenham um papel fundamental nesta expansão, mesmo que o processo possa sofrer inúmeras restrições de distúrbios como o pastejo e fogo, tradicionalmente utilizados como manejo por pecuaristas da região. O objetivo principal deste estudo foi a identificação de padrões vegetacionais na expansão das manchas florestais e relacioná-los às condições ambientais de solo e topografia. O estudo foi realizado no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata, localizado na porção leste do planalto, no município de São Francisco de Paula, RS, a cerca de 900 m de altitude. A área, excluída da interferência antrópica há aproximadamente 10 anos, caracteriza-se pelo predomínio de Floresta com Araucária entremeada por campos nativos. Foram selecionados cinco capões de tamanho e forma semelhantes, em cada qual foram demarcadas quatro transecções orientadas perpendicularmente à borda entre floresta e campo. As transecções subdivididas em quadros contíguos foram avaliadas quanto à cobertura da vegetação dos componentes superior e inferior, além da descrição de fertilidade química da porção superficial do solo. Os resultados demonstram padrões consistentes e indicam uma expansão radial dos capões sem limitações edáficas. Sem a influência dos distúrbios, os capões estariam recuperando a capacidade de expansão e apresentam um rápido processo de reestruturação interna.

VEGETATION PATTERNS OF ARAUCARIA FOREST PATCHES ON NORTHEASTERN PLATEAU FROM RIO GRANDE DO SUL STATE, BRAZIL

Author: Rafael Engelman Machado
Supervisor: Valério DePatta Pillar

ABSTRACT

Patches of forest vegetation surrounded by grassland frequently occur in the landscape of the southern Brazilian highlands. They are important centers for maintenance of forest processes and also provide food and refuge to wild fauna. As recent palaeopalynological studies give evidences of expansion of forests in southern Brazil in the last centuries, it can be hypothesised that these groves assume an essential role in forest expansion, even though this process is probably strongly restricted by disturbances like cattle grazing and fire, traditionally used in grassland management in the region. The main goal of the present work was to recognize grove expansion patterns and relate these to soil and topography conditions. The study was carried out in the Center for Research and Nature Conservation Pró-Mata, located on the eastern part of the Brazilian plateau, São Francisco de Paula, RS, at an elevation of 900 m. The area has been kept under exclusion of anthropogenic influence since approximately 10 years. Its vegetation is characterized by Araucaria Forest mixed with natural Campos grassland. Five groves of similar size and shape were selected. Four transects were installed in each grove, oriented perpendicularly to the forest and grassland boundary. In contiguous plots within these transects, the vegetation cover in both upper and lower layers was described and topsoil chemical fertility analysed. The results reveal consistent patterns and suggest radial expansion of the groves without edaphic limitations. Excluding human impact the groves could recover expansion capacity in addition to internal restructuring.

1. MARCO TEÓRICO

A porção sul do Brasil apresenta uma grande diversidade de formações vegetacionais, comumente relacionadas à geomorfologia, condições edáficas e, sobretudo à situação climática. Neste contexto destacam-se regiões onde predominam os campos e outras em que predominam florestas.

Ocupando grande parte do estado, o Planalto do Rio Grande do Sul faz parte do sistema de montanhas da Serra Geral que se estende desde o sudeste do Brasil, com limites abruptos a leste e ao sul. As íngremes encostas da face leste são basicamente ocupadas pela Floresta Atlântica e da face sul com as formações florestais da Depressão Central. A vegetação do Planalto caracteriza-se pela interpenetração formado pela Floresta com Araucária e os Campos de Altitude (Teixeira & Coura-Neto, 1986).

Para a região do Planalto é válido o questionamento feito por Lindman (1906), que intrigado com a heterogeneidade paisagística do estado demonstrou sua surpresa em trechos como o que segue:

“Pode-se, muitas vezes, perguntar: se o clima do Rio Grande é favorável à vegetação florestal, porque cessam as matas bruscamente limitadas, apesar de que nem o clima nem o solo a impedem?”.

Sendo, à primeira vista, desarmônica a existência de vegetação campestre com o momento climático atual, Lindman (1906) e Pawels (1941) foram alguns dos pioneiros na tentativa de elucidar as questões relativas ao mosaico da vegetação sul-brasileira. No Rio Grande do Sul, especialmente na porção oriental do Planalto, a precipitação excede anualmente os 2250 mm e não são reconhecidos períodos de déficit hídrico (Buriol *et al.*, 1979; Berlato, 1992). Esse fato, aliado a evidências geológicas e pedológicas, sustenta a

hipótese de Rambo (1953, 1956a) de que os campos seriam remanescentes de um clima anterior frio e seco, e a expansão da floresta decorreu do gradativo aumento da pluviosidade durante o Quaternário recente.

Estudos paleoecológicos vêm tentando reconstruir a situação climática e vegetacional do passado, principalmente no final do Pleistoceno e no Holoceno. Baseados em modernas técnicas de interpretação de perfis paleopolínicos, tais estudos poderiam esclarecer a história dinâmica da vegetação de forma mais consistente e segura (Lowe & Walker, 1997; Suguio, 1999). Segundo Bigarella & Andrade-Lima (1982), Ledru (1993) e Salgado-Laboriau *et al.* (1998), o Brasil experimentou várias alterações paleoambientais nos últimos milhares de anos. Os trabalhos de Behling (1995a, 1995b, 1997), Behling & Lichte (1997), Ledru *et al.* (1998), Behling *et al.* (2001), Behling (2002a) e Behling *et al.* (2004) e distinguem quatro grandes períodos climáticos durante o final do Pleistoceno e no Holoceno para a região sul. De acordo com Behling *et al.* (2004), para a região leste do Planalto:

- I. Entre 42.500 e 27.000 anos A.P. – este período que antecedeu o último máximo glacial (UMG) foi dominado por táxons das famílias Poaceae, Asteraceae e Apiaceae. Campos com arbustos caracterizavam a paisagem e a ocorrência de poucos grãos de pólen de táxons da Floresta com Araucária e Floresta Atlântica indicam que estas ocupavam profundos vales e terras baixas da Planície Costeira, onde encontravam refúgio.
- II. Entre 27.000 e 10.000 anos A.P. – este intervalo, durante o UMG, o domínio da vegetação campestre sugere um clima muito frio, com mínimas temperaturas atingindo $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e freqüentes eventos de geada. Este foi provavelmente um período mais seco que o anterior, marcado por forte sazonalidade onde as estações secas eram consideravelmente longas, podendo ultrapassar quatro ou cinco meses. O fogo natural

nos campos foi raro entre 42.500 e 10.000 anos A.P, a julgar-se pela baixa concentração de partículas carbonizadas.

III. De 10.000 a 4.000 anos A.P. – apesar do clima ainda seco e sazonal, um possível aumento da temperatura impulsionou a expansão da Floresta Atlântica em direção ao sul, passando a ocupar as escarpas da Serra Geral. A presença de táxons da Floresta com Araucária sofreu um sensível acréscimo, mas permanecendo raros. Provavelmente a floresta migrou acompanhando pequenos cursos de água. O fogo tornou-se mais freqüente a partir de ca. 7.400 anos, talvez em resposta ao aumento da ocupação de povos ameríndios na região.

IV. De 4.000 anos A.P. ao presente – com a elevação da umidade no início do Holoceno superior, a Floresta com Araucária, que até então ocorria como floresta de galeria, passou a expandir-se. A partir de 1.100 anos A.P. até o presente, a Floresta com Araucária começou a avançar de forma pronunciada substituindo gradativamente a vegetação dos campos. Este período coincidiu com a diminuição das partículas carbonizadas, indicando uma diminuição das queimadas no local pelo predomínio da floresta, não inflamável.

Ao longo de toda a faixa do Planalto onde campos e Floresta com Araucária se interpenetram, é freqüente a ocorrência de manchas florestais em meio à matriz campestre, as quais são regionalmente denominadas "capões"¹. Formando desde pequenos agregados de vegetação arbóreo/arbustiva a grandes fragmentos de Floresta com Araucária, tais formações não possuem claras explicações para sua origem e desenvolvimento. Observações realizadas por Rambo (1956b), Schultz (1957) e Klein (1975, 1984), relacionam sua existência a situações topográficas privilegiadas, com condições adequadas de umidade e solos bem

¹ Baseado em critérios de Ward (1977), neste trabalho poderíamos definir capões como associações formadas por no mínimo um indivíduo arbóreo com arbustos, tendo suas copas mais ou menos sobrepostas, cada capão separado de outro por um estrato herbáceo contínuo.

drenados, não ocorrendo somente nas depressões do terreno, mas também nas encostas e no topo das colinas. Destaca-se o fato de que os capões são formações naturais e via de regra distinguem-se pela forma e arquitetura de suas bordas de remanescentes florestais gerados por desmatamento. Observa-se que essas manchas naturais apresentam-se arredondadas ou até mesmo circulares e, os indivíduos de borda, geralmente muito ramificados, são curvos com o crescimento orientado para a parte externa da mancha, o que confere aos capões um aspecto hemisférico. Ainda, relatos e registros históricos de uso das áreas fornecem subsídios de grande valia para o reconhecimento dessas manchas.

De acordo com Klein (1960), os capões seriam estádios iniciais no processo sucessional de colonização da floresta sobre os campos. Assim, o avanço da floresta se daria não somente a partir da borda, mas também através de “saltos”, onde a formação de núcleos florestais por parte dos capões desempenharia um papel fundamental no processo expansivo. Além disso, essas manchas seriam potenciais fornecedores de propágulos para o estabelecimento de novos núcleos florestais.

Apesar das condições climáticas favoráveis às florestas, é de extrema importância ressaltar que a expansão dos capões parece ser relativamente lenta. Há evidências de que o processo de expansão florestal foi e continua sendo influenciado pela ação antrópica. Há aproximadamente 10.000 anos, com a chegada de grupos humanos, o fogo nos campos teria sido utilizado como auxílio às caçadas (Kern, 1994), o que se confirma em dados recentes avaliando a concentração de partículas carbonizadas em perfis de sedimento (Behling *et al.*, 2004). Por volta de 1700, os campos e áreas florestais adjacentes passaram a sofrer uma crescente pressão de pastejo, em virtude da introdução de gado bovino na região (Bertoletti & Teixeira 1995). Há evidências fósseis de grandes mamíferos herbívoros na região dos campos apenas até cerca de 8.000 anos A.P. (Kern, 1994). Portanto, durante o período de expansão florestal, até a introdução do gado, não houve pressão significativa de pastejo. O gado retarda

a regeneração florestal pelo pisoteio e herbivoria e interfere significativamente na dinâmica das queimadas, devido à redução de biomassa senescente dessas áreas (Pillar & Quadros, 1997). O manejo atual dos campos sulinos inclui a utilização de queimadas periódicas como mecanismo facilitador do rebrote de gramíneas, mais palatáveis ao gado. Além disso, as queimadas rapidamente disponibilizam ao solo os nutrientes retidos na fitomassa aérea. Como consequência, plântulas de espécies florestais ou arbustivas do campo ocorrendo na matriz campestre são facilmente eliminadas na presença do fogo porque em geral não o toleram.

Fotografias aéreas da região de São Francisco de Paula, RS, e verificações *in situ*, sugerem que os capões ocupam preferencialmente a face sul das coxilhas. Os solos relativamente rasos com afloramentos rochosos, em geral, associam-se aos sítios de colonização arbórea. Além disso, a expansão das manchas parece ocorrer lateralmente às ondulações do terreno, visto que os capões de maior área possuem formas alongadas, diferentes daquelas observadas em manchas menores. A maior densidade de capões ocorre próximo às bordas de floresta contínua, indicando que os agentes dispersores (seja a fauna ou mesmo o vento) atuam de forma dependente dessas condições.

O presente estudo tem como objetivo principal o reconhecimento de padrões vegetacionais de borda em capões de Floresta com Araucária. A carência de trabalhos enfocando a dinâmica desses ecótonos, especialmente no sul do Brasil, torna indispensável a realização de trabalhos como este. O reconhecimento de padrões de comunidades vegetais e suas relações com fatores ambientais poderão prover valiosas informações para o esclarecimento de antigas questões postas por renomados naturalistas sobre a dinâmica da vegetação do sul do Brasil (Avé-Lallemand, 1980; Isabelle, 1983; Saint-Hillaire, 1987) e que ainda apresentam extensas lacunas em suas respostas. Pretende-se, portanto relacionar a vegetação às condições ambientais físicas e químicas de solo, bem como a situação topográfica. Além desta introdução, o trabalho se desenvolve em mais dois capítulos cujo

primeiro trata dos padrões de distribuição das comunidades e o segundo das suas relações com o ambiente.

2. PADRÕES VEGETACIONAIS EM CAPÕES DE FLORESTA COM ARAUCÁRIA

2.1 INTRODUÇÃO

A colonização de plantas lenhosas sobre áreas outrora dominadas por vegetação herbácea tem sido amplamente estudada na América do Norte e do Sul, Austrália, África e sudeste da Ásia (ver <http://cnrit.tamu.edu/rlem/faculty/archer/>). Discussões sobre este fenômeno têm focado predominantemente os ecossistemas de savana (Walker & Gillison, 1982; van Vegten, 1983; Adámoli *et al*, 1990; Archer, 1995; Roques *et al*, 2001; Cabral *et al.*, 2003; Ringrose *et al*, 2003). Reconhece-se, no entanto, que este processo também ocorre nos campos sul-brasileiros e nos pampas da Argentina, mas em taxas e condições ainda pouco conhecidas (Rambo, 1956a; Klein, 1984; Box, 1986).

Para os estudos de cunho dinâmico, a identificação de padrões nas comunidades fornece informações de grande relevância à detecção dos fenômenos bióticos e abióticos (Orlóci & Orlóci, 1990). A observação direta de alterações temporais em vegetação florestal pode ser impraticável, já que os processos de forma geral podem ser lentos. Neste contexto, investigações sobre a composição e arranjo das comunidades no espaço podem ser utilizadas para inferir a sua dinâmica no tempo, abordagem conhecida como substituição espaço-tempo (Wildi, 2002).

Assim, a análise de gradiente de bordas pode assumir grande valor e desempenhar um papel fundamental no reconhecimento e interpretação de padrões espaciais e temporais (Whittaker, 1973). De acordo com Gillison & Brewer (1985), o método de transecções orientadas ao gradiente vem sendo reconhecido como a técnica mais eficiente de amostragem para a compreensão dos processos que envolvem comunidades vizinhas. Segundo Dale

(1993), o método permite investigar o tamanho atual das unidades espaciais de vegetação, seus limites, suas variações e as relações existentes entre unidades adjacentes.

Trabalhos direcionados à investigação de padrões de borda têm sido realizados em zonas de contato entre floresta e campos nos Estados Unidos (Arévalo, 2002) e no sul do Brasil (Sestren-Bastos, 1997). Como proposto por Oliveira (2003), o processo de expansão florestal ocorreria de forma direcional através da gradativa substituição da vegetação campestre por elementos arbustivos e arbóreos.

O presente estudo realizado no município de São Francisco de Paula, RS, busca a identificação de padrões de distribuição das comunidades em bordas de capões com o intuito de contribuir ao conhecimento do processo dinâmico das florestas no sul do Brasil.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata (CPCN Pró-Mata) pertencente à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). O CPCN, estabelecido em 1994, está localizado no município de São Francisco de Paula, RS, entre os paralelos 29°27'S e 29°35'S e meridianos 50°08'W e 50°15'W. A área, de aproximadamente 4500 ha, estende-se pelo Planalto e sua escarpa leste, com uma altitude média de 900 m na porção superior, até a cota inferior de 600 m nas encostas da Serra Geral (Bertoletti & Teixeira, 1995).

2.2.1.1 Clima

O clima geral da região do Planalto é do tipo Cfb de acordo com o sistema de classificação de Köppen, ou seja, clima temperado, com média de temperatura do mês mais quente não ultrapassando 22°C e isoterma anual inferior a 18°C (Moreno, 1961). De acordo com os dados da Estação Meteorológica de São Francisco de Paula, de 1931 a 1960, a temperatura média no mês de janeiro (mês mais quente) é de 20°C, no mês de julho (mês mais frio) é de 11°C, e a média anual corresponde a 16°C. A média das máximas no mês mais quente é de 27°C e das mínimas no mês mais frio entre 6 e 7°C (Bertoletti & Teixeira, 1995). Em julho de 2001, foi registrada a mínima de -6°C para o município de São Francisco de Paula (Maier, com. pess.) e geadas são frequentes durante o inverno. A precipitação média anual é de 2252 mm, caracterizando o clima como Úmido a Superúmido (Jungblut & Pinto, 1997).

2.2.1.2 Geologia, Geomorfologia e Solos

A base geológica encontrada na área pertence à Formação Serra Geral, apresentando rochas de composição mais básica (basalto) nas seqüências inferiores e rochas mais ácidas nas seqüências superiores, onde se destacam os riolitos e riolacitos, freqüentemente visíveis sob forma de afloramentos (Jungblut & Pinto, 1997). Tal formação corresponde a processos vulcânicos de efusão ocorridos entre 130 e 140 milhões de anos atrás (Jurássico-Cretáceo). Geomorfologicamente, segundo BRASIL-IBGE (1986), a área está compreendida na região do Planalto das Araucárias, unidade Planalto dos Campos Gerais, composta exclusivamente de rochas efusivas ácidas.

De acordo com levantamento realizado por Jungblut & Pinto (1997), para o CPCN Pró-Mata são reconhecidas nove classes de solo, de distribuição intimamente associada aos padrões geomorfológicos e litológicos da área. São elas, segundo a nomenclatura proposta por BRASIL (1973):

1. Terra Bruna Estruturada Álica Epidistrófica;
2. Terra Bruna Estruturada Câmbica Álica Epidistrófica;
3. Cambissolo Distrófico;
4. Cambissolo Bruno Húmico Álico;
5. Cambissolo Bruno Álico;
6. Solo Litólico Húmico Álico;
7. Solo Litólico Eutrófico;
8. Litossolo Álico e
9. Solo Orgânico Álico.

O CPCN Pró-Mata apresenta um padrão de relevo típico da região dos Aparados da Serra rio-grandense. Nas áreas superiores (média de 900 m de altitude), ocorre uma paisagem marcada por superfícies onduladas, tendo as coxilhas encostas variando de leve a fortemente inclinadas. As baixadas, freqüentemente mal-drenadas, permitem o acúmulo permanente de água e formação de áreas turfosas. Localizado na borda do Planalto, o centro de pesquisa é limitado por escarpas geralmente muito íngremes, onde a base rochosa torna-se visível.

2.2.1.3 Vegetação

Nas áreas superiores do Planalto, em geral, distinguem-se três principais formações vegetacionais: Campos de Altitude, Floresta Ombrófila Densa Montana (Floresta Atlântica) e Floresta com Araucária (Floresta Ombrófila Mista) (Marchiori, 2002). No CPCN Pró-Mata, a Floresta Atlântica que ocupa grande parte das encostas, muitas vezes mistura-se à Floresta com Araucária, dando-lhe a característica de uma grande zona transicional. As zonas de contato entre floresta e campo apresentam uma floresta de porte baixo e dossel semi-aberto com dominância de Myrtaceae e *Araucaria angustifolia*, esta última em geral ocorrendo como emergente (Rambo, 1956a).

Baseado na classificação proposta por Lindman (1906), pode-se distinguir basicamente três tipos fisionômicos de vegetação campestre no CPCN Pró-Mata: **campos paleáceos**, compostos principalmente por gramíneas altas da tribo Andropogoneae, associadas ao solo raso do topo e da encosta das coxilhas, ou aos locais com baixa ocorrência de arbustos; **campos subarbustivos** (campo arbustivo baixo), dominados por arbustos de pequeno porte, tais como *Calea phyllolepis* e *Baccharis* spp. (tipo *B. trimera*), ocupando as áreas planas mais altas, além das bordas da floresta e dos capões; e **campos arbustivos** (campo arbustivo alto), com dossel constituído essencialmente de *Baccharis uncinella*, *B. mesoneura* (podendo atingir 2 a 3 metros de altura), e algumas plântulas e arvoretas de

Myrsine lorentziana (capororoca), *Myrceugenia euosma* e *Psidium cattleianum* (araçazeiro). Este último muito comum por toda a área, exceto sob solos muito rasos e nas baixadas. Ainda, nas áreas mais baixas desenvolve-se um tipo especial de vegetação, as turfeiras, com ocorrência de *Sphagnum* sp.

A área de estudo compreende um campo insular, ou seja, circundado de floresta e conseqüentemente sem conexão com outras áreas campestres (Figura 1). Em uma área de aproximadamente 78 ha, a Floresta com Araucária encontra-se com os campos, interrompendo-os com inúmeras expansões de borda e capões.

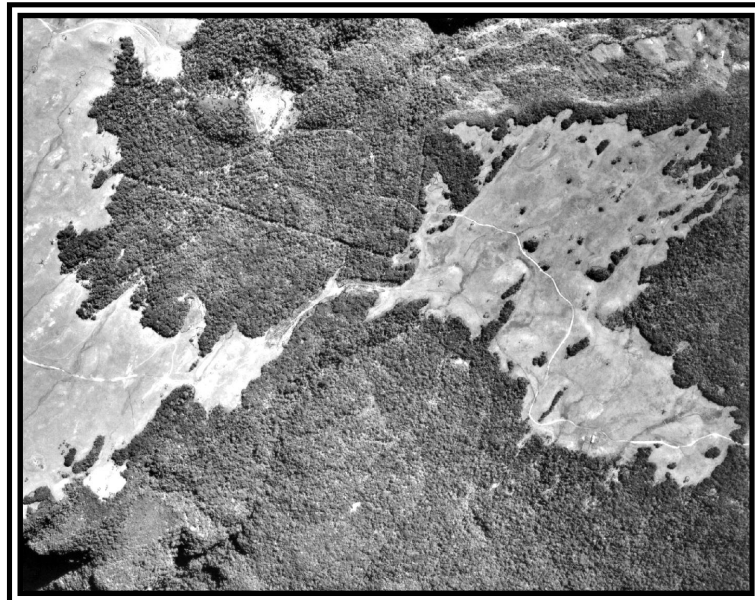


Figura 1: Vista aérea da área de estudo. Campo insular com expansões florestais e capões, CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Escala original 1:20.000 (DAER-RS, 1974),

Ressalta-se que no CPCN Pró-Mata os campos são mantidos sob exclusão do fogo e do pastejo pelo gado desde aproximadamente dez anos. Fisionomicamente, a área apresenta campos de porte mais alto (Figura 2) e colonização arbustivo-arbórea bastante pronunciada, e claramente distingue-se das fazendas adjacentes fortemente antropizadas.



Figura 2: Limite entre o CPCN Pró-Mata e uma propriedade vizinha. À esquerda da fotografia, a Fazenda Três Estrelas com histórico de uso pela pecuária e fogo e fisionomia contrastante aos campos excluídos do CPCN, à direita. São Francisco de Paula, RS, 2002.

2.2.2 Levantamento Fitossociológico

A partir de fotografias aéreas do CPCN Pró-Mata de 1999, foram selecionados para amostragem cinco capões (Figura 3), semelhantes quanto à área (Tabela 1) e forma, aproximadamente circular. Em cada capão foram demarcadas quatro transecções, orientadas ortogonalmente entre si, de modo que cada transecção estivesse localizada perpendicularmente à borda da floresta. Duas dessas transecções foram posicionadas perpendiculares às curvas de nível, uma atravessando a borda superior e outra a borda inferior do capão (gradiente topo/baixada). Formando um ângulo de 90° com as transecções no sentido topo/baixada, foram demarcadas outras duas transecções, uma para cada borda lateral (Apêndice 1).

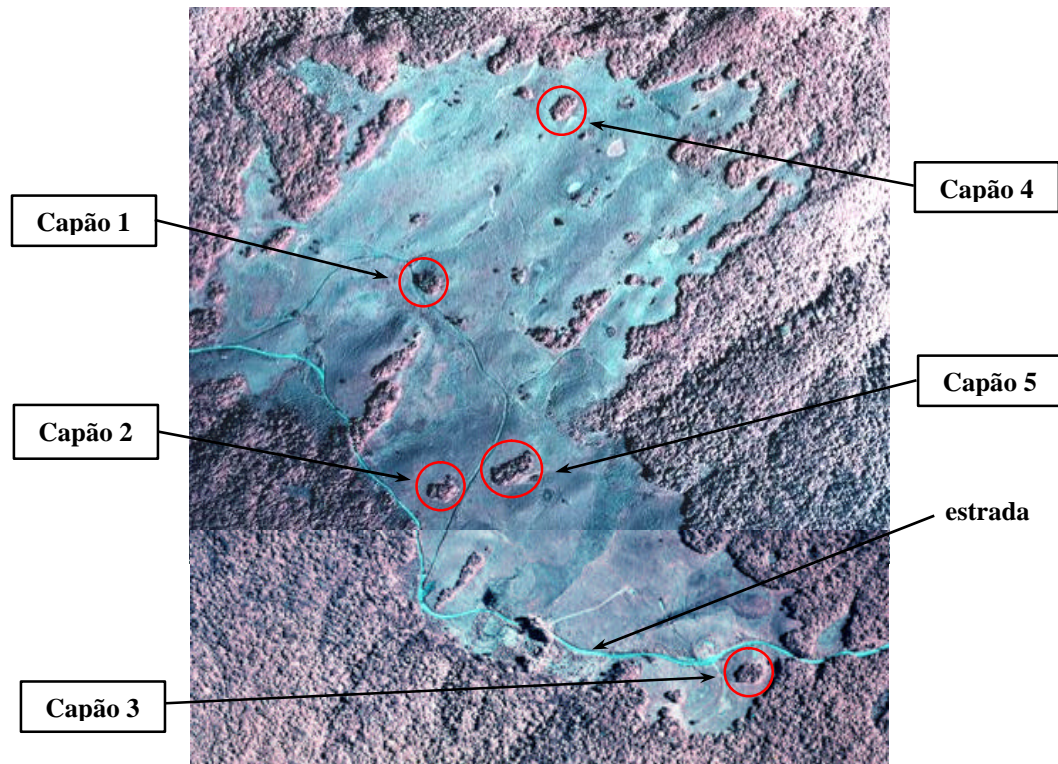


Figura 3: Ortofotografia aérea da área de estudo. A porção mais clara corresponde à vegetação campestre e as mais escuras, com textura rugosa, correspondem à floresta. Indicados por setas os cinco capões amostrados. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Escala original 1:10.000 (Aerosul, 1999).

Tabela 1: Dimensões da área de estudo e dos capões de Floresta com Araucária amostrados em levantamento realizado no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. As medições foram realizadas com auxílio do *software* Carta Linx for Windows, a partir de ortofotografias aéreas de 1999.

	Área (m ²)	Área (ha)	Perímetro (m)
Campo Insular	779301	77,93	8291
Capão 1	1742	0,17	158
Capão 2	1465	0,15	165
Capão 3	1490	0,15	148
Capão 4	1940	0,19	174
Capão 5	2861	0,29	226
TOTAL	9498	0,95	871

As dimensões das transecções incluíram 25, 30 ou 35 m de comprimento e 10 m de largura. Algumas diferenças no tamanho dos capões ocasionaram as variações de comprimento das transecções, já que estariam sobrepondo parcelas de outras transecções no

interior da mancha ou não estariam representando o gradiente floresta/campo de forma integral, baseado em um critério fisionômico. Cada transecção foi dividida em 5, 6 ou 7 unidades amostrais (parcelas ou quadros) contíguas de 10 x 5 m (quadros A). Em cada quadro A foram demarcadas três parcelas contíguas, cada uma com 1,7 x 1,7 m (quadros B) (Figura 4). O levantamento contou com um total de 80 quadros A e 363 quadros B.

As dimensões das unidades amostrais foram definidas com base em pilotagens e recentes trabalhos de Jose *et al.* (1996), Sestren-Bastos (1997), Arévalo (2002), Rosário (2001) e Oliveira (2003) com enfoque na dinâmica de borda floresta/campo.

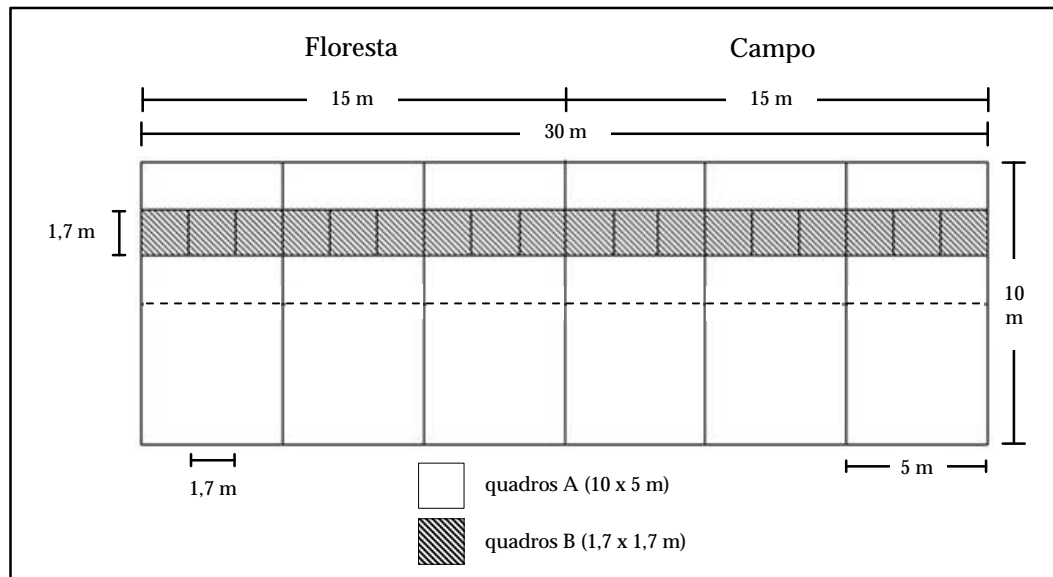


Figura 4: Esquema representando a disposição das unidades amostrais em relação ao gradiente floresta/campo e as dimensões da transecção e dos quadros.

A amostragem foi realizada em dois componentes levando em conta o tamanho do quadro e o porte dos indivíduos. Nos quadros A foi descrito o componente superior, sendo incluídas todas as plantas lenhosas, exceto lianas, que tivessem diâmetro maior ou igual a 5 cm, a cerca de 1,30 m do solo (DAP), portanto não incluída a vegetação campestre. Nos quadros B foi descrito o componente inferior, sendo incluídas todas as plantas lenhosas, exceto lianas, maiores de 10 cm de altura com até 5 cm de DAP, e algumas categorias de espécies não-lenhosas dada a sua importância, tais como: solo descoberto, gramíneas,

pteridófitas de solo, ciperáceas, etc. Em ambos os quadros, os indivíduos lenhosos tiveram registrado a altura total e sua porcentagem de cobertura de copa dentro dos quadros, estimada visualmente por escala adaptada de Braun-Blanquet (1979) (Tabela 2). As demais espécies/categorias foram avaliadas somente pela estimativa de cobertura. Indivíduos que satisfizessem os critérios de inclusão na amostragem, mas cuja base estivesse inserida fora das unidades amostrais, foram avaliados pela sua cobertura interna aos quadros. Cada valor de cobertura foi transformado para o ponto médio correspondente ao intervalo da classe (Tabela 1).

Tabela 2: Classes de cobertura utilizadas para a avaliação da vegetação de bordas de capões de Floresta com Araucária, São Francisco de Paula, RS.

Classe	Intervalo de porcentagem	Ponto médio
1	< 1%	0,01
2	1 - 10%	0,06
3	10 - 25%	0,18
4	25 - 50%	0,38
5	50 - 75%	0,63
6	> 75%	0,88

A identificação das espécies foi realizada a partir da coleta de material botânico e consulta a especialistas, bem como a comparação com exemplares pertencentes ao Herbário ICN do Departamento de Botânica da UFRGS.

2.2.3 Análise dos Dados

A partir do levantamento da vegetação, a estrutura das comunidades considerando o total de quadros foi analisada pelos seguintes parâmetros fitossociológicos:

$$FA_i = \frac{UA_i}{UA} \times 100, \quad \text{onde}$$

FA_i = frequência absoluta da espécie i (%)
 UA_i = número de unidades amostrais com a presença da espécie i
 UA = número total de unidades amostrais

$$FR_i = \frac{FA_i}{FA} \times 100, \quad \text{onde}$$

FR_i = freqüência relativa da espécie i (%)
 FA = somatório da freqüência absoluta de todas as espécies

$$CA_i = \frac{AC_i}{A} \times 100, \quad \text{onde}$$

CA_i = cobertura absoluta da espécie i (%)
 AC_i = área de copa da espécie i, obtida através da soma das áreas de copa de todos os indivíduos da espécie.
 A = área total amostral

$$CR_i = \frac{CA_i}{CA} \times 100, \quad \text{onde}$$

CR_i = cobertura relativa da espécie i (%)
 CA = somatório da cobertura absoluta de todas as espécies

$$VI_i = \frac{FR_i + CR_i}{2}, \quad \text{onde}$$

VI_i = valor de importância da espécie i (%)

Objetivando a identificação de padrões espaciais, os dados obtidos foram submetidos à análise exploratória multivariada, através de métodos de agrupamento, ordenação e autocorrelação espacial (métodos descritos em Legendre & Legendre, 1998; Podani, 2000). Com o intuito de testar a estabilidade dos eixos de ordenação e a nitidez dos grupos gerados, foram realizados testes de auto-reamostragem *bootstrap*, que além da confiabilidade dos resultados, fornece informações sobre a suficiência amostral (Pillar, 1998, 1999a, 1999b). O teste consiste na comparação dos padrões observados aos resultados obtidos através de uma amostragem aleatória (com reposição) dentro do mesmo universo amostral. A amostra gerada aleatoriamente é chamada de amostra *bootstrap* e para tanto são realizadas inúmeras iterações. O resultado é um valor de probabilidade que indica a significância dos padrões. A partir do estabelecimento de um limiar de probabilidade, a interpretação é feita através da aceitação ou rejeição da hipótese nula (H_0). O limiar de probabilidade utilizado para a interpretação dos resultados foi $P=0,1$ (Pillar, 1999a, 1999b). As transecções e os capões foram também comparados probabilisticamente por análise de variância com testes de aleatorização (Pillar & Orlóci, 1996)

A medida de semelhança utilizada foi a distância de corda entre unidades amostrais, com normalização e centralização dos dados implícita. Esta medida de semelhança é utilizada em dados ecológicos descritos por abundância (incluindo a cobertura), nos quais a proporção das espécies é muito distinta e as ausências são bastante comuns (Orlóci, 1967). O agrupamento hierárquico de unidades amostrais foi realizado pelo método de variância mínima, ou soma de quadrados (Ward, 1963; Orlóci, 1967). Como artifício para a interpretação dos grupos formados foi utilizada a abundância relativa (AR) das espécies/categorias dentro de cada grupo. AR foi obtida a partir da soma da performance de cada espécie por grupo, dividida pela performance total de todas as espécies do grupo. A ordenação de unidades amostrais foi obtida pela análise de coordenadas principais (PCoA) (Gower, 1966).

As análises foram executadas em diversas escalas, na medida que, segundo Orlóci & Orlóci (1990) e Dale (1993) a detecção de gradientes é dependente da escala de observação. Diferentes escalas foram obtidas através da união de unidades amostrais adjacentes e cálculo de médias para cada espécie. Para a análise dos dados do componente superior (quadros A) utilizaram-se quadros de 10 x 5 m (Escala I) e quadros de 10 x 10 m (Escala II). Para a análise do componente inferior (quadros B) utilizaram-se quadros de 1,7 x 1,7 m (Escala I), quadros de 3,3 x 1,7 m (Escala II) e quadros de 5 x 1,7 m (Escala III). Ainda, foram realizados testes com a eliminação de algumas espécies/categorias buscando avaliar sua influência na percepção dos padrões de distribuição das comunidades.

Foi utilizada a análise de congruência com o objetivo de relacionar numericamente a forma das trajetórias (padrão de distribuição dos táxons) com as posições relativas dos quadros ao longo do gradiente. Para tanto foi utilizada uma medida de autocorrelação espacial (Legendre & Legendre, 1998). O primeiro passo do método consiste na obtenção de uma matriz de dissimilaridades (distâncias de corda) com base na estrutura vegetacional dos

quadros descritos pela cobertura (**D**) e outra matriz de distâncias geográficas entre os mesmos quadros (?). A seguir, calcula-se uma correlação matricial entre as duas matrizes de distâncias (**D** e ?). Quanto maior o valor de congruência obtido, maior será a linearidade (ou direcionalidade) da trajetória. Após a obtenção dos valores de congruência, foi realizada análise univariada de agrupamento das transecções, cada uma descrita pelo seu grau de linearidade. A análise foi aplicada para todas as escalas de observação do componente inferior com o intuito de diferenciar grupos de transecções quanto a sua direcionalidade.

Foram empregadas análises de variância com testes de aleatorização visando o reconhecimento de diferenças significativas entre os capões e entre as transecções em diferentes posições descritos pela estrutura da vegetação (Pillar & Orłóci, 1996).

Para a realização das análises foram utilizados como apoio estatístico os aplicativos computacionais MULTIV (Pillar, 2001) e SYNCOSA (Pillar, 2002).

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Composição Florística

Em aproximadamente 4.500 m² de área amostrada, incluindo a vegetação florestal e campestre, o levantamento fitossociológico registrou a ocorrência de 7119 indivíduos lenhosos inseridos dentro dos quadros (494 pertencentes ao componente superior e 6625 ao componente inferior), não sendo incluídas na contagem as espécies arbustivas de pequeno porte. Considerando toda a amostragem, com indivíduos inseridos ou não nos quadros, detectou-se a presença de 78 espécies lenhosas pertencentes a 28 famílias botânicas (Tabela 2). Além disso, as categorias do componente herbáceo incluídas no levantamento foram representadas por quatro espécies de Pteridophyta, duas de Cyperaceae, uma de Apiaceae (Tabela 3), e inúmeras espécies de tipo graminóide agrupadas em uma única categoria (gramíneas de campo).

