

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**RELAÇÃO SOLO-FITOSSOCIOLOGIA EM UM
REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL
DECIDUAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Clarice Maboni de Almeida

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**RELAÇÃO SOLO-FITOSSOCIOLOGIA EM UM
REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

por

Clarice Maboni de Almeida

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal**

ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Maristela Machado Araujo

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

A447r

Almeida, Clarice Maboni de, 1971-

Relação solo-fitossociologia em um remanescente de floresta estacional decidual / Clarice Maboni de Almeida. - 2010.

74 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2010.

“Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maristela Machado Araujo”

1. Engenharia florestal 2. Floresta estacional decidual 3. Fitossociologia 4. Vegetação 5. TWINPAN I. Araujo, Maristela Machado II. Título

CDU: 630*5

Ficha catalográfica elaborada por

Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652

Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**RELAÇÃO SOLO-FITOSSOCIOLOGIA EM UM
REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

elaborada por
Clarice Maboni de Almeida

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA:


Maristela Machado Araujo, Dr^a.
(Presidente/Orientadora)


Ana Paula M. Rovedder, Dr^a.
(UDESSM/ UFSM)


Márcia d' Avila, Dr^a.
(CESNORS/UFSM)

Santa Maria, julho 2010

Dedico à minha família, que em nenhum momento se omitiu frente a este trabalho, pelo apoio e ajuda dentro das possibilidades.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me concedido a graça de concluir mais este trabalho.

À minha família que, através do incentivo, e na medida do possível, contribuiu para a realização deste estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa, Maria pela oportunidade de realizar este trabalho.

À minha orientadora e motivadora, Dr^a. Maristela Machado Araujo, pelo incentivo e apoio durante este tempo dedicado à pesquisa.

À prof^a. Dr^a. Ana Paula Rovedder, pelas orientações e ajuda na caracterização, identificação e interpretação das análises de solos.

Ao professor Dr. Solon Jonas Longhi pelo apoio, identificação do material botânico e co-orientação.

Aos colegas que fizeram parte da equipe de trabalho de campo durante todo o período de coleta de dados: Anna Paula Lora Zimmermann, Anelise e Wesley Wilker Corrêa Moraes.

Às colegas Analissa Prado, Ângela Luciana D'Avila e Marta Volpato Scoti pela troca de informações.

Aos funcionários do viveiro florestal nas pessoas do Sr. Élio, Gervásio, João e Maria sempre prestativos, e aos demais bolsistas que por lá passaram, deixando também suas experiências neste período.

Ao Centro de Instrução de Santa Maria (CISM), pela disponibilidade da área de estudo, permitindo a elaboração desta pesquisa.

E a todos aqueles que de alguma forma participaram deste trabalho e não foram lembrados aqui.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

RELAÇÃO SOLO-FITOSSOCIOLOGIA EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

AUTORA: Clarice Maboni de Almeida

ORIENTADORA: Maristela Machado Araujo

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 30 de julho de 2010.

O estudo objetivou avaliar a vegetação arbórea e arbustiva em relação à formação de agrupamentos, declividade do terreno e influência do solo nos agrupamentos em Floresta Estacional Decidual. A avaliação da vegetação foi realizada em 14 parcelas distribuídas sistematicamente na floresta e divididas em subparcelas de 10 x 10 m, onde foram observados os indivíduos com CAP (circunferência a 1,3 m do solo) ≥ 30 cm, os quais representaram a classe I, e indivíduos com $15 \leq \text{CAP} < 30$ cm, representando a classe II. Na análise da vegetação utilizou-se o método TWINSPAN (Two-way Indicator Species Analysis) para classificação de grupos, dentro dos quais foi estudada a estrutura horizontal da floresta. Em 36 subparcelas foi realizada a descrição morfológica do perfil do solo, coletada amostra para análise química e determinação de argila em três profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm), além da declividade, que foi classificada em baixa ($1 \geq 15^\circ$), média ($15 \geq 35^\circ$) e alta ($\geq 35^\circ$). A relação com os grupos e características do solo foi estudada por meio de Análise de Componente Principal (PCA). No G1 as espécies indicadoras foram *Trichilia clausenii*, *Cupania vernalis* e *Cryosophyllum marginatum* e no grupo G2 *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana*. Na estrutura horizontal essas espécies estiveram entre as três melhores representadas. Ambos os agrupamentos ocorreram em áreas com variáveis declividades, entretanto, o G2 ocorreu em ambiente mais susceptível às interferências na vegetação. A partir do PCA observou-se que as características do solo e declividade explicaram 26% da variabilidade total, sendo que desses 72% foi explicado no componente principal 1, demonstrando forte correlação entre as características dos solos e a presença dos grupos fitossociológicos em diferentes declividades. Essa relação foi mais expressiva para a presença dos dois grupos nos intervalos de média e alta declividade, por outro lado, em declividade baixa os dois grupos não apresentaram correlação positiva com as características do solo. Para G1 em alta e G2 em média e alta declividade, a correlação é positiva em relação ao conjunto de características de troca catiônica. Entretanto, o G1 em declividade média teve forte correlação com o complexo de acidez trocável. O G2 em maior declividade também apresenta alta correlação com a argila, essa textura mais fina talvez confira um maior poder de agregação e reatividade, permitindo o desenvolvimento de espécies de grande porte como *Luehea divaricata* e *Cordia americana*. De forma geral, devido às restrições de solo e declividade, a manutenção do remanescente é prioritária visando importantes serviços ambientais à região.

Palavras-chave: Fitossociologia; agrupamentos; TWINSPAN; Análise de Componente Principal.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

RELATION SOIL-PHYTOSOCIOLOGY IN A REMAINDER OF ESTACIONAL FOREST DECIDUAL

AUTHOR: Clarice Maboni de Almeida

ADVISER: Maristela Machado Araujo

Defense date and local: Santa Maria, July, 30, 2010.

The study aimed at evaluating tree and shrub vegetation concerning the slope of the soil in Seasonal Deciduous Forest. The vegetation assessment was conducted in 14 plots systematically distributed in the forest and divided into subplots of 10 x 10 m, in which individuals with circumference 1.3 m of soil (CAP) ≥ 30 cm were observed. These individuals represented class I while individuals with a CAP $\geq 15 < 30$ cm represented class II. Vegetation was analyzed by means of the TWINSpan (Two-way Indicator Species Analysis) method to classify groups, within which the horizontal structure of the forest was studied. In 36 subplots, morphological description of the soil profile was carried out, samples were collected for chemical analysis and clay was determined at three depths (0-10, 10-20 and 20-30 cm), as well as slope, which was classified as low slope ($1 \geq 15$), medium slope ($15 \geq 35$) and high slope (≥ 35). The relationship between clusters of vegetation, slope and soil characteristics was studied by means of Principal Component Analysis (PCA). In G1, indicator species were *Trichilia clausenii*, *Cupania vernalis* and *Cryosophyllum marginatum* and, in G2, *Luehea divaricata* and *Sebastiania commersoniana*. In terms of horizontal structure, these species were among the three best represented ones. Both clusters occurred in areas of variable slope, however, G2 took place in an environment which was more susceptible to interference in the vegetation. From PCA, it could be observed that soil characteristics and slope explained 26% of the total variability, and, out of these, 72% was explained in the main component 1, showing a strong correlation between soil characteristics and the presence of phytosociological groups in different slopes. This relationship is stronger for the presence of the two groups in the ranges of medium and high slope, on the other hand, in terms of low slope, the two groups showed no positive correlation with soil characteristics. For G1 in high slope and G2 in medium and high slope, correlation is positive concerning the whole characteristics of cationic exchange. However, G1 in medium slope was strongly correlated to the complex of exchangeable acidity. G2 at higher slopes also shows high correlation with clay, the finer texture may confer a greater degree of aggregation and reactivity, allowing the development of large species such as *Luehea divaricata* and *Cordia americana*. In general, due to restrictions of soil and slope, maintaining of the remnants is prior, aiming at important environmental services for the region.

Keywords: Phytosociology; groups; TWINSpan; Principal Component Analysis

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Características químicas do solo e respectivas faixas de interpretação de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo/Sociedade Brasileira de Ciências do Solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS	51
---	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Parâmetros fitossociológico da vegetação em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS Classe I ($CAP \geq 30$ cm): Grupo 1 e 2; Classe II ($CAP < 30$ cm): sub-bosque..... 38

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Localização da área de estudo no município de Santa Maria, RS.....	27
FIGURA 2 – Distribuição das parcelas para avaliação de vegetação em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria RS.....	28
FIGURA 3 – Curva espécie-área considerando os indivíduos com $CAP \geq 30$ cm (2a) e com $15 \text{ cm} \leq CAP < 30$ cm (2b), em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria RS.....	30
FIGURA 4 – Classificação das espécies por grupo ecológico (número de espécie e percentual), considerando os indivíduos da classe I – $CAP \geq 30$ cm (A) e Classe II – $15 \text{ cm} \leq CAP < 30$ cm (B), em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.....	31
FIGURA 5 – Classificação das subparcelas em dois grupos, caracterizando as formações diferenciadas em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.....	33
FIGURA 6 – Diagrama com a distribuição das características do solo utilizadas na Análise de Componentes Principais (A) e diagrama do tipo “biplot” para a relação entre os tratamentos (grupos fitossociológicos/intervalo de declividade) e as características do solo (B.....	52
FIGURA 7 – Diagrama do tipo “tripplot” representando a Análise de Componentes Principais Para características do solo, grupos fitossociológicos (G1 e G2) por intervalos de declividade (declividade baixa, média e alta) e distribuição dos pontos amostrais.....	55

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Ficha utilizada para levantamento das espécies da classe I $CAP \geq 30\text{cm}$ em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS	67
ANEXO 2 – Ficha utilizada para levantamento das espécies da classe II $15 \leq CAP < 30\text{ cm}$ em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria RS	68
ANEXO 3 – Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para vegetação arbórea $\geq 30\text{ cm}$ em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS	69
ANEXO 4 – Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para vegetação arbórea $15 \leq CAP < 30\text{ cm}$ em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS	73

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO	13
1.1 Introdução geral	13
1.2 Objetivos	14
1.3 Revisão Bibliográfica	15
1.3.1 Floresta Estacional Decidual	15
1.3.2 Fragmentação de ecossistemas	16
1.3.3 Análise de agrupamentos.....	17
1.3.4 Composição e estrutura de floresta.....	18
1.3.5 Relação solo e floresta.....	20
1.3.6 Análise de Componente Principal	21
2 CAPÍTULO I – ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL, SANTA MARIA, RS	23
2.1 Resumo	23
2.2 Introdução	24
2.3 Material e Métodos	26
2.4 Resultados e Discussão	29
2.4.1 Análise de agrupamentos.....	32
2.4.2 Composição florística e estrutural dos agrupamentos	34
2.5 Conclusões	42
3 CAPÍTULO II – RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E VEGETAÇÃO ARBÓREA E ARBUSTIVA EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL, SANTA MARIA, RS	43
3.1 Resumo	43

3.2 Introdução	44
3.3 Material e métodos	46
3.4 Resultados e discussão	47
3.4.1 Descrição geomorfológica do solo	47
3.4.2 Análise de componente principal para relação solo e agrupamentos na vegetação	51
3.5 Conclusões	56
4 CAPÍTULO III – CONCLUSÕES GERAIS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	67

1- CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO

1.1 Introdução Geral

Nas últimas décadas, as mudanças provocadas pelo homem no meio ambiente têm sido intensas, ocasionando impactos de diferentes naturezas no solo, na água, na atmosfera e na biodiversidade. Em consequência disso, os ecossistemas florestais passaram por expressivas transformações no decorrer dos anos, proporcionando modificações na estrutura e diversidade florística.

O desmatamento, apesar de ter sido necessário no passado, com intuito de disponibilizar terras para a agropecuária, trouxe consequências ambientais, muitas vezes irreversíveis para a população atual e gerações futuras. Assim, fica evidente a necessidade de que os remanescentes sejam utilizados de forma adequada, a fim de garantir a permanência das espécies.

Conforme Mantovani e Santos (2007), uma questão relevante para a conservação dos ecossistemas é o tamanho da área a ser preservada, considerando que a redução do tamanho e a modificação da forma das “manchas” de vegetação resultam em alterações como no fluxo de nutrientes, número de indivíduos e de espécies. Nesse sentido, Cascante et al. (2002) conceituaram os fragmentos como sendo uma redução da floresta contínua em pequenos remanescentes de vegetação em separado.

Longhi et al. (2000) relataram que podem ser encontrados fragmentos de floresta nativa com vários estágios de sucessão. Conforme Thomaziello (2007), dentro de uma mancha de vegetação aparentemente homogênea, em uma primeira observação, estão presentes indivíduos de diferentes características, que podem compor vários conjuntos vegetacionais fisionomicamente distintos. Essa variação na vegetação representa ecótonos, que são influenciados por características como o relevo e tipo do solo. Os solos, por sua vez, apresentam inúmeras características que, associadas ao ambiente onde estão localizados, como o relevo, por exemplo, conferem diferentes potenciais de uso (AZEVEDO e DALMOLIN, 2006), em algumas situações sendo fundamental a manutenção das florestas, com função de proteção à rede de drenagem. Os aspectos morfológicos das bacias de drenagem são proporcionados pela textura superficial, diferente cobertura de vegetação, de

uso e ocupação, representando um mosaico dinâmico, impostos pelas forças da natureza e interferência humana (COELHO-NETTO e AVELAR, 2007).

De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2010), a vegetação pode contribuir da seguinte forma: proteção direta contra o impacto das chuvas; interceptação da água, permitindo a evaporação antes que atinja o solo; aumento da infiltração da água devido aos pequenos canais formados pelas raízes; melhora da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, que aumenta a capacidade de retenção de água; diminuição da velocidade do escoamento pelo aumento do atrito na superfície; entre outros.

Nesse sentido, o entendimento da estrutura da vegetação arbórea, considerando composição florística e representatividade de cada espécie nos ecossistemas, permite identificar aquelas adaptadas para as diferentes condições ambientais, podendo-se, assim, indicar espécies que podem ser utilizadas no enriquecimento, restabelecimento e recuperação de áreas.

Conforme Swaine e Whitmore (1988), entre as informações necessárias para o manejo adequado da floresta, estão os padrões ecológicos em que se distribuem as espécies florestais. Concordando, Pinto (1997) descreveu que os estudos fitossociológicos contribuem com informações apropriadas para o planejamento de ações que visem à preservação da vegetação em nível regional, de forma a conservar a diversidade.

Assim, a fitossociologia, juntamente com a caracterização de aspectos ambientais das florestas, como do solo, subsidia informações à silvicultura de florestas, mantidas para conservação ou preservação.

Nesse contexto, o estudo baseou-se na análise da vegetação e suas relações com as propriedades químicas do solo em diferentes intervalos de declividade. No presente trabalho é apresentada uma introdução geral e revisão da literatura, inerente ao tema da pesquisa, além de dois capítulos. O primeiro com enfoque na análise de agrupamentos em remanescente de Floresta Estacional Decidual; o segundo referente à análise dos fatores edáficos e declividade em relação aos agrupamentos; e, para finalizar, uma conclusão geral da dissertação.

1.2 Objetivos

O objetivo geral do trabalho foi analisar a estrutura da vegetação e a sua relação com as características do solo, visando auxiliar no entendimento da paisagem e na elaboração de projetos de recuperação de ambientes alterados. Os objetivos específicos foram:

- verificar a existência de agrupamentos na vegetação;

- identificar espécies indicadoras dos agrupamentos;
- verificar a influência do solo nos agrupamentos.

1.3 Revisão Bibliográfica

1.3.1 Floresta Estacional Decidual

No Rio Grande do Sul ocorrem os biomas: Mata Atlântica e Pampa. O bioma Mata Atlântica apresenta uma área remanescente aproximada de 1.110.182 km², o que equivale a 13,04 % da área total do Brasil; e o bioma Pampa compreende 176.496 km², representando 2,07 % do total do território brasileiro, com ocorrência somente neste Estado (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Cada um desses biomas apresenta biodiversidade típica de suas condições de solo, ar e água, desta forma, devem ser utilizados e manejados considerando tais particularidades. A Mata Atlântica, mesmo reduzida, possui uma importância expressiva, exercendo influência direta na vida da população brasileira que vive em seu domínio. Nas cidades, áreas rurais e comunidades indígenas, regulam o fluxo dos mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo, controla o clima e protege as encostas das serras, além de preservar o patrimônio histórico e cultural (CAPOBIANCO e LIMA, 1997).

O bioma Mata Atlântica e Pampa guardam conjuntos de vida animal e vegetal, cada bioma possui um conjunto de vegetação composta de florestas nativas e exóticas, pastagens, culturas de ciclo anual e outras espécies independentes de seu porte. O bioma Mata Atlântica é o segundo maior ecossistema do mundo em biodiversidade, no entanto, o acelerado processo de devastação está colocando-o entre os mais ameaçados do planeta, implicando na eliminação de espécies (STRECK et al., 2007). Parte expressiva de seus remanescentes está hoje localizada em encostas de grandes declividades, sendo que a sua proteção é a maior garantia para a estabilidade dessas áreas, evitando, desta forma, grande catástrofe com consequências econômicas e sociais graves (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1998).