Do total de lenhosas, cerca de 68% são espécies de hábito arbóreo. Dentre estas, 3,8% ocorreram restritas ao componente superior, 52,8% ao componente inferior e os 43,4% restantes, ocorreram em ambos. As famílias com maior riqueza de espécies foram respectivamente: Asteraceae (15), Myrtaceae (10), Lauraceae (9), Melastomataceae (6) e Solanaceae (6) (Tabela 1).

Tabela 3: Espécies registradas no levantamento florístico realizado 0,4 ha de capões de Floresta com Araucária, CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Estão indicados o código da espécie e componente em que foi encontrada. Componente superior (S) – indivíduos lenhosos, exceto lianas, com DAP \geq 5 cm, amostrados em quadros de 10 x 5 m; e Componente inferior (I) – indivíduos lenhosos, exceto lianas, com mais de 10 cm de altura e DAP < 5 cm, amostrados em quadros de 1,7 x 1,7 m).

Família Espécie	Código	Componente
Annonaceae		
<i>Rollinia rugulosa</i> Schtdl.	Roru	I
Apiaceae		
<i>Eryngium horridum</i> Malme	Erho	I
Aquifoliaceae		
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Ilbr	S, I
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Ilmi	S, I
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Ilpa	I
Araucariaceae		
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Aran	S, I
Asteraceae		
Asteraceae 1	As1	I
Asteraceae 2	As2	I
<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) Barroso	Bade	I
<i>Baccharis erioclada</i> DC.	Baer	I
<i>Baccharis mesoneura</i> DC.	Bame	I
<i>Baccharis</i> sp.1	Bass	I
<i>Baccharis</i> spp. (tipo <i>B. trimera</i>)	Basp	I
<i>Baccharis uncinella</i> DC.	Baun	S, I
<i>Calea phyllolepis</i> Baker	Caph	I
<i>Eupatorium serratum</i> Spreng.	Euse	I
<i>Eupatorium</i> sp.	Eusp	I
<i>Piptocarpha axillaris</i> Baker	Piax	S, I
<i>Piptocarpha notata</i> Baker	Pino	S, I
<i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker	Pito	S
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng) Less.	Vedi	S, I
Blechnaceae		
<i>Blechnum imperiale</i> (Fée & Glaz.) H. Christ	Blim	I
Cyperaceae		
<i>Rhynchospora</i> sp. 1	Rhsp	I
<i>Rhynchospora</i> sp. 2	cafi	I
Clethraceae		
<i>Clethra uleana</i> Sleumer	Clul	S, I
Cunoniaceae		
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Late	I
Dennstaedtiaceae		
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Ptaq	I
Dicksoniaceae		
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Dise	I
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O. E. Schulz	Ercu	I
Ericaceae		
<i>Agarista nummularia</i> G.Don	Agnu	I
<i>Agarista sobleucotoe</i>	Agso	I
Euphorbiaceae		
<i>Croton</i> sp.	CRsp	I
<i>Croton tenuissimus</i> Baill.	Crte	I
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell) Pax	Sagl	S, I

Tabela 3: continuação.

Família Espécie	Código	Componente
Lamiaceae		
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Drbr	I
Lauraceae		
<i>Cryptocaria</i> sp.	Crsp	I
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart.ex Nees	Negr	I
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	OCpu	I
<i>Ocotea corymbosa</i> Mez	Occo	I
<i>Ocotea elegans</i> Mez	Ocel	I
<i>Ocotea indecora</i> Schott ex Meissn.	Ocin	I
<i>Ocotea porosa</i> (Nees) L. Barroso	Ocpo	I
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	Ocpu	S, I
<i>Ocotea</i> sp.	Ocsp	I
Leguminosae		
<i>Inga lentiscifolia</i> Benth.	Inle	I
Melastomataceae		
<i>Leandra laevigata</i> Cogn.	Lela	I
<i>Leandra sublanata</i> Cogn.	Lesu	I
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Mici	S, I
Melastomataceae		
<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naud.ex Naud.	Mihy	S, I
<i>Miconia sellowiana</i> Naud.	Mise	I
<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	Tise	I
Meliaceae		
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Caca	I
Monimiaceae		
<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	Moel	I
Moraceae		
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Filu	S, I
Myrsinaceae		
<i>Myrsine coriacea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Myfe	I
<i>Myrsine lorentziana</i> Arech.	Mylo	S, I
Myrtaceae		
<i>Calyptranthes grandifolia</i> O. Berg	Cagr	I
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	Euur	I
<i>Gomidesia sellowiana</i> O. Berg	Gose	I
<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	Myeu	S, I
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardn.) D. Legrand & Kausel	Mymi	I
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (O. Berg ex Mart) D. Legrand	Mymy	S, I
<i>Myrcia arborescens</i> Berg	Myar	S, I
<i>Myrcia obtecta</i> Kiaersk.	Myob	S, I
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Pzca	I
<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	Sire	S, I
Poaceae		
Indeterminada 1	grba	I
Indeterminada 2	grca	I
Podocarpaceae		
<i>Podocarpus lamberti</i> Klotzsch ex Endl.	Pola	S, I
Proteaceae		
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Robr	S, I
Rubiaceae		
<i>Rudgea parquioides</i> Muell.Arg.	Rupa	I
Rutaceae		
<i>Zathoxylum rhoifolium</i> Lam.	Zarh	I
Salicaceae		
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Cade	S, I
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	Xyps	I

Tabela 3: continuação.

Família Espécie	Código	Componente
Sapindaceae <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Mael	I
Solanaceae <i>Solanum johannae</i> Bitter	Sojo	I
<i>Solanum mauritianum</i> Blanco	Soma	S
<i>Solanum</i> sp.	Sosp	I
<i>Solanum pseudocapsicum</i> Hassl.	SOps	I
<i>Solanum pseudoquina</i> Bark	Sops	S, I
<i>Solanum variabile</i> Mart.	Sova	I
Theaceae <i>Gordonia acutifolia</i> (Wawra) H.Keng	Goac	I
Thymelaeaceae <i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	Dafa	S, I
Winteraceae <i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Drbr	S, I
Indeterminada NI 1	NI1	I
NI 2	ar	I
NI 3 (pteridófita)	pt1	I

Para o componente superior (quadros A) foi registrada a presença de 27 espécies arbóreas, sendo as de maior frequência *Myrcia oblecta* presente em 84 %, *Drimys brasiliensis* em 61%, *Myrcia arborescens* em 59% e *Araucaria angustifolia* em 45% do total de 80 quadros. Ainda *M. oblecta* destacou-se com o maior valor de importância (VI) com 22% (Apêndice 2). A maior parte dos indivíduos avaliados nesta classe, ou seja 90,7%, possuíam alturas de até 10 m, demonstrando o baixo porte dos capões (Figura 5).

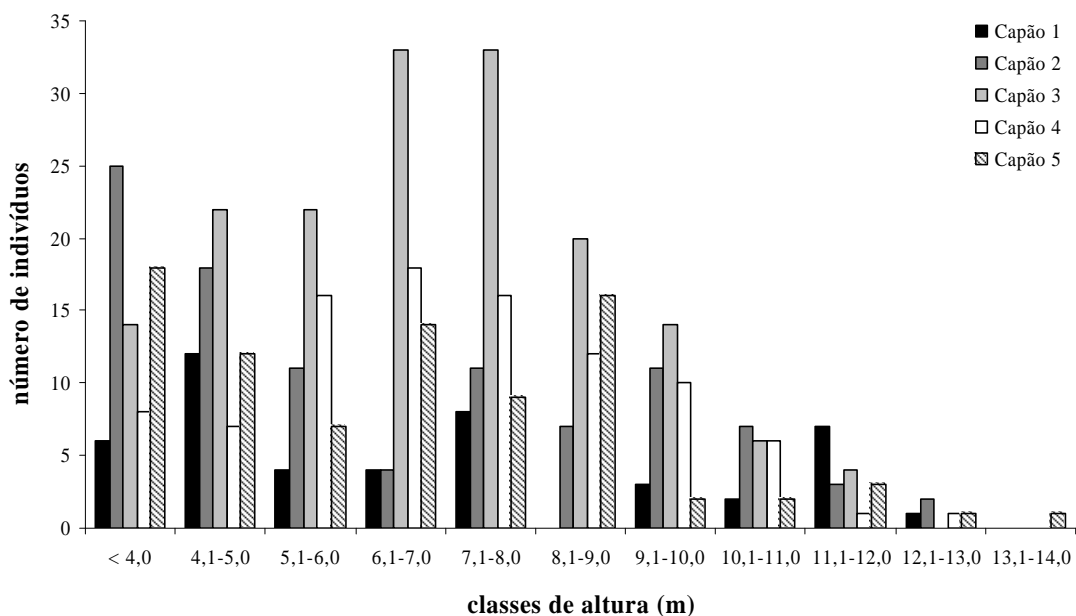


Figura 5: Distribuição em classes de altura dos indivíduos lenhosos pertencentes ao componente superior de cinco capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

Para o componente inferior (quadros B) foi registrada a ocorrência de 88 espécies/categorias entre árvores, arbustos e herbáceas. As espécies com maior frequência absoluta foram *Myrsine lorentziana* com 63%, *Miconia hyemalis* com 48%, *Siphoneugena reitzii* com 47%, *Calea phyllolepis* com 42% e *Baccharis* spp. (tipo *B. trimera*) com 41%, em um total de 363 unidades amostrais. Também, as categorias solo descoberto e gramíneas apresentaram grande participação com frequências de 59% e 42%, respectivamente. Além disso, solo descoberto apresentou o maior VI de 10,3%. *M. lorentziana* e gramíneas atingiram VI's de 10% e 9% (Apêndice 3). Considerando somente os indivíduos lenhosos, aproximadamente 91% foram amostrados como regenerantes, com altura máxima de 150 cm (Figura 6). Uma representação esquemática baseada nos dados e em observações à campo ilustra aspectos importantes das estruturas dos capões podendo ser utilizada para uma maior compreensão da distribuição em altura das espécies dominantes (Apêndice 4).

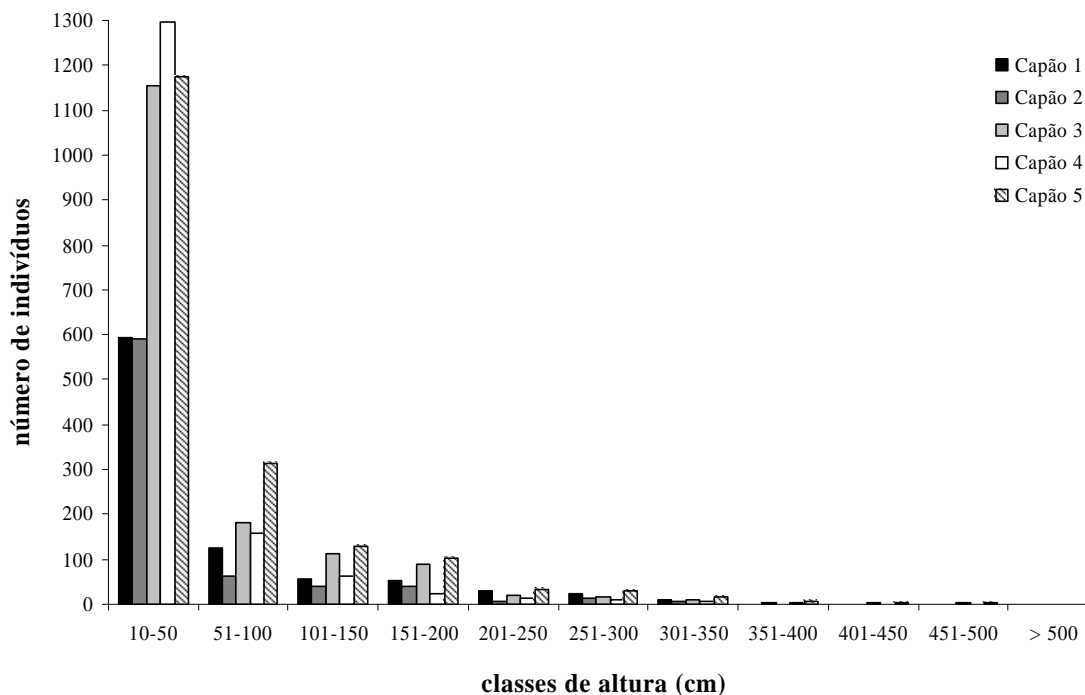


Figura 6: Distribuição em classes de altura dos indivíduos lenhosos pertencentes ao componente inferior de cinco capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

2.3.1 Padrões de Distribuição Espacial das Comunidades

2.3.1.1 Componente Superior (quadros A)

A análise de ordenação sintetizou a variação da composição e estrutura em dois eixos principais, contendo cerca de 40% da variância total. Os eixos porém, não se mostraram estáveis conforme os resultados da auto-reamostragem, pois todas as probabilidades geradas pelo teste atingiram valores superiores ao limiar $P=0,1$ e, portanto, a hipótese nula (H_0) não foi rejeitada. H_0 estabelece que os padrões indicados pelos eixos de ordenação não se diferenciam daqueles que seriam obtidos em dados não estruturados, sendo nulas as correlações esperadas entre as variáveis (Pillar, 1999a). Dessa forma, os resultados obtidos na

ordenação dificultam interpretações seguras a respeito dos padrões de variação nas duas escalas avaliadas (Escala I, quadros 10 x 5 m e Escala II, quadros de 10 x 10 m) (Tabela 4).

Tabela 4: Resultados das análises de ordenação e agrupamento de comunidades do componente superior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Escala I (80 quadros de 10 x 5 m); Escala II (45 quadros de 10 x 10 m). Foram utilizadas 27 variáveis de vegetação, representadas por suas coberturas. A informação contida nos eixos refere-se à variação total dos dados. A estabilidade dos eixos e a nitidez dos grupos são probabilidades geradas através de 1000 iterações de amostragem *bootstrap*.

	Ordenação			Agrupamento	
	Eixo	Informação contida nos eixos	Estabilidade dos eixos $P(\theta_i^o = \theta_i^*)$	Número de grupos	Nitidez de grupos $P(G^o = G^*)$
Escala I	1	23,51%	0,321	2	0,149
	2	15,78%	0,603	3	0,052
	3	13,89%	0,525	4	0,011
Escala II	1	24,16%	0,406	2	0,107
	2	16,3%	0,64	3	0,035
	3	14,08%	0,585	4	0,012

O diagrama de ordenação das unidades amostrais sugere sem muita clareza a formação de agrupamentos caracterizados basicamente pelas proporções diferenciadas de *Myrcia obtecta*, *M. arborescens*, *Drimys brasiliensis*, *Podocarpus lambertii* e *Araucaria angustifolia* (Figura 7).

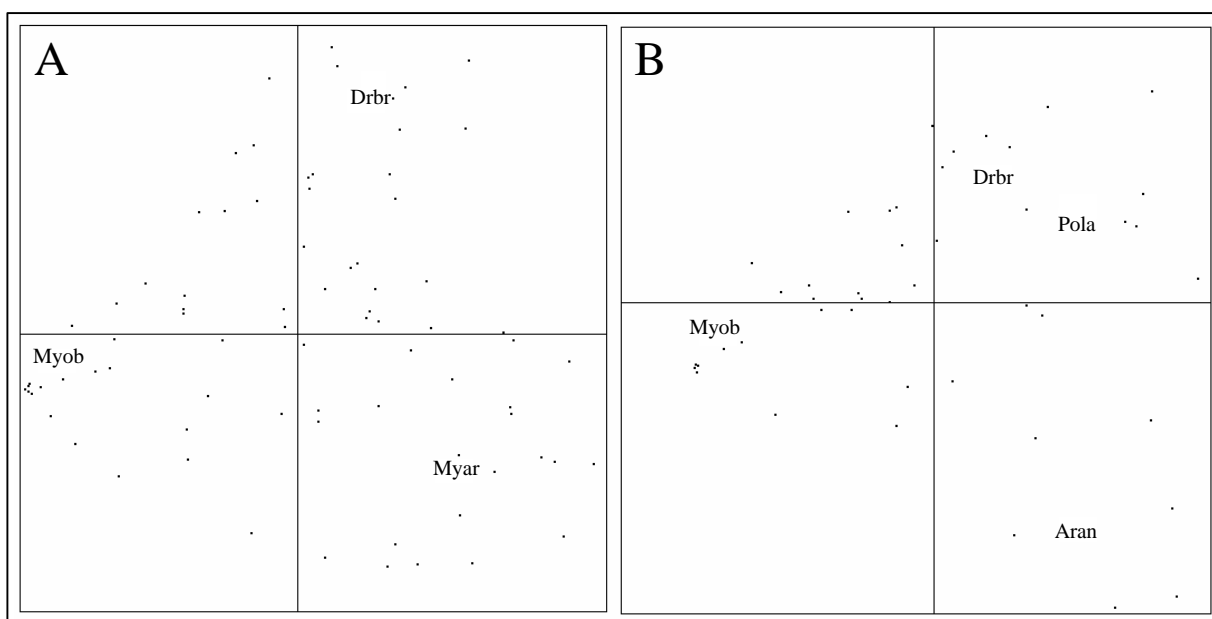


Figura 7: Diagramas de ordenação de comunidades do componente superior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Em (A) os dados se referem a 80 quadros de 10 x 5 m (Escala I); em (B) a 45 quadros de 10 x 10 m (Escala II). Em ambas as análises os quadros foram descritos por 27 variáveis de vegetação. Foi utilizada análise de coordenadas principais com distância de corda entre unidades amostrais. Os quadros são identificados por pontos. Variáveis da vegetação cuja correlação com os eixos $r \geq 0,5$ estão identificadas pelos seguintes códigos: Myob – *Myrcia obtecta*, Drbr – *Drimys brasiliensis*, Myar – *Myrcia arborescens*, Pola – *Podocarpus lambertii* e Aran – *Araucaria angustifolia*. Os eixos horizontal e vertical contêm respectivamente 23,51% e 15,78% em (A) e 24,16% e 16,03% em (B) da variação total dos dados.

O agrupamento das unidades amostrais resultou na formação de dois grupos nítidos conforme indica o teste de auto-reamostragem *bootstrap*, nas duas escalas analisadas (Figura 8 e Tabela 4). Neste caso, H_0 estabelece que os grupos formados são nítidos (Pillar, 1999b). As probabilidades inferiores ao limiar $P=0,1$ indicaram a rejeição de H_0 e portanto a existência de grupos não nítidos, para partições com mais de dois grupos (Tabela 4). As probabilidades para dois grupos foram superiores ao limiar e assim, não sendo rejeitada H_0 de que os grupos são nítidos. Considerando as abundâncias relativas das espécies, na Escala I um dos grupos (grupo 1) foi representado por *Myrcia obtecta*, *Myrcia arborescens* e *Drimys brasiliensis*, e o outro (grupo 2) teve grande dominância de *M. obtecta* (Figura 6A). Já na Escala II, um dos grupos (grupo 1, Figura 6B) caracterizou-se pelas mesmas espécies que

definiram o grupo 1 da escala anterior, enquanto o outro grupo apresentou *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii* como característica principal (Apêndice 5).

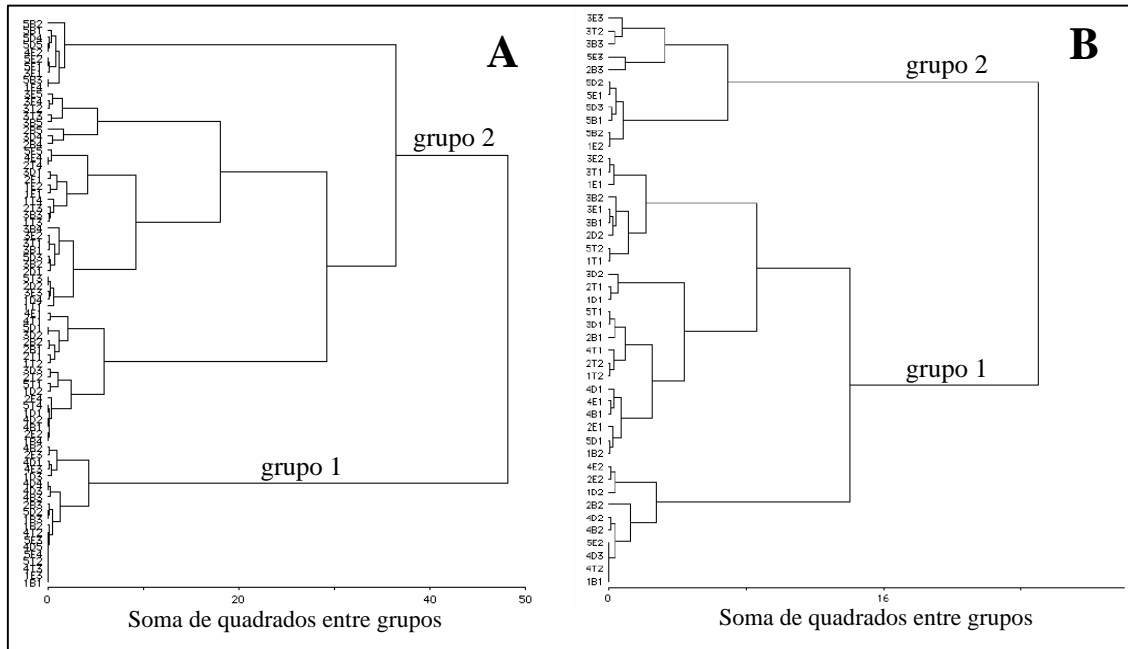


Figura 8: Dendrogramas da análise de agrupamento de comunidades do componente superior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Em (A) os dados se referem a 80 quadros de 10 x 5 m (Escala I); em (B) a 45 quadros de 10 x 10 m (Escala II). O agrupamento foi realizado pelo método de variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais.

O teste de aleatorização demonstrou a existência de diferenças significativas entre os capões quanto à estrutura da vegetação, tanto na Escala I quanto na Escala II (Tabela 5). Excetuando-se as comparações entre os capões 1 *versus* 2 e 1 *versus* 5, em todas as demais comparações, as diferenças foram significativas, considerando quadros de 10 x 5 m. Na Escala II, com quadros maiores, algumas dessas diferenças não se evidenciaram, por exemplo entre os capões 2 *versus* 5.

Tabela 5: Teste de aleatorização avaliando a distinção estrutural de comunidades do componente superior de capões de Floresta com Araucária, CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. O teste foi realizado em duas escalas de observação: Escala I (80 quadros de 10 x 5 m) e Escala II (45 quadros de 10 x 10 m). A medida de semelhança empregada foi a distância de corda entre unidades amostrais. As probabilidades foram geradas em 1000 permutações aleatórias. Assinalados em negrito os valores de probabilidade indicativos de diferença significativa.

Fonte de variação	Escala I		Escala II	
	Soma de quadros (Qb)	P(Q _b ^a =Q _b)	Soma de quadros (Qb)	P(Q _b ^a =Q _b)
Entre grupos	5,468	0,001	4,652	0,001
Contrastes				
Capão 1 vs Capão 2	0,796	0,872	0,580	0,97
Capão 1 vs Capão 3	3,54	0,006	2,776	0,037
Capão 1 vs Capão 4	2,5	0,094	2,488	0,098
Capão 1 vs Capão 5	2,351	0,125	1,338	0,398
Capão 2 vs Capão 3	3,396	0,015	2,646	0,039
Capão 2 vs Capão 4	3,274	0,036	2,93	0,027
Capão 2 vs Capão 5	2,444	0,089	1,529	0,296
Capão 3 vs Capão 4	7,985	0,001	7,781	0,001
Capão 3 vs Capão 5	4,282	0,004	3,360	0,006
Capão 4 vs Capão 5	3,934	0,012	4,212	0,012
Dentro de grupos	42,701		20,374	
Total	48,168		25,027	

2.3.3.2 Componente Inferior (quadros B)

Os resultados obtidos demonstram que a percepção dos padrões das comunidades foram sensíveis e dependentes da escala de observação, tanto na análise de ordenação quanto na análise de agrupamento.

A ordenação das unidades amostrais permitiu a visualização das comunidades florestais e campestres em seu arranjo espacial, e nas três escalas apresentou grande porcentagem de informação sobre a variação total dos dados. O teste de significância por auto-reamostragem *bootstrap* indicou, em todos os casos, estabilidade somente do primeiro eixo (horizontal) (Tabela 6). Os diagramas de ordenação das unidades amostrais sugerem a existência de dois agrupamentos, sendo um florestal e outro campestre interligados por uma comunidade de borda constituída por elementos de ambos (Figura 9). O agrupamento florestal foi caracterizado principalmente pela abundância de *Myrsine lorentziana*, *Rhynchospora* sp.1

e solo descoberto, enquanto o campo foi representado basicamente por gramíneas, *Baccharis* spp. (tipo *B. trimera*) e *Calea phyllolepis*.

A partir da análise de agrupamento distinguem-se dois grupos, sendo o primeiro formado pelas unidades amostrais localizadas na floresta e o segundo pelas comunidades campestres (Apêndice 6). O teste por auto-reamostragem indicou forte nitidez nos grupos gerados (Tabela 6). A abundância relativa das espécies/categorias por grupo é apresentada no Apêndice 7.

Com o aumento da escala de observação, ou seja, da Escala I (quadros de 1,7 x 1,7 m) para a Escala II (quadros de 3,3 x 1,7 m), e dessa para a Escala III (quadros de 5 x 1,7 m), verifica-se que os padrões se tornam mais evidentes, como indicam as probabilidades *bootstrap*. Quanto maiores foram os quadros, mais informação esteve contida nos dois primeiros eixos da ordenação (horizontal e vertical), o eixo horizontal se tornou mais estável e os grupos mais nítidos (Tabela 6A). Suficiência amostral foi atingida em quase todos os testes, exceto na análise de agrupamentos na Escala I, onde a curva de probabilidade *bootstrap* para nitidez de dois grupos demonstra tendência de queda (Apêndice 8).

Tabela 6: Resultados das análises de ordenação e agrupamento de comunidades do componente inferior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m); Escala II (187 quadros de 3,3 x 1,7 m) e Escala III (121 quadros de 5 x 1,7 m). Foram utilizadas 88 (A) e 81 (B) variáveis de vegetação representadas por suas coberturas. A informação contida nos eixos refere-se à variação total dos dados. A estabilidade dos eixos e a nitidez dos grupos são probabilidades geradas através de 1000 iterações de auto-reamostragem *bootstrap*. Assinaladas em negrito as probabilidades indicativas de eixos estáveis ou grupos nítidos.

	Ordenação			Agrupamento	
	Eixo	Informação contida nos eixos	Estabilidade dos eixos $P(\theta_i^o = \theta_i^*)$	Número de grupos	Nitidez de grupos $P(G^o = G^*)$
A					
Escala I	1	30,7%	0,005	2	0,135
	2	11,3%	0,582	3	0,032
Escala II	1	34,9%	0,002	2	0,251
	2	11,1%	0,521	3	0,07
Escala III	1	36,9%	0,001	2	0,414
	2	11,9%	0,463	3	0,046
B					
Escala I	1	24,67%	0,24	2	0,371
	2	14,28%	0,319		
	3	11,44%	0,033	3	0,017
Escala II	1	28,14%	0,18	2	0,314
	2	15,99%	0,2		
	3	11,97%	0,027	3	0,099
Escala III	1	28,13%	0,236	2	0,334
	2	16,76%	0,223		
	3	12,32%	0,069	3	0,085

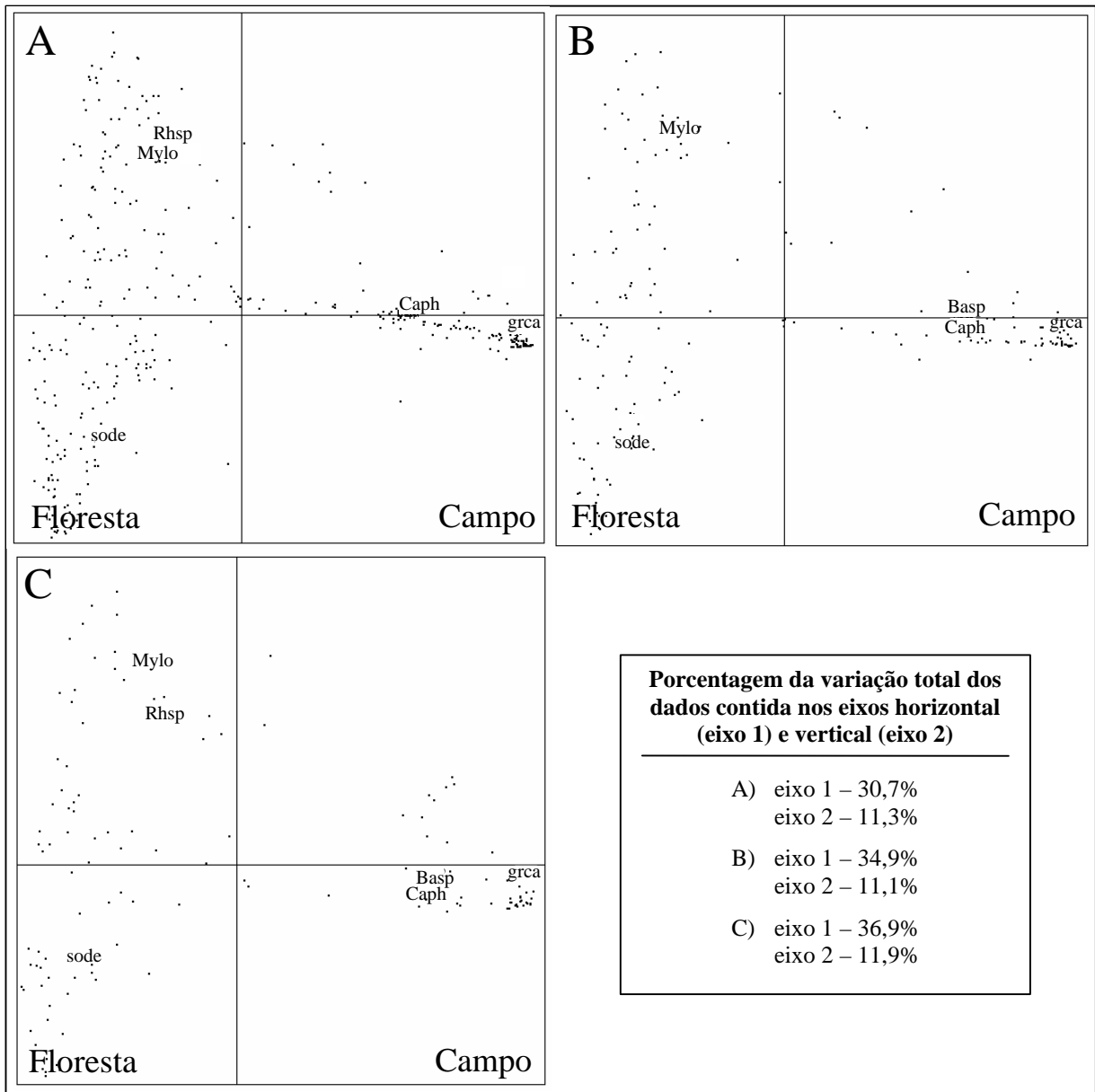


Figura 9: Diagramas de ordenação de comunidades do componente inferior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Em (A) os dados se referem a 363 quadros de 1,7 x 1,7 m (Escala I); em (B) a 187 quadros de 3,3 x 1,7 m (Escala II); em (C) a 121 quadros de 5 x 1,7 m. Os quadros foram descritos por 88 variáveis de vegetação. Foi utilizada análise de coordenadas principais com distância de corda entre unidades amostrais. Os quadros são identificados por pontos. Variáveis da vegetação cuja correlação com os eixos $r \geq 0,5$ estão identificadas pelos seguintes códigos: Mylo – *Myrsine lorentziana*, Rhsp – *Rhynchospora* sp.1, sode – solo descoberto, Caph – *Calea phyllolipsis*, Basp – *Baccharis* spp (tipo *B. trimera*) e grca – gramíneas.

Numa análise complementar, algumas espécies/categorias tais como gramíneas, solo descoberto, *Rhynchospora* sp.1 e *Rhynchospora* sp.2, entre outras do componente graminóide foram excluídas devido a sua considerável frequência e cobertura nos quadros, já que poderiam estar ocultando padrões revelados por espécies menos abundantes. As análises de ordenação e agrupamento indicaram forte influência da eliminação dessas espécies e categorias nos padrões vegetacionais (Figura 10). Em todas as escalas houve decréscimo na porcentagem de informação contida no primeiro eixo (horizontal) de ordenação e aumento no segundo eixo (vertical). Além disso, os três eixos foram estáveis nos testes por auto-reamostragem (Tabela 6B). Os grupos observados anteriormente (um florestal e outro campestre) mantiveram-se semelhantes (Apêndice 9) e tiveram sua nitidez reforçada.

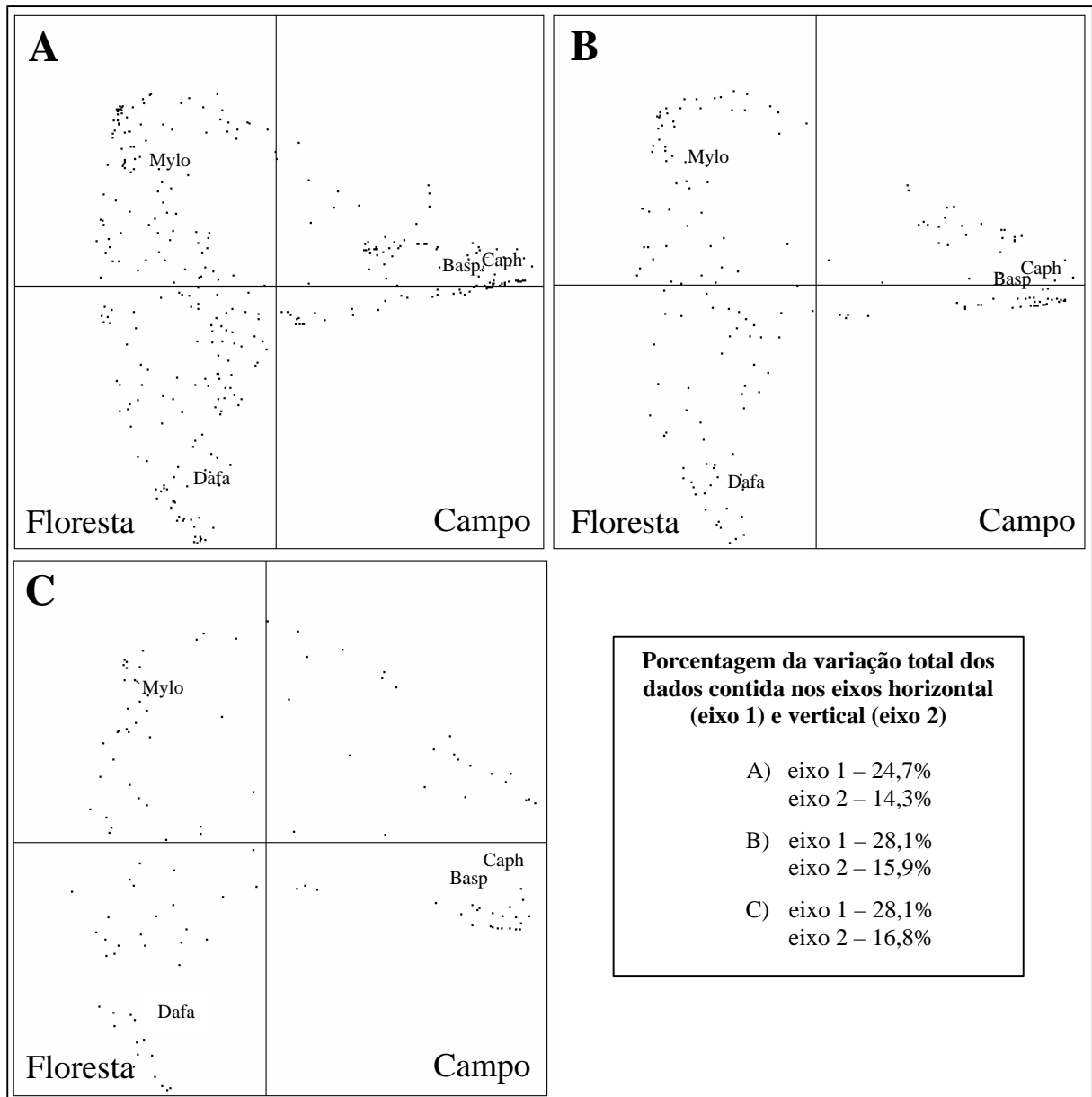


Figura 10: Diagramas de ordenação de comunidades do componente inferior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Em (A) os dados se referem a 363 quadros de 1,7 x 1,7 m (Escala I); em (B) a 187 quadros de 3,3 x 1,7 m (Escala II); em (C) a 121 quadros de 5 x 1,7 m. Os quadros foram descritos por 81 variáveis de vegetação. Foi utilizada análise de coordenadas principais com distância de corda entre unidades amostrais. Os quadros são identificados por pontos. Variáveis da vegetação cuja correlação com os eixos $r \geq 0,5$ estão identificadas pelos seguintes códigos: Mylo – *Myrsine lorentziana*, Dafa – *Daphnopsis fasciculata*, Basp – *Baccharis* spp (tipo *B. trimera*) e Caph – *Calea phyllolepis*.

A distribuição média das espécies/categorias ao longo do gradiente floresta/campo demonstra uma acentuada distinção estrutural entre as duas formações (Figura 11). Dentre as espécies florestais, nota-se que somente *Myrsine lorentziana* ocorre com considerável

cobertura no domínio campestre, enquanto *Siphoneugena reitzii* e *Daphnopsis fasciculata*, com cobertura muito reduzida, restringem-se a avançar somente poucos metros além do limite da floresta. Grandes arbustos como *Croton* sp. e principalmente *Baccharis uncinella* possuem sua distribuição basicamente limitada ao campo, porém com cobertura expressiva somente próximos à borda.