De acordo com Leite e Klein (1990), uma das vegetações predominantes do Bioma Mata Atlântica é a Floresta Estacional Decidual também conhecida como Floresta Estacional Caducifólia. Esta abrange grandes altitudes e baixas temperaturas, com ocorrência na porção noroeste e central do estado do Rio Grande do Sul. Janzen (1988) descreveu as Florestas Estacionais Deciduais como uma das tipologias mais ameaçadas, entre todos os principais habitats de floresta tropical de terra baixa.

Segundo Veloso em trabalho publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992), o clima da região onde está inserida essa formação vegetal apresenta uma curta duração fria, o que causa a estacionalidade fisiológica da floresta, resultando em mais de 50% dos indivíduos do estrato superior desprovidos de folhas durante o período desfavorável, salientando que a queda das folhas serve como um meio de adaptação às variações climáticas extremas.

Na tipologia de Floresta Estacional Decidual, a região de Santa Maria está inserida na formação florestal localizada no centro geográfico do Rio Grande do Sul entre a Serra Geral e a Planície que forma a Depressão Central. O clima mesotérmico e úmido favorece a diversidade de espécies existentes (LONGHI et al., 2000). Estudos realizados na região descrevem a presença de espécies como *Luehea divaricata*, *Parapiptadenia rigida*, *Myrocarpus frondosus*, *Apuleia leiocarpa*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Cupania vernalis*, *Allophylus edulis*, *Gymnanthes concolor*, dentre outras (FARIAS et al., 1994; LONGHI et al., 2000).

1.3.2 Fragmentação dos ecossistemas

Reed et al. (1996) descreveram que a mudança da paisagem, alterando a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas naturais, deve-se principalmente às ações antrópicas. De acordo com Cabral (1999), os distúrbios proporcionados pelas atividades agrícolas, extração de madeira, queimadas, aumento de áreas urbanas, entre outros processos de alteração ambiental, são causadores da fragmentação que, conforme Young e Boyle (2000) é um problema que ameaça os ecossistemas de todo o mundo.

Turner e Corlett (1996) relataram que, na ocasião do isolamento do fragmento, ocorre a perda de habitat de espécies vegetais e animais; criação de novo habitat, que altera a associação das espécies remanescentes; e aumento do efeito borda, prejudicando os habitats interiores.

Assim, segundo Mantovani e Santos (2007), o tamanho da área é fundamental para a conservação de ecossistemas naturais, considerando que, dentro da paisagem, as diversas “manchas” que representam os ecossistemas apresentam equilíbrio interno e externo, que permitem sua manutenção.

Os mesmos autores relataram que o efeito de borda influencia negativamente na taxa de sobrevivência de espécies esciófilas, cujas plantas jovens se desenvolvem na sombra e, por

outro lado, favorecem a colonização de espécies heliófilas, considerando que levam vantagem na competição por recursos.

Young e Boyle (2000) destacaram que um ambiente florestal que se encontra disjunto pode ser afetado, principalmente, por processos genéticos como fluxo gênico, seleção e reprodução, cujos efeitos mais prováveis são a perda da diversidade genética, aumento da estrutura interpopulacional e aumento do autocruzamento.

Contudo, de médio a longo prazo, esses ecossistemas podem ter sua composição e estrutura alteradas, dadas as condições impostas pelas mudanças ao meio, sendo fundamental o entendimento de sua complexidade, visando dar subsídio para a reversão de modificações não sustentáveis.

1.3.3 Análise de agrupamentos

Na natureza, as variações ambientais agem como fator de seleção natural, agrupando espécies que possuem características próprias de floração, frutificação, dispersão, germinação e estabelecimento, em função, da variação estrutural longitudinal e transversal (SCHIAVINI, 1992; WALTER, 1995; RIBEIRO, 2000; ARAUJO et al. 2004; RIBEIRO et al. 2007).

A fitossociologia estuda o agrupamento das plantas, suas inter-relações e dependência aos fatores bióticos e abióticos (BRAU-BLANQUET, 1979). De acordo com Orlóci (1978), o agrupamento é obtido por cálculos de similaridade ou dissimilaridade dos elementos avaliados numa comunidade.

A análise de agrupamento, baseada no conceito de reunir pontos que representam elementos (amostras, espécies) com características similares, é realizada a partir de cálculos matemáticos (KENT e COKER, 1992).

O TWINSPAN é um método hierárquico, divisivo e politético (HILL, 1979), amplamente aplicado na análise numérica em vegetação e, recentemente, em muitas análises fitossociológicas (BRUCE, 1994).

Kent e Coker (1992) descreveram que o número de subdivisões dependerá do tamanho e da característica do conjunto de dados. Além disso, nem sempre todas as divisões serão definidas e consideradas como grupo, mas somente aquelas que podem ser verificadas *in loco* e explicadas, ou seja, se a divisão produzir subgrupos que não reflitam as características da floresta, estes deverão ser descartados.

As espécies consideradas indicadoras são aquelas que tendem a ocorrer mais de um lado do que do outro da divisão. Porém, as indicadoras perfeitas ocorrem somente em um

lado. A pseudoespécie é considerada positiva na dicotomia quando ocorrer mais de duas vezes de um lado do que do outro. No cálculo das espécies preferenciais é importante considerar que o grau de preferência depende do número de parcelas presentes no grupo (McCUNE e MEFFORD, 2006). Conforme Kent e Coker (1992), além das espécies indicadoras, são determinadas as preferenciais, representadas pelo grau de ocorrência da pseudoespécie em cada lado da dicotomia, considerando o tamanho do grupo (número de amostras).

O resultado final é demonstrado numa tabela onde são lidas as linhas e colunas, conferindo assim, a denominação *two-way table* (tabela dicotômica) (FELFILI et al., 2001).

1.3.4 Composição e estrutura de floresta

De acordo com Van Den Berg (1995), os parâmetros fitossociológicos fornecem informações básicas para a execução de estudos mais detalhados sobre a vegetação.

Nesses estudos, Longhi (1997) relatou que não é operacional enumerar e marcar todos os indivíduos da comunidade. No entanto, é necessário efetuar amostragens e estimar o valor dos parâmetros da população. Segundo Péllico Netto e Brena (1993), a amostra deve ser representativa da população.

A estrutura horizontal da floresta é amplamente utilizada para caracterizar comunidades por meio da densidade, frequência, dominância, valor de importância e cobertura calculada na forma absoluta (LONGHI, 1980; LONGHI, 1997; LONGHI et al., 1999 e 2000; NASCIMENTO, 2000; CARVALHO, 2002; SCCOTI, 2009; ARAÚJO et al., 2010; AVILA, 2010), além da diversidade florística (PIELOU, 1977; BROWER e ZAR, 1984; PAHL-WOSTL, 1995).

Literatura clássica na área como Mueller-Dambois e ElleMBERG (1974) e outros como Martins (1991) e Felfili e Resende (2003) elucidam os parâmetros fitossociológicos, conforme segue:

a) Densidade: refere-se ao número de indivíduos de uma espécie por unidade de área. A **Densidade Absoluta (DA)** consiste no número de indivíduos de determinada espécie por hectare ($DA = N_i / A$). A **Densidade Relativa (DR_i)** é o percentual de determinada espécie em relação a todas as demais espécies amostradas ($DR = DA_i / \sum DA_i * 100$).

b) Frequência: representa as distribuições das espécies no ambiente. **Frequência Absoluta (FA_i)** é o percentual de unidades amostrais onde determinada espécie ocorre, expressa por ($FA = P_i / T$). **Frequência Relativa (FR_i)** é a relação entre a frequência absoluta de uma

determinada espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies ($FR = FA_i / \sum FA * 100$).

c) Dominância: representa o espaço horizontal ocupado por determinada espécie, sendo representada pela área basal em substituição à projeção das copas, dada a estreita correlação entre ambas. **Dominância Absoluta (DOAi)** é a soma da área transversal de todos os indivíduos de dada espécie, em um hectare ($DOAi = Ab_i / A$). **Dominância Relativa (DORi)** é a relação percentual entre área basal de determinada espécie e área basal de todas as espécies ($DOR_i = DOAi / \sum DOAi * 100$).

d) Índice de valor de importância (IVI): é o somatório dos parâmetros de frequência, densidade e dominância relativa de uma determinada espécie no local. Segundo Martins (1991), o Índice de Valor de Importância é muito útil na diferenciação de florestas, permitindo relacionar a hierarquização das espécies em relação a fatores ambientais ($IVI = DR_i + FR_i + DOR_i$).