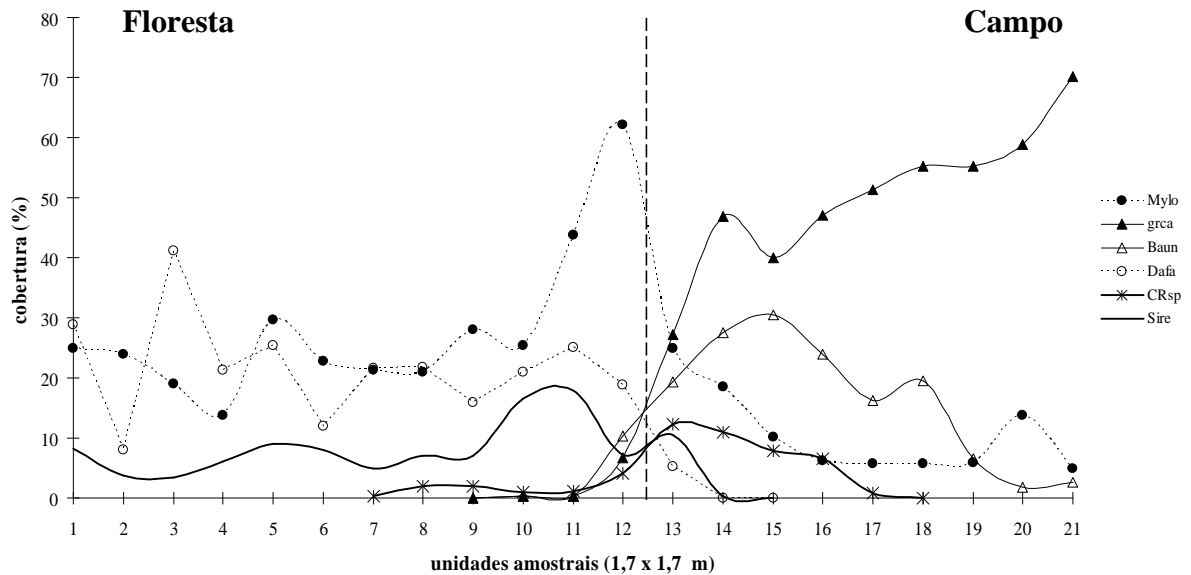


Figura 11: Distribuição de seis espécies/categorias do componente inferior ao longo do gradiente floresta/campo em capões de Floresta com Araucária, CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Os resultados se referem à médias das coberturas de cada espécie/categoria por unidade amostral, obtidas a partir de 20 transecções distribuídas em cinco capões. A linha vertical tracejada indica o limite entre as duas formações vegetacionais. Legenda: Mylo – *Myrsine lorentziana*; grca – gramíneas de campo; Baun – *Baccharis uncinella*; Dafa – *Daphnopsis fasciculata*; CRsp – *Croton* sp. e Sire – *Siphoneugena reitzii*.

Com base em análises de variância com teste de aleatorização, foram avaliadas as seguintes hipóteses nulas: os capões não diferem quanto à estrutura e as posições (baixada, topo, esquerda e direita) não diferem quanto à estrutura. Os resultados indicaram diferenças significativas entre todos os capões quanto à estrutura da vegetação. Houve pouca influência da escala nos resultados, exceto na Escala III em que as diferenças entre os capões 2 *versus* 4, assim como entre 4 *versus* 5, foram menos evidentes, como indicam as probabilidades mais altas (Tabela 7A). A aleatorização indicou fraca distinção entre as posições das transecções

em relação ao relevo, visto que somente na Escala I baixada *versus* topo, bem como baixada *versus* direita, diferem significativamente. As demais comparações entre transecções, em todas as escalas não mostraram diferenças significativas quanto à composição e estrutura da vegetação. Além disso, com a exclusão de algumas categorias (Tabela 7B) o padrão sofre alterações, mas a distinção entre posições é somente salientada na Escala I (baixada *versus* direita e topo *versus* direita).

Tabela 7: Teste de aleatorização avaliando a distinção estrutural de comunidades do componente inferior de transecções (baixada, topo, esquerda e direita) e de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. As análises foram realizadas em três escalas de observação: Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m); Escala II (187 quadros de 3,3 x 1,7 m) e Escala III (121 quadros de 5 x 1,7 m). Foram utilizadas 88 (A) e 81 (B) variáveis de vegetação representadas por suas coberturas. A medida de semelhança empregada foi a distância de corda entre unidades amostrais. As probabilidades foram geradas através de 1000 permutações aleatórias. Assinalados em negrito os valores de probabilidade significativos.

A	Escala I		Escala II		Escala III	
Fonte de variação	Soma de quadrados (Qb)	P(Q_b^o=Q_b)	Soma de quadrados (Qb)	P(Q_b^o=Q_b)	Soma de quadrados (Qb)	P(Q_b^o=Q_b)
Entre grupos	14,57	0,001	8,269	0,001	6,375	0,003
Contrastes						
Capão 1 vs Capão 2	10,341	0,002	5,839	0,014	4,763	0,032
Capão 1 vs Capão 3	15,065	0,001	8,45	0,001	6,466	0,002
Capão 1 vs Capão 4	9,276	0,001	5,136	0,022	4,039	0,033
Capão 1 vs Capão 5	10,258	0,001	5,655	0,016	4,484	0,031
Capão 2 vs Capão 3	8,516	0,001	4,829	0,009	3,664	0,029
Capão 2 vs Capão 4	5,895	0,007	3,609	0,057	2,685	0,15
Capão 2 vs Capão 5	7,131	0,003	4,079	0,038	3,144	0,095
Capão 3 vs Capão 4	9,093	0,001	5,269	0,014	3,912	0,027
Capão 3 vs Capão 5	9,306	0,001	4,979	0,003	3,739	0,03
Capão 4 vs Capão 5	5,048	0,015	3,058	0,081	2,280	0,183
Dentro de grupos	256,64		124,65		75,654	
Total	274,37		134,82		83,469	
Entre grupos	3,166	0,097	1,899	0,525	1,437	0,789
Contrastes						
baixada vs topo	2,616	0,071	1,488	0,357	1,141	0,496
baixada vs esquerda	1,856	0,218	1,017	0,614	0,722	0,825
baixada vs direita	2,329	0,1	1,404	0,341	1,017	0,532
topo vs esquerda	1,61	0,318	0,983	0,646	0,805	0,765
topo vs direita	2,268	0,102	1,308	0,45	1,12	0,471
esquerda vs direita	1,371	0,387	0,962	0,64	0,544	0,921
Dentro de grupos	256,64		124,65		75,654	
Total	274,37		134,82		83,469	

Tabela 7: continuação.

B	Escala I		Escala II		Escala III	
Fonte de variação	Soma de quadrados (Qb)	P(Q_b^o=Q_b)	Soma de quadrados (Qb)	P(Q_b^o=Q_b)	Soma de quadrados (Qb)	P(Q_b^o=Q_b)
Entre grupos	15,302	0,001	9,679	0,001	7,279	0,001
Contrastes						
Capão 1 vs Capão 2	15,485	0,001	9,797	0,001	7,589	0,001
Capão 1 vs Capão 3	18,137	0,001	10,843	0,001	8,488	0,001
Capão 1 vs Capão 4	7,06	0,002	4,492	0,029	3,739	0,043
Capão 1 vs Capão 5	7,406	0,002	5,118	0,013	4,001	0,044
Capão 2 vs Capão 3	8,162	0,001	4,923	0,006	3,704	0,023
Capão 2 vs Capão 4	9,342	0,001	6,736	0,002	4,504	0,013
Capão 2 vs Capão 5	5,493	0,006	3,435	0,055	2,422	0,183
Capão 3 vs Capão 4	9,91	0,001	6,341	0,001	4,44	0,013
Capão 3 vs Capão 5	8,939	0,001	4,946	0,008	3,812	0,022
Capão 4 vs Capão 5	5,245	0,009	3,611	0,048	2,476	0,139
Dentro de grupos	260,79		126,29		77,02	
Total	279,15		137,93		85,73	
Entre grupos	3,066	0,103	1,959	0,533	1,426	0,844
Contrastes						
Baixada vs Topo	2,257	0,137	1,21	0,56	0,961	0,656
Baixada vs Esquerda	1,906	0,22	1,277	0,464	0,704	0,858
Baixada vs Direita	2,496	0,085	1,522	0,297	0,916	0,672
Topo vs Esquerda	1,457	0,427	0,983	0,684	0,879	0,742
Topo vs Direita	2,408	0,092	1,444	0,383	1,277	0,457
Esquerda vs Direita	1,098	0,632	0,861	0,729	0,522	0,959
Dentro de grupos	260,79		126,29		77,02	
Total	279,15		137,93		85,73	

A análise de autocorrelação espacial, de forma geral, revelou alta direcionalidade em todas as transecções, com valores de correlação entre distâncias geográficas e a variação da vegetação variando de 0,4 a 0,8. Os resultados obtidos foram fortemente influenciados pelas três escalas utilizadas e mostraram tendência de aumento da correlação quanto maiores os quadros. A eliminação de espécies/categorias diminuiu a linearidade das trajetórias, mas manteve a tendência de aumento com a ampliação dos quadros. Grupos de transecções foram obtidos por análise univariada de agrupamentos, cada qual descrita por sua medida de direcionalidade (autocorrelação) (Tabela 8). Os grupos foram influenciados pela escala e pela eliminação de espécies/categorias. Os grupos formados relacionam-se ao grau de linearidade, ou seja, transecções com alta direcionalidade distinguiram-se das que apresentaram menor direcionalidade.

Tabela 8: Autocorrelação espacial das transecções do componente inferior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. As análises foram realizadas em três escalas de observação. Os grupos referem-se ao método de agrupamento variância mínima com distância euclidiana entre unidades amostrais. A probabilidade de nitidez dos grupos foram realizadas através de 1000 iterações de auto-reamostragem *bootstrap* ($P(G^o=G^*)$). O primeiro caracter dos códigos das transecções indicam o número do capão de origem e o segundo a posição no relevo (baixada, topo, esquerda, direita). A análise foi realizada com 88 (A) e 81 (B) variáveis de vegetação. Assinaladas em negrito as probabilidades consideradas para a partição de grupos.

A	Escala I			Escala II			Escala III				
	r	Grupo	$P(G^o=G^*)$	r	Grupo	$P(G^o=G^*)$	r	Grupo	$P(G^o=G^*)$		
1B	0,67	1	2 gr = 0,435	1B	0,72	1	2 gr = 0,199	1B	0,77	1	2 gr = 0,208
1E	0,61	1	3 gr = 0,306	1E	0,68	1	3 gr = 0,173	4T	0,86	1	3 gr = 0,158
1T	0,64	1	4 gr = 0,2	1T	0,67	1	4 gr = 0,099	4E	0,79	1	4 gr = 0,179
2B	0,66	1		2B	0,69	1		5T	0,77	1	
2E	0,65	1		2E	0,70	1		5D	0,80	1	
2T	0,69	1		2T	0,77	1		1D	0,50	2	
3B	0,62	1		3B	0,65	1		1E	0,66	2	
3E	0,61	1		3E	0,66	1		1T	0,70	2	
3T	0,61	1		3T	0,67	1		2B	0,71	2	
4B	0,68	1		4B	0,72	1		2D	0,63	2	
4D	0,63	1		4D	0,68	1		2E	0,63	2	
4E	0,69	1		4E	0,76	1		2T	0,73	2	
4T	0,77	1		4T	0,81	1		3B	0,60	2	
5B	0,64	1		5D	0,77	1		3D	0,57	2	
5D	0,72	1		5T	0,73	1		3E	0,66	2	
5E	0,63	1		1D	0,57	2		3T	0,70	2	
5T	0,68	1		2D	0,47	2		4B	0,68	2	
1D	0,54	2		3D	0,58	2		4D	0,70	2	
2D	0,45	2		5B	0,62	2		5B	0,56	2	
3D	0,46	2		5E	0,62	2		5E	0,62	2	

B											
	r	Grupo	$P(G^o=G^*)$		r	Grupo	$P(G^o=G^*)$		r	Grupo	$P(G^o=G^*)$
1B	0,59	1	2 gr = 0,158	1B	0,67	1	2 gr = 0,298	1B	0,70	1	2 gr = 0,228
1D	0,51	1	3 gr = 0,172	1E	0,62	1	3 gr = 0,273	1E	0,81	1	3 gr = 0,213
1E	0,58	1	4 gr = 0,166	1T	0,62	1	4 gr = 0,129	2B	0,73	1	4 gr = 0,191
1T	0,60	1		2B	0,62	1		3E	0,73	1	
2B	0,56	1		2E	0,67	1		3T	0,67	1	
2E	0,61	1		3B	0,66	1		4B	0,66	1	
2T	0,48	1		3E	0,70	1		4D	0,67	1	
3B	0,61	1		3T	0,64	1		4E	0,69	1	
3D	0,52	1		4B	0,63	1		4T	0,82	1	
3T	0,59	1		4D	0,64	1		5D	0,71	1	
4D	0,55	1		4E	0,67	1		5T	0,71	1	
4E	0,58	1		4T	0,79	1		1D	0,41	2	
5B	0,54	1		5D	0,69	1		1T	0,61	2	
5D	0,58	1		5T	0,72	1		2D	0,31	2	
5E	0,54	1		1D	0,49	2		2E	0,60	2	
3E	0,64	2		2D	0,28	2		2T	0,56	2	
4B	0,68	2		2T	0,53	2		3B	0,62	2	
4T	0,76	2		3D	0,57	2		3D	0,49	2	
5T	0,66	2		5B	0,55	2		5B	0,41	2	
2D	0,34	3		5E	0,53	2		5E	0,52	2	

Em uma nova análise dos dados, para cada grupo baseado na direcionalidade das transecções da Escala I, foi computada uma transecção média pela união de quadros correspondentes de acordo com suas posições relativas quanto à borda da floresta (essa correspondência entre quadros está indicada no Apêndice 10). As médias foram obtidas com base nos dados de cobertura das 88 espécies/categorias nos quadros da Escala I. As duas transecções médias assim obtidas foram analisadas através de ordenação (Figura 12). O diagrama de ordenação mostra que a porção florestal das transecções em ambas trajetórias é muito semelhante. O campo, todavia, diferencia-se pela presença de segmentos mais longos na transecção 2 (com menor direcionalidade).

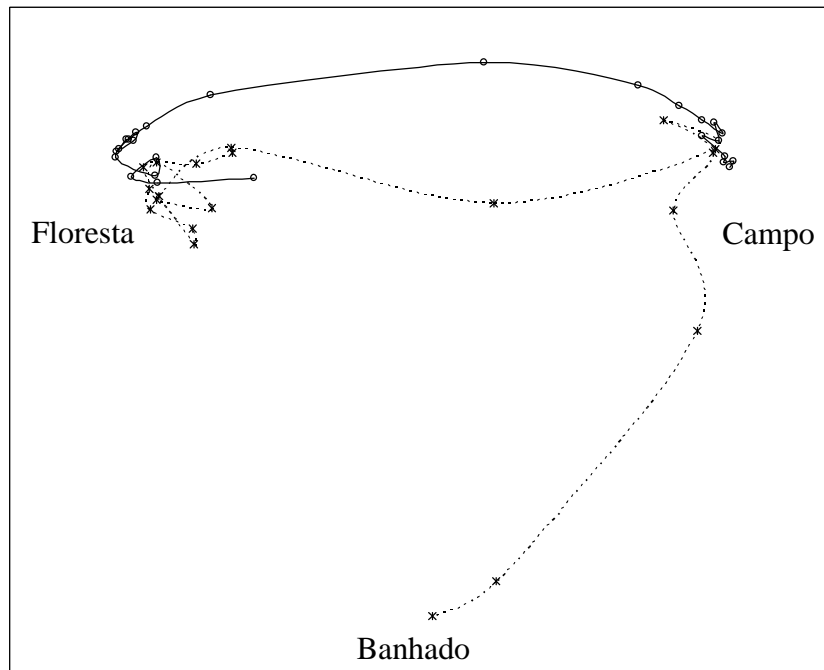


Figura 12: Diagrama de ordenação das comunidades de duas transecções médias de acordo com a direcionalidade em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. A linha contínua corresponde a transecção de maior direcionalidade e a linha tracejada à de menor direcionalidade (autocorrelação espacial de respectivamente 0,83 e 0,64). Os quadros são representados por símbolos gráficos. A trajetória foi obtida através da união de quadros contíguos. O método de ordenação utilizado foi o de coordenadas principais com distância de corda entre unidades amostrais. O eixo horizontal representa 53,4% e o eixo vertical 10% da variação total dos dados.

Para as duas transecções médias resultantes da análise de autocorrelação espacial, foi produzido um perfil de autocorrelação, também chamado de autocorrelograma (Figura 13).

Os resultados indicaram que os maiores valores de correlação positiva correspondem a segmentos longos e direcionais das trajetórias (no sentido floresta-campo), ou seja, comunidades (quadros) adjacentes mais distintas entre si na transecção. Ao contrário, os altos valores negativos apontam transições entre unidades amostrais adjacentes pouco direcionais. As correlações em torno de zero caracterizam comunidades vizinhas muito semelhantes. As diferenças mais pronunciadas entre quadros adjacentes foram verificadas nas parcelas localizadas próximas à borda, onde a transição entre comunidades florestais e campestres manifesta-se de forma bastante abrupta.

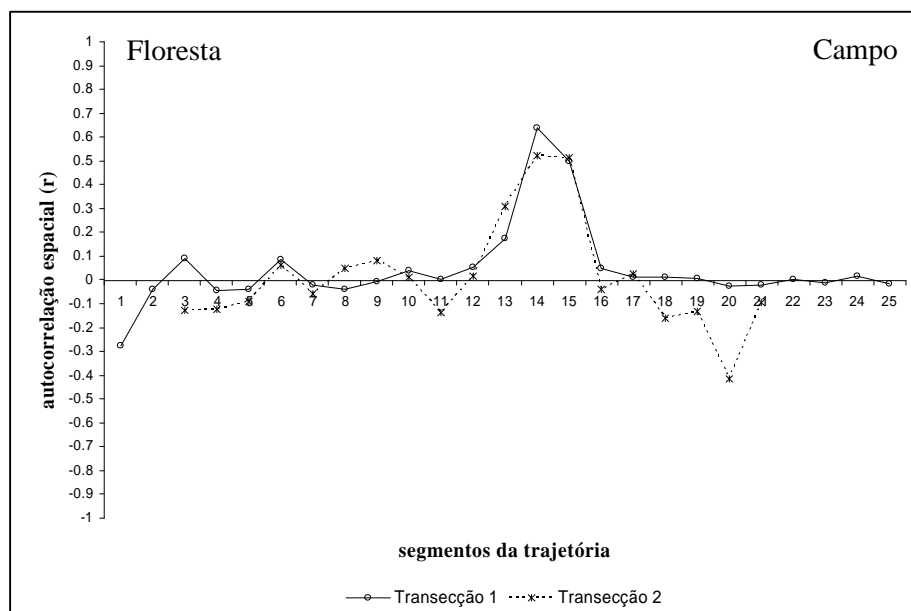


Figura 13: Autocorrelograma de duas transecções médias do componente inferior de acordo com a direcionalidade em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Os valores de autocorrelação espacial foram obtidos através da correlação entre os escores da ordenação de cada segmento (dois quadros contíguos) com a distância cumulativa de cada segmento ao ponto inicial da transecção. A transecção 1 possui autocorrelação espacial total de 0,83 e a transecção 2, 0,64. Os segmentos de 13 a 15 da trajetória indicam a transição da floresta para o campo. Os picos no gráfico representam segmentos mais longos na ordenação.

2.4 DISCUSSÃO

O levantamento fitossociológico indica a existência de uma grande semelhança florística entre os capões estudados e inúmeras outras áreas sob domínio da Floresta Ombrófila Mista (Rambo, 1949, 1956a; Oliveira & Rotta, 1982; Jarenkow, 1985; Galvão *et al.* 1989; Silva & Marconi, 1990; Negrelle & Silva, 1992; Silva *et al.*, 1997; Vaccaro, 1997; Silva *et al.* 1998; Rosário, 2001; Oliveira, 2003). O dossel dos capões é formado por agrupamentos de *Araucaria angustifolia*, *Ilex microdonta*, *Myrcia obtecta* e *M. arborescens*, bem como por indivíduos de *Podocarpus lambertii*, *Roupala brasiliensis* e *Clethra uleana*. No subdossel desenvolvem-se diversas espécies de Myrtaceae e Lauraceae além de *Drimys brasiliensis*, *Myrsine lorentziana* e *Daphnopsis fasciculata*.

Contudo, os capões individualmente apresentam uma grande peculiaridade, principalmente quanto ao caráter estrutural das comunidades do componente inferior. Apesar da Floresta com Araucária ao longo de toda sua extensão apresentar uma fisionomia bastante homogênea, segundo Klein (1960), a “sub-mata” que acompanha a floresta salienta grandes variações fitofisionômicas, estruturais e florísticas. Verifica-se nos capões um grande espaço vazio na sua estrutura etária, composta de indivíduos ou mais antigos ou muito jovens. De forma geral, nas áreas de amostragem observam-se poucos indivíduos de porte intermediário. Este fato poderia indicar que os capões apresentam um forte processo de colonização, possivelmente relacionado à exclusão do impacto antrópico desde 1993. Vestígios desse impacto são ainda visíveis, tais como a presença freqüente de árvores cortadas seletivamente, moirões e arames de cercas e trilhas de gado bovino. Em fazendas adjacentes, os animais domésticos repetidamente visitam áreas florestais próximas a pastagens, e por meio do pisoteio e herbivoria restringiriam o processo natural de regeneração da floresta.

A análise exploratória multivariada à qual foram submetidos os dados indicou a existência de padrões muito dependentes da estrutura da vegetação e da escala de observação. Tal constatação pode ser aplicada para ambos componentes analisados, sendo refletida em grande parte dos resultados. Há uma longa tradição em definir a correta ou a melhor escala na qual se observam comunidades vegetais (Greig-Smith, 1979), entretanto, não há nenhuma razão para esperar que qualquer escala de observação seja mais importante que outra. Então, o que realmente se torna relevante é a forma como os padrões de variação das comunidades comportam-se relativos à resolução espacial (Allen & Starr, 1982). Assim, neste trabalho somente possibilita-se a detecção de escalas com maior e menor interpretabilidade, apoiadas na porcentagem de informação contida nos eixos de ordenação, nitidez na formação de grupos e significância dos testes de aleatorização. Destacam-se, portanto os quadros com maiores dimensões nos dois componentes.

No componente superior, as análises de ordenação não evidenciaram padrões consistentes de variação das comunidades. Porém, as análises de agrupamento distinguiram dois grupos nítidos nas duas escalas de observação (quadros de 10 x 5 m e 10 x 10 m) relacionados principalmente à dominância de *Myrcia oblecta*, *M. arborescens*, *Drimys brasiliensis*, *Podocarpus lambertii* e *Araucaria angustifolia*. A análise de variância multivariada salientou a existência de diferenças significativas entre os capões quanto à estrutura. A amostragem do componente superior registrou elevado número de espécies ocorrendo em apenas um capão (10 de um total de 27), e somente seis tiveram ocorrência em todos os capões (*M. oblecta*, *M. arborescens*, *D. brasiliensis*, *Ilex microdonta*, *A. angustifolia* e *Myrsine lorentziana*).

O aumento em escala tendeu à homogeneização das parcelas, na medida em que capões significativamente distintos na Escala I tiveram suas diferenças diminuídas na Escala II, e em alguns casos deixaram de ser significativas. Considerando as espécies mais

abundantes, sugere-se que os capões, se analisados como unidades amostrais, tornam-se extremamente semelhantes quanto à composição florística e estrutura, já que as diferenças existentes possivelmente relacionam-se à distribuição aleatória dos indivíduos dentro do capão.

Quanto ao componente inferior, todas as escalas de observação apresentaram padrões consistentes de organização espacial das comunidades. Tais padrões foram salientados pelas probabilidades obtidas através dos testes de auto-reamostragem *bootstrap*. A existência de dois grupos nítidos, um florestal e outro campestre, se deve ao fato de que as duas formações são comunidades extremamente distintas em todos os aspectos, e a transição entre elas é muito brusca. Nas escalas utilizadas, qualquer outra distinção clara de agrupamentos não foi possível, tanto dentro da floresta quanto dentro do campo. A eliminação de espécies/categorias não produziu padrões mais evidentes, uma vez que a eficiência de sumarização da informação aos eixos de ordenação foi reduzida e não houve alteração dos grupos formados. No entanto, houve um acréscimo da correlação de algumas espécies com os eixos (por exemplo, *D. fasciculata*, *M. lorentziana* e *Calea phyllolepis*), de forma que os mesmos grupos de unidades amostrais formados na análise anterior passaram a ser representados por novas variáveis de vegetação.

As alterações na resolução espacial (escala) do componente inferior tenderam a reforçar os padrões de variação das comunidades percebidos na análise, através do aumento gradativo da informação contida nos eixos de ordenação e na distinção entre os grupos gerados. Com o aumento em dimensões das unidades amostrais, homogeneízam-se diferenças locais perceptíveis apenas em quadros pequenos, demonstrando que a percepção de padrões é extremamente dependente da escala de observação (Orlóci & Orlóci, 1990; Dale, 1993; Stowe *et al.*, 2003).

O teste de aleatorização salientou a existência de diferenças significativas entre todos os capões, resultado de variações estruturais nas comunidades nas diferentes escalas. Nos resultados obtidos para a Escala I, 27 espécies/categorias (cerca de 30,7%) tiveram sua ocorrência registrada em todas as cinco manchas, das quais apenas 10 atingiram abundância relativa igual ou superior a 5% por capão (assumindo-se esse critério para o reconhecimento de espécie dominantes). Aliado a isso, o elevado grau de raridade, 34 espécies/categorias (38,6%), ou seja, com ocorrência limitada a somente um capão com abundância relativa média inferior a 2%, pode ter sido também responsável pelas diferenças entre os capões (Apêndice 11). Os testes avaliando a distinção entre as posições no relevo indicam que somente na Escala I as transecções baixada *versus* topo, bem como baixada *versus* direita apresentaram diferenças significativas. Contudo, as modificações na resolução espacial alteraram de forma drástica as probabilidades geradas pelo teste de hipóteses. A semelhança estrutural das transecções em posições diferentes, potencializada com o aumento da escala, torna inconsistente o padrão observado na Escala I.

A autocorrelação espacial indicou uma forte direcionalidade em todas as transecções, salientada pela grande distinção entre as comunidades de floresta e campo. Os segmentos curtos das trajetórias conectam unidades amostrais estruturalmente semelhantes enquanto aquelas unidades ligadas por segmentos mais longos apresentam maiores diferenças (Apêndice 12, 13 e 14). De forma geral os segmentos curtos encontram-se ou no domínio florestal ou no domínio campestre pela homogeneidade descrita anteriormente, e os segmentos mais longos ligam as duas formações através de uma transição mais abrupta. Ao avaliar as comunidades florestal e campestre independentemente, de forma geral, não se observam tendências de alteração estrutural relacionadas à proximidade da borda entre as duas formações. Em áreas intensamente antropizadas, a existência de um gradiente entre a floresta e o campo restringe-se a uma faixa muito estreita, podendo até certo ponto ser

considerada como uma simples linha de contato entre as duas formações. Segundo Daubenmire (1968) *apud* Ferreira & Irgang (1979), a ausência de um componente arbustivo entre a floresta e o campo, em muitos locais, é indicativo de clímax de fogo, o qual é extensivamente utilizado no manejo de pastagens da região. As plantas jovens no início do seu desenvolvimento são bastante vulneráveis à ação do fogo, e a taxa de mortalidade em sua presença é muito alta (Aubreville, 1949; Overbeck *et al.*, 2003). Como proposto por Maack (1950) e Rambo (1956a), o avanço da Floresta com Araucária seria extremamente limitado pela ação antrópica, tanto através fogo quanto pelo gado.

No CPCN Pró-Mata, a exclusão da área desde cerca de dez anos atrás, permitiu a rápida colonização dos campos por grandes arbustos como *Baccharis uncinella*, *B. mesoneura*, *Croton* spp., *Agarista numularia* e etc. Nos capões existentes no Centro de Pesquisa, esses arbustos possuem distribuição limitada às bordas da floresta, e por vezes configuram ao redor deles um cinturão arbustivo. Entretanto, nas transecções estudadas a ocorrência dessas espécies não foi constante e freqüentemente esteve associada a elementos característicos da floresta e/ou do campo, o que deve provavelmente ter impedido a distinção analítica desta zona de transição. Alguns trabalhos sugerem que espécies arbustivas podem ser ótimos facilitadores à dispersão, colonização e estabelecimento de indivíduos arbóreos (Archer, 1995; Callaway & Walker, 1997; Scarano, 2002). Porém, na área de estudo, especialmente na borda dos capões, as espécies arbustivas de grande porte parecem assumir uma função distinta. O baixíssimo número de indivíduos arbóreos abrigados sob suas copas sugere que *B. uncinella* e *Croton* spp. enquanto vivos desempenham um papel competidor com os elementos florestais, dificultando o estabelecimento e restringindo o avanço da floresta. Geralmente os agrupamentos arbustivos ocorrem em alta densidade, o que tende a agravar esta situação. Porém, os arbustos ao morrer, quer seja pelo fim do seu ciclo de vida ou devido à competição com árvores adultas, possivelmente tenham modificado as condições

ambientais e eliminado o componente herbáceo a ponto de tornarem o sítio propício ao desenvolvimento de um núcleo arbóreo.

3. As RELAÇÕES DA VEGETAÇÃO COM OS FATORES EDÁFICOS

3.1 INTRODUÇÃO

O solo e seus constituintes, estrutura e distribuição podem influenciar grande parte dos fatores relacionados ao desenvolvimento das plantas (Tilman, 1988). No entanto, as comunidades vegetais não apenas respondem ao ambiente de forma passiva, mas também atuam de forma determinante nos processos pedogenéticos (Glenn-Lewin, 1992; Bigarella *et al.*, 1996; Archer *et al.*, 2001).

As impressões deixadas no solo pelo estabelecimento de plantas lenhosas em áreas de domínio campestre têm sido objeto de recentes estudos (Adams *et al.*, 2001; Davis & Hibbard *et al.*, 2001; Ludwig *et al.*, 2001; Condrón, 2002). Indivíduos arbóreos teriam uma expressiva capacidade de alterar as condições de acidez, disponibilidade de nutrientes, taxas de mineralização e fixação de carbono e nitrogênio, além de inúmeros outros processos envolvidos na formação e desenvolvimento do solo.

Uma grande parte dos trabalhos realizados nesta linha restringe-se a investigações em áreas de plantio de espécies exóticas designadas à indústria madeireira (Davis & Lang, 1991; Alfredsson *et al.*, 1998; Ritter *et al.*, 2003). Rosário (2001) e Oliveira (2003), em estudos realizados no sul do Brasil, contribuem de maneira fundamental ao conhecimento quantitativo dos processos de transformação do solo em ecossistemas naturais, envolvendo bordas de Floresta com Araucária e campos. Contudo, o esclarecimento de questões sobre a expansão florestal e suas relações com o meio físico ainda necessitam de muito empenho científico.

Partindo-se do pressuposto que as interações dos componentes bióticos com o ambiente podem determinar o arranjo espacial das comunidades (Orlóci, 1993), este capítulo

tem como principal objetivo identificar em capões e seu entorno possíveis relações existentes entre a vegetação (florestal e campestre) com as condições de solo em que se encontram.

3.2 MÉTODOS

O estudo foi conduzido no CPCN Pró-Mata, nas mesmas áreas de amostragem da vegetação (ver seção 2.2).

3.2.1 Levantamento de Solos

3.2.1.1 Coleta do Solo

O levantamento foi realizado nos cinco capões ao longo das transecções demarcadas. A amostragem de solo incluiu somente os cinco centímetros superficiais do horizonte A (orgânico e mineral), o qual seria mais influenciado pela presença de indivíduos jovens². A coleta de todas as amostras foi precedida pela retirada da serapilheira do local selecionado.

Objetivando o maior detalhamento das condições na zona de transição floresta/campo, nos seis quadros B (1,7 x 1,7 m) contíguos de borda (três na floresta e três no campo) foi coletada uma amostra composta para cada quadro. Cada amostra foi formada de seis sub-amostras coletadas de locais selecionados aleatoriamente dentro dos limites da parcela. Nas unidades amostrais mais afastadas da borda, tanto no campo quanto no interior dos capões, o solo foi coletado nos quadros A (10 x 5m), e as amostras foram compostas de 10 sub-amostras (Figura 11).

² Alguns trabalhos sugerem que a influência da vegetação ocorre mais pronunciadamente nos estratos superficiais do perfil do solo (Davis & Lang, 1991; Alfredsson *et al.* 1998). Coletas de solo com maior profundidade homogeneizariam as possíveis variações da superfície, e o nível de detalhamento tenderia a ser menor, dada a escala e os objetivos do trabalho.

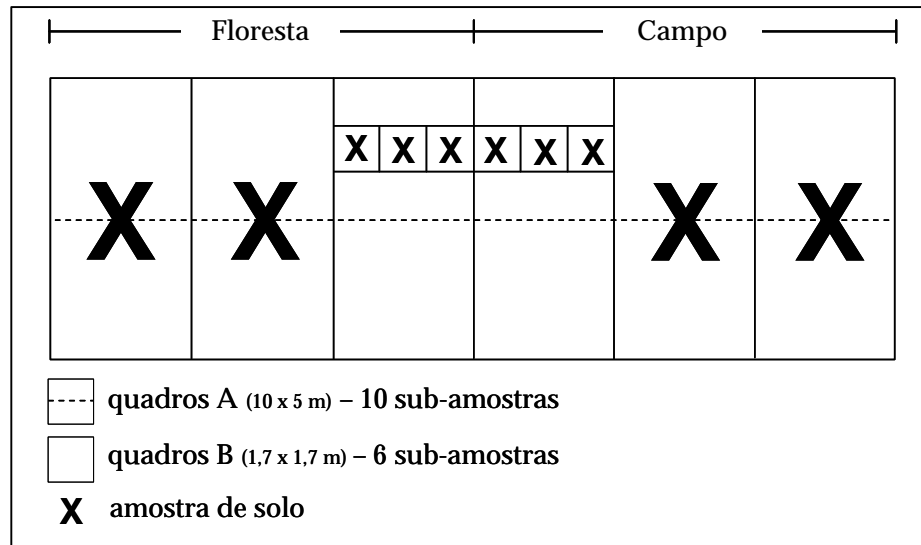


Figura 14: Amostragem de solo na transecção. Os quadros em que foi realizada coleta de solo estão indicados por um “x”.

Cada sub-amostra de solo foi extraída com auxílio de um recipiente de metal com 3 cm x 4 cm e 5 cm de altura, aberto nas extremidades inferior e superior. Para a coleta do solo, pressionava-se o recipiente contra o chão até ser completamente enterrado, e ao ser retirado, trazia consigo um volume conhecido de solo. Cada amostra composta foi homogeneizada e acondicionada em saco plástico devidamente identificado. Foi assim coletado um total de 224 amostras compostas.

A profundidade total do solo foi medida em todos os quadros B das transecções com a utilização de um trado meia-lua. A profundidade foi medida até o máximo de 1 metro. Cada quadro A teve sua declividade registrada no sentido topo/baixada do relevo com auxílio de um clinômetro. Com base na declividade e na dimensão das parcelas, foi calculada a elevação em metros de cada quadro B, relativa ao quadro mais baixo de cada capão.

3.2.1.2 Parâmetros Avaliados

Após a secagem, as amostras de solo foram moídas e peneiradas. Os parâmetros analisados foram os seguintes: acidez ativa (pH), índice SMP, fósforo (P) e potássio (K) disponíveis, alumínio (Al_{troc}), cálcio (Ca_{troc}) e magnésio (Mg_{troc}) trocáveis, acidez potencial (alumínio + hidrogênio), capacidade de troca catiônica (CTC), porcentagem de saturação por bases e por alumínio, e as relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K.

O pH foi determinado em água (na relação solo:água, 1:1) e a acidez potencial (Al + H) é avaliada pela mudança de pH de uma solução tamponada, obtendo-se o índice SMP. O fósforo e o potássio disponíveis foram obtidos pelo método do extrator duplo ácido (Mehlich-1), e os elementos trocáveis foram determinados após a extração do solo com sais neutros ou soluções tamponadas em pH pré-fixado. Os métodos de análise química utilizados são descritos com maior detalhe em Tedesco *et al.* (1995). Todas as análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

3.2.2 Análise do Dados

Os parâmetros ambientais avaliados foram submetidos a análise exploratória multivariada através de métodos de agrupamento e ordenação (métodos descritos em Legendre & Legendre, 1998; Podani, 2000). A estabilidade dos eixos de ordenação e a nitidez dos grupos gerados foram testadas com base em auto-reamostragem *bootstrap* (Pillar, 1998, 1999a, 1999b).

Análises foram realizadas através do método de congruência conforme descrito em Pillar & Orlóci (1993) com o objetivo de revelar quais variáveis ambientais teriam máxima congruência com a variação da estrutura da vegetação descrita pela cobertura. Congruência

nesse caso é uma medida de correlação matricial $\rho(\mathbf{D}; \mathbf{?})$, onde \mathbf{D} é a matriz de distâncias entre as comunidades aos pares com base na sua estrutura multivariada e $\mathbf{?}$ é a matriz de distâncias entre os sítios das mesmas comunidades com base em uma ou mais variáveis ambientais. Neste caso, a correlação matricial calculada foi a correlação de Pearson dos elementos da metade superior (ou inferior) de uma matriz em relação aos elementos correspondentes da outra matriz. Em \mathbf{D} foram usadas distâncias de corda (distâncias euclidianas com normalização do vetor de cada comunidade) e em $\mathbf{?}$ foram distâncias euclidianas após padronização das variáveis por centralização e normalização. O método consiste em examinar passo a passo todas as p variáveis ambientais quanto ao respectivo nível de congruência $\rho(\mathbf{D}; \mathbf{?})$ em relação às mesmas comunidades, de forma a determinar a variável que maximiza a congruência; a seguir são examinados todos os subconjuntos de duas variáveis de forma a determinar qual delas agregada à primeira maximiza a congruência, e assim sucessiva e cumulativamente até chegar ao conjunto com as p variáveis.

A significância da correlação matricial do subconjunto de variáveis ambientais com máxima congruência foi avaliada pelo teste de Mantel (1967). Os vetores de uma das matrizes \mathbf{D} ou $\mathbf{?}$ são permutados aleatoriamente, gerando uma matriz de estrutura aleatória, a qual é então correlacionada com a outra matriz. O processo é repetido inúmeras vezes, e o produto final é um valor de probabilidade (Podani, 2000). Tal probabilidade $P(\rho^o=\rho)$ corresponde ao número de vezes em que a correlação $\rho(\mathbf{D}; \mathbf{?})$ obtida por aleatorização foi igual ou superior à obtida entre as matrizes originais, dividido pelo número de iterações (neste trabalho foram utilizadas 1000 iterações). A interpretação do resultado é feita pela aceitação ou rejeição de uma hipótese nula (H_0). De acordo com H_0 , as matrizes são independentes, ou seja, os padrões de variação das comunidades não estão relacionados aos de variação do ambiente. Se essa probabilidade gerada foi inferior ao limiar estabelecido, neste trabalho $P = 0,1$, H_0 é rejeitada.

Testes de aleatorização (Pillar & Orłóci, 1996; Pillar, 2004) foram utilizados para avaliar a significância de diferenças, em relação a variáveis de solo, entre quadros de floresta e de campo, entre capões e entre posições das transecções.

Tal como no capítulo 2, as análises foram realizadas separadamente com os dados obtidos para o componente superior e inferior da vegetação, em diferentes escalas de observação dependendo do número de quadros contíguos agrupados. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos aplicativos computacionais MULTIV (Pillar, 2001) e SYNCOSA (Pillar, 2002).

3.3 RESULTADOS

De acordo com os resultados obtidos, uma considerável parte dos parâmetros de solo apresentou variações entre os tipos vegetacionais em que ocorreram, floresta ou campo. Baseado em médias para cada parâmetro, as variáveis de solo que apresentaram maior diferença entre floresta e campo foram pH, (3,9 na floresta e 4,5 no campo), índice SMP (3,7 na floresta e 4,1 no campo), alumínio trocável (11,2 na floresta e 9,2 cmol/dm^3 no campo), acidez potencial ou $\text{Al} + \text{H}$ (29,7 na floresta e 19,3 cmol/dm^3 no campo), capacidade de troca catiônica ou CTC (31,5 na floresta e 20,9 cmol/dm^3 no campo) e porcentagem de saturação da CTC por alumínio (37,2% na floresta e 44,6% no campo) (Tabela 9).

Tabela 9: Resultados da amostragem de solo e relevo avaliados em bordas de floresta e campo em cinco capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Os valores se referem a médias de cada parâmetro para a floresta (fl) e campo (ca) em cada transecção (TRS: B – baixada; T – topo; E – esquerda e D- direita). Legenda: pH (acidez ativa), SMP (índice SMP), P (fósforo) e K (potássio) disponíveis, Al_{troc} (alumínio), Ca_{troc} (cálcio) e Mg_{troc} (magnésio) trocáveis, Al+H (acidez potencial), CTC (capacidade de troca catiônica), SAT (porcentagem de saturação da CTC) por V (bases) e por Al (alumínio), relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K, PRF (profundidade total do solo), ELEV (elevação) e ANG (declividade). Em itálico os parâmetros cujas diferenças foram significativas pelo teste de aleatorização entre campo e floresta ($P < 0,1$).

CAPÃO	TRS	TV	pH	SMP	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Al_{troc} (cmol _c /dm ³)	Ca_{troc} (cmol _c /dm ³)	Mg_{troc} (cmol _c /dm ³)	Al + H (cmol _c /dm ³)	CTC (cmol _c /dm ³)	SAT (%)		RELAÇÕES			PRF (cm)	ELEV (m)	ANG (°)	
												V	Al	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K				
1	B	fl	4,2	3,8	5,9	152	10,1	1,4	0,7	26,3	28,7	8	36,2	1,9	3,6	1,8	34	3,5	10	
		ca	4,7	4,4	2,7	109	7,0	0,7	0,3	15,5	16,7	7	41,9	2,5	2,2	1,0	40	1,3	17	
	T	fl	3,9	3,5	6,8	138	10,1	0,6	0,9	34,0	35,8	6	28,4	0,6	1,7	2,4	38	6,5	1	
		ca	4,6	4,1	5,0	154	8,2	1,5	0,8	20,1	22,7	11	36,6	1,7	3,5	1,9	47	8,4	-1	
	E	fl	4,1	3,8	6,5	125	10,1	0,8	1,1	26,8	29,0	7	34,9	1,0	2,3	3,3	34	6,0	0	
		ca	4,7	4,2	3,2	152	6,8	0,9	0,7	17,9	19,9	10	34,2	1,3	2,4	1,8	48	6,0	5	
	D	fl	3,8	3,5	8,4	161	10,2	0,5	1,3	35,3	37,4	6	27,7	0,4	1,1	3,1	44	6,0	10	
		ca	4,4	4,0	3,1	155	9,6	0,5	0,5	22,4	23,8	6	40,4	1,0	1,2	1,3	32	6,0	9	
	2	B	fl	3,8	3,9	5,8	122	11,8	0,8	0,6	25,5	27,2	6	44,8	1,5	2,6	1,8	100	2,7	8
			ca	4,8	4,4	3,6	103	7,9	0,4	0,3	15,6	16,5	5	47,6	1,3	1,4	1,0	100	0,6	9
T		fl	3,9	3,8	5,3	132	10,7	0,2	0,7	26,8	28,1	4	40,6	0,3	0,6	2,0	64	7,0	8	
		ca	4,6	4,3	4,2	102	8,9	0,4	0,3	16,8	17,7	5	50,6	1,5	1,4	1,0	40	9,0	7	
E		fl	3,9	3,9	4,0	120	11,5	0,3	0,3	24,7	25,7	4	45,4	1,0	1,0	1,0	59	4,5	8	
		ca	4,2	4,2	4,8	116	9,0	0,2	0,3	19,4	20,2	4	44,1	0,7	0,6	1,0	51	4,5	8	
D		fl	3,8	3,8	7,3	128	10,5	1,3	0,9	26,8	29,4	10	37,8	1,3	4,3	2,9	87	4,5	8	
		ca	4,5	4,3	3,6	111	8,1	1,1	0,5	16,5	18,4	9	44,7	2,2	3,4	1,6	84	4,5	7	
3		B	fl	3,8	3,5	8,7	163	9,2	0,8	1,7	35,1	38,0	8	24,5	0,5	2,0	4,1	68	0,5	4
			ca	4,3	4,0	4,9	145	10,2	1,7	0,9	22,7	25,7	11	39,7	1,9	4,5	2,3	83	0,1	-1
	T	fl	4,0	3,7	6,6	187	9,9	0,7	1,0	29,9	32,1	7	31,3	0,7	1,5	2,2	41	1,8	4	
		ca	4,5	4,1	3,1	161	8,0	0,8	0,6	19,4	21,1	8	37,7	1,3	1,8	1,4	29	2,3	-1	
	E	fl	3,7	3,5	7,1	158	11,0	0,5	0,9	35,9	37,7	5	29,6	0,6	1,3	2,2	96	0,9	4	
		ca	4,4	4,0	5,9	183	9,9	0,9	0,9	22,2	24,5	9	40,3	1,1	1,9	1,9	76	0,9	5	
	D	fl	4,0	3,5	10,3	183	9,8	0,7	1,5	35,6	38,3	7	26,3	0,5	2,5	3,2	68	0,9	6	
		ca	4,1	3,9	7,6	165	10,9	1,0	0,8	24,1	26,3	9	41,3	1,3	2,3	1,8	71	0,9	3	

Tabela 9: continuação.

CAPÃO	TRS	TV	pH	SMP	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Al _{troc} (cmol _c /dm ³)	Ca _{troc} (cmol _c /dm ³)	Mg _{troc} (cmol _c /dm ³)	Al + H (cmol _c /dm ³)	CTC (cmol _c /dm ³)	SAT (%)		RELAÇÕES		PRF (cm)	ELEV (m)	ANG (°)	
												V	Al	Ca/Mg	Ca/K				Mg/K
4	B	fl	3,7	3,5	6,8	142	12,9	0,6	1,0	34,9	36,9	6	35,5	0,6	1,7	2,8	93	4,3	10
		ca	4,0	4,0	5,9	115	13,4	0,7	0,5	22,1	23,7	7	57,1	1,3	2,4	1,8	86	1,1	2
	T	fl	4,3	3,9	2,9	144	11,4	0,4	0,9	24,4	26,0	6	44,0	0,5	1,0	2,4	59	7,0	11
		ca	4,6	4,3	2,2	143	8,2	0,2	0,4	16,7	17,7	6	46,4	0,6	0,7	1,0	45	9,5	10
	E	fl	3,9	3,6	4,7	128	12,4	0,4	0,7	30,3	31,8	5	39,5	0,6	1,3	2,0	83	6,3	14
		ca	4,5	4,2	2,5	131	9,4	0,4	0,4	19,0	20,0	6	47,0	1,0	1,1	1,1	65	6,3	14
	D	fl	3,9	3,7	5,4	133	12,1	0,4	0,6	29,1	30,5	5	40,3	0,7	1,2	1,8	78	5,3	11
		ca	4,6	4,3	4,0	141	9,7	0,7	0,5	17,2	18,7	8	52,6	1,5	1,9	1,3	60	5,3	9
5	B	fl	3,8	3,8	6,2	116	13,0	0,2	0,4	26,9	27,9	3	46,7	0,6	0,8	1,4	88	3,4	9
		ca	4,1	4,0	9,0	134	11,2	0,8	0,8	22,1	23,9	8	47,6	1,0	2,3	2,2	88	0,9	6
	T	fl	4,0	3,9	5,0	130	12,5	0,1	0,5	24,7	25,7	4	49,1	0,3	0,4	1,6	56	7,2	11
		ca	4,7	4,3	3,7	147	8,7	0,4	0,4	16,6	17,8	7	49,0	1,3	1,2	1,0	34	11,6	8
	E	fl	3,9	3,6	5,7	127	13,0	0,4	0,7	30,5	32,0	5	41,1	0,6	1,3	2,3	72	5,3	8
		ca	4,4	4,1	3,6	88	10,9	0,5	0,5	20,1	21,3	6	51,7	1,1	2,4	2,1	86	5,3	8
	D	fl	3,9	3,7	6,0	141	12,5	0,7	0,9	29,9	31,8	6	39,4	0,7	1,8	2,6	63	5,3	10
		ca	4,6	4,2	3,7	146	8,8	0,9	0,7	19,0	21,0	9	42,6	1,5	2,5	1,8	52	5,3	8

O padrão de variação de grande parte dos parâmetros avaliados sugere a existência de associação com os tipos vegetacionais de floresta e campo ao longo das transecções (Figura 15).

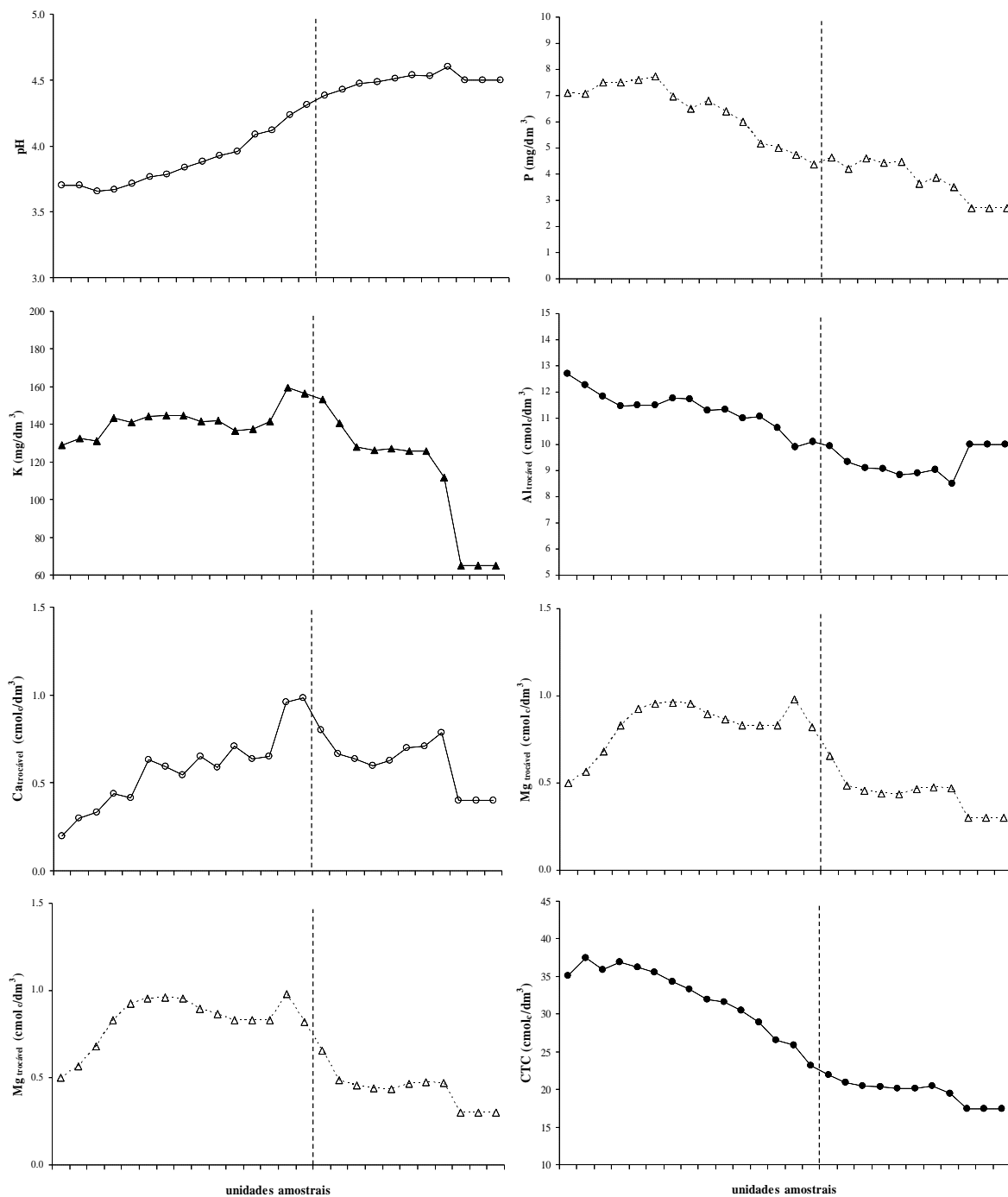


Figura 15: Média das variáveis de solo ao longo de transecções em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. As curvas correspondem à performance de cada variável no sentido floresta (esquerda) / campo (direita), em quadros de 1,7 x 1,7 m. A linha vertical tracejada indica o limite entre os dois tipos vegetacionais representado pela última árvore adulta da borda. Legenda: pH (acidez ativa), P (fósforo) e K (potássio) disponíveis, Al (alumínio), Ca (cálcio) e Mg (magnésio) trocáveis, Al+H (acidez potencial) e CTC (capacidade de troca catiônica).

3.3.1 Componente superior (quadros A)

Os resultados obtidos na análise de congruência indicam a existência de associações diferenciadas entre a vegetação e o solo, sendo bastante dependentes do capão considerado e da escala de observação. O teste de Mantel indicou significância dos padrões em todos os capões (probabilidades inferiores ao limiar de $P=0,1$), com exceção do capão 4, onde a congruência manteve-se muito próxima de zero, ou seja, apresentou associação praticamente nula entre os padrões de vegetação e de solo (Tabela 10). O aumento em dimensões dos quadros, da Escala I para Escala II, determinou um acréscimo dos valores de congruência e modificação dos subgrupos de variáveis de maior correlação com a vegetação.

Tabela 10: Congruência máxima obtida entre vegetação e solo do componente superior de capões de Floresta com Araucária em levantamento realizado no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. A análise foi realizada em duas escalas de observação: Escala I (80 quadros de 10 x 5 m) e Escala II (45 quadros de 10 x 10 m). A coluna “Variáveis” se refere ao sub-grupo de variáveis de solo que maximiza a correlação com a vegetação, e $P(r^o=r)$ corresponde à probabilidade gerada pelo teste de Mantel. Legenda: pH (acidez ativa), SMP (índice SMP), K (potássio) disponível, Al_{troc} (alumínio), Ca_{troc} (cálcio) e Mg_{troc} (magnésio) trocáveis, CTC (capacidade de troca catiônica), porcentagem de saturação da CTC por V (bases) e por Al (alumínio), relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K, PRF (profundidade total do solo). Em negrito as probabilidades significativas para o teste.

	Capão	Congruência	Variáveis	$P(r^o=r)$
Escala I	1	0,3506	Al_{troc} , Ca/Mg, pH	0,004
	2	0,3276	pH	0,024
	3	0,6965	pH, Ca_{troc} , K, Al_{troc}	0,001
	4	0,0270	Ca/Mg	0,359
	5	0,2296	K, Ca/Mg, PRF, SMP	0,05
	todos	0,2685	K, V, pH, PRF	0,001
Escala II	1	0,5257	Al_{troc} , Ca/K	0,011
	2	0,5952	pH, Ca/Mg, SMP	0,004
	3	0,8246	Ca/Mg, pH, K, Al, Ca/K, Mg/K, CTC	0,001
	4	0	-	-
	5	0,2758	K, PRF, Al, Ca/K	0,071
	todos	0,3591	K, Ca/Mg	0,001

Na análise de ordenação das unidades amostrais descritas pelas variáveis de solo as unidades dispuseram-se sem aparente formação de agrupamentos (Figura 16). Nas duas escalas analisadas, os três primeiros eixos foram estáveis (Tabela 11).

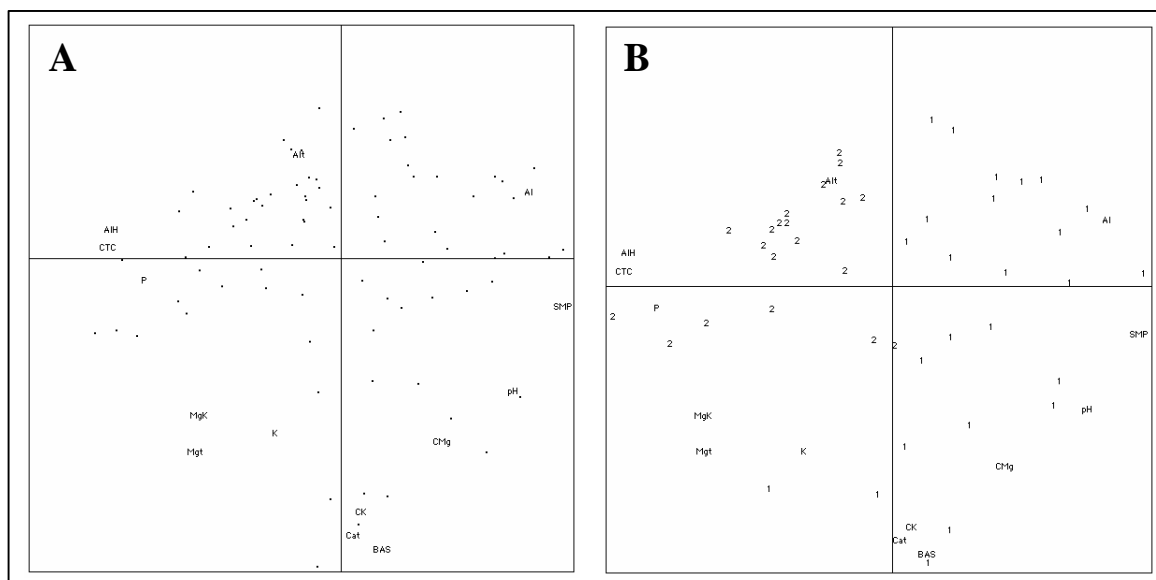


Figura 16: Diagramas de ordenação de solo do componente superior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Em (A) os dados se referem a 80 quadros de 10 x 5 m (Escala I); em (B) a 45 quadros de 10 x 10 m (Escala II). Em ambas as análises os quadros foram descritos por 15 variáveis de solo. Foi utilizada análise de coordenadas principais com distância euclidiana entre unidades amostrais com as variáveis padronizadas por normalização. Quando detectada a presença de grupos nítidos pela análise de agrupamento (variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais), os quadros são identificados pelo rótulo do grupo respectivo, senão por pontos. Variáveis cuja correlação com os eixos $r \geq 0,5$ estão identificadas pelos seguintes códigos: AIH – acidez potencial (Al + H), CTC – capacidade de troca catiônica, Al – porcentagem de saturação da CTC por alumínio, BAS – porcentagem de saturação da CTC por bases, SMP – índice SMP, pH – acidez ativa, P – fósforo disponível, K – potássio disponível, Alt – alumínio trocável, Cat – cálcio trocável, Mgt – magnésio trocável, MgK – relação magnésio/potássio, CMg – relação cálcio/magnésio e CK – relação cálcio/potássio. Os eixos horizontal e vertical contêm respectivamente 38,55% e 31,45% em (A) e 40,94% e 31,85% em (B) da variação total dos dados.

As análises de agrupamento demonstraram padrões distintos quanto à escala de observação (Apêndice 15). Na Escala I (80 quadros de 10 x 5 m) não houve a formação de grupos nítidos, enquanto na Escala II (45 quadros de 10 x 10 m) foi detectada a existência de grupos nítidos revelados pela auto-reamostragem *bootstrap*, com as probabilidades $P=0,185$ e $P=0,162$ para a formação de dois e três grupos, respectivamente (Tabela 11).

Tabela 11: Resultados das análises de ordenação e agrupamento de unidades amostrais do componente superior descritas por variáveis de solo em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Escala I (80 quadros de 10 x 5 m); Escala II (45 quadros de 10 x 10 m). A informação contida nos eixos refere-se à variação total dos dados. A estabilidade dos eixos e a nitidez dos grupos estão indicadas por probabilidades geradas em 1000 iterações de auto-reamostragem *bootstrap*. Assinaladas em negrito as probabilidades indicativas de eixos estáveis ou de grupos nítidos.

	Ordenação			Agrupamento	
	Eixo	Informação contida nos eixos	Estabilidade dos eixos $P(\theta_i^o = \theta_i^*)$	Número de grupos	Nitidez de grupos $P(G^o = G^*)$
Escala I	1	38,55%	0,208	2	0,092
	2	31,45%	0,001	3	0,042
	3	11,23%	0,042	4	0,046
Escala II	1	40,94%	0,248	2	0,185
	2	31,85%	0,005	3	0,162
	3	11,41%	0,05	4	0,032

As médias dos parâmetros de solo em cada um dos grupos formados na Escala II para partição em dois grupos ($P=0,185$) revelou um grupo, com predomínio de vegetação campestre caracterizado por pH, concentração de cálcio trocável e porcentagem de saturação da CTC por bases e por alumínio mais elevados do que o outro. O segundo grupo foi representado por maiores concentrações de fósforo disponível, alumínio e magnésio trocáveis, acidez potencial (Al + H) e CTC (Tabela 11). Na partição em três grupos ($P=0,162$), dois deles foram formados pela divisão do primeiro grupo da partição anterior, originando um com pH mais alto e com maior concentração de bases, e outro com valores sensivelmente inferiores. O terceiro grupo foi formado pelos mesmos quadros que compuseram o grupo de pH mais ácido da partição anterior.

Tabela 12: Média das variáveis de solo avaliadas para partições em dois (A) e três (B) grupos de unidades amostrais do componente superior de capões de Floresta com Araucária em levantamento realizado no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Os grupos foram formados por análise de agrupamento, através do método de variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais.

Variável	A		B		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Acidez ativa (pH)	4,20	3,79	4,30	3,79	4,12
Índice SMP	3,94	3,51	3,90	3,51	3,97
Fósforo disponível (mg/cm ³)	4,80	7,40	5,30	7,40	4,41
Potássio disponível (mg/cm ³)	144,35	145,63	173,21	145,63	121,68
Alumínio trocável (cmol _c /cm ³)	10,38	11,54	9,48	11,54	11,08
Cálcio trocável (cmol _c /cm ³)	0,76	0,53	1,28	0,53	0,35
Magnésio trocável (cmol _c /cm ³)	0,74	0,97	1,02	0,97	0,51
Acidez potencial (Al+H, em cmol _c /cm ³)	23,39	33,82	24,18	33,82	22,77
Capacidade de troca catiônica (CTC, em cmol _c /cm ³)	25,24	35,70	26,91	35,70	23,93
Porcentagem de saturação da CTC por bases	7,30	5,29	10,35	5,29	4,89
Porcentagem de saturação da CTC por alumínio	42,06	33,03	35,87	33,03	46,92
Relação Ca/Mg	0,98	0,57	1,30	0,57	0,73
Relação Ca/K	2,04	1,40	3,17	1,40	1,16
Relação Mg/K	1,95	2,58	2,35	2,58	1,64
Profundidade total do solo (cm)	70,32	68,46	65,10	68,46	74,43

3.3.2 Componente inferior (quadros B)

O componente inferior demonstrou padrões semelhantes nas três escalas avaliadas, de acordo com a análise de congruência. Os subgrupos de variáveis de solo que otimizaram a correlação com vegetação foram representados basicamente pela acidez, expressa através da acidez ativa (pH), acidez potencial (Al + H) e índice SMP (Tabela 13). As bases como o alumínio e magnésio nas formas trocáveis e o potássio disponível também compuseram alguns dos subgrupos assim como a capacidade de troca catiônica (CTC). O Teste de Mantel indicou altíssima significância dos padrões observados, e em todos os casos alcançou probabilidade $P=0,001$.

Tabela 13: Congruência máxima obtida entre vegetação e solo do componente inferior de capões de Floresta com Araucária em levantamento realizado no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. A análise foi realizada em três escala de observação: Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m), Escala II (187 quadros de 3,3 x 1,7 m) e Escala III (121 quadros de 5 x 1,7 m). A medida de semelhança utilizada foi a distância de corda entre unidades amostrais. A coluna “Variáveis” se refere ao sub-grupo de variáveis de solo que maximiza a correlação com a vegetação, e $P(\rho^0=\rho)$ corresponde à probabilidade gerada pelo teste de Mantel, a partir de 1000 iterações. Legenda: pH (acidez ativa), SMP (índice SMP), Al+H (acidez potencial), K (potássio) disponível, Al_{troc} (alumínio) e Mg_{troc} (magnésio) trocáveis, CTC (capacidade de troca catiônica), Al (porcentagem de saturação da CTC por alumínio), relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K, ANG (declividade). Em negrito as probabilidades significativas para o teste.

	Capão	Congruência	Variáveis	$P(r^0=r)$
Escala I	1	0,6114	pH	0,001
	2	0,446	pH	0,001
	3	0,5279	Al, pH, Ca/Mg, Mg _{troc} , SMP, K, CTC	0,001
	4	0,5511	SMP, Al, Mg/K, Ca/Mg, pH, ANG, Mg _{troc} , Al+H, CTC	0,001
	5	0,5823	SMP, pH, Al _{troc} , Al+H, ANG, Prf, CTC, Ca/Mg	0,001
	todos	0,4051	pH, SMP	0,001
Escala II	1	0,6708	pH	0,001
	2	0,5	pH, Al _{troc} , Mg/K	0,001
	3	0,5954	SMP, Al, Ca/Mg, Mg _{troc} , pH, K	0,001
	4	0,6197	SMP, Ca/Mg, Mg/K, Al, pH	0,001
	5	0,6389	SMP, Al _{troc} , Al+H, Ca/Mg	0,001
	todos	0,4589	pH, SMP	0,001
Escala III	1	0,6996	pH	0,001
	2	0,5415	pH	0,001
	3	0,6004	Al, pH, Mg _{troc} , Ca/Mg, SMP, K	0,001
	4	0,6189	SMP, Al _{troc} , Ca/Mg, pH, ANG, CTC	0,001
	5	0,6821	SMP, pH, Al _{troc} , Al+H, ANG, CTC, Ca/Mg	0,001
	todos	0,4719	pH, SMP, Mg _{troc}	0,001

Na análise de ordenação, as unidades amostrais dispuseram-se de forma difusa no espaço hiperdimensional, com uma pequena tendência de formação de agrupamentos (Apêndice 16). Observa-se nos diagramas das escalas I e II, algumas unidades amostrais associadas a valores mais altos de bases, representadas pelo Ca e Mg trocáveis, pela porcentagem de saturação da CTC por bases e pelas relações Ca/K, Ca/Mg e Mg/K.

Na Escala I e II apresentaram os três primeiros eixos estáveis, enquanto a Escala III não se observou a estabilidade de nenhum eixo (Tabela 14). O aumento da dimensão dos quadros, da Escala I para Escala II, ampliou o poder de sumarização da ordenação,

produzindo um pequeno acréscimo da informação contida nos eixos. O eixo horizontal, por exemplo, que continha cerca de 37% passou a resumir aproximadamente 39% da variação total dos dados. Contudo, na Escala III verificou-se uma brusca queda na informação dos dois primeiros eixos, que de uma média de 62% das escalas anteriores, passou a conter apenas 25%.

Tabela 14: Resultados das análises de ordenação e agrupamento de unidades amostrais descritas por variáveis de solo do componente inferior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m); Escala II (187 quadros de 3,3 x 1,7 m) e Escala III (121 quadros de 5 x 1,7 m). A informação contida nos eixos refere-se à variação total dos dados. A estabilidade dos eixos e a nitidez dos grupos são indicadas por probabilidades geradas em 1000 iterações de auto-reamostragem *bootstrap*. Assinaladas em negrito as probabilidades indicativas de eixos estáveis ou de grupos nítidos.

	Ordenação			Agrupamento	
	Eixo	Informação contida nos eixos	Estabilidade dos eixos $P(\theta_i^o = \theta_i^*)$	Número de grupos	Nitidez de grupos $P(G^o = G^*)$
Escala I	1	37,26	0,004	2	0,056
	2	24,83	0	3	0,039
	3	10,54	0,001	4	0,006
Escala II	1	38,83	0,012	2	0,186
	2	24,99	0	3	0,021
	3	10,81	0,001	4	0,013
Escala III	1	13,51	0,512	2	0,002
	2	11,91	0,44	3	0
	3	9,6	0,562	4	0

O agrupamento hierárquico das unidades amostrais descritas pelas variáveis de solo demonstrou padrões distintos nas resoluções espaciais utilizadas. O teste de auto-reamostragem *bootstrap* para as escalas I e III indicou a inexistência de grupos nítidos, com a probabilidade próxima de zero para a formação de 2, 3 e 4 grupos (Tabela 14). Contudo, na Escala II o teste permitiu a distinção nítida de dois grupos. Os grupos formados nesta escala distinguiram-se principalmente pelo pH, Al+H, CTC e algumas bases (Tabela 15). O primeiro grupo, fortemente caracterizado pela vegetação campestre (com cerca de 94 % dos quadros de campo), apresentou um pH mais elevado e maior concentração de cálcio, e o segundo grupo,

caracterizado pela vegetação florestal (76% dos quadros de floresta), demonstrou maior acidez, maiores concentrações de alumínio, fósforo e magnésio, assim como uma maior capacidade de troca catiônica.

Tabela 15: Média das variáveis de solo avaliados para partições em dois grupos de unidades amostrais do componente inferior de capões de Floresta com Araucária em levantamento realizado no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Os grupos foram formados por análise de agrupamento, através do método de variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais. As unidades amostrais correspondem a 187 quadros de 3,3 x 1,7 m (Escala II).

Variável	Grupo 1	Grupo 2
Acidez ativa (pH)	4,42	3,86
Índice SMP	4,12	3,61
Fósforo disponível (mg/cm ³)	4,44	6,50
Potássio disponível (mg/cm ³)	137,20	139,76
Alumínio trocável (cmol _c /cm ³)	9,22	11,63
Cálcio trocável (cmol _c /cm ³)	0,82	0,47
Magnésio trocável (cmol _c /cm ³)	0,59	0,88
Acidez potencial (Al+H, em cmol _c /cm ³)	19,77	31,27
Capacidade de troca catiônica (CTC, em cmol _c /cm ³)	21,53	32,97
Porcentagem de saturação da CTC por bases	7,95	5,18
Porcentagem de saturação da CTC por alumínio	43,63	36,71
Relação Ca/Mg	1,41	0,56
Relação Ca/K	2,39	1,30
Relação Mg/K	1,63	2,39
Profundidade total do solo (cm)	61,51	68,85
Elevação (m)	4,34	4,47
Declividade (°)	6,57	8,05
Porcentagem de quadros de floresta	23,8	76,2
Porcentagem de quadros de campo	93,9	6,1

Com o objetivo de diferenciar capões e transecções entre si, de acordo com suas características de solo, foram realizadas análise de variância com testes de aleatorização. Os resultados indicaram a existência de diferenças significativas entre a maior parte dos capões, e apreciável redução das diferenças com o aumento das dimensões dos quadros (Tabela 16). As transecções analisadas na Escala III não apresentaram diferenças significativas, ao contrário das análises realizadas nas demais escalas, onde todas as transecções demonstraram-se significativamente distintas.

Tabela 16: Teste de aleatorização para o componente inferior avaliando a distinção entre solos dos capões e das transecções (baixada, topo, esquerda e direita) em três escalas de observação: Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m); Escala II (187 quadros de 3,3 x 1,7 m) e Escala III (121 quadros de 5 x 1,7 m). Foram utilizadas 17 variáveis de solo. A medida de semelhança empregada foi a distância de corda entre unidades amostrais. As probabilidades foram geradas através de 1000 permutações aleatórias. Assinalados em negrito os valores de probabilidade indicativos de diferença significativa.

	Escala I		Escala II		Escala III	
Fonte de variação	Soma de quadrados (Qb)	P(Qbo=Qb)	Soma de quadrados (Qb)	P(Qbo=Qb)	Soma de quadrados (Qb)	P(Qbo=Qb)
Entre grupos	2,776	0,001	2,997	0,001	1,027	0,001
Contrastes						
Capão 1 vs Capão 2	0,506	0,001	0,554	0,004	0,16	0,317
Capão 1 vs Capão 3	0,752	0,001	0,804	0,001	0,144	0,369
Capão 1 vs Capão 4	0,686	0,001	0,745	0,001	0,235	0,037
Capão 1 vs Capão 5	0,584	0,001	0,642	0,001	0,368	0,001
Capão 2 vs Capão 3	1,229	0,001	1,32	0,001	0,183	0,19
Capão 2 vs Capão 4	0,214	0,003	0,222	0,032	0,173	0,193
Capão 2 vs Capão 5	0,134	0,011	0,135	0,113	0,467	0,001
Capão 3 vs Capão 4	1,379	0,001	1,509	0,001	0,166	0,211
Capão 3 vs Capão 5	1,322	0,001	1,419	0,001	0,415	0,002
Capão 4 vs Capão 5	0,051	0,131	0,061	0,321	0,248	0,03
Dentro de grupos	12,962		12,631		15,366	
Total	17		17		16,74	
Entre grupos	1,262	0,001	1,371	0,001	0,347	0,752
Contrastes						
baixada vs topo	0,929	0,001	1,017	0,001	0,108	0,753
baixada vs esquerda	0,337	0,001	0,385	0,003	0,088	0,82
baixada vs direita	0,262	0,001	0,276	0,035	0,119	0,692
topo vs esquerda	0,295	0,001	0,304	0,012	0,061	0,959
topo vs direita	0,514	0,001	0,554	0,002	0,151	0,402
esquerda vs direita	0,218	0,001	0,248	0,024	0,164	0,231
Dentro de grupos	12,962		12,631		15,366	
Total	17		17		16,74	

3.4 DISCUSSÃO

De acordo com o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), a região do município de São Francisco de Paula, RS, está incluída na unidade de mapeamento Bom Jesus, caracterizada pela dominância de solos do tipo cambissolo húmico alumínico típico. Reconhece-se, para esta região, solos com pH bastante baixo e concentrações de alumínio trocável muito elevadas (Bigarella, *et al.*, 1996; Streck *et al.*, 2002). Os valores obtidos no presente trabalho caracterizam o solo do CPCN Pró-Mata como muito ácido (Tomé Jr., 1997), e os teores de alumínio de, em média, 12 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ na floresta e 10 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ no campo, demonstram altíssimas concentrações desse elemento. Esses resultados assemelham-se e reforçam os obtidos por Boldrini (1997) em trabalho realizado nos Campos de Cima da Serra, e aos de Rosário (2001) e Oliveira (2003) em situações semelhantes de bordas de floresta na porção nordeste do Planalto do Rio Grande do Sul. Deve-se destacar que os critérios para categorizar como teores altos ou baixos de nutrientes ou elementos tóxicos no solo em geral baseiam-se em necessidades de plantas cultivadas. Isto não indica automaticamente que se fossem consideradas as espécies nativas as categorias fossem as mesmas para todas as espécies, já que variam quanto às suas necessidades e adaptações.

Os demais cátions analisados apresentaram concentrações variáveis, em que os teores de magnésio e potássio seriam considerados altos conforme Tomé Jr. (1997), ao contrário de fósforo, baixo na floresta e muito baixo no campo, e de cálcio, presente sempre em baixos teores. É importante reiterar o fato de que as concentrações dos elementos não correspondem às suas quantidades totais no solo, e sim a quantidades disponíveis ou trocáveis, extraídas através de reações químicas em laboratório. É previsível que elementos como o cálcio apresentem concentrações proporcionalmente maiores do que outros, devido à fraca

tenacidade de suas ligações com os colóides dos solo e a conseqüente facilidade com que podem ser extraídos (Brady, 1974).