Considerando que

N_i = número de indivíduos da espécie i ;

A = área amostral em ha;

P_i = número de parcelas com presença da espécie i ;

T = número de parcelas amostradas;

Ab_i = somatório da área basal de todos os indivíduos da espécie i ;

$\sum DA_i$ = somatório da densidade absoluta de todas as espécies;

$\sum FA_i$ = somatório da frequência absoluta de todas as espécies;

$\sum DOAi$ = somatório da dominância absoluta de todas as espécies.

e) Diversidade de espécies: é a distribuição de informação entre categorias (ZAR, 2010). Nos estudos de vegetação, estas categorias são as espécies.

O Índice de Shannon-Wiener (H') é amplamente utilizado (RIBEIRO et al., 2007; SCIPIONI et al., 2009; ARAÚJO et al., 2010; ZAR, 2010) e baseia-se na riqueza e equabilidade das espécies em determinada área.

$$H' = - \sum_i^n (p_i \cdot \ln p_i)$$

Considerando que:

$$p_i = \frac{n_i}{N} = \text{probabilidade de importância de cada espécie};$$

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados;

\ln = logaritmo neperiano.

Conforme Brower e Zar (1984), a utilização deste índice na comparação das comunidades requer o conhecimento do logaritmo utilizado no cálculo.

1.3.5 Relação do solo e floresta

De acordo com Streck et al. (2008), em termos de desenvolvimento agrícola e preservação ambiental, o solo pode ser contemplado desde sua origem, composição, importância ambiental, uso e manejo. Esse recurso, que é lentamente renovável, é encontrado em diferentes posições da paisagem, sendo resultante da alteração de rochas e sedimentos, por meio do intemperismo e dos organismos vivos (flora e fauna).

O desenvolvimento da maioria dos vegetais depende do suporte mecânico do solo, além do fornecimento de água, nutrientes essenciais e oxigênio para as raízes (AZEVEDO e DALMOLIN, 2006).

De acordo com Novais e Mello (2007), as cargas do solo (negativa e positiva), juntamente com a fotossíntese, podem ser consideradas como os dois fenômenos mais importantes para a existência de vida na Terra. Os mesmos autores descreveram que a compreensão dos processos de liberação, retenção e/ou otimização dos nutrientes permite controlar a sua utilização pela planta, já que algumas espécies são mais eficientes em absorver determinados nutrientes que outras.

Paralelamente, conforme Bertoni e Lombardi Neto (2010), a vegetação também apresenta papel fundamental na estabilização dos solos, devendo ser criteriosamente selecionada de acordo com as variáveis ambientais de determinada área. Os mesmos relataram que as florestas, por exemplo, têm fundamental papel como regulador das nascentes e controle de erosão, função que é potencializada em locais de maior declividade.

Entretanto, apesar da importante relação da floresta e do solo, principalmente, em áreas menos estabilizadas, em termos de solo, poucos estudos fazem associação entre ambos e, segundo Poggiani e Schumacher (2005), é necessário ampliar e aprofundar as pesquisas sobre nutrição mineral e ciclagem de espécies nativas. Nesse sentido, Novais e Mello (2007) descreveram que a avaliação da eficiência das plantas em absorver nutrientes é muito importante para a seleção de genótipos, nutricionalmente mais eficientes em condições diversas de crescimento.

De acordo com Silva Jr. et al. (2001) os fatores que afetam a distribuição das espécies arbóreas são: características do solo, regime de distúrbio, variação da declividade e nível de luz, sendo que cada um desses fatores é controlado, em menor ou maior escala, pela topografia na área.

A partir desse contexto, é que alguns solos podem ser mais bem direcionados para uso pela agricultura, enquanto outros devem ser mantidos sob cobertura florestal, com suas espécies adaptadas, contribuindo para a preservação ambiental.

De acordo com Azevedo e Dalmolin (2006), solos rasos como os Neossolos Litólicos, por exemplo, são inadequados para a exploração agrícola, principalmente, devido ao relevo onde ocorrem, como no caso das encostas. Assim, nesses ambientes, a manutenção da vegetação natural é estratégia importante no planejamento da paisagem.

1.3.6 Análise de Componente Principal

Vilela et al. (1993) destacaram a importância da investigação conjunta das comunidades vegetais e suas variáveis ambientais, utilizando espécies nativas. Para avaliar o grau de associação existente entre a vegetação estudada e os fatores ambientais relacionados, uma técnica amplamente utilizada é a Análise de Componente Principal (PCA).

A PCA é uma técnica multivariada que permite a obtenção de um número reduzido de variáveis abstratas e independentes visando representar, em ordem de estimativa, a variação total máxima contida nas variáveis originais, tendo como principal característica permitir a redução do conjunto de dados com mínima perda da informação (CRUZ e REGAZZI, 1994).

Conforme Kent e Coker (1992), trata-se de uma análise de ordenação indireta que condensa as informações, contidas em um grande número de variáveis, em pequeno grupo de componentes. Isto é possível devido à redução dos dados redundantes, para que grupos similares fiquem em pontos próximos ao longo do eixo de ordenação. Em síntese, a PCA é um método que tem, por finalidade básica, a redução de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais.

McCune e Mefford (1999) descreveram que a Análise de Componente Principal maximiza a variância explicada em eixos sucessivos.

A PCA está fundamentada da seguinte forma: a) expressar a covariância de muitas variáveis em um pequeno número de variáveis compostas; b) procurar uma forte correlação linear entre as variáveis; c) explicar os resultados em eixos (autovalores) e equações lineares

(autovetores), que combinam as variáveis originais; d) os objetos são projetados dentro de um espaço de ordenação, usando o autovetor e dados da matriz (McCUNE e GRACE, 2002).

A aplicação da técnica PCA permite considerar todas as variáveis originais no tratamento estatístico e visualizar os dados respostas em duas ou três dimensões, tendo em vista os dois ou três primeiros componentes principais. Assim, a maior parte da variância é representada pela melhor dispersão dos pontos em relação aos componentes principais (KENT e COKER, 1992). Toledo et al. (2009) utilizaram a Análise de Componentes Principais para visualizar a relação entre as vegetação e ambientes sob influência de material arenítico-quartzítico. Enquanto, Van Den Berg e Santos (2003) utilizaram dados de solo e topografia por meio de PCA, em trabalho realizado em uma floresta de galeria em Itutinga, Minas Gerais.

2 - CAPÍTULO I - ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL, SANTA MARIA, RS

2.1 RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a presença de agrupamentos na vegetação em um remanescente de Floresta Estacional Decidual. As espécies arbóreas e arbustivas com CAP (Circunferência na altura de 1,3 m do solo) foram amostradas em duas classes de tamanho. Na amostragem dos indivíduos da classe I ($CAP \geq 30$ cm), utilizaram-se 14 parcelas distribuídas sistematicamente e divididas em unidades amostrais de 10 x 10 m. Os indivíduos da classe II, sub-bosque ($15 \leq CAP < 30$ cm), foram observados em 70 unidades amostrais de 10 x 10 m, distribuídos aleatoriamente dentro das parcelas. Para a análise de agrupamentos, foi utilizado o programa TWINSpan, que indicou dois grupos bem definidos na classe I (G1 e G2) e um sub-bosque (classe II) relativamente homogêneo. No grupo G1 ocorreram as espécies indicadoras *Trichilia clausenii*, *Cupania vernalis* e *Crysophyllum marginatum*; e no grupo G2 *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana*. Em relação à estrutura horizontal, essas espécies estiveram entre as três mais importantes em ambos os grupos. No sub-bosque, as espécies com maior valor de importância foram *Gymnanthes concolor*, *Trichilia clausenii*, *Trichilia elegans*, *Eugenia rostrifolia* e *Sorocea bonplandii*. Essas espécies, por predominarem na vegetação arbórea, apresentam papel fundamental na estabilização de encostas, considerando que estão adaptadas às áreas com declividade acentuada e solos rasos, destacando-se *Cupania vernalis* e *Trichilia clausenii* em ambientes isolados, sem ação antrópica, e *Luehea divaricata*, *Cordia americana* e *Sebastiania commersoniana* em ambientes mais susceptíveis às interferências.

Palavras-chave: fitossociologia; cluster; estrutura horizontal; grupo ecológico.

2.2 INTRODUÇÃO

A Floresta Estacional Decidual apresenta uma grande diversidade florística, atribuída principalmente às condições climáticas, de solo e regime hídrico. A permanência desses ecossistemas no ambiente depende do controle de fatores causadores da degradação, pois a fragmentação da vegetação florestal nativa produz alterações com perdas genéticas excessivas para a manutenção das espécies. Segundo Odum (1988), a diversidade tende a aumentar com o tamanho da área.