As análises de ordenação e agrupamento do componente superior permitiram revelar alguns padrões nos capões. Apesar da pequena amplitude de variação entre as unidades amostrais, previsível já que se encontram conectadas ou muito próximas, sua existência dentro dos capões associa-se possivelmente à presença de manchas de solo com condições diferenciadas, não necessariamente explicadas pela distância da borda. A formação dos grupos deveu-se basicamente a pequenas variações na acidez e nas concentrações de alumínio e cálcio, não sendo possível evidenciar associação clara com algum tipo de comunidade presente.

Os resultados do componente inferior, apesar da estabilidade dos eixos e considerável porcentagem de informação nos diagramas de ordenação, apresentaram baixo poder de interpretabilidade. Ao contrário da ordenação, a análise de agrupamento permitiu uma interpretação mais segura dos resultados. A inclusão da vegetação campestre, ausente no componente superior, determinou a formação de grupos na Escala II (quadros de 3,3 x 1,7 m), com um grupo caracterizado por pH mais ácido, associado à floresta e o outro por pH mais básico, ligado às comunidades de campo.

Os testes envolvendo a análise de congruência revelaram padrões diversos quanto ao componente analisado e escala de observação. De forma geral, as diferenças no solo dentro dos capões são ressaltadas por variações nas concentrações de alumínio e acidez, e em menor proporção nos teores de cálcio, magnésio e potássio. Essas inconstâncias edáficas estariam relacionadas ao uso diferenciado de recursos por comunidades estruturalmente distintas (Oliveira, 2003), variações na qualidade da serapilheira oriunda das diferentes espécies, além da heterogeneidade causada por fatores abiótico como relevo, topografia, base geológica e etc. Considerando o componente superior, portanto exclusivamente florestal, fortes

associações (altas correlações probabilisticamente significativas) entre os componentes biótico e abiótico foram obtidas na maioria dos capões. Porém, se estas alterações do solo estariam ligadas ao avanço florestal, os resultados não permitem explicações seguras. Considerando dimensões florestais, os capões estudados apresentam tamanhos relativamente reduzidos, não sendo possível a distinção de núcleos internos mais antigos, exceto se incluídas as estreitas bordas de desenvolvimento tão recente quanto à exclusão da área. A esta etapa de expansão dos capões, tornam-se precipitadas as conclusões precisas sobre as impressões deixadas no solo decorrentes da colonização arbórea no campo.

As variações nas comunidades do componente inferior estiveram fortemente associadas às diferenças na acidez, representada basicamente pelo pH. De forma bastante evidente, as diferenças entre campo e floresta relacionam-se a esta característica, já que a floresta apresentou pH consideravelmente inferior e significativamente distinto ao verificado no campo. Jobbágy & Jackson (2003) propõem três mecanismos básicos responsáveis pela acidificação do solo em ecossistemas de campo florestados: 1) a entrada de ácidos orgânicos pela decomposição da serapilheira, 2) a respiração do solo e 3) o seqüestro e redistribuição de cátions. No primeiro, os ácidos orgânicos produzidos pelas plantas seriam agentes acidificadores. Ao contrário das gramíneas, muitas árvores possuem uma serapilheira ácida, produtos de decomposição e lixiviados do dossel. Essa entrada de ácidos, pouco expressiva no campo, proporcionaria a lixiviação de cátions e o decréscimo do pH após o estabelecimento arbóreo (Ugolini *et al.*, 1988). O segundo mecanismo baseia-se na entrada de ácidos carbônicos decorrentes da respiração do solo, estimulada pelo aumento da lixiviação de cátions em florestas (Andrews & Schlesinger, 2001 *apud* Jobbágy & Jackson, 2003). O terceiro mecanismo envolve o seqüestro e a redistribuição de cátions posteriores ao estabelecimento da floresta. As árvores são capazes de estocar cátions tanto na biomassa quanto no estrato superficial do solo (incluindo a serapilheira), alterando a distribuição

vertical dos elementos e promovendo a acidificação de alguns estratos do solo (ver Apêndice 17).

As diferenças entre o solo de campo e de floresta não estiveram restritas às variações de acidez. Grande parte dos elementos analisados também demonstrou tendência de associação com o tipo de cobertura vegetal ocorrente. Dentre todos os demais, o alumínio apresentou as mais elevadas diferenças de concentração entre floresta e campo, a qual, assim como pH, são reportadas em outros trabalhos (Davis & Lang, 1991; Jugblunt & Pinto, 1997; Alfredsson *et al.*, 1998; Adams *et al.*, 2001). Sob condições ácidas, a intemperização dos minerais é acelerada, resultando no aumento da liberação do alumínio nas formas simples ou de hidróxido de alumínio, o que vem a ser adsorvido pelos sítios de troca do solo (Davis, 2001). O alumínio adsorvido equilibra-se aos íons de alumínio em solução, e posteriormente contribui à acidificação do solo através da sua tendência à hidrólise (Brady, 1974).

As variações nos demais cátions indicam a existência de processos ecológicos distintos envolvidos na ciclagem biológica no campo e na floresta. A presença do fósforo assim como de magnésio em maiores concentrações na floresta possivelmente está relacionada a captura desses elementos de horizontes mais profundos do solo e posterior deposição superficial através da serapilheira (Davis, 1995, 1998; Chen *et al.*, 2000). Assim, apesar da maior produção de biomassa da floresta em comparação ao campo (Behling, 2002b) e a conseqüente translocação de bases para os tecidos vegetais, a superfície do solo continua a apresentar nutrientes disponíveis em maior quantidade na floresta.

A quantidade e a distribuição dos cátions são fortemente influenciadas por seu comportamento químico, a forma com que são naturalmente encontrados, força com que ligações são mantidas, sua mobilidade, facilidade de lixiviação, etc. Portanto, torna-se em muitos casos difícil a associação desses elementos com a vegetação através da simples análise de suas distribuições horizontais. Para uma maior compreensão dos processos de ciclagem

dos nutrientes, seria também importante a análise da distribuição vertical dos elementos em perfis de solo (Jobbágy & Jackson, 2001).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após um longo período de ocupação e exploração antrópica, a exclusão da área de estudo vem permitindo aos capões recuperarem a capacidade natural de expansão. A grande quantidade de indivíduos regenerantes no interior das manchas, assim como a colonização de novas espécies, atesta um rápido processo de reestruturação. A arquitetura e porte do dossel dos capões revelam um período anterior com baixa densidade de indivíduos e maior luminosidade, provavelmente causados pelo impacto do pisoteio e herbivoria do gado sobre a regeneração, bem como pelo corte arbóreo seletivo.

O avanço florestal parece depender das condições da borda, de forma que uma grande parte dos arbustos ocorre preferencialmente associada aos limites entre floresta e campo. As espécies florestais como *Daphnopsis fasciculata*, *Siphoneugena retizii* e principalmente *Myrsine lorentziana* compõem uma importante frente de avanço, assumindo possivelmente o papel de facilitadores à colonização de novos indivíduos e espécies no campo. O tamanho reduzido dos capões comparado às enormes dimensões de uma floresta e a indistinção de núcleos mais antigos em seus interiores sugerem que estas manchas funcionem como bordas circulares, demonstrando os mesmos processos ecológicos apresentados pelas bordas de floresta contínua.

À primeira vista, apesar das diferenças de solo quanto à situação topográfica, a expansão não seria determinada por estes fatores, visto que a vegetação não acompanha claramente tais distinções. Ao contrário, o avanço da floresta agiria determinantemente sobre o solo, alterando suas características e proporcionando condições especiais à colonização de espécies mais exigentes.

A presença de troncos de árvores mortas no campo próximo aos capões apontam que o processo de avanço pode sofrer pequenos “pulsos” de expansão e retração, mas que resultariam em um avanço progressivo sobre os campos. Presume-se que os capões desse porte expandam-se radialmente, apesar da distribuição irregular das comunidades. Tal situação pode também ser referida como expansão em mosaico.

Os capões desempenham um papel fundamental na manutenção dos processos florestais, fornecendo refúgio e alimento a fauna silvestre. Além disso, atuam como potenciais fornecedores de propágulos para a formação de novas manchas. Estudos de longa duração sobre a dinâmica de borda, aliados a investigações sobre os processos pedogenéticos, forneceriam informações de grande pertinência sobre o funcionamento desses ecossistemas. Portanto, trabalhos como este reforçam a necessidade de conservação dos campos e da Floresta com Araucária, bem como a revisão das formas tradicionais de manejo empregadas na região do planalto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÁMOLI, J.; SENNHAUSER, E.; ACERO, J. & RESCIA, A. Stress and disturbance: vegetation dynamics in the dry Chaco region of Argentina. **Journal of Biogeography** **17**: 491-500, 1990.
- ADAMS, M. L.; DAVIS, M. R. & POWELL, K. J. Effects of grassland afforestation on exchangeable soil and soil solution aluminium. **Australian Journal of Soil Research** **39**: 1003-1014, 2001.
- ALFREDSSON, H.; CONDRON, L. M.; CLARHOLM, M. & DAVIS, M. R. Changes in soil acidity and organic matter following the establishment of conifers on former grassland in New Zealand. **Forest ecology and Management** **112**: 245-252, 1998.
- ALLEN, T. F. H. & STARR, T. B. **Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity**. Chicago, Illinois: University of Chicago Press. 1982.
- ANDREWS, J. A. & SCHLESINGER, W. H. Soil CO₂ dynamics, acidification and chemical weathering in a temperate forest with experimental CO₂ enrichment. **Global Biogeochemical Cycles** **15**: 149-162, 2001.
- ARCHER, S. Tree-grass dynamics in a *Prosopis*-thornscrub savanna parkland: Reconstructing the past and predicting the future. **Ecoscience** **2**: 83-99, 1995.
- ARCHER, S.; BOUTTON, T. W. & HIBBARD, K.A. Trees in Grasslands: Biogeochemical Consequences of Woody Plant Expansion. In: SCHULZE, E. D.; HARRISON, S. P.; HEIMANN, M.; HOLLAND, E. A.; LLOYD, J.; PRENTICE, I. C. & SCHIMEL, D. (eds) **Global Biogeochemical Cycles in the Climate System**. San Diego: Academic Press. 2001, p. 115-137.
- ARÉVALO, J. R. Distribution of Trees and Edge of Cross Timbers Forests, Oklahoma, USA. **Natural Areas Journal** **22** (2): 99-107, 2002.
- AUBREVILLE, A. A Floresta de pinho do Brasil. **An. Brasil Econ. Florestal** **2** (2): 21-36, 1949.
- AVÉ-LALLEMAND, R. **Viagem pela Província do Rio Grande do Sul (1858)**. (tradução do original Reise Dursch Süd-Brasilien por Teodoro Cabral). Belo Horizonte: Editora Itatiaia Limitada, 1980. 417 p.
- BEHLING, H. A high resolution Holocene Pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. **Journal of Paleolimnology** **14**: 253-268, 1995a.
- BEHLING, H. Investigations into the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (S Brazil). **Vegetation History and Archaeobotany** **4**: 127-152, 1995b.

- BEHLING, H. Late Quaternary vegetation, climate and fire history of the *Araucaria* forest and campos region from Serra Campos Gerais Paraná State (South Brazil). **Review of Paleobotany and Palinology** **97**: 109-121, 1997.
- BEHLING, H. South and southeast Brazilian grassland during Late Quaternary times: a synthesis. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 2002a.
- BEHLING, H. Carbon storage increases by major forest ecosystems in tropical South America since the Last Glacial Maximum and the early Holocene. **Global and Planetary Change** **33**: 107-116, 2002b.
- BEHLING, H.; BAUERMANN, S. G. & NEVES P. C. P. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences** **14**: 631-639. 2001.
- BEHLING, H. & LICHTER, M. Evidence of Dry and Cold Climatic Conditions at Glacial Times in Tropical Southeastern Brazil. **Quaternary Research** **48**: 348-358, 1997.
- BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L. & BAUERMANN, S. G. Late Quaternary *Araucaria* Forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology** **3239**:1-21, 2004 (no prelo).
- BERLATO, M. A. As Condições de Precipitação Pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os Impactos das Estiagens nas Produção Agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.) **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1992. p.11-24.
- BERTOLETTI, J. J. & TEIXEIRA, M. B. Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata: Termo de referência. **Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia – UBEA/PUCRS** **2**: 1-47, 1995.
- BIGARELLA, J. J. & ANDRADE-LIMA, D. Paleoenvironmental Changes in Brazil. In: PRANCE, G. T. (ed.) **Biological Diversification in the Tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 27-40.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D. & PASSOS, E. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. v. 2. Florianópolis: Editora da UFSC, 1996. 875 p. il.
- BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências/UFRGS** **56**: 1-39, 1997.
- BOX, E. O. Some Climatic Relation of the Vegetation of Argentina, in global perspective. In: ESKUCHE, U. & LANDOLT, E. (eds.) **Contribution to the Knowledge of Flora and Vegetation of Northern Argentina**. Zürich: Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 1986. p. 181-216.

- BRADY, N. C. **The Nature and Properties of Soils**. 8 ed. New York: Macmillan Publishing Co., Inc., 1974. 639 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p. (DNPEA. Boletim técnico, 30).
- BRASIL-IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim**: geologia, geomorfismo, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE. p. 541-632. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 33). 1986.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociología: Bases para el estudio da las Comunidades Vegetales (Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde)**. Trad. 3a. ed. rev. aum. Madrid: Blume, 1979. 820 p.
- BURIOL, G. A.; SACCOL, A. V.; ESTEFANEL, V.; HELDWEIN, A. B. & SCHNEIDER, F. M. Distribuição Geográfica das Disponibilidades Hídricas do Solo Possíveis de Ocorrerem no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais** **9** (2): 111-169, 1979.
- CABRAL, A. C.; DE MIGUEL, J. M.; RESCIA, A. J.; SCHMITZ, M. F. & PINEDA, F. D. Shrub encroachment in Argentinean savannas. **Journal of Vegetation Science** **14**: 145-152, 2003.
- CALLAWAY, R. M. & WALKER, L. R. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. **Ecology** **78**: 1958-1965, 1997.
- CHEN, C. R.; CONDRON, L. M.; DAVIS, M. R. & SHERLOCK, R. R. Effects of afforestation on phosphorus dynamics and biological properties in a New Zealand grassland soil. **Plant and Soil** **220**: 151-163, 2000.
- DALE, M. B. Bourne and boundary: walking a fine line. **Abstracta Botanica** **17**: 11-28, 1993.
- DAUBENMIRE, R. **Plant Communities**. New York: Harper & Row Publications, 1968.
- DAVIS, M. R. Influence of radiate pine seedlings on chemical properties of some New Zealand montane grassland soils. **Plant and Soil** **176**: 255-262, 1995.
- DAVIS, M. R. Soil impacts of afforestation in the high country. **N. Z. Forestry (fevereiro)**: 34-38, 1998.
- DAVIS, M. R. Soil properties under pine forest and pasture at two hill country sites in Caterbury. **New Zealand Journal of Forestry Science** **31** (1): 3-17, 2001.
- DAVIS, M. R. & CONDRON, L. M. Impact of grassland afforestation on soil carbon in New Zealand: a review of paired-site studies. **Australian Journal of Soil Research** **40**: 675-690, 2002.

- DAVIS, M. R. & LANG, M. H. Increased nutrient availability in topsoils under conifer in the South Island high country. **New Zealand Journal of Forestry Science** **21** (2/3): 165-179, 1991.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- FERREIRA, A. G. & IRGANG, B. E. Regeneração natural de *Araucaria angustifolia* nos Aparados da Serra – RS. *In*: Congresso Nacional de Botânica, 30, Campo Grande, 1979. **Anais da Sociedade Botânica do Brasil**. São Paulo, 1979. p. 225-230.
- GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S. & RODERJAN, C.V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati-PR. **Revista Floresta** **19** (1/2): 30-49, 1989.
- GILLISON, A. N. & BREWER, K. R. W. The use of gradient directed transects or gradsects in natural resources surveys. **Journal of Environmental Management** **20**: 130-127, 1985.
- GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K. & VEBLEN, T. T. **Plant Succession: theory and prediction**. London: Chapman & Hall, 1992. 352 p.
- GOWER, J. C. Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. **Biometrika** **53**: 325-338, 1966.
- GREIG-SMITH, P. Pattern in vegetation. **Journal of Ecology** **67**: 755-779, 1979.
- HIBBARD, K. A.; ARCHER, S.; SCHIMEL, D. S. & VALENTINE D. W. Biogeochemical changes accompanying woody plant encroachment in a subtropical savanna. **Ecology** **82** (7): 1999-2011, 2001.
- ISABELLE, A. **Viagem ao Rio Grande do Sul**. Trad. 2a. ed. rev. aum. Porto Alegre: Martins Livreiro, 1983. 165 p.
- JARENKOW, J.A. **Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.
- JOBBÁGY, E. G. & JACKSON, R. B. The distribution of soil nutrients with depth: Global patterns and the imprint of plants. **Biogeochemistry** **53**: 51-77, 2001.
- JOBBÁGY, E. G. & JACKSON, R. B. Patterns and mechanisms of soil acidification in the conversion of grassland to forests. **Biogeochemistry** **64**: 204-229, 2003.
- JOSE, S.; GILLESPIE, A. R.; GEORGE, S. J. & KUMAR, B. M. Vegetation responses along edge-to-interior gradients in a high altitude tropical forest in peninsular India. **Forest Ecology and Management** **87**: 51-62, 1996.

- JUNGBLUT, M. & PINTO, L. F. S. Levantamento de solos do Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. **Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia – UBEA/PUCRS 3**: 29-94, 1997.
- KERN, A. A. **Antecedentes indígenas**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 1994. 139 p. il.
- KLEIN, M. R. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia 12 (12)**: 17-44, 1960.
- KLEIN, M. R.. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências 33**: 67-88, 1975.
- KLEIN, M. R. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. **Sellowia 36**: 5-54, 1984.
- LEDRU, M. Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil. **Quaternary Research 39**: 90-98, 1993.
- LEDRU, M.; SALGADO-LABOURIAU, M. L. & LORSCHREITER, M. L. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B.P. **Review of Paleobotany and Palynology 99**: 131-142, 1998.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 2a. ed. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 1998. 853 p.
- LINDMAN, C. A. M. Tradução do original (Lindman, 1900) por A. Löfgren. Porto Alegre: Livraria Universal. 1906. Reprodução facsimilar em LINDMAN, C, A. M. & FERRI. M. G. **A Vegetação do Rio Grande do Sul (Brasil Austral)** de Lindman (1906) incluindo capítulo de Ferri, M. G. Belo Horizonte/São Paulo, Itatiaia/EDUSP. 383 p. il.
- LOWE, J. J. & WALKER, M. J. C. **Reconstructing Quaternary Environments**. 2. ed. Edinburgh: Longman, 1997. 446 p. il.
- LUDWIG, F.; de KROON, H.; PRINS, H. H. T. & BERENDSE, F. Effect of nutrient and shade on tree-grass interactions in an East African savanna. **Journal of Vegetation Science 12**: 579-588, 2001.
- MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do mapa fitogeográfico do Estado do Paraná (Brasil). **Boletim de Geografia 87**: 338-343, 1950.
- MANTEL, N. The Detection of Disease and a Generalized regression Approach. **Cancer Research 27**: 209-220, 1967.
- MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Enfoque Histórico e Sistemas de Classificação**. Porto Alegre: EST Edições, 2002. 118 p. il.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

- NEGRELLE, R.A.B. & SILVA, F.C. Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador-SC. **Boletim de Pesquisas Florestais (24-25)**: 37-54, 1992.
- OLIVEIRA, J. M. **Padrões e processos espaço-temporais em ecótonos de campos e Floresta com Araucária, em São Francisco de Paula, RS**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- OLIVEIRA, Y .M. M. & ROTTA, E. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária do primeiro planalto-paranaense. **Silvicultura 8 (28)**: 106-111, 1982.
- ORLÓCI, L. An agglomerative method for classification of plant communities. **Journal of Ecology 55**: 195-205, 1967.
- ORLÓCI, L. Conjectures and scenarios in recovery study. **Coenoses 8**: 141-148, 1993.
- ORLÓCI, L. & ORLÓCI, M. Edge detection in vegetation: Jornada revisited. **Journal of Vegetation Science 1**: 311-324, 1990.
- OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S.C; PFADENHAUER, J. & PILLAR, V. D. Are subtropical grasslands resilient to fire? *In*: Congresso de Ecologia do Brasil, 6, 2003, Fortaleza. **Anais de Trabalhos Completos**. Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 623-624.
- PAWELS, G. Algumas notas sôbre a distribuição do campo e da mata no sul do país e a fixidez do limite que os separa. **Revista Brasileira de Geografia 3**: 5 p., 1941.
- PILLAR, V. D. Sampling sufficiency in ecological surveys. **Abstracta Botanica 22**: 37-48, 1998.
- PILLAR, V. D. The bootstrapped ordination reexamined. **Journal of Vegetation Science. 11**: 895-902, 1999a.
- PILLAR, V. D. How sharp are classifications? **Ecology 80 (8)**: 2508-2516, 1999b.
- PILLAR, V. D. **MULTIV: aplicativo para análise multivariada e teste de hipóteses**. Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- PILLAR, V. D. **SYNCSA: software intergrado para análise multivariada de comunidades baseada em caracteres, dados de ambiente, avaliação e testes de hipóteses**. Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- PILLAR, V.D. **MULTIV. Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. User's Guide v. 2.3**. Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>

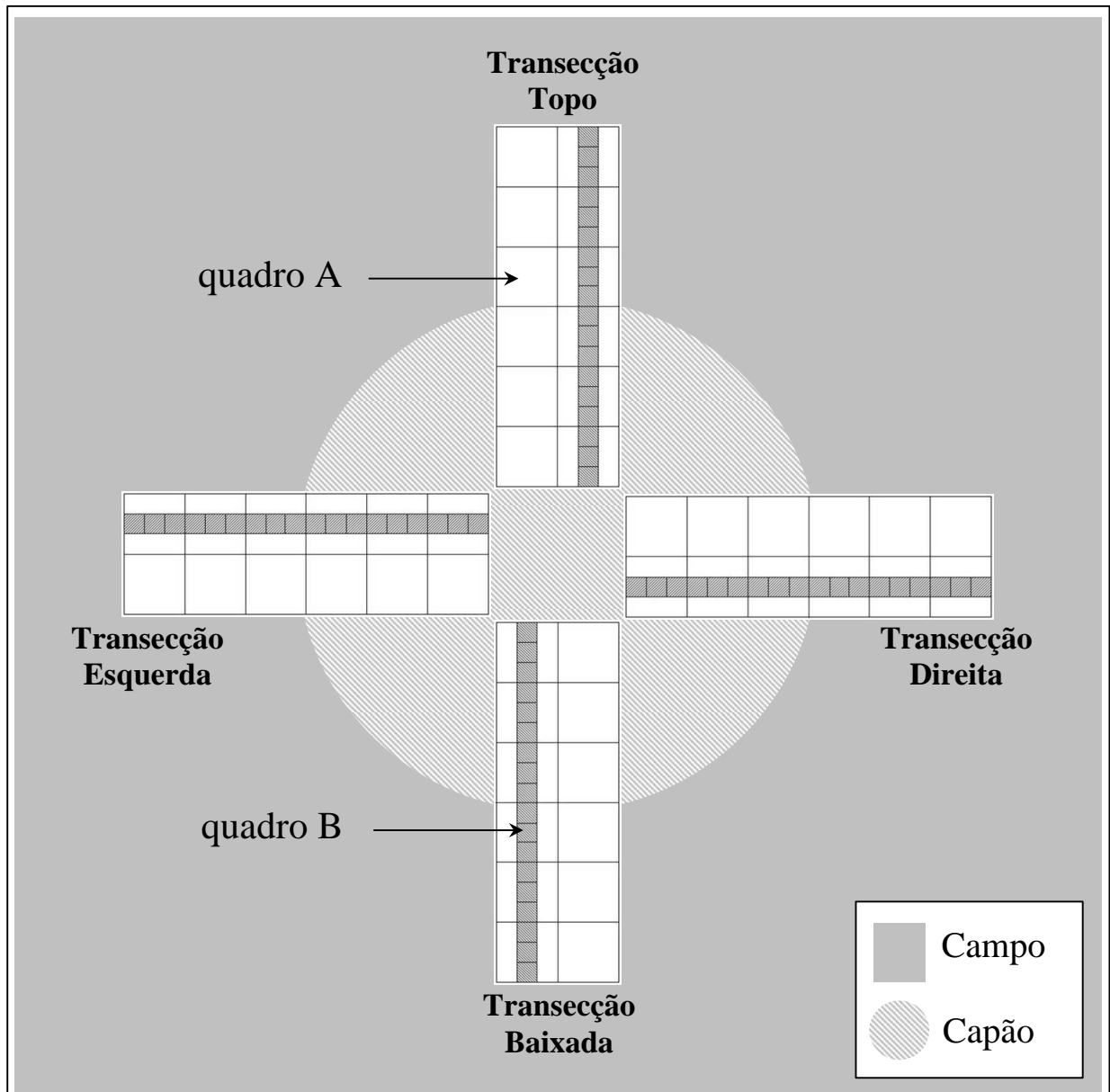
- PILLAR, V. D. & QUADROS, F. L. F. Grassland-forest boundaries in southern Brazil. *Coenoses* **12 (2-3)**: 119-126, 1997.
- PILLAR, V. D. & ORLÓCI, L. **Character-Based Community Analysis: Theory and Application Program**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1993. 270 p.
- PILLAR, V. D. & ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation in vegetation science: multifactor of relevé groups. *Journal of Vegetation Science* **7**: 585-592, 1996.
- PODANI, J. **Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data**. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. 407 p.
- RAMBO, B. A flora de Cambará. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues* 1 (1): 111-35, 1949.
- RAMBO, B. História da flora do Planalto Rio-grandense. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues* **5**: 185-232, 1953.
- RAMBO, B. A flora fanerogâmica dos aparados rio-grandenses. *Sellowia* **7**: 235-298, 1956a.
- RAMBO, B. **A Fisonomia do Rio Grande do Sul: Ensaio de Monografia Manual**. 2a. ed. Porto Alegre: Selbach, 1956b. 471 p.
- RINGROSE, S.; MATHESON, W.; WOLSKI, P. & HUNTSMAN-MAPILA, P. Vegetation cover trends along the Botswana Kalahari transect. *Journal of Arid Environmets* **54**: 297-317, 2003.
- RITTER, E.; VESTERDAL, L. & GUNDERSEN, P. Changes in soil properties after afforestation of former intensively managed soils with oak and Norway spruce. *Plant and soil* **249**: 319-330, 2003.
- ROQUES, K. G., O'CONNOR, T. G. & WATKINSON, A. R. Dynamics of shrub encroachment in a African savanna: relative influences of fire, herbivory, rainfall and density dependence. *Journal of Applied Ecology* **38**: 268-280, 2001.
- ROSÁRIO, D. A. P. **Padrões florísticos e tipos funcionais em Floresta com Araucária e suas relações com o solo**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- SAINT-HILAIRE, A. de. **Viagem ao Rio Grande do Sul**. (tradução do original Voyage Rio Grande do Sul (Brésil) por Adroaldo Mesquita da Costa) Porto Alegre: Martins Livreiro. 496 p. Orléans: H. Herluison, Librairie-Éditeurs, 1987.
- SALGADO-LABORIAU, M. L.; BARBERI, M.; FERRAZ-VICENTINI, K. R. & PARIZZI, M. G. A dry climatic event during the late Quaternary of tropical Brazil. *Review of palaeobotany and Palynology* **99**: 115-129, 1998.

- SCARANO, F. R. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany** **90**: 517-524, 2002.
- SCHULTZ, A. R. Some fitogeographical and fitological data from Rio Grande do Sul, Brazil. **Vegetatio Acta Geobotanica** **7**: 355-360, 1957.
- SESTREN-BASTOS, M. C. **Estudo da vegetação e suas relações com gradientes ambientais em ecótono de campo e mata ciliar em Eldorado do Sul, RS**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- SILVA, F.C. & MARCONI, L.P. Fitossociologia de uma Floresta com Araucária em Colombo-PR. **Boletim de Pesquisas Florestais** **20**: 23-28, 1990.
- SILVA, J.A.; SALOMÃO, A.N.; GRIPP, A. & LEITE, E.J. Phytosociological survey in Brazilian forest genetic reserve of Caçador. **Plant Ecology** **133**: 1-11, 1997.
- SILVA, J.A.; SALOMÃO, A.N & NETTO, D.A.M. Natural regeneration under *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Kuntze Forest in the Genetic Reserve of Caçador-SC. **Revista Árvore** **22** (2): 143-153, 1998.
- STOWE, C. J.; KISSLING, W. D.; OHLEMÜLLER, R. & WILSON, J. B. Are ecotone scale-dependent? A test from a *Nothofagus* treeline in southern New Zealand. **Community Ecology** **4** (1): 35-42, 2003.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. & SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002. 125 p. il.
- SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais: (passado + presente = futuro?)**. São Paulo: Paulo's Comunicações e Artes Gráficas, 1999. 366 p. il.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S. J. **Análise de Solos, Plantas e Outros Materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995.
- TEIXEIRA, M. B. & COURA-NETO, A. B. Vegetação – As Regiões Fitoecológicas, sua Natureza e seus Recursos Econômicos. Estudo Fitogeográfico. *In*: **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SH.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. (Levantamento de Recursos Naturais, volume 33). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1986. p. 541-632.
- TILMAN, D. **Plant Strategies and the Dynamics and Structure of Plant Communities**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 360 p.

- TOMÉ JR., J. B. **Manual para a interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247 p.
- UGOLINI, F. C.; DAHLNGREN, R. A.; SHOJI, S. & ITO, T. An example of andolization and podzolization as revealed by soil solution studies, southern Hakkoda, northeastern Japan. **Soil Science** **145**: 111-125, 1988.
- VACCARO, S. **Relatório Técnico: Engenharia Florestal**. PED-Cambará do Sul/MMA, 1997.
- van VEGTEN, J. A. Thornbush invasion in a savanna ecosystem in eastern Botswana. **Vegetatio** **56**: 3-7, 1983.
- WALKER, J. & GILLISON, A. N. Australian savannas. *In*: HUNTLEY, B. J. & WALKER, B. H. (eds) **Ecology of tropical savannas**. New York: Springer-Verlag, 1982. p. 5-24
- WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of American Statistical Association** **58**: 236-244, 1963.
- WARD, L. K. The conservation of juniper: the associated fauna with special reference to Southern England. **Journal of Applied Ecology** **14**: 81-120, 1977.
- WHITTAKER, R. H. Direct Gradient analysis. *In*: WHITTAKER, R. H. (ed) **Handbook of Vegetation Science V. Classification and Ordination**. den Haag: Junk, 1973.
- WILDI, O. Modelling succession from pasture to forest in time and space. **Community Ecology** **3** (2): 181-189, 2002.

6. APÊNDICES

Apêndice 1: Esquema de orientação das transecções e unidades amostrais (quadros) em relação ao relevo em estudo realizado em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Os quadros A possuem 10 x 5 m e os quadros B, 1,7 x 1,7 m.



Apêndice 2: Parâmetros fitossociológicos calculados para o componente superior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS, considerando o total de unidades amostrais (80). A ordem das espécies se deve aos valores decrescentes de VI. Capão – número do capão em que ocorre a espécie, Nq – número de quadros com a presença da espécie, FA – frequência absoluta, FR – frequência relativa, CA – cobertura absoluta, CR – cobertura relativa e VI – valor de importância.

Espécies	Capão	Nq	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	VI (%)
<i>Myrcia obtecta</i>	1, 2, 3, 4, 5	67	83,75	19,48	37,76	24,14	21,81
<i>Drimys brasiliensis</i>	1, 2, 3, 4, 5	49	61,25	14,24	23,80	15,21	14,73
<i>Myrcia arborescens</i>	1, 2, 3, 4, 5	47	58,75	13,66	24,70	15,79	14,73
<i>Araucaria angustifolia</i>	1, 2, 3, 4, 5	36	45,00	10,47	17,41	11,13	10,80
<i>Ilex microdonta</i>	1, 2, 3, 4, 5	29	36,25	8,43	12,10	7,74	8,08
<i>Myrsine lorentziana</i>	1, 2, 3, 4, 5	23	28,75	6,69	7,25	4,63	5,66
<i>Podocarpus lambertii</i>	2, 3	12	15,00	3,49	9,07	5,80	4,64
<i>Siphoneugena reitzii</i>	1, 2, 4, 5	16	20,00	4,65	4,38	2,80	3,73
<i>Miconia hyemalis</i>	2, 3, 4, 5	9	11,25	2,62	3,05	1,95	2,28
<i>Sapium glandulatum</i>	2, 3, 4, 5	9	11,25	2,62	2,87	1,83	2,22
<i>Clethra uleana</i>	1, 3, 4, 5	8	10,00	2,33	2,09	1,34	1,83
<i>Ocotea pulchella</i>	2	6	7,50	1,74	2,77	1,77	1,76
<i>Myrceugenia euosma</i>	2, 3	5	6,25	1,45	2,24	1,43	1,44
<i>Roupala brasiliensis</i>	2, 4	6	7,50	1,74	1,73	1,11	1,43
<i>Vernonia discolor</i>	1, 3	6	7,50	1,74	0,96	0,61	1,18
<i>Ilex brevicuspis</i>	1, 5	3	3,75	0,87	0,64	0,41	0,64
<i>Miconia cinerascens</i>	2, 5	2	2,50	0,58	0,48	0,31	0,44
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	2, 5	2	2,50	0,58	0,48	0,31	0,44
<i>Baccharis uncinella</i>	2	1	1,25	0,29	0,57	0,36	0,33
<i>Casearia decandra</i>	2	1	1,25	0,29	0,57	0,36	0,33
<i>Piptocarpha notata</i>	5	1	1,25	0,29	0,57	0,36	0,33
<i>Solanum mauritianum</i>	2	1	1,25	0,29	0,49	0,31	0,30
<i>Ficus luschnatiana</i>	5	1	1,25	0,29	0,12	0,07	0,18
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	2	1	1,25	0,29	0,12	0,07	0,18
<i>Solanum pseudoquina</i>	5	1	1,25	0,29	0,12	0,07	0,18
<i>Piptocarpha axillaris</i>	5	1	1,25	0,29	0,04	0,02	0,16
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	1	1	1,25	0,29	0,04	0,02	0,16

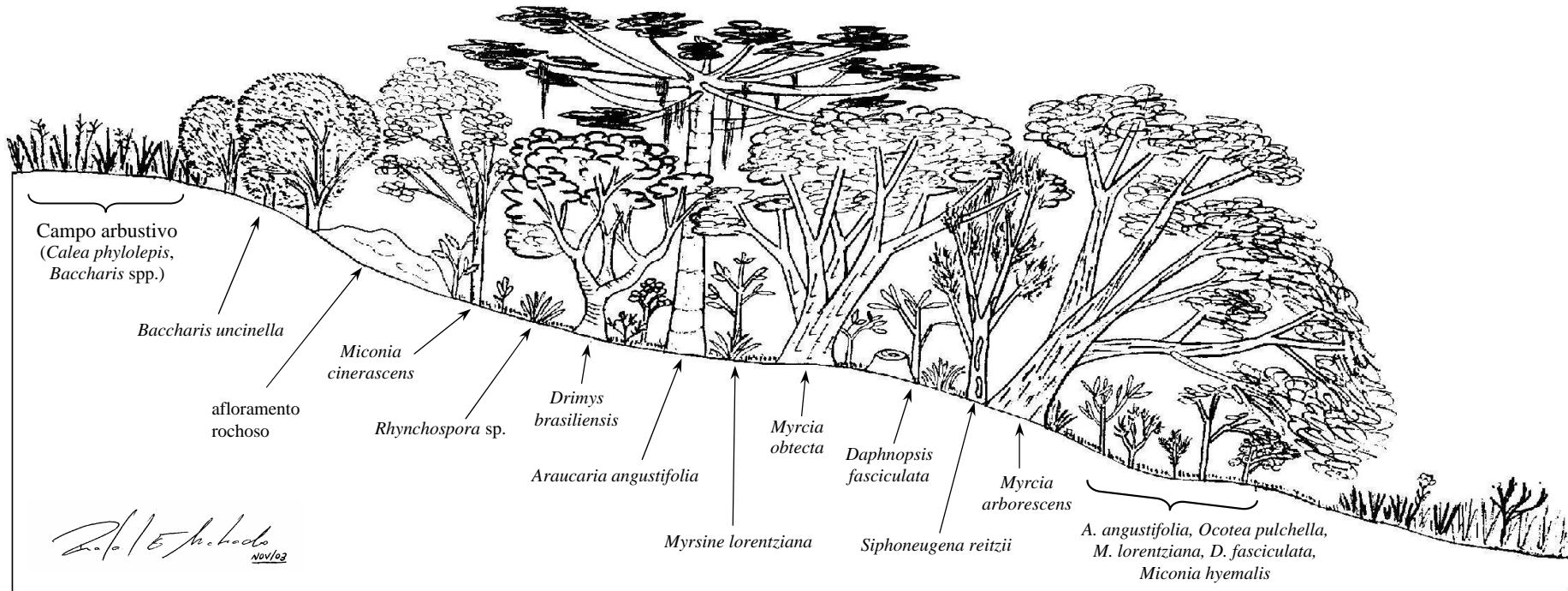
Apêndice 3: Parâmetros fitossociológicos calculados para o componente inferior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS considerando o total de unidades amostrais (363). A ordem das espécies/categorias se deve aos valores decrescentes de VI. Capão – capão em que ocorre a espécie/categoria, Nq – número de quadros com a presença da espécie/categoria, FA – frequência absoluta, FR – frequência relativa, CA – cobertura absoluta, CR – cobertura relativa e VI – valor de importância.