A conservação dos ecossistemas requer alguns cuidados, no sentido de minimizar certas interferências que possam vir a alterar a estrutura e composição das espécies, entretanto depende do conhecimento sobre as populações envolvidas e, conseqüentemente, da comunidade como um todo. Estudos elaborados pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) permitem entender o grau de preservação da floresta, como indicador da sua qualidade e necessidade de medidas a serem tomadas, de modo a traçar estratégias e ações de restabelecimento (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

As florestas formam-se a partir de processos de sucessão secundária, onde espécies adaptadas às condições de maior luminosidade colonizam áreas abertas, crescendo rapidamente e fornecendo sombreamento para o estabelecimento de espécies mais tardias. A separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos, conforme suas exigências e funções facilitam seu manejo e melhora o entendimento. Por este motivo, são informações extremamente importantes nos projetos de recuperação de ambientes alterados.

Muitos trabalhos (ARAUJO et al., 2010; LONGHI et al., 2006; RIBEIRO et al., 2007) foram realizados buscando melhorar o aprendizado no que se refere à fitossociologia. Segundo Montoya-Manquin e Matos (1967), a vegetação natural é muito complexa e está relacionada aos diversos fatores do meio, como climáticos, pedológicos e biológicos. Para quantificá-los, podem ser utilizados diversos parâmetros, entre os quais se destacam os métodos florísticos ou taxonômicos e os baseados na estrutura.

O estudo da composição florística, associado ao desenvolvimento de cada indivíduo e distribuição, remete ao conhecimento da distribuição e estrutura da vegetação, possibilitando informações qualitativas e quantitativas sobre a mesma, o que facilita a tomada de decisões e o manejo de cada tipo de vegetação. A fitossociologia é extremamente importante, pois

relaciona os grupos de plantas aos fatores bióticos do ambiente (BRAUN-BLANQUET, 1979). Neste sentido, Hill et al. (1975) desenvolveram um método denominado “Análise de espécies indicadoras” como forma de conciliar variáveis qualitativas (espécies) e quantitativas (densidade), utilizando, para isso, as “pseudoespécies”. Baseado nesse método, Hill (1979) desenvolveu o programa TWINSPAN (TWo-way INDicator SPecies ANalysis), como forma de suprir necessidades de ecologistas e fisiologistas. O TWINSPAN é um procedimento multivariado que classifica as unidades em grupos relativamente homogêneos. Basicamente, o método ordena as amostras num eixo determinado de centróide (centro de gravidade da ordenação) e, por dicotomização, separa em dois grupos para ambos os lados do centróide, os quais formam quatro grupos. Estes, por sua vez, formam oito grupos e, assim, sucessivamente. O resultado final do método “Análise de Espécies Indicadoras” são divisões das unidades amostrais, com seus respectivos autovalores, espécies indicadoras e preferenciais de cada agrupamento. Cada divisão obtém um autovalor (eigenvalue) que representa o quanto da variação dos dados da comunidade foi explicado no eixo de ordenação (McCUNE e MEFFORD, 2006). Segundo GAUCH, (1982). Um autovalor igual a 0,30 é suficiente para explicar as variações em dados obtidos na natureza.

A caracterização da vegetação também é realizada por meio da estrutura horizontal, onde são utilizados parâmetros como: densidade, dominância, frequência, valor de importância, além de índices de diversidade, como o de Shannon (H') e a equabilidade (J), amplamente utilizados em trabalhos de pesquisa (MARTINS, 1993; LONGHI, 1997; FELFILI e RESENDE 2003; RIBEIRO et al., 2007).

Assim, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a vegetação arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, RS, por meio dos seguintes questionamentos: a) na vegetação, ocorrem agrupamentos? b) quais são os possíveis fatores que influenciam na vegetação? c) quais são as espécies indicadoras da vegetação? d) qual o grau de alteração da vegetação no remanescente?

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em remanescente de Floresta Estacional Decidual, localizado no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), entre as coordenadas 53°52'O e 29°46'S, município de Santa Maria, RS (Figura 1). O remanescente estudado apresenta aproximadamente 560 hectares. O relevo no local varia de levemente ondulado a declividades acentuadas (FARIAS et al., 1994). A área do remanescente florestal caracteriza-se por um enclave de elevada profundidade e declividade em meio às coxilhas suave-onduladas, típicas da toposequência da Depressão Central.

No local, o solo das encostas com declividade alta foi classificado como Neossolo Litólico, caracterizado por uma pedogênese recente, pouco profundo, com horizonte A assentado sobre saprolito ou diretamente sobre a rocha matriz. No fundo do vale escarpado, foi encontrado Neossolo Quartzarênico, também caracterizado por pedogênese recente, mas com elevada profundidade e horizonte A assentado sobre horizonte C não consolidado. Em ambos os solos, o material de origem é constituído de rochas sedimentares, sendo arenito o material mais frequente, em associação com argilitos e siltitos. A constituição original do solo proporciona alta friabilidade; baixa capacidade reativa, devido ao reduzido complexo de cargas positivas e negativas, porosidade do tipo textural, evidenciada pela reduzida ou ausente agregação do material e elevado teor de areia, assim, predominando a macroporosidade. Estas características conferem à área uma reduzida capacidade de retenção de moléculas e íons, além de baixa retenção de água e elevada capacidade de infiltração (Capítulo 2).

No passado, a área de estudo fez parte da fazenda Sarandi, onde foi extraída madeira de espécies de interesse na propriedade e para fins econômicos. Além disso, no campo adjacente, foi mantido gado até meados de 2009, o qual utilizava parte da floresta como abrigo (SCCOTI, 2009).