Espécies/categorias	Capão	Nq	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	VI (%)
solo descoberto	1, 2, 3, 4, 5	215	59,23	7,00	22,88	13,60	10,30
<i>Myrsine lorentziana</i>	1, 2, 3, 4, 5	230	63,36	7,48	21,00	12,49	9,99
gramíneas	1, 2, 3, 4, 5	153	42,15	4,98	22,28	13,25	9,11
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	1, 2, 3, 4, 5	129	35,54	4,20	12,11	7,20	5,70
<i>Rhyschospora</i> sp. 1	1, 2, 3, 4, 5	125	34,44	4,07	10,43	6,20	5,13
<i>Calea phyllolepis</i>	1, 2, 3, 4, 5	154	42,42	5,01	7,27	4,32	4,67
<i>Siphoneugena reitzii</i>	1, 2, 3, 4, 5	171	47,11	5,56	5,53	3,29	4,43
<i>Miconia hyemalis</i>	1, 2, 3, 4, 5	173	47,66	5,63	4,95	2,94	4,29
<i>Baccharis</i> spp. (tipo <i>B. trimera</i>)	1, 2, 3, 4, 5	150	41,32	4,88	5,29	3,14	4,01
<i>Drimys brasiliensis</i>	1, 2, 3, 4, 5	112	30,85	3,64	6,40	3,80	3,72
<i>Baccharis uncinella</i>	1, 2, 3, 4, 5	71	19,56	2,31	8,60	5,11	3,71
<i>Rhynchospora</i> sp. 2	1, 2, 3, 4, 5	92	25,34	2,99	5,53	3,29	3,14
<i>Myrcia arborescens</i>	1, 2, 3, 4, 5	130	35,81	4,23	2,92	1,73	2,98
<i>Miconia cinerascens</i>	1, 2, 3, 4, 5	128	35,26	4,17	2,77	1,64	2,90
NI 3 (pteridófito)	1, 2, 3, 4, 5	104	28,65	3,38	3,42	2,03	2,71
<i>Ilex microdonta</i>	1, 2, 3, 4, 5	124	34,16	4,04	2,01	1,20	2,62
<i>Myrcia obtecta</i>	1, 2, 3, 4, 5	101	27,82	3,29	2,50	1,48	2,39
<i>Ocotea pulchella</i>	1, 2, 3, 4, 5	84	23,14	2,73	2,28	1,35	2,04
<i>Araucaria angustifolia</i>	1, 2, 3, 4, 5	40	11,02	1,30	2,68	1,59	1,45
<i>Croton</i> sp.	2, 3	33	9,09	1,07	2,70	1,61	1,34
<i>Leandra sublanata</i>	1, 2, 3, 4, 5	51	14,05	1,66	0,77	0,46	1,06
<i>Pteridium aquilinum</i>	1, 2, 3, 4, 5	36	9,92	1,17	1,08	0,64	0,91
<i>Eryngium horridum</i>	1, 2, 4	33	9,09	1,07	0,91	0,54	0,81
<i>Vernonia discolor</i>	1, 2, 3, 4, 5	25	6,89	0,81	1,27	0,75	0,78
<i>Myrceugenia euosma</i>	1, 2, 3, 5	27	7,44	0,88	1,04	0,62	0,75
<i>Blechnum imperiale</i>	1, 2, 3, 4, 5	27	7,44	0,88	0,57	0,34	0,61
<i>Piptocarpha axillaris</i>	1, 2, 3, 4, 5	20	5,51	0,65	0,79	0,47	0,56
<i>Casearia decandra</i>	1, 2, 3, 5	22	6,06	0,72	0,50	0,30	0,51
<i>Roupala brasiliensis</i>	4	18	4,96	0,59	0,27	0,16	0,37
<i>Baccharis mesoneura</i>	1, 2, 3, 4, 5	13	3,58	0,42	0,54	0,32	0,37
<i>Psidium cattleyanum</i>	2, 4, 5	16	4,41	0,52	0,33	0,19	0,36
<i>Podocarpus lambertii</i>	1, 3, 5	13	3,58	0,42	0,43	0,25	0,34
banhado	3	4	1,10	0,13	0,83	0,49	0,31
<i>Rudgea parquioides</i>	1, 2, 3, 4, 5	16	4,41	0,52	0,17	0,10	0,31
<i>Tibouchina sellowiana</i>	3, 5	14	3,86	0,46	0,28	0,16	0,31
<i>Croton tenuissimus</i>	2, 3	10	2,75	0,33	0,49	0,29	0,31
<i>Sapium glandulatum</i>	2, 3, 5	12	3,31	0,39	0,36	0,21	0,30
<i>Gomidesia sellowiana</i>	1, 2, 3, 4, 5	11	3,03	0,36	0,18	0,10	0,30
<i>Myrsine ferruginea</i>	1, 2, 5	11	3,03	0,36	0,36	0,21	0,29
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1, 3, 5	11	3,03	0,36	0,25	0,15	0,25
<i>Matayba eleaegnoides</i>	2, 3, 5	13	3,58	0,42	0,09	0,05	0,24
<i>Solanum</i> sp.	1, 3, 4, 5	12	3,31	0,39	0,11	0,06	0,23
Asteraceae 1	1, 4, 5	10	2,75	0,33	0,16	0,09	0,21
<i>Gordonia acutifolia</i>	1, 3, 5	15	4,13	0,49	0,06	0,04	0,20
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	2, 3, 5	8	2,20	0,26	0,17	0,10	0,18
<i>Ilex paraguariensis</i>	3, 4, 5	9	2,48	0,29	0,11	0,07	0,18
<i>Piptocarpha notata</i>	2, 3	7	1,93	0,23	0,21	0,12	0,18
<i>Clethra uleana</i>	1, 3, 4, 5	8	2,20	0,26	0,07	0,04	0,15
<i>Vitex megapotamica</i>	3	1	0,28	0,03	0,42	0,25	0,14
<i>Myrceugenia miersiana</i>	1, 3	3	0,83	0,10	0,26	0,15	0,12

Apêndice 3: continuação.

Espécies/categorias	Capão	Nq	FA (%)	FR (%)	CA (%)	CR (%)	VI (%)
<i>Solanum variabile</i>	1, 5	6	1,65	0,20	0,09	0,05	0,12
<i>Ocotea puberula</i>	1, 3, 4, 5	6	1,65	0,20	0,07	0,04	0,12
gramíneas de banhado	3	3	0,83	0,10	0,23	0,13	0,12
<i>Cabralea canjerana</i>	3	5	1,38	0,16	0,10	0,06	0,11
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	1, 4, 5	6	1,65	0,20	0,04	0,02	0,11
<i>Eupatorium serratum</i>	2, 3	3	0,83	0,10	0,17	0,10	0,10
<i>Ilex brevicuspis</i>	1, 4, 5	4	1,10	0,13	0,09	0,05	0,09
<i>Rollinia rugulosa</i>	3	3	0,83	0,10	0,08	0,05	0,07
<i>Solanum pseudoquina</i>	1, 4, 5	3	0,83	0,10	0,08	0,05	0,07
<i>Baccharis</i> sp.	1, 5	3	0,83	0,10	0,05	0,03	0,06
<i>Leandra laevigata</i>	3	3	0,83	0,10	0,02	0,01	0,06
<i>Ocotea porosa</i>	3	2	0,55	0,07	0,07	0,04	0,05
<i>Inga lentiscifolia</i>	3	3	0,83	0,10	0,01	0,01	0,05
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	2	2	0,55	0,07	0,05	0,03	0,05
<i>Eupatorium</i> sp.	2	2	0,55	0,07	0,03	0,02	0,04
<i>Eugenia uruguayensis</i>	1	1	0,28	0,03	0,07	0,04	0,04
<i>Lamanonia ternata</i>	2	2	0,55	0,07	0,01	0,00	0,03
<i>Baccharis dentata</i>	3	1	0,28	0,03	0,05	0,03	0,03
NI 1	1	1	0,28	0,03	0,05	0,03	0,03
<i>Zathoxylum rhoifolium</i>	4	1	0,28	0,03	0,04	0,03	0,03
NI 2	1	1	0,28	0,03	0,03	0,02	0,03
<i>Agarista numularia</i>	4	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Agarista sobleucotoe</i>	1	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
Asteraceae 2	5	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Baccharis erioclada</i>	1	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Erythoxylum cuneifolium</i>	1	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Ocotea elegans</i>	1	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Solanum johannae</i>	4	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Mollinedia elegans</i>	3	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Ocotea</i> sp.	3	1	0,28	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Ocotea corymbosa</i>	2	1	0,28	0,03	0,01	0,00	0,02
<i>Cryptocaria</i> sp.	3	1	0,28	0,03	0,00	0,00	0,02
<i>Miconia sellowiana</i>	3	1	0,28	0,03	0,00	0,00	0,02
<i>Calyptranthes grandifolia</i>	3	1	0,28	0,03	0,00	0,00	0,02
<i>Ficus luschnathiana</i>	1	1	0,28	0,03	0,00	0,00	0,02
<i>Nectandra grandiflora</i>	1	1	0,28	0,03	0,00	0,00	0,02
<i>Ocotea indecora</i>	2	1	0,28	0,03	0,00	0,00	0,02

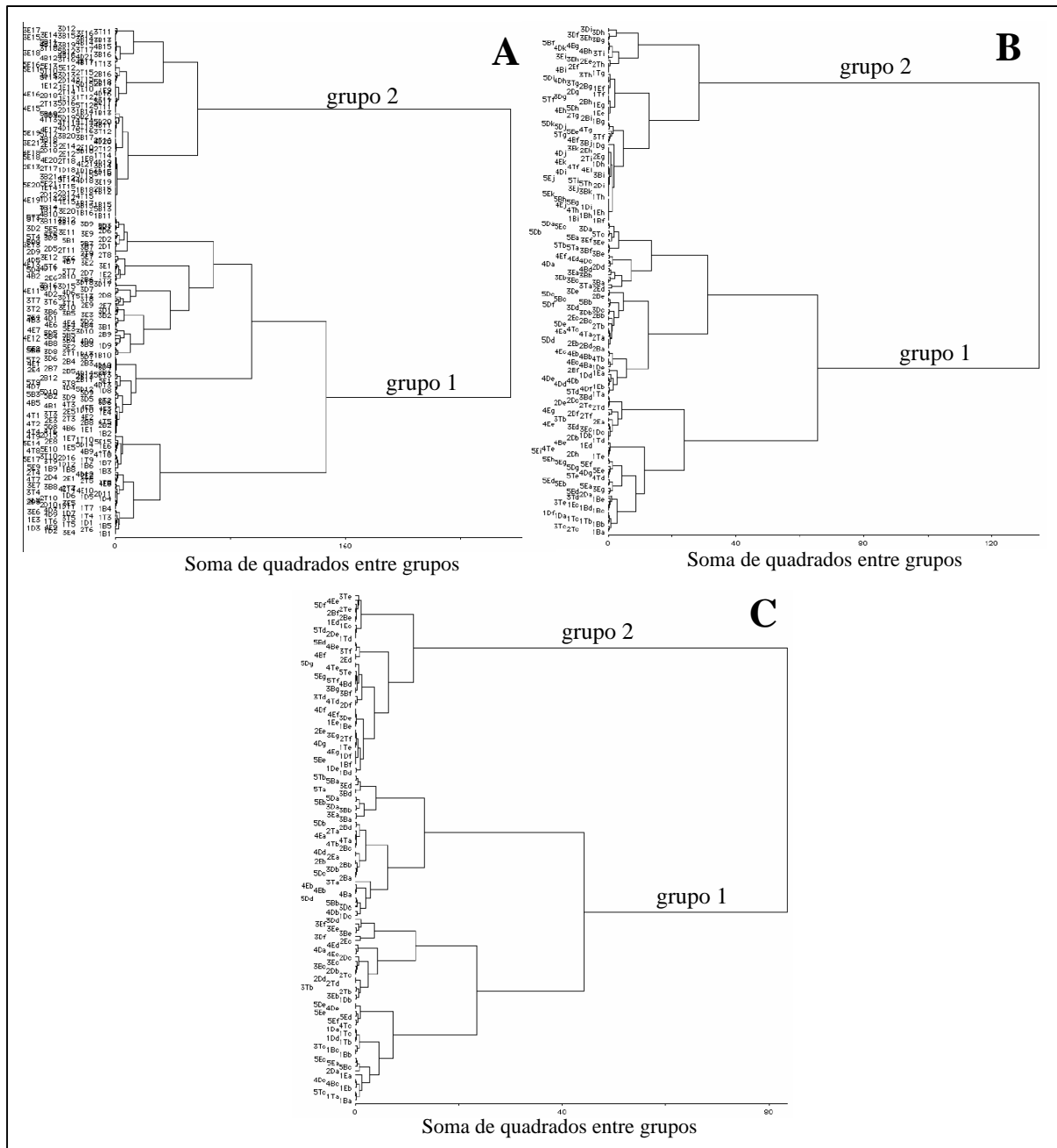
Apêndice 4: Perfil esquemático ressaltando aspectos da estrutura de um capão baseado no levantamento fitossociológico e em observações realizadas à campo em estudo realizado em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.



Apêndice 5: Abundância relativa das espécies do componente superior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS, para dois grupos, em duas escalas de observação: Escala I (80 quadros de 10 x 5m) e Escala II (45 quadros de 10 x 10 m). O método de agrupamento empregado foi o de variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais.

	Escala I		Escala II	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
<i>Myrcia obtecta</i>	57,14	18,58	27,27	7,76
<i>Ilex microdonta</i>	0,00	8,74	8,44	0,86
<i>Myrcia arborescens</i>	3,90	16,39	15,58	12,07
<i>Siphoneugena reitzii</i>	16,88	0,55	3,25	0,00
<i>Drimys brasiliensis</i>	2,60	16,94	16,23	12,07
<i>Araucaria angustifolia</i>	5,19	11,48	7,14	31,03
<i>Podocarpus lambertii</i>	0,00	6,56	3,90	21,55
<i>Vernonia discolor</i>	0,00	0,55	0,65	0,00
<i>Piptocarpha tomentosa</i>	1,30	0,00	0,00	0,00
<i>Myrsine lorentziana</i>	3,90	4,37	5,19	2,59
<i>Clethra uleana</i>	0,00	1,64	1,30	0,86
<i>Ilex brevicuspis</i>	2,60	0,00	0,65	0,00
<i>Miconia hyemalis</i>	3,90	1,64	1,95	0,86
<i>Myrceugenia euosma</i>	1,30	1,09	1,30	1,72
<i>Roupala brasiliensis</i>	1,30	1,64	1,95	0,00
<i>Baccharis uncinella</i>	0,00	0,55	0,65	0,00
<i>Solanum mauritianum</i>	0,00	0,55	0,00	2,59
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	0,00	0,55	0,00	0,00
<i>Miconia cinerascens</i>	0,00	0,55	0,00	0,86
<i>Sapium glandulatum</i>	0,00	2,19	1,95	0,86
<i>Casearia decandra</i>	0,00	0,55	0,65	0,00
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	0,00	0,55	0,00	0,00
<i>Ocotea pulchella</i>	0,00	2,19	1,95	0,00
<i>Piptocarpha notata</i>	0,00	0,55	0,00	1,72
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,00	0,55	0,00	0,00
<i>Piptocarpha axillaris</i>	0,00	0,55	0,00	0,86
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,00	0,55	0,00	1,72

Apêndice 6: Dendrogramas da análise de agrupamento de comunidades do componente inferior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. A análise incluiu 88 espécies/categorias em três Escalas de observação: (A) Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m); (B) Escala II (187 quadros de 3,3 x 1,7 m) e (C) Escala III (121 quadros de 5 x 1,7 m). O método empregado foi o de variância mínima com distancia de corda entre unidades amostrais.



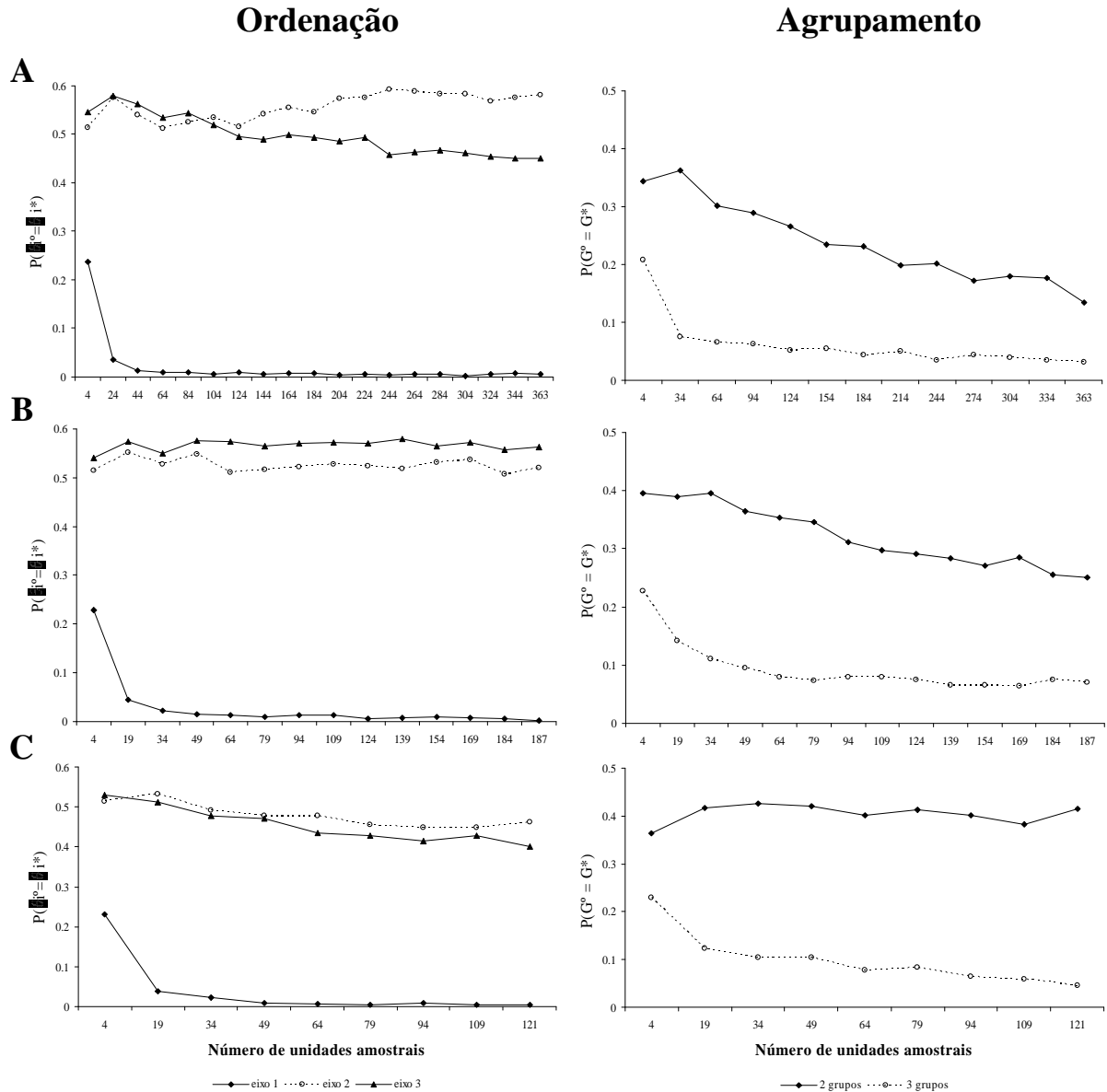
Apêndice 7: Abundância relativa das espécies/categorias (88) no componente inferior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS, para dois grupos, em três escalas de observação Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m), Escala II (187 quadros de 3,3 x 1,7 m) e Escala III (121 quadros de 5 x 1,7 m). O método de agrupamento empregado foi o de variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais.

	Escala I		Escala II		Escala III	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
gramíneas	1,43	43,54	4,75	39,81	2,18	24,78
solo descoberto	18,54	0,96	40,96	0,57	27,18	0,51
<i>Myrsine lorentziana</i>	16,03	3,41	37,40	0,73	23,33	2,09
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	10,00	0,02	21,97	0,02	14,66	0,00
<i>Baccharis uncinella</i>	0,97	15,73	4,04	11,57	2,65	7,75
<i>Rhyschospora</i> sp. 1	8,46	0,40	18,78	0,15	12,22	0,40
<i>Calea phyllolepis</i>	0,59	13,90	1,22	12,74	0,90	7,90
<i>Baccharis</i> spp. (tipo <i>B. trimera</i>)	0,36	10,27	1,14	9,48	0,92	5,48
<i>Drimys brasiliensis</i>	5,27	0,05	11,61	0,01	7,55	0,19
<i>Siphoneugena reitzii</i>	4,50	0,19	9,31	0,73	6,02	0,67
<i>Rhynchospora</i> sp. 2	4,56	0,04	10,04	0,00	6,63	0,06
<i>Miconia hyemalis</i>	4,07	0,05	8,97	0,01	5,89	0,09
NI 3 (pteridófito)	2,76	0,16	6,07	0,13	3,87	0,26
<i>Cryptocaria</i> sp.	0,70	3,93	1,67	3,24	2,96	0,31
<i>Myrcia arborescens</i>	2,40	0,04	5,27	0,03	3,51	0,02
<i>Miconia cinerascens</i>	2,19	0,24	4,96	0,07	3,24	0,11
<i>Araucaria angustifolia</i>	2,17	0,12	4,76	0,10	3,15	0,09
<i>Myrcia obtecta</i>	2,02	0,12	4,44	0,09	2,94	0,08
<i>Ocotea pulchella</i>	1,88	0,00	4,13	0,00	2,75	0,00
<i>Ilex microdonta</i>	1,63	0,09	3,65	0,01	2,43	0,01
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,28	1,56	1,00	0,96	0,79	0,51
<i>Vernonia discolor</i>	1,05	0,00	2,30	0,00	1,53	0,00
<i>Eryngium horridum</i>	0,10	1,68	0,22	1,69	0,05	1,05
<i>Myrceugenia euosma</i>	0,86	0,00	1,11	0,79	1,05	0,21
banhado	0,69	0,00	0,00	1,51	0,88	0,13
<i>Piptocarpha axillaris</i>	0,65	0,00	1,43	0,00	0,95	0,00
<i>Leandra sublanata</i>	0,63	0,02	1,38	0,02	0,92	0,01
<i>Blechnum imperiale</i>	0,09	0,97	0,20	0,84	0,17	0,52
<i>Baccharis mesoneura</i>	0,14	0,78	0,12	0,87	0,29	0,36
<i>Croton tenuissimus</i>	0,33	0,18	0,55	0,34	0,51	0,08
<i>Casearia decandra</i>	0,41	0,00	0,91	0,00	0,60	0,00
<i>Podocarpus lambertii</i>	0,35	0,00	0,78	0,00	0,52	0,00
<i>Vitex megapota mica</i>	0,34	0,00	0,76	0,00	0,50	0,00
<i>Sapium glandulatum</i>	0,19	0,27	0,43	0,23	0,43	0,00
<i>Psidium cattleyanum</i>	0,08	0,47	0,22	0,38	0,14	0,25
<i>Myrsine ferruginea</i>	0,28	0,05	0,62	0,04	0,40	0,03
<i>Tibouchina sellowiana</i>	0,23	0,00	0,50	0,00	0,33	0,00
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,22	0,01	0,49	0,00	0,32	0,00
<i>Myrceugenia miersiana</i>	0,21	0,00	0,47	0,00	0,31	0,00
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,21	0,00	0,46	0,00	0,31	0,00
gramíneas de banhado	0,19	0,00	0,00	0,41	0,27	0,00
Asteraceae 1	0,00	0,33	0,00	0,32	0,00	0,19
<i>Piptocarpha notata</i>	0,17	0,00	0,38	0,00	0,25	0,00
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,16	0,00	0,36	0,00	0,24	0,00
<i>Gomidesia sellowiana</i>	0,15	0,00	0,32	0,00	0,21	0,00
<i>Eupatorium serratum</i>	0,14	0,00	0,31	0,00	0,21	0,00
<i>Rudgea parquioides</i>	0,14	0,00	0,31	0,00	0,21	0,00

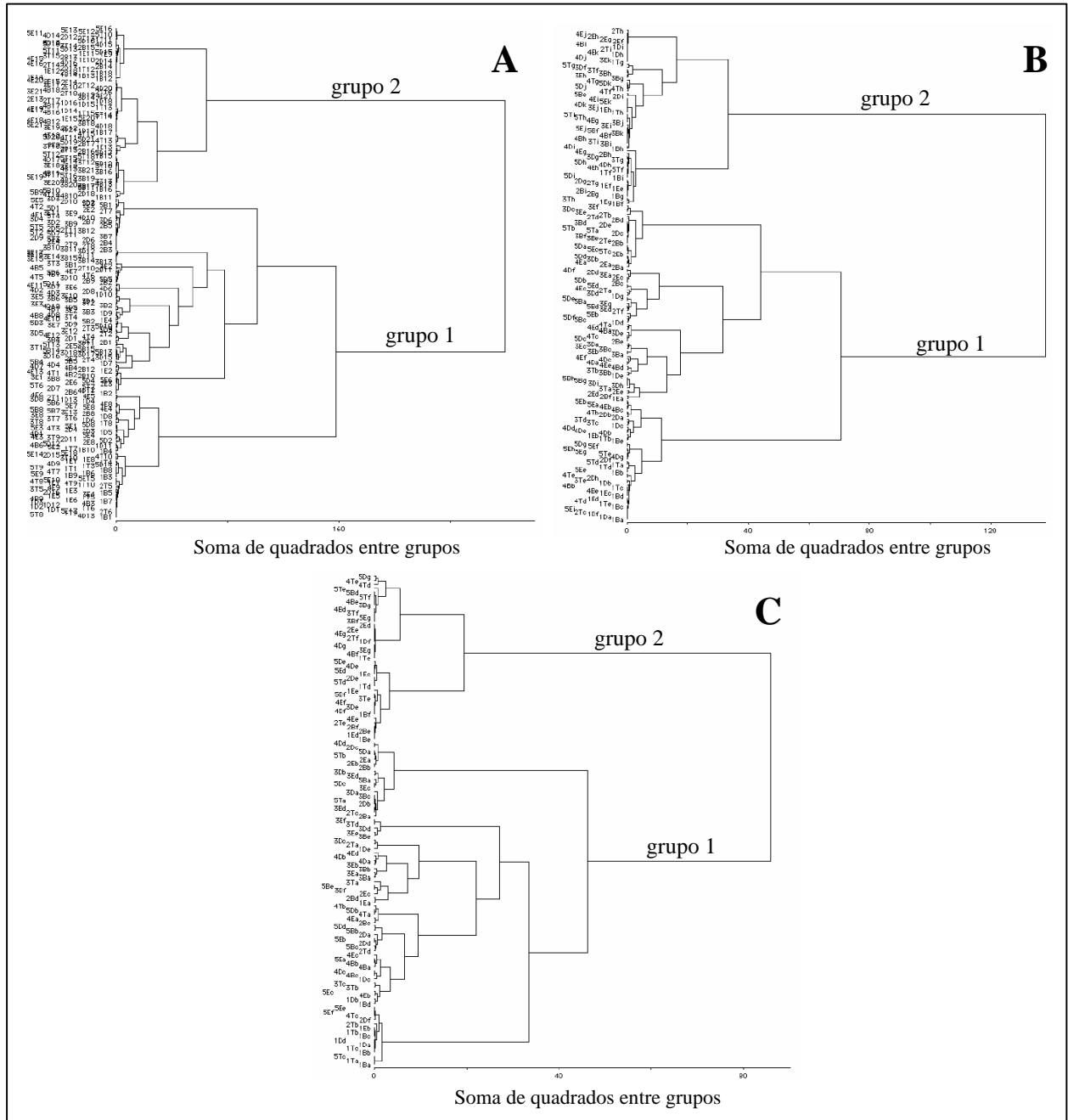
Apêndice 7: continuação.

	Escala I		Escala II		Escala III	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
<i>Solanum</i> sp.	0,03	0,14	0,11	0,09	0,12	0,01
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,09	0,00	0,20	0,00	0,13	0,00
<i>Cabralea canjerana</i>	0,09	0,00	0,19	0,00	0,13	0,00
<i>Solanum variable</i>	0,04	0,08	0,10	0,07	0,08	0,03
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	0,05	0,07	0,14	0,03	0,07	0,04
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,07	0,00	0,07	0,09	0,05	0,06
<i>Matayba eleagnoides</i>	0,07	0,00	0,16	0,00	0,09	0,02
<i>Rollinia rugulosa</i>	0,07	0,00	0,15	0,00	0,10	0,00
<i>Ocotea porosa</i>	0,06	0,00	0,13	0,00	0,09	0,00
<i>Baccharis</i> sp.	0,00	0,11	0,00	0,10	0,00	0,06
<i>Clethra uleana</i>	0,06	0,00	0,13	0,00	0,08	0,00
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,05	0,00	0,12	0,00	0,08	0,00
<i>Ocotea puberula</i>	0,05	0,00	0,12	0,00	0,08	0,00
<i>Gordonia acutifolia</i>	0,05	0,00	0,12	0,00	0,08	0,00
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	0,04	0,00	0,10	0,00	0,06	0,00
NI 1	0,04	0,00	0,09	0,00	0,06	0,00
<i>Baccharis dentata</i>	0,04	0,00	0,09	0,00	0,06	0,00
NI 2	0,03	0,00	0,06	0,00	0,04	0,00
<i>Eupatorium</i> sp.	0,03	0,00	0,03	0,03	0,02	0,02
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,02	0,00	0,05	0,00	0,03	0,00
<i>Agarista numularia</i>	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,02
Asteraceae 2	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,02
<i>Leandra laevigata</i>	0,02	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00
<i>Baccharis erioclada</i>	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
<i>Erythoxylum cuneifolium</i>	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
<i>Ocotea elegans</i>	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
<i>Agarista sobleucotoe</i>	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
<i>Ocotea</i> sp.	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
<i>Mollinedia elegans</i>	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
<i>Solanum johannae</i>	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
<i>Zathoxylum rhoifolium</i>	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
<i>Inga lentscifolia</i>	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
<i>Lamanonia ternata</i>	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
<i>Ocotea corymbosa</i>	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Nectandra grandiflora</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Ocotea indecora</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Miconia sellowiana</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Calyptanthes grandifolia</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Croton</i> sp.	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00

Apêndice 8: Probabilidades geradas através do teste de auto-reamostragem *bootstrap* para a estabilidade dos eixos de ordenação, nitidez dos grupos e suficiência amostral do componente inferior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. O método empregado para a ordenação foi o de coordenadas principais e para o agrupamento a variância mínima. Em ambos os casos foi utilizada a distância de corda entre unidades amostrais, representadas por 88 variáveis de vegetação. Os gráficos representam os resultados para três escalas de observação: (A) Escala I (quadros de 1,7 x 1,7 m); (B) Escala II (quadros de 3,3 x 1,7 m) e (C) Escala III (quadros de 5 x 1,7 m). O limiar de probabilidade utilizado para a interpretação dos resultados foi $P=0,1$. A suficiência amostral é indicada pela estabilização das curvas paralelamente ao eixo x.



Apêndice 9: Dendrogramas da análise de agrupamento de comunidades do componente inferior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. A análise incluiu 81 espécies/categorias em três Escalas de observação: (A) Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m); (B) Escala II (187 quadros de 3,4 x 1,7 m) e (C) Escala III (121 quadros de 5 x 1,7 m). O método empregado foi o de variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais.



Apêndice 10: Ajuste das transecções quanto às bordas entre floresta e campo em estudo realizado em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. As linhas correspondem às transecções e as células às unidades amostrais. O primeiro caracter dos códigos indica o capão de origem (1, 2, 3, 4, 5), o segundo, a transecção (B - baixada, T - topo, E - esquerda, D - direita) e o terceiro, o quadro (1 – 15, 18 ou 21). Em negrito os quadros limitantes das bordas.

FLORESTA										CAMPO														
				1B1	1B2	1B3	1B4	1B5	1B6	1B7	1B8	1B9	1B10	1B11	1B12	1B13	1B14	1B15	1B16	1B17	1B18			
					1T1	1T2	1T3	1T4	1T5	1T6	1T7	1T8	1T9	1T10	1T11	1T12	1T13	1T14	1T15					
							1E1	1E2	1E3	1E4	1E5	1E6	1E7	1E8	1E9	1E10	1E11	1E12	1E13	1E14	1E15			
1D1	1D2	1D3	1D4	1D5	1D6	1D7	1D8	1D9	1D10	1D11	1D12	1D13	1D14	1D15	1D16	1D17	1D18							
2B1	2B2	2B3	2B4	2B5	2B6	2B7	2B8	2B9	2B10	2B11	2B12	2B13	2B14	2B15	2B16	2B17	2B18							
2T1	2T2	2T3	2T4	2T5	2T6	2T7	2T8	2T9	2T10	2T11	2T12	2T13	2T14	2T15	2T16	2T17	2T18							
							2E1	2E2	2E3	2E4	2E5	2E6	2E7	2E8	2E9	2E10	2E11	2E12	2E13	2E14	2E15			
	2D1	2D2	2D3	2D4	2D5	2D6	2D7	2D8	2D9	2D10	2D11	2D12	2D13	2D14	2D15	2D16	2D17	2D18						
	3B1	3B2	3B3	3B4	3B5	3B6	3B7	3B8	3B9	3B10	3B11	3B12	3B13	3B14	3B15	3B16	3B17	3B18	3B19	3B20	3B21			
		3T1	3T2	3T3	3T4	3T5	3T6	3T7	3T8	3T9	3T10	3T11	3T12	3T13	3T14	3T15	3T16	3T17	3T18					
3E1	3E2	3E3	3E4	3E5	3E6	3E7	3E8	3E9	3E10	3E11	3E12	3E13	3E14	3E15	3E16	3E17	3E18	3E19	3E20	3E21				
			3D1	3D2	3D3	3D4	3D5	3D6	3D7	3D8	3D9	3D10	3D11	3D12	3D13	3D14	3D15	3D16	3D17	3D18				
				4B1	4B2	4B3	4B4	4B5	4B6	4B7	4B8	4B9	4B10	4B11	4B12	4B13	4B14	4B15	4B16	4B17	4B18			
					4T1	4T2	4T3	4T4	4T5	4T6	4T7	4T8	4T9	4T10	4T11	4T12	4T13	4T14	4T15					
4E1	4E2	4E3	4E4	4E5	4E6	4E7	4E8	4E9	4E10	4E11	4E12	4E13	4E14	4E15	4E16	4E17	4E18	4E19	4E20	4E21				
4D1	4D2	4D3	4D4	4D5	4D6	4D7	4D8	4D9	4D10	4D11	4D12	4D13	4D14	4D15	4D16	4D17	4D18	4D19	4D20	4D21				
					5B1	5B2	5B3	5B4	5B5	5B6	5B7	5B8	5B9	5B10	5B11	5B12	5B13	5B14	5B15					
			5T1	5T2	5T3	5T4	5T5	5T6	5T7	5T8	5T9	5T10	5T11	5T12	5T13	5T14	5T15	5T16	5T17	5T18				
				5E1	5E2	5E3	5E4	5E5	5E6	5E7	5E8	5E9	5E10	5E11	5E12	5E13	5E14	5E15	5E16	5E17	5E18	5E19	5E20	5E21
	5D1	5D2	5D3	5D4	5D5	5D6	5D7	5D8	5D9	5D10	5D11	5D12	5D13	5D14	5D15	5D16	5D17	5D18	5D19	5D20	5D21			

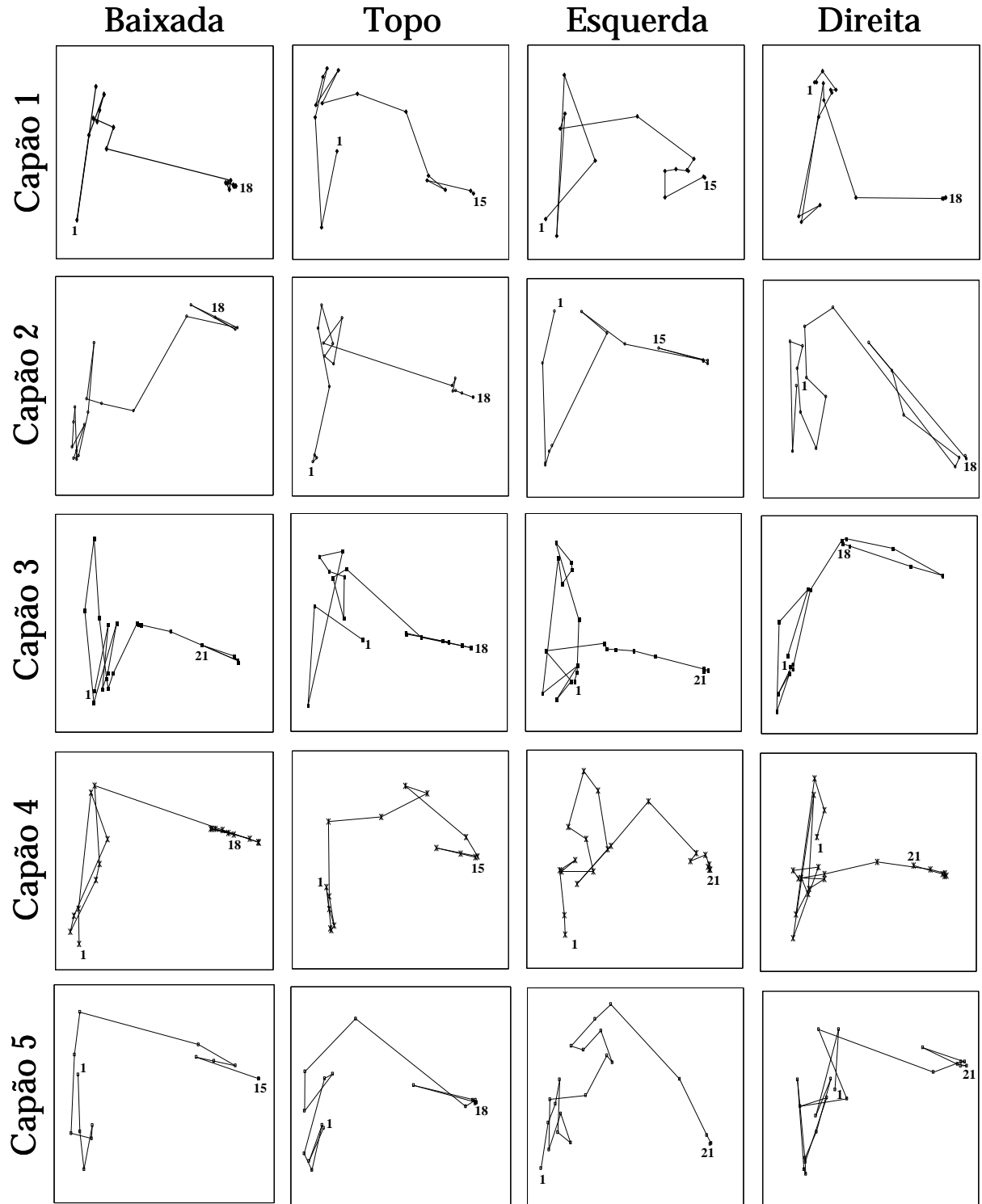
Apêndice 11: Abundância relativa das espécies/categorias (88) do componente inferior nos cinco capões amostrados. Os resultados referem-se à Escala I (363 quadros de 1,7 x 1,7 m). As espécies/categorias estão ordenadas por valores decrescentes de AR total. AR total – abundância relativa das espécies/categorias em todos os capões.