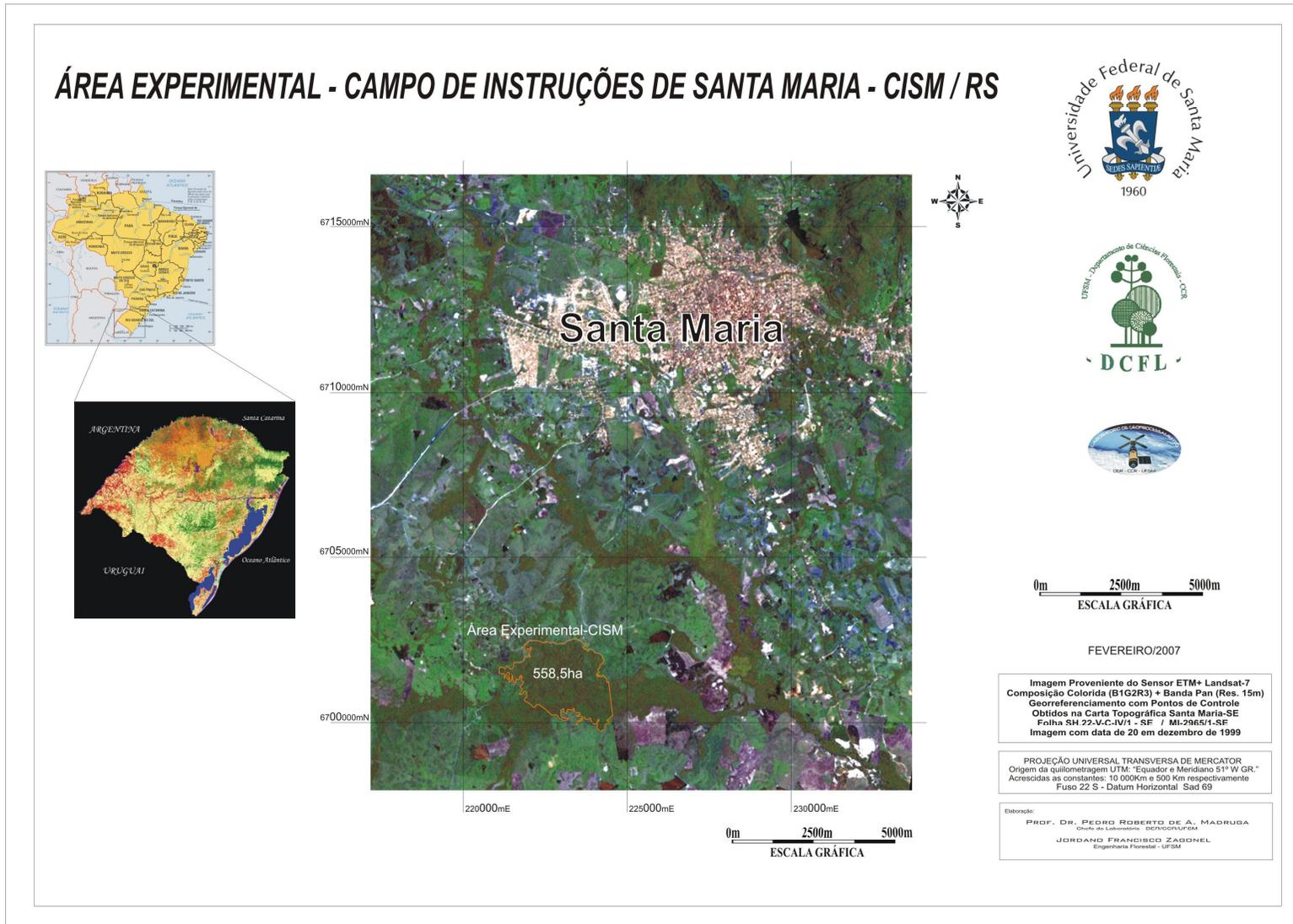


Figura 1- Localização da área de estudo no município de Santa Maria, RS

A vegetação foi avaliada em 14 parcelas de 20 x 100 m, divididas em 20 subparcelas de 10 x 10 m cada, localizadas no interior de quatro faixas distantes 500 m uma da outra. As parcelas foram distribuídas sistematicamente na floresta a cada 200 m (Figura 2). Para a avaliação da classe I, representada por indivíduos com CAP (circunferência a 1,3 m da superfície do solo) ≥ 30 cm, foram utilizadas 280 subparcelas. Na avaliação dos indivíduos da classe II ($15\text{cm} \leq \text{CAP} < 30$ cm), foram sorteadas cinco subparcelas por parcela (70 subparcelas). Os indivíduos foram identificados (Anexos 2 e 3) e medidos (CAP) com o auxílio de fita centimétrica.

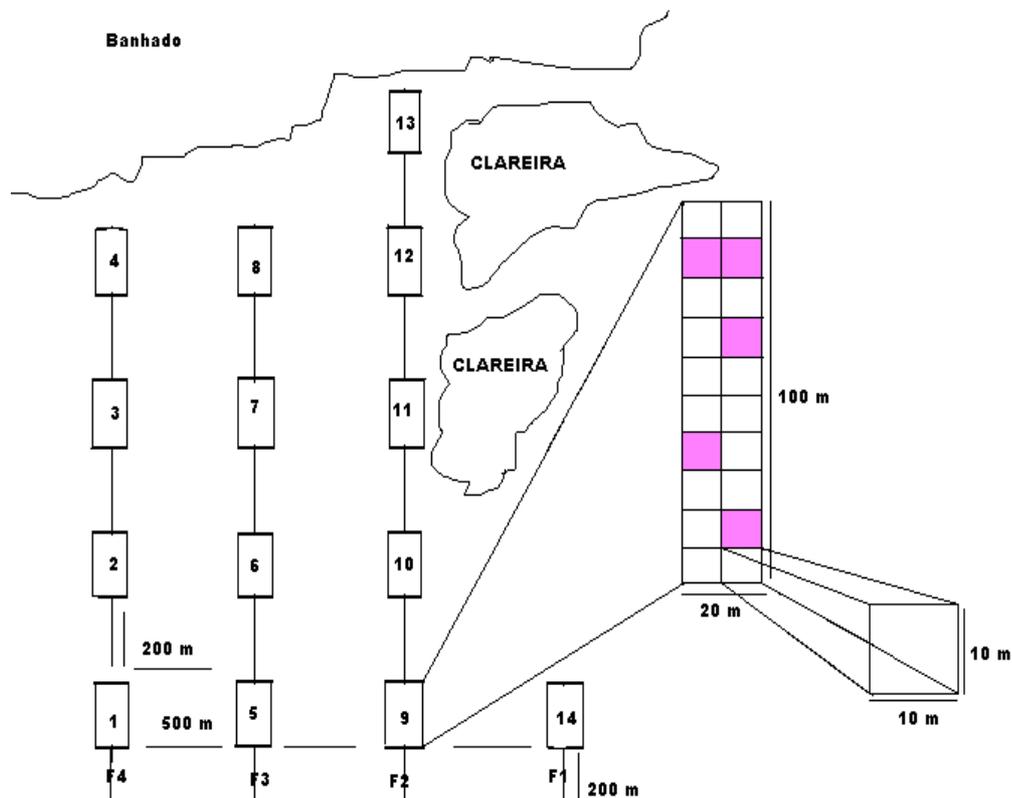


Figura 2 – Distribuição das parcelas para avaliação de vegetação em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.

A identificação das espécies foi feita no local, coletando-se material botânico de cada espécie, o qual foi encaminhado ao Herbário do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (HDCF) para confirmação.

A avaliação da intensidade amostral da vegetação foi realizada por meio da curva espécie/área. Conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), a ordenada (y), contendo o número cumulativo de espécie, em relação à abscissa (x) com a área amostrada, indica a suficiência amostral quando a curva, após apresentar crescimento abrupto, torna-se horizontal. Na mesma publicação, os autores mencionam que a área mínima amostrada é aquela que, ao aumentar 10% da área, somente 10% de novas espécies podem ser observadas.

Na análise de agrupamento para ambas as classes, utilizou-se o programa TWINSpan (TWo-way INdicator SPecies ANalysis), que por análise multivariada agrupa unidades (subparcelas) e espécies semelhantes. Para a classe I, utilizou-se uma matriz de 273 x 47, pois sete subparcelas não apresentaram indivíduos com $CAP \geq 30$ cm, e para a classe II, de 70 x 41. Nas duas matrizes, 273 e 70 linhas representaram as subparcelas e 47 e 41 colunas, as espécies. Os níveis de corte adotados foram 0, 2, 5, 7 e 10, o que definiu cinco pseudoespécies. Como exemplo, a pseudoespécie 1 de *Eugenia involucrata* a representaria com 1 indivíduo em determinada subparcela, enquanto sua pseudoespécie 2 teria 2 a 4 indivíduos em outra subparcela.

Na caracterização da estrutura horizontal da vegetação, foram utilizados os seguintes parâmetros: densidade, frequência, dominância e valor de importância relativa. A diversidade de espécies em nível de comunidade foi obtida pelo Índice de Diversidade de Shannon (H') e a equabilidade (J), (BROWER e ZAR, 1984; FELFILI e RESENDE, 2003). A classificação das espécies, quanto ao grupo ecológico, foi baseada na literatura, sendo denominadas: a) espécie inicial, aquela pertencente ao grupo das pioneiras e/ou secundárias iniciais; b) espécie tardia, as secundárias tardias e/ou clímax; c) espécies plásticas que, na literatura, foram descritas como iniciais e/ou tardias.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 3 (A) e (B) indicam estabilização da curva espécie-área para ambas as classes de tamanho, o que demonstra que as unidades amostrais utilizadas representaram as espécies arbóreas e arbustivas da área. Observa-se que a amostragem de 1,30 e 0,54 (ha) foi suficiente para representar as classes I e II, respectivamente, o que ocorreu devido à distribuição adequada das unidades amostrais em toda área.

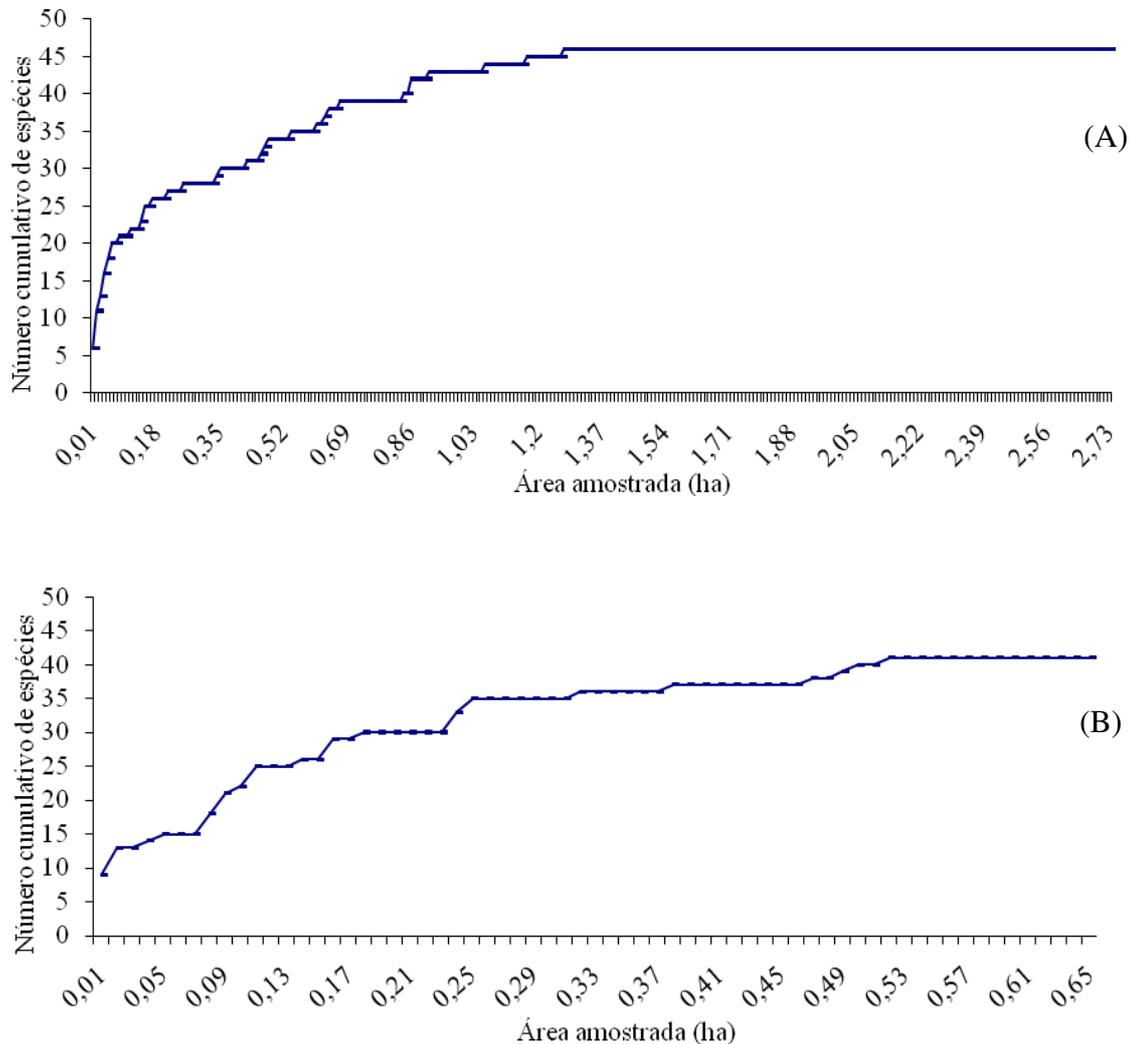


Figura 3 – Curva espécie-área considerando os indivíduos da classe I com $CAP \geq 30$ cm (A) e da classe II com $15 \text{ cm} \leq CAP < 30$ cm (B), em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.

No remanescente florestal foram observadas 62 espécies. Na classe I, a riqueza florística de 56 espécies esteve intrínseca numa diversidade de $H=3,41$ e equabilidade $J=0,84$, reduzindo na classe II para 37, 1,66 e 0,46, respectivamente. Ambas as classes apresentaram similaridade de proporção de espécies iniciais e tardias (Figuras 4A e 4B), o que sugere uma expressiva dinâmica sucessional na floresta, provavelmente, devido à fragilidade do ambiente, dada a declividade acentuada no local, o que aumenta a frequência de queda de árvores e aberturas de clareiras.

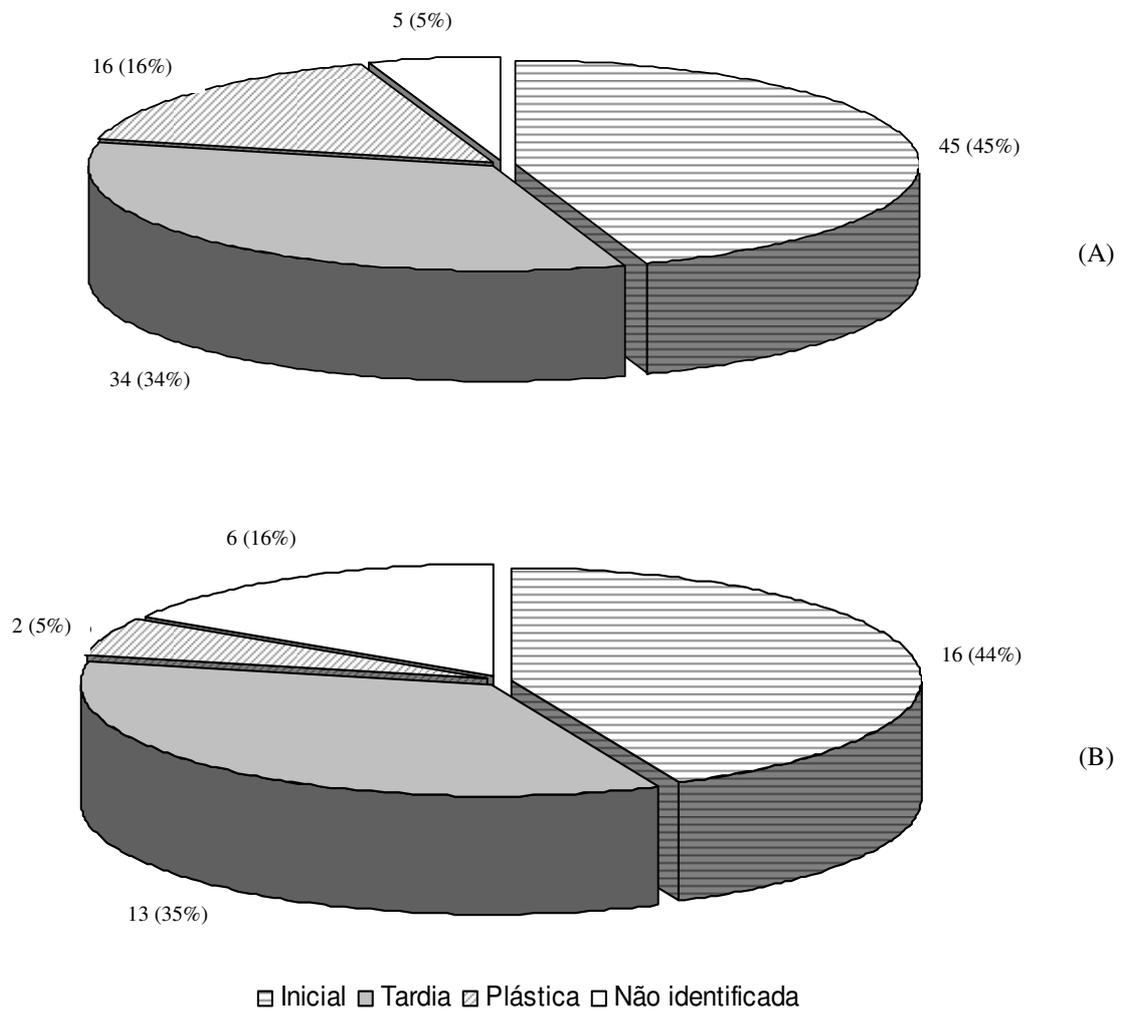


Figura 4 – Classificação das espécies por grupo ecológico (número de espécies e percentual), considerando os indivíduos da Classe I - CAP ≥ 30 cm (A) e Classe II - 15 cm ≤ CAP < 30 cm (B), em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.

Conforme Denslow (1980; 1987), a dinâmica de clareiras impostas pela queda natural de árvores proporciona que espécies de grupos área associada à declividade, pode ser fator determinante para a característica do remanescente em estágio sucessional intermediário, considerando a formação de clareiras. ecológicos diferentes ocorram conjuntamente. Nesse sentido, a presença de solos rasos, na

2.4.1 Análise de Agrupamentos

A classificação das amostras da classe I (estrato arbóreo) identificou 2 grupos distintos na vegetação, enquanto na classe II (regeneração natural) apenas 3 parcelas foram classificadas como diferentes das outras 67. Na classe I, o método de classificação TWINSpan, usando como parâmetro a densidade de espécie por unidade amostral, formou 2 grupos (G1 e G2) com autovalor de 0,3808 (Figura 5). Segundo Felfili e Servilha (2001), o autovalor acima de 0,3 é considerado suficiente para as divisões efetuadas. O grupo G1, representado por parcelas localizadas em áreas com menos alteração antrópica, apresentou como espécies indicadoras da vegetação *Trichilia clausenii*, *Cupania vernalis* e *Cryosophyllum marginatum*, com a “pseudoespécie 1” que caracteriza a ocorrência de um indivíduo por unidade amostral. A presença dessas espécies no ambiente indica um processo de sucessão intermediário que, segundo Odum (1988), nos ecossistemas naturais precede a estabilidade.