Espécies/categorias	Capão 1	Capão 2	Capão 3	Capão 4	Capão 5	AR total
gramíneas	21,53	15,22	7,22	14,43	10,91	13,86
solo descoberto	8,83	20,29	8,54	15,52	15,31	13,70
<i>Myrsine lorentziana</i>	22,53	5,83	7,10	10,49	15,38	12,27
<i>Rhyschospora</i> sp. 1	10,91	11,65	4,89	6,31	1,51	7,05
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	0,53	11,41	9,89	1,79	11,01	6,92
<i>Baccharis uncinella</i>	7,39	6,34	2,29	4,26	5,83	5,22
<i>Calea phyllolepis</i>	2,32	1,98	5,48	6,72	4,09	4,12
<i>Drimys brasiliensis</i>	4,45	4,04	2,78	2,50	5,01	3,76
<i>Baccharis</i> spp. (tipo <i>B. trimera</i>)	2,53	5,55	2,27	4,13	2,20	3,34
<i>Siphoneugena reitzii</i>	3,64	0,98	3,58	2,77	4,42	3,08
<i>Rhynchospora</i> sp. 2	0,68	1,21	2,70	6,05	4,29	2,99
<i>Miconia hyemalis</i>	0,30	3,37	2,80	4,64	3,14	2,85
NI 3 (pteridófito)	3,65	0,58	2,30	3,29	0,69	2,10
<i>Croton</i> sp.	0,00	0,42	7,51	0,00	0,00	1,59
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,18	0,81	2,08	4,24	0,52	1,57
<i>Myrcia arborescens</i>	0,40	0,26	2,05	1,84	2,96	1,50
<i>Myrcia obtecta</i>	0,81	0,78	4,51	0,81	0,51	1,48
<i>Miconia cinerascens</i>	0,97	0,22	0,75	1,89	3,25	1,42
<i>Ocotea pulchella</i>	0,75	0,09	4,54	0,14	0,90	1,29
<i>Ilex microdonta</i>	1,16	0,36	1,60	1,49	1,14	1,15
<i>Vernonia discolor</i>	1,35	0,50	0,25	1,82	0,11	0,81
<i>Myrceugenia euosma</i>	0,09	0,57	1,42	0,00	0,83	0,58
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,66	0,14	0,20	0,06	1,65	0,54
<i>Piptocarpha axillaris</i>	0,31	0,94	0,59	0,74	0,04	0,52
<i>Eryngium horridum</i>	0,40	0,22	0,00	0,93	0,91	0,49
banhado	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00	0,48
<i>Leandra sublanata</i>	0,23	0,01	1,46	0,29	0,20	0,44
<i>Croton tenuissimus</i>	0,00	1,95	0,06	0,00	0,00	0,40
<i>Blechnum imperiale</i>	0,70	0,29	0,44	0,43	0,01	0,37
<i>Baccharis mesoneura</i>	0,32	0,72	0,60	0,01	0,14	0,36
<i>Casearia decandra</i>	0,10	0,41	0,11	0,00	0,71	0,27
<i>Podocarpus lambertii</i>	0,03	0,00	1,15	0,00	0,04	0,24
<i>Vitex megapotamica</i>	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,24
<i>Myrsine ferruginea</i>	0,07	0,54	0,00	0,00	0,45	0,21
<i>Sapium glandulatum</i>	0,00	0,23	0,36	0,00	0,38	0,19
<i>Psidium cattleyanum</i>	0,00	0,05	0,00	0,52	0,28	0,17
<i>Piptocarpha notata</i>	0,00	0,79	0,05	0,00	0,00	0,17
<i>Tibouchina sellowiana</i>	0,00	0,00	0,78	0,00	0,01	0,16
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,16
<i>Myrceugenia miersiana</i>	0,19	0,00	0,59	0,00	0,00	0,16
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,18	0,00	0,34	0,00	0,18	0,14
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,00	0,48	0,15	0,00	0,06	0,14
gramíneas de banhado	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,13
<i>Eupatorium serratum</i>	0,00	0,27	0,30	0,00	0,00	0,12
<i>Gomidesia sellowiana</i>	0,16	0,02	0,21	0,06	0,07	0,10
<i>Rudgea parquioides</i>	0,06	0,01	0,02	0,19	0,16	0,09
Asteraceae 1	0,12	0,00	0,00	0,15	0,15	0,08
<i>Cabrlea canjerana</i>	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,06
<i>Ilex paraguariensis</i>	0,00	0,00	0,21	0,01	0,07	0,06

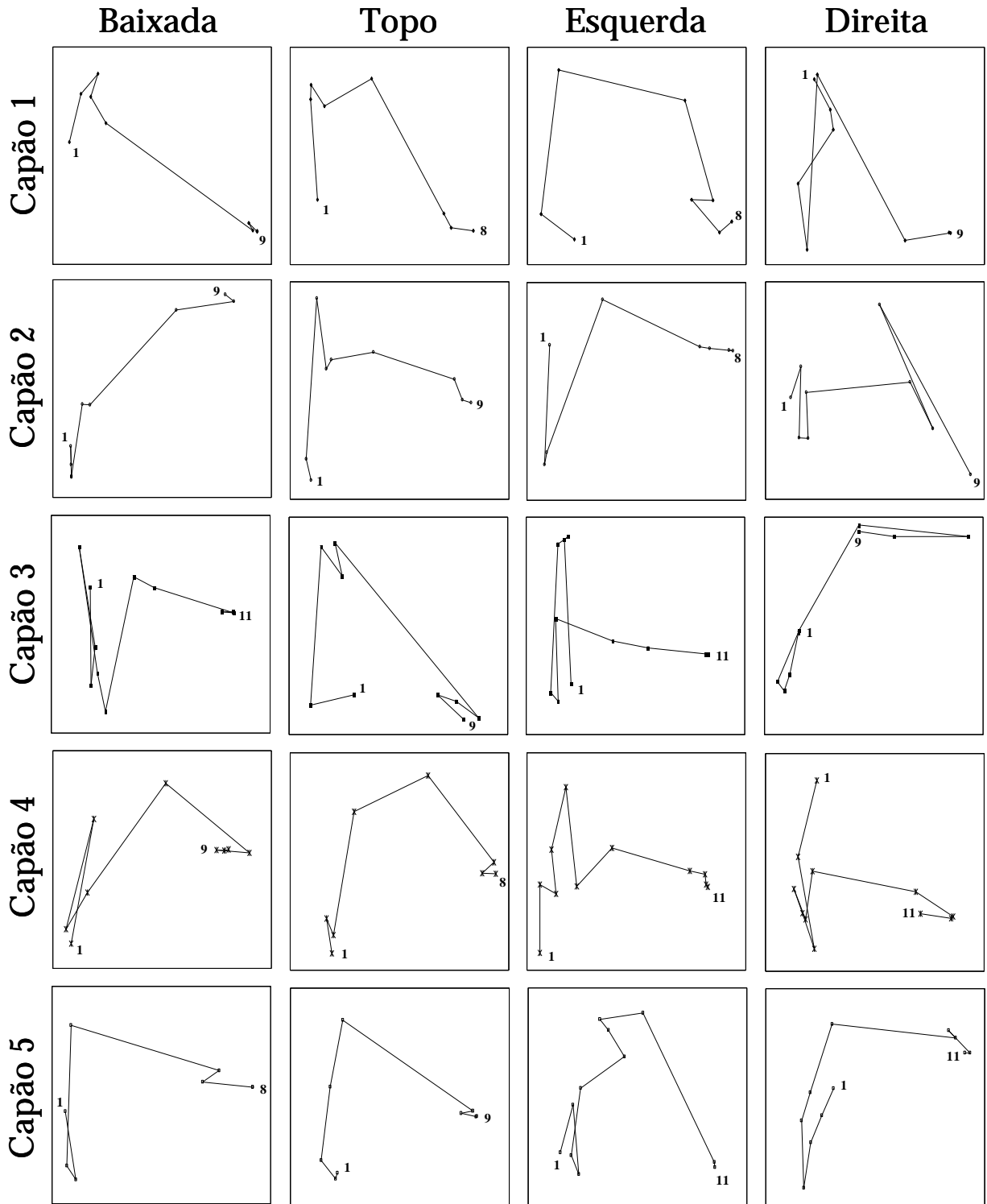
Apêndice 11: continuação.

Espécies/categorias	Capão 1	Capão 2	Capão 3	Capão 4	Capão 5	AR total
<i>Solanum</i> sp.	0,00	0,00	0,11	0,10	0,08	0,06
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,18	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05
<i>Matayba eleagnoides</i>	0,06	0,01	0,14	0,00	0,04	0,05
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	0,02	0,00	0,00	0,20	0,04	0,05
<i>Rollinia rugulosa</i>	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,05
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
<i>Solanum variabile</i>	0,07	0,00	0,00	0,00	0,15	0,04
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Ocotea porosa</i>	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,04
<i>Clethra uleana</i>	0,10	0,00	0,01	0,06	0,04	0,04
<i>Ocotea puberula</i>	0,06	0,00	0,01	0,13	0,01	0,04
<i>Gordonia acutifolia</i>	0,06	0,00	0,12	0,00	0,01	0,04
NI 1	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Baccharis dentata</i>	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,03
<i>Baccharis</i> sp.	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03
<i>Eupatorium</i> sp.	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,03
NI 2	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,08	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
<i>Leandra laevigata</i>	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,01
<i>Agarista soblecotoe</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Baccharis erioclada</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Erythoxylum cuneifolium</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Ocotea elegans</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Mollinedia elegans</i>	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
<i>Ocotea</i> sp.	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
<i>Agarista numularia</i>	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01
<i>Solanum johannae</i>	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01
<i>Zathoxylum rhoifolium</i>	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01
Asteraceae 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01
<i>Lamanonia ternata</i>	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Ocotea corymbosa</i>	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Inga lentscifolia</i>	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
<i>Ocotea indecora</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nectandra grandiflora</i>	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Calyptranthes grandifolia</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Cryptocaria</i> sp.	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Miconia sellowiana</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00

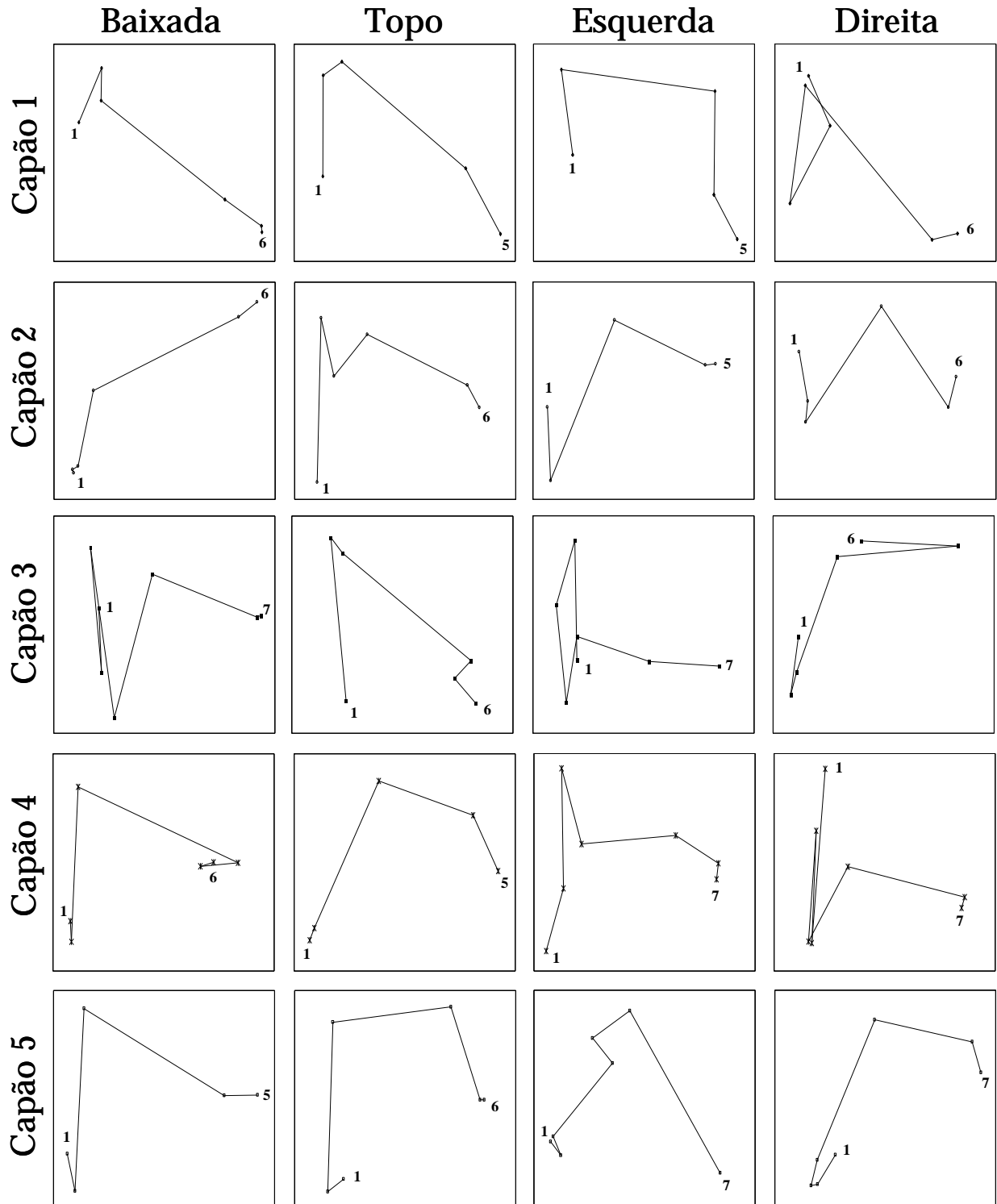
Apêndice 12: Trajetórias espaciais das transecções no diagrama de ordenação de unidades amostrais. Os quadros possuem 1,7 x 1,7 m (Escala 1), e são indicados por símbolos gráficos. O número 1 representa o quadro inicial (dentro da floresta) e os demais indicam o final (no campo) de cada transecção. O método utilizado foi a análise de coordenadas principais, baseada na distância de corda entre unidades amostrais. O primeiro eixo (horizontal) representa 30,7% e o segundo (vertical) 11,3% da variação total dos dados.



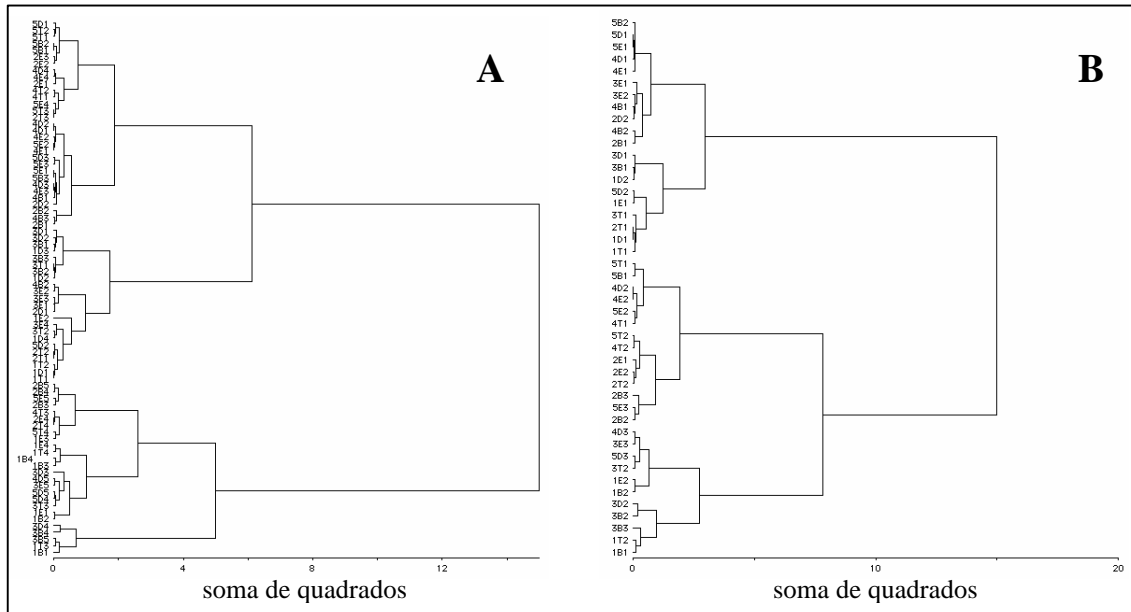
Apêndice 13: Trajetórias espaciais das transecções no diagrama de ordenação de unidades amostrais. Os quadros possuem 3,3 x 1,7 m (Escala 2), e são indicados por símbolos gráficos. O número 1 representa o quadro inicial (dentro da floresta) e os demais indicam o final (no campo) de cada transecção. O método utilizado foi a análise de coordenadas principais, baseada na distância de corda entre unidades amostrais. O primeiro eixo (horizontal) representa 34,9% e o segundo (vertical) 11,1% da variação total dos dados.



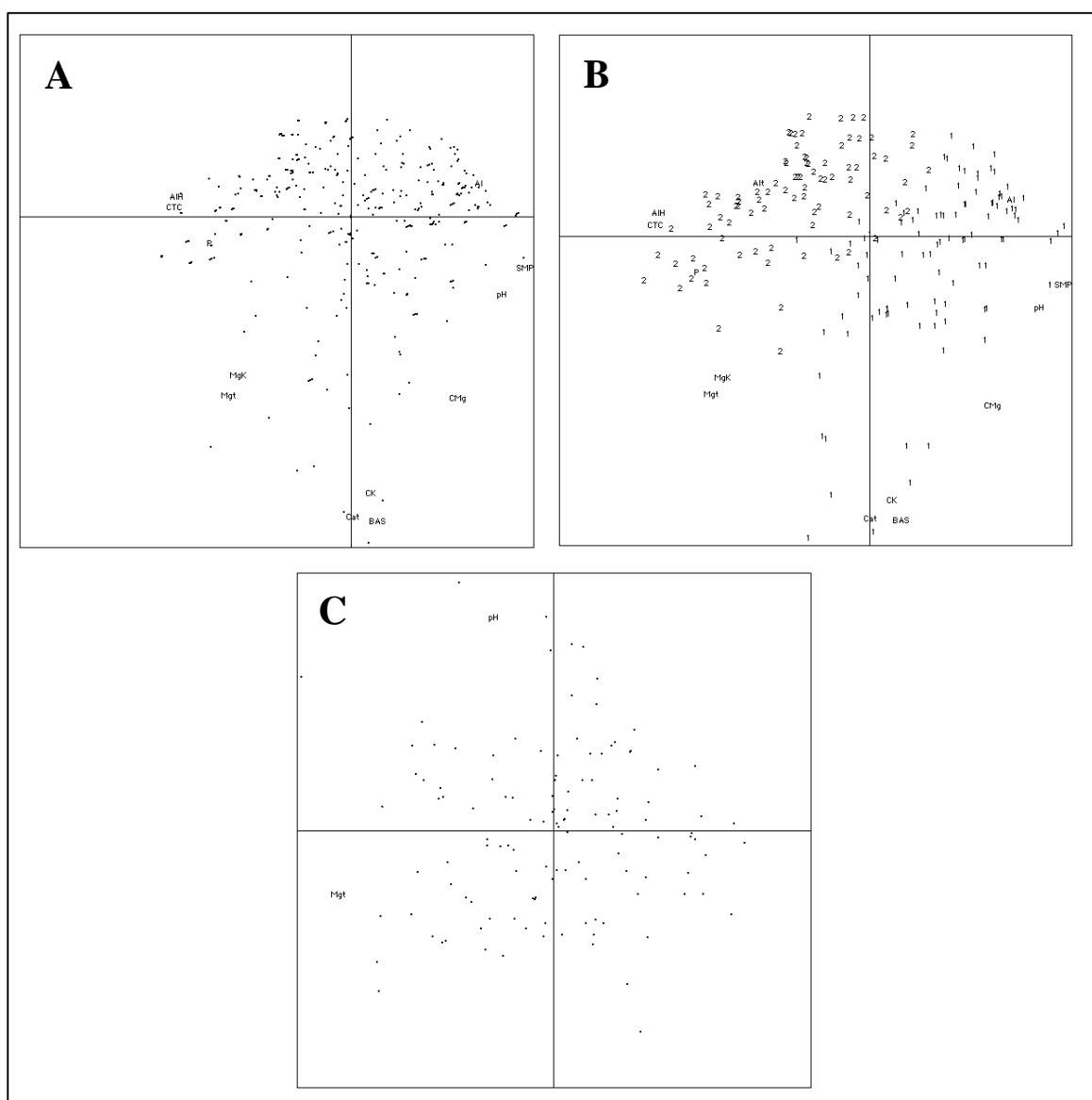
Apêndice 14: Trajetórias espaciais das transecções no diagrama de ordenação de unidades amostrais. Os quadros possuem 5 x 1,7 m (Escala 3), e são indicados por símbolos gráficos. O número 1 representa o quadro inicial (dentro da floresta) e os demais indicam o final (no campo) de cada transecção. O método utilizado foi a análise de coordenadas principais, baseada na distância de corda entre unidades amostrais. O primeiro eixo (horizontal) representa 36,9% e o segundo (vertical) 11,9% da variação total dos dados.



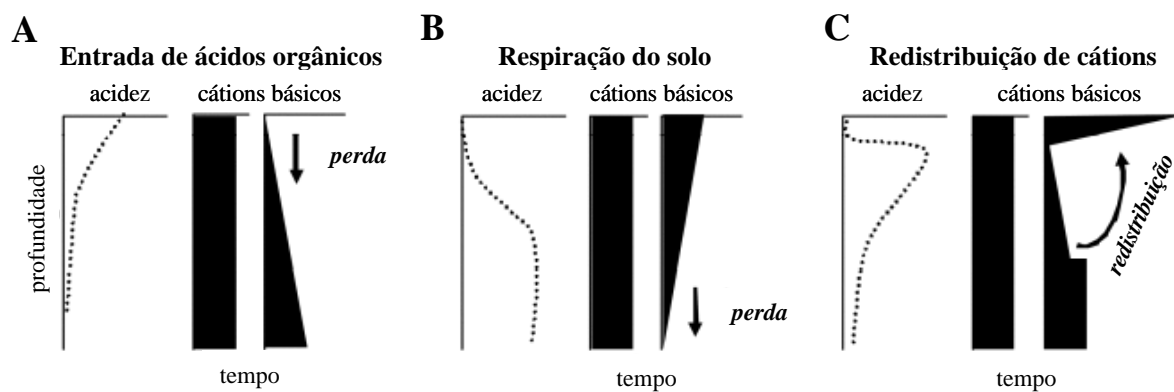
Apêndice 15: Dendrograma da análise de agrupamento do componente superior de unidades amostrais representadas por variáveis de solo em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Em (A) os dados se referem a 80 quadros de 10 x 5 m (Escala I); em (B) a 45 quadros de 10 x 10 m (Escala II). O agrupamento foi realizado pelo método de variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais.



Apêndice 16: Diagramas de ordenação de unidades amostrais do componente inferior em capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Em (A) os dados se referem a 363 quadros de 1,7 x 1,7 m (Escala I); em (B) a 187 quadros de 3,3 x 1,7 m (Escala II); em (C) a 121 quadros de 5 x 1,7 m. Os quadros foram descritos por 17 variáveis de solo. Quando detectada a presença de grupos nítidos pela análise de agrupamento (variância mínima com distância de corda entre unidades amostrais), os quadros são identificados pelo rótulo do grupo respectivo, senão por pontos. Variáveis cuja correlação com os eixos $r \geq 0,5$ estão identificadas pelos seguintes códigos: AIH – acidez potencial (Al + H), CTC – capacidade de troca catiônica, Al – porcentagem de saturação da CTC por alumínio, BAS – porcentagem de saturação da CTC por bases, SMP – índice SMP, pH – acidez ativa, P – fósforo disponível, K – potássio disponível, Al_t – alumínio trocável, Ca_t – cálcio trocável, Mg_t – magnésio trocável, MgK – relação magnésio/potássio, CMg – relação cálcio/magnésio, CK – relação cálcio/potássio, ELV – elevação e ANG – declividade. Os eixos horizontal e vertical contêm respectivamente 37,3% e 24,8% em (A), 38,8% e 25% em (B) e 13,5% e 11,9% em (C) da variação total dos dados.



Apêndice 17: Três mecanismos potenciais de acidificação do solo e suas impressões posteriores ao florestamento do campo: A) entrada de ácidos orgânicos, B) respiração do solo e C) redistribuição de cátions. As figuras representam a distribuição vertical da acidez e dos cátions após o florestamento, assumindo uma distribuição homogênea dos cátions sob vegetação campestre. (Adaptado de Jobbágy & Jackson, 2003).



Apêndice 18: Capões presentes no CPCN Pró-Mata. Destaca-se uma faixa arbustiva composta basicamente de *Baccharis uncinella* associado à borda do capão à direita. São Francisco de Paula, RS, 2002.



Apêndice 19: Colonização de árvores e arbustos em meio à vegetação campestre no CPCN Pró-Mata. À esquerda um pequeno agrupamento de *Baccharis uncinella*, ao centro um jovem indivíduo de *Araucaria angustifolia* e à direita um exemplar de *Ilex microdonta*. São Francisco de Paula, RS, 2003.



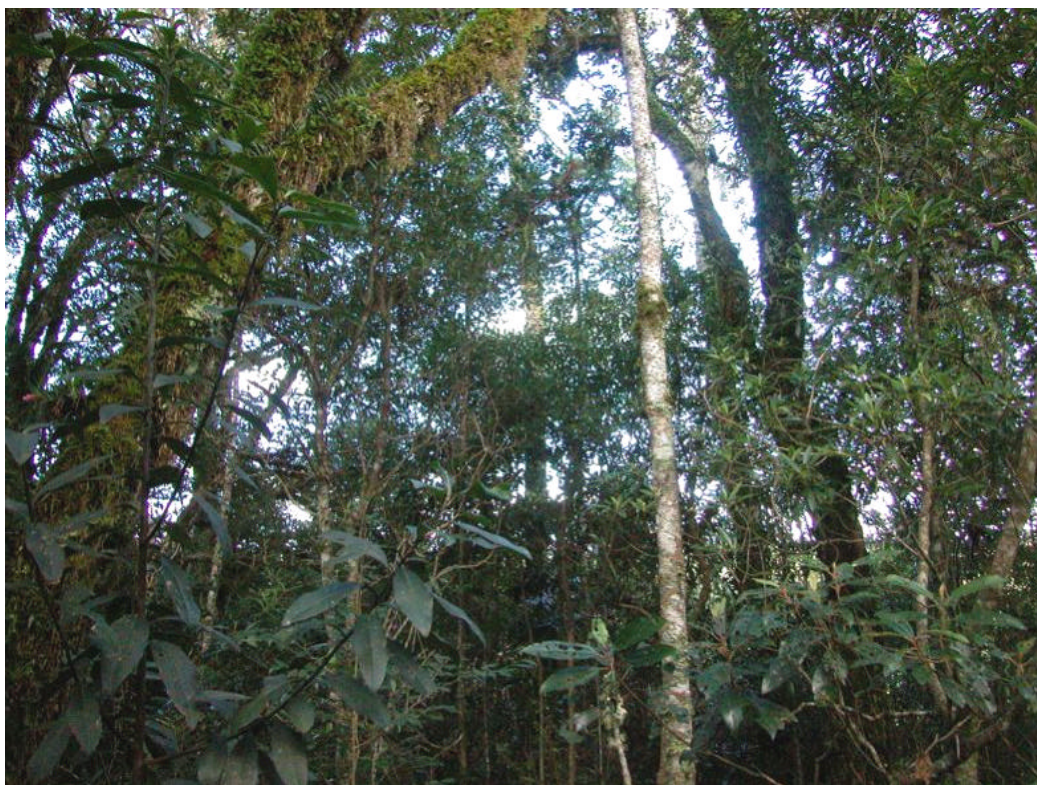
Apêndice 20: Aspecto externo da borda de um capão, com presença de arbustos. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS, 2003.



Apêndice 21: Aspecto interno da borda de um capão. As linhas brancas à esquerda e à direita da foto indicam limites de uma transecção demarcada para amostragem de solo e vegetação. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS, 2003.



Apêndice 22: Vista interna do dossel de um capão. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS, 2003.



Apêndice 23: Tronco queimado de árvore no campo próximo à borda de um capão. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS, 2003.



Apêndice 24: Dados brutos de vegetação obtidos para o componente superior de capões de Floresta com Araucária no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Os valores correspondem à porcentagem de cobertura de cada espécie em 80 quadros de 10 x 5 m. As espécies estão representadas pelos seguintes códigos: Aran – *Araucaria angustifolia*, Baun – *Baccharis uncinella*; Cade – *Casearia decandra*; Clul – *Clethra uleana*; Dafa – *Daphnopsis fasciculata*; Drbr – *Drimys brasiliensis*; Filu – *Ficus lachnatiata*; Ilbr – *Ilex brevicuspis*; Ilmi – *Ilex microdonta*; Mici – *Miconia cinerascens*; Mihy – *Miconia hyemalis*; Myar – *Myrcia arborescens*; Myeu – *Myrceugenia euosma*; Mylo – *Myrsine lorentziana*; Mymy – *Myrceugenia myrcioides*; Myob – *Myrcia obtecta*; Ocpu – *Ocotea pulchella*; Piax – *Piptocarpha axillaris*; Pino – *Piptocarpha notata*; Pito – *Piptocarpha tomentosa*; Pola – *Podocarpus lambertii*; Robr – *Roupala brasiliensis*; Sagl – *Sapium glandulatum*; Sire – *Siphoneugena reitzii*; Soma – *Solanum mauritianum*; Sops – *Solanum pseudoquina* e Vedi – *Vernonia discolor*.

Aran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,63
	0,03	0,005	0	0	0	0	0	0	0,005	0,63	0,28
	0	0,09	0,09	0	0	0,44	0	0	0,975	0,09	0,44
	0,19	0,09	0,63	1,165	0,22	0,28	0	0	0,44	0	0
	0,22	0,53	0,19	0	0	0	0	0,44	0	0	0,03
	0,005	0	0,005	0,945	0,38	0,53	0	0	0	0	0,43
	0	0	0	0,19	0	0,505	0,85	0,47			
Baun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,44	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,315	0,06
	0	0	0	0	0,09	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,44	0,09	0	0,09	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,09
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dafa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0,09	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drbr	0	0	0	0	0,18	0,34	0,06	0	0,03	0,09	0
	0,19	0,09	0,03	0,41	1,1	0,62	0,125	0	0	0,505	0,31
	0,18	0,505	0	0	0	0,62	0,75	1,06	0,785	0,44	0,53
	0,935	0,63	0	0,19	1,035	1,575	0,38	0,63	0,685	0,885	0
	0,09	0	0,09	0	0	0	0	0,095	0,12	0,09	0
	0,09	0	0	0,505	0,28	0	0,18	0	0,37	0	0,12
	0	0	0	0,195	0	0,63	0,03	0			
Filu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,09	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilbr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,09	0,315	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,09	0	0	0	0	0

Apêndice 25: continuação

Mihy	0,02	0	0	0	0,07	0	0,01	0,08	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01
	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0,01	0	0,04	0	0,01	0	0	0	0,01	0
	0	0	0	0	0	0	0,09	0,15	0,03	0,01	0	0
	0,03	0	0,98	0,11	0,13	0	0	0,01	0	0	0	0
	0	0,04	0,01	0,01	0,01	0	0,06	0,05	0,09	0,07	0,03	0,01
	0	0	0	0	0	0	0,05	0,13	0,08	0,01	0,01	0,07
	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0,09	0,05
	0,06	0,03	0,1	0,05	0,04	0,03	0,12	0,01	0	0	0	0
	0	0	0	0,13	0,04	0,04	0,04	0,07	0,02	0,03	0,01	0,05
	0,03	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,04	0,01	0,08	0,04	0,06	0	0,02	0,06	0,01	0,06	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,04	0,01	0,07	0,03	0,05	0,04
	0,02	0	0,02	0,01	0,03	0,11	0,06	0,01	0,01	0	0	0
	0	0	0	0,06	0,1	0,12	0,14	0,16	0,13	0,12	0,1	0,01
	1,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0,2	0,01
	0,15	0,1	0,04	0,08	0,29	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,14	0,16	0,15	0,19	0,26	0,21	0,04	0,01	0
	0	0	0	0	0	0	0,24	0,12	0,09	0	0,12	0,03
	0,93	0,02	0,03	0	0,91	0,22	0,2	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,18	0,04	0	0,06	0,02	0,08	0,09	0,1	0,07
	0,07	0	0	0,04	0,04	0	0	0	0	0	0	0
	0,01	0	0	0,03	0	0,06	0	0,03	0	0	0	0
	0	0	0	0,09	0,01	0,12	0,12	0,08	0,1	0,07	0,05	0,08
	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41	0,05	0,97
	0,14	0,33	0,18	0,19	0,06	0,25	0,06	0,01	0,01	0	0	0,06
	0,01	0,01	0	0	0	0	0,54	0,1	0,11	0,09	0,4	0,26
	0,03	0,15	0,04	0	0	0	0,02	0,02	0	0	0	0
	0	0	0									
Mylo	0,2	0	0,59	0,12	0,73	1,45	1,64	1,29	0,97	0,57	0,01	0
	0	0	0	0	0	0	1,37	0,14	0,57	0,38	0,66	0,72
	0,17	0,26	1,08	0,59	0,1	0	0	0	0	0,15	0,02	0,37
	0,03	0,86	2,07	0,92	0,23	0,02	0,01	0	0	0	0	0
	1,28	0,51	0,33	0,02	0,09	0,06	0,11	0,13	0,11	0,04	0,19	1,57
	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0
	0	0,02	0,08	0,1	0,04	0,01	0	0	0	0	0	0
	0,01	0	0,01	0,05	0,19	0,47	0	0,01	0	0	0,44	0,18
	0,17	0	0	0	0	0	0	0,01	0,03	0	0,08	0
	0	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0,39	0,11	0,08
	0,08	0,13	0,14	0,2	0,24	0,06	0,13	0,05	0,06	0,01	0,31	0,25
	0,51	0,03	0,01	0,09	0,3	0,04	0,03	0,05	0,04	0,11	0,01	0,05
	0,07	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,08	0,22	0,01	0,02	0,63	0,32	1,12	0,38	1,21	0,19	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,43	0,38	0,08	0,42
	0,08	0,27	0,09	0,04	0,17	0,06	1,09	0,06	0	0	0	0
	0	0	0	0,06	0,08	0,12	0,04	0,07	0,1	0,01	0,03	0,03
	0,19	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,11	0,42
	0,26	0,11	0,21	0,03	0,07	0,9	0,02	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,04	0,04	0,17	0,17	0,04	0,07	0,31	0,84	0,8
	0,98	0,18	0	0	0	0	0	0,05	0,18	0,08	0,17	0,09
	0,49	0,12	0,85	0	0	0,01	0	0,02	0,02	0,05	0,2	0,06
	0,04	0	0	0,6	0,47	0,33	0,25	0,15	0,14	0,54	0,14	0,71
	0,08	0	0,25	0,76	0,53	0	0	0	0	0	0	0
	1,03	0,26	0,01	0,12	0,06	0,36	1,29	1,42	0,01	0	0	0
	0	0	0	0,6	0,19	0,28	0,1	0,29	0,08	0,47	0,67	0,93
	0,68	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0,58	0,57	0,9
	0,65	0,48	0,15	0,49	0,8	1,45	0,93	0,81	0,44	0,6	0,57	1,08
	1	1,8	0,34	0,05	0	0	0,05	0,3	0,18	0,16	0,12	0,17
	0,09	0,19	0,43	0,01	0,24	0,56	0,26	0,84	0,12	0	0	0
	0	0	0									
Ocpu	0,01	0	0	0,01	0,25	0,12	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,06	0,01	0	0
	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,06	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0	0	0,02	0,02	0	0,02
	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0

Apêndice 25: continuação.

	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0,99	0,2	0,02	0,26	0,28	0,04	0,02
	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,02	0,26	0	0,03	0,01	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,67	0,01	0,9	0,07	0,18
	0,07	0,03	0,07	0,26	0	0,02	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,4	0,12	0,06	0,05	0,13	0,02	0,09	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,02
	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	0,01	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,01	0,01	0	0,01	0	0	0,02	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,01	0,38	0,2	0,4	0	0,02	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
	0,07	0,01	0,03	0,06	0,19	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,06
	0	0,02	0,02	0	0	0	0	0,01	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drbr	0	0,02	0,3	0	0	0,25	0	0,42	0,57	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,39	0,94	0,06	0,19	0
	0,01	0,13	0,09	0,06	0	0	0	0	0	0,06	0,88
	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0,01	0	0	0	0,07	0,02	0	0	0
	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0,18
	0	0	0,01	0,2	0,01	0	0	0	0	0	0,88
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0,25	0,06	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,81
	0,03	0,03	0,03	0,88	0,03	0,01	0,01	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18
	0,02	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,88	0,38	0,01	0	0,02
	0	0	0	0	0	0,89	0,26	0	0	0	0,07
	0	0	0	0,01	0	0,02	0,02	0,01	0	0	0,06
	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,39
	0	0	0	0,24	0,15	0	0	0	0	0	0,18
	0	0	0	0,18	0,07	0,01	0,13	0,04	0,03	0,06	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,06	0,02
	0	0,07	0	0	0,01	0,06	0,44	0	0	0	0,02
	0	0	0	0,01	0	0,06	0,01	0,24	0	0	0,01
	0,04	0,82	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,06	0,19	0	0,07	0,18	0,06	0	0,01	0	0	0
	0	0	0	0	0,06	0	0,06	0,13	0,44	1,43	0,01
	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18
	0	0,01	0,52	0,53	0,43	0,76	0	0	0	0	0,06
	0,02	0,01	0	0	0	0	0,63	0	0,57	0,88	0
	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sire	0	0	0,03	0,07	0	0,01	0,09	0,03	0,15	0,58	0
	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,06	0,1	0,06
	0,08	0,03	0	0	0	0	0	0	0,01	0,11	0,02
	0,06	0,07	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,19
	0,01	0,04	0,06	0,08	0,03	0,03	0,01	0,02	0,06	0,05	0,03
	1,2	0,06	0	0	0	0	0	0,02	0	0,06	0,06
	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,39	0,03	0	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0	0,03	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,05	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,02	0,02	0	0
	0	0	0	0,08	0,04	0,03	0,02	0,01	0,06	0	0,05
	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
	0,08	0,03	0,03	0	0,1	0,38	0,14	0,01	0,25	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,07	0,01	0,02	0	0,07
	0,01	0,09	0,04	0,08	0,06	0,64	0,24	0	0	0	0,12
	0	0	0	0,01	0	0,07	0	0,03	0,03	0,22	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,98	0,39
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,05	0,05

Apêndice 25: continuação.

	0	0,03	0,08	0,11	0,05	0,02	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,02	0,01	0,03	0,05	0,24	0,32
	0,3	0,13	0,09	0,1	0,26	0,18	0,09	0,06	0	0	0	0
	0	0	0	0,29	0,12	0,08	0,07	0,07	0,06	0,11	0,04	0,05
	0,06	0	0,01	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,1	0,51	0,03	0,19	0	0,62	0,32	0,26	0,18	0	0	0
	0	0	0	0,06	0,02	0,08	0,04	0,02	0,05	0,04	0,06	0,02
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0,51	0,4
	0,28	0,19	0,24	0,72	1,09	0,23	0,01	0	0	0,02	0,04	0
	0,01	0	0	0	0	0	0,07	0,04	0,04	0,12	0	0
	0	0,06	0,09	0,08	0,31	0,2	0,05	0,01	0	0	0	0
	0	0	0									
Ilimi	0	0	0,04	0,01	0	0,01	0,01	0,14	0,12	0	0,01	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0,04	0,15	0,04
	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,06	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,01	0	0	0,01	0,01	0	0,02	0,04	0,23	0	0,07	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0
	0	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
	0,02	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0,01	0,01	0,09	0,05	0,09	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,04	0	0,03	0,04	0,11	0,08	0,02	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,14	0,03	0,06	0,03	0,04	0,07	0,14	0,01	0,07	0,01	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,07	0,08	0,01	0,02	0,01	0,24
	0	0,07	0	0,03	0,08	0,06	0,06	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0,03	0,08	0,02
	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02
	0,01	0,01	0,02	0,07	0,04	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0,01	0,03	0,02	0	0,01	0,01	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,06	0,01	0,01	0,03
	0,33	0,18	0,09	0,06	0	0,18	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,06	0,09	0,08	0,07	0,11	0,01	0,01	0,19	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,01	0,09	0	0	0	0,18	0,06	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,01	0	0,03	0,02	0,04	0	0,02
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0
	0,06	0,27	0,04	0,39	0,12	0,09	0	0,07	0,07	0	0	0,01
	0	0,18	0	0	0	0	0	0,03	0,01	0,01	0	0
	0,01	0,01	0,06	0	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0
	0	0	0									
Myar	0	0	0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,05	0,01	0,13
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
	0	0,02	0,02	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,02	0,05	0,02	0	0,01	0,01	0	0	0,01	0,03	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0
	0	0	0	0,14	0,05	0,05	0,02	0	0,01	0	0,01	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,05	0,01	0,02	0,01	0	0	0,02	0,19	0,01	0,01	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,01	0,27	0,11	0,05	0,09	0,04
	0,19	0,02	0,01	0,04	0,03	0,07	0,2	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,04	0,01	0,02	0,01	0,03	0,06	0,45	0,03	0,18
	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,01
	0	0	0	0,18	0,01	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,01	0	0,03	0,06
	0,08	0,09	0,37	0,01	0,51	0,24	0,01	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,02	0,06	0,02	0,08	0,02	0,01	0,01	0,01	0,38
	0,01	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,43	0,63	0,55	0,01	0,13	0,19	0,43	0,21	0	0	0	0
	0	0	0	0,02	0,01	0	0,07	0,06	0	0,01	0,01	0,01
	0,01	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,12	0,01

Apêndice 25: continuação

	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
grca	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,06	0,88	0,88
	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,38	0	0	0	0	0
	0	0	0,18	0,38	0,18	0,63	0,18	0,38	0,88	0	0	0
	0	0	0	0,63	0,88	0,88	0,88	0,63	0,63	0,38	0,88	0,88
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	0,18	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,06	0	0	0,06	0,38	0,88	0,06	0,63	0,88
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,63
	0,63	0,38	0,18	0,38	0,88	0,88	0	0	0	0	0	0
	0	0,06	0,06	0,63	0,18	0,38	0,88	0,63	0,63	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,63	0,63	0,38	0,18
	0,18	0,63	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,88	0,63	0,38	0,88	0,88
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,38
	0,38	0,06	0,18	0,18	0,18	0,18	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06
	0,63	0,88	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,18	0,88	0,38	0,06	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,18	0,88	0,63	0,18	0,18	0,18	0,18
	0,18	0,18	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0,38	0,63
	0,38	0,63	0,88	0,18	0,88	0,88	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,88	0,88	0,88	0,88
	0,88	0,88	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,88	0,63	0,63	0,88	0,63	0,18
	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,18	0,38	0,18	0,06
	0,88	0,88	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,18	0,88	0,88	0,18	0,63	0,88	0,63	0,88	0,88	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,06	0,38	0,18	0,06	0,06	0	0
	0	0,63	0,63	0,88	0,88	0,88	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,63	0,88	0,63	0,38
	0,63	0,63	0,63									
Caph	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,06	0,06	0,06
	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,01	0	0	0	0	0	0
	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0,18	0,18	0,18	0,18	0	0	0
	0	0	0	0,06	0,18	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,01	0,06
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	0,01	0,06	0,06	0,06	0,01	0,06	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,01	0,06	0,06	0,06	0,01	0,06
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	0,06	0,06	0,06	0,18	0,06	0,06	0	0	0	0	0	0
	0	0,01	0,06	0,18	0,06	0,18	0,06	0,06	0,06	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,06	0,06	0
	0,06	0,06	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,06	0,63	0,38	0,38	0,88	0,38	0,18
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,06	0,18	0,18
	0,38	0,38	0,06	0,18	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,38	0,38
	0,18	0,06	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0,01	0,38	0,06	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,06	0,38	0,38	0,38	0,63	0,63
	0,18	0,18	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,18

Apêndice 25: continuação.

	0,63	0,38	0,18	0,18	0,38	0,06	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,06	0,18	0,18	0,18	0,38	0,38
	0,06	0,01	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0,18	0,38	0,18	0,38	0,18	0,06	0,18	0,38
	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,18	0,38	0,63	0,88
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,01	0,06	0,18	0,38	0,18	0,18	0,38	0,38	0,18	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0,06	0,18
	0,01	0,06	0,01	0,38	0,18	0,18	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,06	0,38	0,38	0,38
	0,06	0,38	0,18									
Blim	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0,06	0,06
	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,01	0	0	0	0,01	0,18	0,06	0,06	0,01	0,18	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0,06	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,06	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,06	0,18	0,18	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,06
	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,18	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0,06
	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0,01	0,06	0	0	0	0,01	0,06	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0,01	0,06	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,06	0,06
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,18	0,18	0,18	0,38	0,06	0,06	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,01	0,06	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0,06	0,06	0	0	0	0

Apêndice 25: continuação

	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0,18	0,06
	0,38	0,18	0,38									
Mael	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,07
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,01	0	0	0	0	0,07	0	0	0,01	0	0,01	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0
Myfe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,02	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,01
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	0	0	0,01	0	0	0	0,68	0,03	0	0	0	0
	0	0	0									
Baun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,18
	0,62	0,54	0,06	0,01	0	0,18	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0,24	0,12	0,88	0	0	0	0	0	0

Apêndice 26: continuação.

P	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	4	4,4	3,8	3,8	2,6	3,3
	2,7	2,7	2,7	2,1	2,1	2,1	8	8	8	7,5	7,5	7,5
	4,7	3,1	4,2	14	3	5,9	2,6	2,6	2,6	6,5	6,5	6,5
	7,7	6,4	5,4	4,4	2,2	4,4	3,8	3,8	3,8	2,2	2,2	2,2
	6,4	6,4	6,4	8,4	8,4	8,4	12	12	12	9,4	4,2	6,8
	4,9	3	2,6	2,7	2,7	2,7	5,5	5,8	5,7	7,4	7	4,8
	6,8	4,8	4,8	6,1	6,1	5,2	3,1	4,6	3,8	3,9	2,9	3,5
	6,1	4,7	7,9	9,4	6,3	3,9	4,6	3,7	4,6	3,3	4,5	4
	5,2	5,6	3,9	2,5	3,4	4,3	3,3	3,5	4,2	2,9	4,9	5,2
	4,5	4,6	5,7	6	4,9	4	4,1	4,6	4,8	10	10	8,3
	13	6,9	4,7	6,8	4,6	4,8	5,9	5	6	3,3	4	2,4
	1,8	3,4	4,1	12	12	12	8,6	8,6	8,6	7,5	7,5	7,5
	5,7	5,3	4,2	6	8,5	5,6	4,7	4,7	4,7	3,6	3,6	3,6
	8,5	8,5	8,5	7,5	7,5	7,5	5,9	4,1	4	3,5	5	1,7
	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,2	9,5	9,5	9,5	6,3	6,3	6,3
	7,5	7,5	7,5	5,8	6,3	4,9	5,1	3,9	5,3	6,1	6,1	6,1
	6,5	6,5	6,5	13	13	13	13	13	13	7,9	5,1	6,6
	5,1	5,7	5,7	7,8	7,8	7,8	8,7	8,7	8,7	5,1	5,1	5,1
	9,9	9,9	9,9	7,1	5	4,5	4	4,5	5,5	6,6	6,6	6,6
	6,4	6,4	6,4	3	3	3	3	3	3	2,2	3,6	1,6
	3,4	1,9	2,1	1,7	1,7	1,7	4,6	4,6	4,6	5,3	5,3	5,3
	4,3	4,3	4,3	4,8	4,6	4,6	4,8	3	2,2	2,8	2,8	2,8
	2	2	2	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	4,8	4,8	4,8
	3,8	3,8	2,8	4,6	3,1	8	3,6	3,6	3,6	3,1	3,1	3,1
	5,7	5,7	5,7	6,7	6,7	6,7	4,9	7,1	7,8	5,8	4,6	5,9
	13	13	13	4,3	4,3	4,3	6,3	6,3	6,3	4,5	4,7	3,6
	5,6	4,2	4,4	3,9	3,9	3,9	3	3	3	6,8	6,8	6,8
	5,8	5,8	5,8	5	4,7	3,8	3,1	3,9	2,9	5,2	5,2	5,2
	3,1	3,1	3,1	2,7	2,7	2,7	6,4	6,4	6,4	7,8	7,8	7,8
	5	5	5	3,2	7	4,1	4,9	4,6	4,4	4	4	4
	2,4	2,4	2,4									
K	134	134	134	162	162	162	155	151	177	144	170	168
	103	103	103	63	63	63	141	141	141	136	136	136
	128	143	189	157	155	157	140	140	140	128	128	128
	117	111	138	124	136	172	156	156	156	157	157	157
	150	150	150	150	150	150	168	168	168	172	136	220
	211	146	109	154	154	154	112	123	150	156	160	127
	128	75	78	150	92	107	95	126	134	84	84	93
	119	172	164	160	137	155	144	119	100	82	103	126
	110	137	83	65	127	87	103	115	130	93	130	147
	130	152	88	106	106	133	109	119	102	130	163	114
	147	145	129	121	103	122	95	141	190	116	116	100
	66	80	107	162	162	162	166	166	166	158	158	158
	174	162	137	157	162	162	144	144	144	132	132	132
	150	150	150	194	194	194	268	201	184	189	158	145
	197	197	197	131	131	131	149	149	149	127	127	127
	154	154	154	172	187	195	208	154	200	190	190	190
	180	180	180	173	173	173	187	187	187	148	152	220
	227	279	245	133	133	133	131	131	131	139	139	139
	159	159	159	132	127	123	122	105	98	107	107	107
	131	131	131	143	143	143	146	146	146	142	128	117
	217	126	115	148	148	148	119	119	119	130	130	130
	125	125	125	109	136	166	131	127	166	133	133	133
	119	119	119	129	129	129	137	137	137	125	125	125
	151	137	149	100	155	258	130	130	130	114	114	114
	118	118	118	109	109	109	115	133	142	134	148	133
	126	126	126	127	127	127	128	128	128	114	118	98
	202	178	151	149	149	149	132	132	132	136	136	136
	126	126	126	122	112	123	100	129	102	90	90	90
	88	88	88	65	65	65	110	110	110	154	154	154
	128	128	128	130	186	198	222	172	163	144	144	144
	108	108	108									
Al _{trac}	9,6	9,6	9,6	10,8	10,8	10,8	11,4	9,9	8,5	9,7	8,5	7,5
	6,6	6,6	6,6	5,8	5,8	5,8	10,7	10,7	10,7	10	10	10
	9,7	9	7,2	8,4	8,9	7,9	8,4	8,4	8,4	10,9	10,9	10,9
	10,4	8,8	8,9	9,4	6,7	8	6,5	6,5	6,5	6	6	6
	10,5	10,5	10,5	10,6	10,6	10,6	9,3	9,3	9,3	10,4	11	9,7
	11	10,8	9,3	8,8	8,8	8,8	13,4	13,6	13,1	12,4	12,8	15,4
	11,8	11,2	9,7	10,4	9,1	8,6	10,6	9,6	7,1	7,5	6,3	6,4
	12,6	11,7	9,7	11	11,6	11	11,3	11,7	10,9	9,3	8,2	9,5
	9,7	8,8	9,1	8,3	9,2	8,4	9,6	11,9	11,8	12	12,4	11,2

Apêndice 26: continuação.

	12,2	13,4	8,9	11,5	8,3	6,3	6,6	7,5	6,1	11	10,5	12,4
	10,4	13,5	13,1	8,3	9	7,8	9,1	10,1	8,6	9,2	10,1	7
	6,3	8,4	7,1	8,2	8,2	8,2	9,6	9,6	9,6	10,2	10,2	10,2
	8,8	8,4	9,1	11,2	9,9	11,6	10,5	10,5	10,5	9,5	9,5	9,5
	10,1	10,1	10,1	10,2	10,2	10,2	9,6	9,6	9,7	9,6	9,1	8,9
	7,8	7,8	7,8	7,4	7,4	7,4	10,7	10,7	10,7	10,5	10,5	10,5
	11,6	11,6	11,6	11,8	11,3	10,7	10,3	9,9	10	10,8	10,8	10,8
	8,9	8,9	8,9	10,3	10,3	10,3	9,2	9,2	9,2	9,2	10,4	10,1
	9,3	7,2	9,7	10,8	10,8	10,8	12,5	12,5	12,5	13	13	13
	11,9	11,9	11,9	12,8	13,7	15	15,6	15	13,1	13,7	13,7	13,7
	12	12	12	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	10,5	9	8,1
	8,3	7,9	8	8,1	8,1	8,1	13,4	13,4	13,4	13,2	13,2	13,2
	12,2	12,2	12,2	11,7	12,3	10,9	9,7	8,9	9,4	9,9	9,9	9,9
	9	9	9	12,7	12,7	12,7	12	12	12	12,7	12,7	12,7
	12,4	11,2	11,6	11,7	10,5	9,4	9,5	9,5	9,5	10,1	10,1	10,1
	12,3	12,3	12,3	13,3	13,3	13,3	13,5	13,5	10,9	13,2	12,4	12,2
	9,9	9,9	9,9	14,2	14,2	14,2	13,2	13,2	13,2	11,3	11,6	10,8
	9,3	7,5	8,9	8,8	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	13	13	13
	13,1	13,1	13,1	13,6	12,5	12,2	12,3	12,2	10,5	10,6	10,6	10,6
	11,3	11,3	11,3	10	10	10	14	14	14	12	12	12
	13,9	13,9	13,9	11,3	10,2	8,2	9,8	9,8	7,9	8,3	8,3	8,3
	8,9	8,9	8,9									
Ca _{troc}	2,5	2,5	2,5	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	1,8	1,3
	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
	0,3	2,7	4,3	2	1,1	1	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9
	0,3	0,2	1,3	0,3	0,4	0,8	1,3	1,3	1,3	1	1	1
	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,7	0,2	0,3
	0,1	0,1	0,4	0,7	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	1,6	1,5	0,7
	1,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3
	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,1	0,2	0,2
	0,3	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	0,5
	0,5	0,6	0,6	2,2	2	3,3	1,6	2,1	3,1	1,8	0,7	0,8
	0,6	0,4	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
	1	1,6	3,5	3,4	2,4	1,5	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2
	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,4	1,2	0,6	0,2	0,4
	1,1	1,1	1,1	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,6	0,9	0,8	0,8	0,8
	1,1	1,1	1,1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	1,4	0,7	1
	1,3	2,9	1,2	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	0,5	0,3	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5
	1,1	1,1	1,1	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,3	0,1	0,1
	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	1,4	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,5	0,7	0,6	0,8	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,5	0,9	0,6
	1	1	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1
	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4
	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6
	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,6	0,6	0,6
	0,7	0,7	0,7	1,2	0,7	2,1	1,7	1	0,9	0,8	0,8	0,8
	0,8	0,8	0,8									
Mg _{troc}	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,4	0,5	0,7	0,6
	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
	0,9	1,4	1,8	1,2	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
	0,4	0,6	3,9	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6
	0,7	0,7	0,7	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,1	1
	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,7	1,2	1,1	0,8
	0,6	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
	0,5	0,8	1,4	1	1,2	1,2	0,9	0,7	0,4	0,2	0,2	0,3
	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3
	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7	1,1	0,8
	0,8	0,9	0,8	1	1	1,4	0,9	0,9	1,2	1	0,4	0,3
	0,2	0,2	0,2	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5
	2,4	2,8	1,8	1,6	1,1	0,9	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1	0,7	0,9	0,8	0,6	0,5
	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	1,1	1,1	1,1
	0,8	0,8	0,8	0,9	1	1,1	0,8	1	1,5	0,8	0,8	0,8
	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	1,9	1,9	1,9	1,5	1,1	1,1
	1,4	2,4	1,1	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	1	1	1

Apêndice 26: continuação.

	1,2	1,2	1,2	1	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
	0,7	0,7	0,7	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,5	0,4	0,3
	0,3	0,3	0,2	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6	0,9	0,7	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6	0,9	0,9	0,8	0,6
	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,4
	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,8	0,8	0,8
	0,6	0,6	0,6	0,7	0,9	0,8	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6
	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	1	1	1
	1,1	1,1	1,1	1	0,9	1,3	1,3	0,9	0,8	0,4	0,4	0,4
	0,6	0,6	0,6									
AI+H	31,1	31,1	31,1	26	26	26	26	19,8	19,8	21,7	18,1	16,5
	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	34	34	34	37,3	37,3	37,3
	34	23,7	19,8	19,8	19,8	21,7	19,8	19,8	19,8	28,4	28,4	28,4
	28,4	23,7	23,7	19,8	18,1	19,8	18,1	18,1	18,1	16,5	16,5	16,5
	34	34	34	34	34	34	40,8	40,8	40,8	37,3	31,1	28,4
	26	23,7	19,8	21,7	21,7	21,7	31,1	34	34	34	28,4	28,4
	21,7	18,1	19,8	19,8	16,5	19,8	18,1	16,5	15,1	13,8	15,1	15,1
	31,1	31,1	37,3	40,8	31,1	28,4	26	23,7	19,8	18,1	16,5	18,1
	16,5	18,1	16,5	16,5	16,5	16,5	19,8	23,7	21,7	23,7	28,4	31,1
	26	28,4	19,8	21,7	18,1	13,8	15,1	16,5	15,1	37,3	44,6	37,3
	34	31,1	23,7	16,5	16,5	18,1	18,1	18,1	19,8	18,1	18,1	15,1
	12,6	15,1	16,5	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3
	28,4	21,7	19,8	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	21,7	21,7	21,7
	34	34	34	31,1	31,1	31,1	28,4	26	26	23,7	21,7	19,8
	19,8	19,8	19,8	18,1	18,1	18,1	40,8	40,8	40,8	37,3	37,3	37,3
	37,3	37,3	37,3	37,3	31,1	26	26	21,7	19,8	23,7	23,7	23,7
	21,7	21,7	21,7	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	31,1	28,4	26
	26	21,7	21,7	23,7	23,7	23,7	26	26	26	31,1	31,1	31,1
	37,3	37,3	37,3	40,8	37,3	31,1	31,1	23,7	19,8	21,7	21,7	21,7
	19,8	19,8	19,8	26	26	26	23,7	23,7	23,7	21,7	18,1	16,5
	15,1	16,5	18,1	16,5	16,5	16,5	34	34	34	34	34	34
	31,1	31,1	31,1	31,1	26	21,7	18,1	15,1	18,1	19,8	19,8	19,8
	19,8	19,8	19,8	34	34	34	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
	26	21,7	21,7	26	23,7	21,7	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
	26	26	26	26	26	26	28,4	31,1	31,1	23,7	23,7	21,7
	18,1	18,1	18,1	26	26	26	28,4	28,4	28,4	26	21,7	19,8
	16,5	13,8	15,1	18,1	18,1	18,1	16,5	16,5	16,5	31,1	31,1	31,1
	34	34	34	31,1	26	21,7	19,8	19,8	21,7	21,7	21,7	21,7
	21,7	21,7	21,7	16,5	16,5	16,5	31,1	31,1	31,1	34	34	34
	28,4	28,4	28,4	26	23,7	28,4	23,7	21,7	21,7	18,1	18,1	18,1
	16,5	16,5	16,5									
CTC	34,8	34,8	34,8	27,9	27,9	27,9	27,9	21,4	21,3	23,1	21	18,9
	14,8	14,8	14,8	14,4	14,4	14,4	35,4	35,4	35,4	38,8	38,8	38,8
	35,6	28,2	26,4	23,4	22	23,7	21,2	21,2	21,2	30,2	30,2	30,2
	29,4	24,8	29,3	20,9	19,3	21,6	20,7	20,7	20,7	18,5	18,5	18,5
	35,3	35,3	35,3	36,3	36,3	36,3	43,6	43,6	43,6	40	32,8	30,3
	27,4	24,6	20,8	23,3	23,3	23,3	32,3	35,8	35,9	37,2	31,4	30,2
	24,1	19	20,7	21	17,7	21,1	19,3	17,9	15,9	14,5	15,7	15,8
	32,1	32,7	39,5	42,6	32,9	30,2	27,4	24,9	20,6	18,6	17,1	18,8
	17,2	19,2	17,3	17,3	17,6	17,3	21	24,6	22,8	24,3	29,4	32
	27,1	29,8	20,3	22,3	18,9	14,4	15,7	17,1	15,9	38,7	46,6	38,8
	35,7	33	25,5	20	19,8	23,1	20,8	21,5	24,6	21,2	19,5	16,5
	13,6	15,9	17,3	40	40	40	39,8	39,8	39,8	40	40	40
	32,3	26,5	25,5	29,1	27,6	26,5	25,5	25,5	25,5	23,8	23,8	23,8
	36,3	36,3	36,3	33,3	33,3	33,3	30,8	27,6	28,5	25,6	22,9	21,1
	22	22	22	19,6	19,6	19,6	42,2	42,2	42,2	39,3	39,3	39,3
	39	39	39	39	33,2	28,1	27,7	23,7	22,7	25,8	25,8	25,8
	24	24	24	42,9	42,9	42,9	43,7	43,7	43,7	34,4	30,6	28,6
	29,2	27,7	24,6	25,5	25,5	25,5	27,3	27,3	27,3	33	33	33
	39,6	39,6	39,6	42,9	39	32,7	32,2	25	21,4	22,9	22,9	22,9
	21,9	21,9	21,9	27,5	27,5	27,5	25,6	25,6	25,6	22,8	18,9	17,2
	16,2	17,3	18,8	17,8	17,8	17,8	35,2	35,2	35,2	35,3	35,3	35,3
	32,6	32,6	32,6	32,2	27,4	24,4	19,6	16	19,2	20,7	20,7	20,7
	21	21	21	35,1	35,1	35,1	32,4	32,4	32,4	32,5	32,5	32,5
	27,6	23,4	23,2	27,5	25,1	24,1	17,8	17,8	17,8	17,9	17,9	17,9
	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	29,8	32,3	32,8	25,5	25,8	23,2
	20,1	20,1	20,1	26,9	26,9	26,9	29,3	29,3	29,3	27,1	23	20,6
	17,8	14,9	16,3	19,3	19,3	19,3	17,8	17,8	17,8	32,7	32,7	32,7

Apêndice 26: continuação.

	35,5	35,5	35,5	32,4	27,6	23,3	20,8	20,9	22,6	23,1	23,1	23,1
	23,2	23,2	23,2	17,4	17,4	17,4	32	32	32	36	36	36
	30,5	30,5	30,5	28,5	25,8	32,3	27,3	24	23,8	19,7	19,7	19,7
	18,2	18,2	18,2									
V	11	11	11	7	7	7	7	7	7	6	14	12
	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	4	16	25	15	10	8	6	6	6	6	6	6
	3	4	19	5	6	8	13	13	13	11	11	11
	4	4	4	6	6	6	6	6	6	7	5	6
	5	4	5	7	7	7	4	5	5	9	10	6
	10	5	4	6	6	6	6	7	5	5	4	5
	3	5	6	4	5	6	5	5	4	3	3	4
	4	6	5	4	6	4	6	4	5	2	3	3
	4	5	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4
	5	6	7	18	16	22	13	16	19	15	7	8
	7	5	4	7	7	7	6	6	6	7	7	7
	12	18	22	19	14	11	7	7	7	9	9	9
	6	6	6	7	7	7	8	6	9	7	5	6
	10	10	10	8	8	8	3	3	3	5	5	5
	4	4	4	4	6	7	6	8	13	8	8	8
	10	10	10	5	5	5	7	7	7	10	7	9
	11	22	12	7	7	7	5	5	5	6	6	6
	6	6	6	5	4	5	3	5	7	5	5	5
	10	10	10	6	6	6	7	7	7	5	4	4
	7	4	4	7	7	7	3	3	3	3	3	3
	5	5	5	3	5	11	8	6	6	5	5	5
	6	6	6	3	3	3	4	4	4	4	4	4
	6	7	6	6	6	10	7	7	7	8	8	8
	3	3	3	3	3	3	5	4	5	7	8	7
	10	10	10	3	3	3	3	3	3	4	6	4
	7	7	7	6	6	6	7	7	7	5	5	5
	4	4	4	4	6	7	5	5	4	6	6	6
	7	7	7	5	5	5	3	3	3	6	6	6
	7	7	7	9	8	12	13	10	9	8	8	8
	9	9	9									
Al	27,6	27,6	27,6	38,7	38,7	38,7	40,9	46,3	40	41,9	40,4	39,8
	44,7	44,7	44,7	40,4	40,4	40,4	30,2	30,2	30,2	25,8	25,8	25,8
	27,3	31,9	27,3	35,9	40,4	33,4	39,7	39,7	39,7	36	36	36
	35,4	35,5	30,4	44,9	34,6	37	31,4	31,4	31,4	32,4	32,4	32,4
	29,7	29,7	29,7	29,2	29,2	29,2	21,3	21,3	21,3	26	33,6	32
	40,1	43,9	44,7	37,8	37,8	37,8	41,5	38	36,5	33,3	40,7	50,9
	49	59	46,8	49,5	51,5	40,8	54,8	53,8	44,8	51,7	40,1	40,4
	39,2	35,7	24,6	25,8	35,3	36,4	41,2	46,9	53	50	48	50,5
	56,3	45,7	52,5	48	52,4	48,7	45,8	48,3	51,7	49,5	42,2	35
	45	45	43,8	51,5	44	43,6	42,1	43,8	38,4	28,4	22,5	31,9
	29,1	40,9	51,5	41,4	45,5	33,8	43,7	47,1	35	43,4	51,8	42,5
	46,4	52,8	41	20,5	20,5	20,5	24,1	24,1	24,1	25,5	25,5	25,5
	27,3	31,7	35,7	38,5	35,8	43,7	41,2	41,2	41,2	39,9	39,9	39,9
	27,8	27,8	27,8	30,6	30,6	30,6	31,2	34,8	34	37,5	39,8	42,2
	35,4	35,4	35,4	37,7	37,7	37,7	25,4	25,4	25,4	26,7	26,7	26,7
	29,8	29,8	29,8	30,3	34,1	38,1	37,2	41,8	44	41,8	41,8	41,8
	37	37	37	24	24	24	21,1	21,1	21,1	26,8	34	35,3
	31,8	26	39,4	42,4	42,4	42,4	45,8	45,8	45,8	39,4	39,4	39,4
	30,1	30,1	30,1	29,8	35,1	45,8	48,4	60	61,3	60	60	60
	54,7	54,7	54,7	42,1	42,1	42,1	45,3	45,3	45,3	46	47,6	47
	51,4	45,8	42,6	45,5	45,5	45,5	38	38	38	37,4	37,4	37,4
	37,4	37,4	37,4	36,4	44,9	44,7	49,4	55,5	48,9	47,7	47,7	47,7
	42,8	42,8	42,8	36,2	36,2	36,2	37,1	37,1	37,1	39	39	39
	45	47,8	50,1	42,5	41,8	38,9	53,5	53,5	53,5	56,3	56,3	56,3
	46	46	46	49,5	49,5	49,5	45,3	41,7	33,3	51,8	48,1	52,5
	49,2	49,2	49,2	52,8	52,8	52,8	45	45	45	41,8	50,5	52,5
	52,4	50,5	54,6	45,6	45,6	45,6	50,1	50,1	50,1	39,8	39,8	39,8
	36,9	36,9	36,9	42	45,4	52,4	59,2	58,3	46,4	45,9	45,9	45,9
	48,7	48,7	48,7	57,5	57,5	57,5	43,8	43,8	43,8	33,3	33,3	33,3
	45,5	45,5	45,5	39,7	39,5	25,4	35,9	40,8	33,2	42,2	42,2	42,2
	48,9	48,9	48,9									
Ca/Mg	2,8	2,8	2,8	1,5	1,5	1,5	1,1	1,4	1,5	1,2	2,6	2,2
	2,5	2,5	2,5	3	3	3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
	0,3	1,9	2,4	1,7	1,6	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	0,7	0,3	0,3	0,6	0,8	1,3	1,4	1,4	1,4	1,7	1,7	1,7

Apêndice 26: continuação.

	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2	0,3
	0,1	0,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,1	1,3	1,4	0,9
	2,5	1,3	2,5	1,7	2	1	1,5	1,5	1	1,5	1	1,5
	0,4	0,5	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3
	1	1	2	2	1,3	1,5	2	1	1	0,5	0,5	0,7
	0,6	1	0,5	0,3	0,7	0,5	0,5	0,5	1,5	0,6	0,5	0,6
	0,6	0,7	0,7	2,2	2	2,4	1,8	2,3	2,6	1,8	1,8	2,7
	3	2	1,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	0,4	0,6	1,9	2,1	2,2	1,7	1,8	1,8	1,8	2	2	2
	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	1,3	0,7	0,3	0,8
	1,8	1,8	1,8	1,4	1,4	1,4	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5
	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	1	1	1
	1,4	1,4	1,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,6	0,9
	0,9	1,2	1,1	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5
	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6	1	1,6	1,3	1,3	1,3
	1,6	1,6	1,6	0,2	0,2	0,2	0,7	0,7	0,7	0,6	0,3	0,3
	0,7	0,3	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3
	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	1,6	0,7	0,5	0,7	1	1	1
	1,3	1,3	1,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
	0,7	1	1,2	1,6	1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8
	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	1,1	1
	1,4	1,4	1,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3
	0,4	0,5	0,6	1	1	1	2	2	2	0,5	0,5	0,5
	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,7	1	1	1
	1,6	1,6	1,6	1,3	1,3	1,3	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6
	0,6	0,6	0,6	1,2	0,8	1,6	1,3	1,1	1,1	2	2	2
	1,3	1,3	1,3									
Ca/K	7	7	7	2,2	2,2	2,2	2	1,8	1,3	1,6	4,1	3
	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	0,8	0,8	0,8	1,1	1,1	1,1
	0,9	7	9	5	2,8	2,5	1,7	1,7	1,7	2,7	2,7	2,7
	1	0,7	3,7	0,9	1,1	1,8	3,3	3,3	3,3	2,5	2,5	2,5
	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1,9	1,9	1,9	1,6	0,6	0,5
	0,2	0,3	1,4	1,8	1,8	1,8	1,7	2,5	2,1	4	3,7	2,1
	4,6	2,1	2,5	1,3	2,5	1,8	2,5	1,9	0,6	1,4	0,9	1,3
	0,7	0,9	1	1	0,6	0,5	0,5	0,7	0,4	0,5	0,4	0,3
	0,7	1,1	1,9	2,4	1,2	1,3	2,3	1	1,2	0,4	0,6	0,5
	0,9	1,3	0,4	0,4	0,7	0,3	0,4	0,3	1,1	1,2	1,2	1,7
	1,3	1,6	1,8	7	8	11	7	6	6	6	2,4	3,1
	3,5	2	1,1	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	2	2	2
	2,2	3,9	10	8	6	3,6	2,4	2,4	2,4	3,5	3,5	3,5
	1,8	1,8	1,8	1,2	1,2	1,2	1	0,8	2,5	1,2	0,5	1,1
	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	1	1	1	1,8	1,8	1,8
	1,3	1,3	1,3	0,9	1,3	1	0,8	1,5	1,8	1,6	1,6	1,6
	2,4	2,4	2,4	0,9	0,9	0,9	1	1	1	3,7	1,8	11,8
	2,2	4,1	1,9	2,3	2,3	2,3	1,8	1,8	1,8	1,4	1,4	1,4
	1,7	1,7	1,7	2,4	1,8	1,6	1	1,9	3,2	1,8	1,8	1,8
	3,3	3,3	3,3	0,5	0,5	0,5	1,6	1,6	1,6	0,8	0,3	0,3
	0,4	0,3	0,7	1,1	1,1	1,1	1	1	1	0,6	0,6	0,6
	1,6	1,6	1,6	1,1	1,4	3,3	1,5	0,6	0,7	0,9	0,9	0,9
	1,6	1,6	1,6	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	1,3	2	1,6	3,1	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	2,4	2,4	2,4
	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,4	0,9	1,1	1,5	2,4	1,8
	3,1	3,1	3,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	1	0,4
	0,4	0,4	0,8	1	1	1	1,8	1,8	1,8	1,1	1,1	1,1
	1,5	1,5	1,5	1	1,4	1,6	0,8	0,9	1,1	2,6	2,6	2,6
	3,5	3,5	3,5	2,4	2,4	2,4	0,4	0,4	0,4	1,5	1,5	1,5
	2,1	2,1	2,1	3,6	1,5	4,1	3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2
	2,9	2,9	2,9									
Mg/K	2,6	2,6	2,6	1,4	1,4	1,4	1,8	1,3	0,9	1,4	1,6	1,4
	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	1,9	1,9	1,9	2,3	2,3	2,3
	2,7	3,8	3,7	3	1,8	1,5	1,1	1,1	1,1	1,8	1,8	1,8
	1,3	2,1	11	1,6	1,4	1,4	2,3	2,3	2,3	1,5	1,5	1,5
	1,8	1,8	1,8	3,9	3,9	3,9	3,7	3,7	3,7	3,6	3,2	1,8
	1,5	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,9	1,8	3	2,7	2,5
	1,8	1,6	1	0,8	1,3	1,8	1,6	1,2	0,6	0,9	0,9	0,8
	1,6	1,8	3,3	2,4	3,4	3	2,4	2,3	1,6	1	0,8	0,9
	0,7	1,1	0,9	1,2	0,9	0,9	1,1	1	1,2	0,8	1,2	0,8
	1,5	1,3	0,9	1,1	1,1	0,6	0,7	0,7	0,8	2,1	2,6	2,7
	2,1	2,4	2,4	3,2	3,8	4,5	3,7	2,5	2,5	3,4	1,3	1,2
	1,2	1	0,7	3,9	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,7	3,7	3,7
	5	7	5	4	2,6	2,2	1,4	1,4	1,4	1,8	1,8	1,8