Em trabalho elaborado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) estas espécies foram classificadas como secundárias tardias, por se estabelecerem em locais de menor intensidade luminosa, indicando a existência prévia de espécies de estágios iniciais (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

Por outro lado, em cada fase sucessional, além de ocorrer a forte representatividade de espécies que demandam determinada intensidade luminosa, a presença das espécies pode ser influenciada pela topografia e tipo de solo. Na área de estudo, a irregularidade do terreno, associado aos solos rasos, depende da ocorrência de espécies com sistema radicular lignificado, capazes de se estabelecer e dar estabilidade física à área.

Além das espécies indicadoras, a *Trichilia catigua*, com a “pseudoespécie 1”, e a *Trichilia clausenii* (pseudoespécie 2), com 2 a 4 indivíduos por unidade amostral, representaram as espécies preferenciais desse grupo que, juntamente com as indicadoras, foram as principais responsáveis pela classificação do G1.

Conjunto de Parcelas	
Autovalor: 0,3808	
Grupo 1	Grupo 2
<p>Parcelas: P18, P27, P35, P41, P42, P43, P46, P49, P56, P57, P58, P63, P64, P65, P66, P67, P68, P69, P70, P72, P73, P74, P75, P76, P77, P80, P85, P89, P100, P102, P108, P115, P117, P118, P119, P121, P122, P124, P126, P127, P129, P136, P137, P138, P141, P142, P148, P150, P151, P153, P154, P155, P157, P158, P163, P173, P175, P176, P177, P178, P180, P182, P183, P184, P185, P187, P189, P192, P193, P197, P198, P200, P201, P202, P203, P204, P205, P206, P207, P208, P209, P210, P211, P212, P214, P215, P216, P217, P218, P219, P220, P221, P222, P223, P224, P226, P227, P228, P229, P230, P231, P232, P233, P234, P235, P236, P237, P238, P239, P240, P241, P242, P243, P244, P246, P247, P248, P249, P250, P251, P252, P254, P255, P256, P257, P258, P259, P260, P261, P262, P263, P267, P268, P270, P271, P272, P275, P277, P278</p>	<p>Parcelas: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P36, P37, P38, P39, P40, P44, P45, P47, P48, P50, P51, P52, P53, P54, P55, P59, P60, P61, P62, P71, P78, P79, P81, P82, P83, P84, P86, P87, P90, P92, P93, P94, P95, P97, P98, P99, P101, P103, P104, P105, P106, P107, P109, P110, P111, P112, P113, P114, P116, P120, P123, P125, P128, P131, P132, P133, P134, P135, P139, P140, P143, P144, P145, P146, P147, P149, P156, P159, P160, P161, P162, P164, P165, P166, P167, P168, P169, P170, P171, P172, P174, P179, P181, P186, P188, P190, P191, P194, P195, P196, P199, P225, P245, P253, P264, P266, P269, P273, P274, P276, P279, P280</p>
<p>Espécies Indicadoras: <i>Trichilia clausenii</i> 1, <i>Cupania vernalis</i> 1, <i>Cryosophyllum marginatum</i> 1</p>	<p>Espécies Indicadoras: <i>Luehea divaricata</i> 1 e <i>Sebastiania commersoniana</i> 1</p>
<p>Espécies Preferenciais: <i>Chry m</i> 1 (48, 9), <i>C v</i> 1 (63,18), <i>T ca</i> 1 (29, 2), <i>T cl</i> 1 (76, 17), <i>T cl</i> 2 (38, 2)</p>	<p>Espécies Preferenciais: <i>Ca sy</i> 1(2,26), <i>Co ame</i> 1 (8,21), <i>Lu di</i> 1 (7,40), <i>Seb co</i> 1(1,34)</p>
<p>Abreviaturas: <i>Chry m</i> (<i>Cryosophyllum marginatum</i>), <i>C v</i> (<i>Cupania vernalis</i>), <i>T ca</i> (<i>Trichilia catigua</i>), <i>T cl</i> (<i>Trichilia clausenii</i>), <i>Ca sy</i> (<i>Casearia sylvestris</i>), <i>Co ame</i> (<i>Cordia americana</i>), <i>Lu di</i> (<i>Luehea divaricata</i>), <i>Seb co</i> (<i>Sebastiania commersoniana</i>).</p> <p>Observação: O número após a abreviatura refere-se à pseudoespécie (nível de corte). O número entre parênteses, refere-se às parcelas onde estão contidas as pseudoespécies, em ambos os lados da divisão.</p>	

Figura 5 - Classificação das subparcelas classe I em dois grupos, caracterizando as formações diferenciadas em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.

O grupo G2 foi formado pelas parcelas localizadas em terrenos com maior alteração antrópica e interferência do gado (SCCOTI, 2009). As espécies indicadoras neste grupo foram *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana*, ambas representadas pela “pseudoespécie 1”. A adaptação dessas espécies ao ambiente, provavelmente, deve-se a sua maior rusticidade pois, de acordo com Lorenzi (2002a,b), representam plantas heliófilas, seletivas higrófitas, frequentemente encontradas em terrenos íngremes, onde a floresta é mais aberta. A SEMA-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2007) descreveu que *Luehea divaricata* é secundária inicial e

Sebastiania commersoniana apresenta comportamento plástico, podendo comportar-se como secundária inicial e tardia.

Além da maior intervenção antrópica nesse agrupamento, também, a instabilidade do terreno, proporcionada pela declividade acentuada e a presença de Neossolo originado de rochas sedimentares, é determinante na dinâmica da paisagem. Nesse processo, a queda de árvores proporciona a presença de espécies iniciais (pioneira e secundária inicial) misturadas às tardias (secundárias e clímax) (MOSCOVICH, 2006).

As espécies preferenciais do grupo G2 foram *Casearia sylvestris* e *Luehea divaricata* do grupo das secundárias iniciais, além de *Cordia americana* e *Sebastiania commersoniana*, que apresentam maior adaptação a ambiente inicial ou tardio.

Na classe II (estrato inferior), em razão de somente três subparcelas terem sido classificadas como um grupo, independente das demais, optou-se por analisá-la como estrato homogêneo, sem a formação de agrupamentos. Cabendo esclarecer que essa divisão aconteceu em virtude da *Cordia americana* e da *Casearia sylvestris* terem ocorrido em 100% dessas três subparcelas (3), fato que é considerado relevante pelo método de classificação utilizado nesse estudo, entretanto, aqui negligenciado, devido a essas mesmas espécies terem ocorrido também no grupo oposto.

2.4.2 Composição florística e estrutural dos agrupamentos

Na composição florística do remanescente estudado, foram observadas, em G1, 52 espécies arbóreas pertencentes a 45 gêneros e 26 famílias (Quadro 1). As famílias Myrtaceae e Meliaceae destacaram-se das demais em relação ao número de gêneros (6 e 5, respectivamente). O índice de Shannon (H') gerou um valor de 3,12, indicando uma diversidade que pode ser considerada intermediária, e equabilidade (J) de 0,79. Longhi et al. (1999) identificaram, em estudo realizado em fragmento florestal, a diversidade de 3,21, enquanto Scipioni et al. (2009), estudando remanescente na Reserva Biológica de Ibicuí-Mirim, observaram diversidade de 3,35 e equabilidade de 0,81, sendo ambos os trabalhos na mesma região. Observa-se que esses valores são próximos àqueles obtidos no agrupamento com menor alteração na área de estudo (G1).

As espécies com maior valor de importância foram *Cupania vernalis* (14,29%), *Trichilia clausenii* (13,05%), *Chrysophyllum marginatum* (7,31%), *Nectandra megapotamica* (5,12%) e *Plinia rivularis* (4,92%).

Na hierarquização dessas espécies, observou-se que *Cupania vernalis* e *Trichilia clausenii* representaram, aproximadamente, 30% da densidade de indivíduos arbóreo-arbustivos com $CAP \geq 30$ cm e 27% da dominância, que corresponde à área basal (Quadro 1). Entretanto, ressalta-se que a *Cupania vernalis* é uma espécie que apresenta indivíduos com maior diâmetro e atinge o estrato superior na área de estudo, enquanto a *Trichilia clausenii*, apesar de abundante, desenvolve menor área basal e ocupa, geralmente, estrato inferior a médio, destacando-se, assim, essas espécies como potenciais para se estabelecer em áreas declivosas e com solos rasos que, no entanto, tenham menor interferência antrópica.

Em menor escala, mas ainda entre as mais representativas no G1, *Chrysophyllum marginatum* teve todos os parâmetros (densidade, frequência e dominância), contribuindo para seu posicionamento hierárquico na vegetação. Já *Nectandra megapotamica* se destacou pela dominância, enquanto *Plinia rivularis*, pela densidade e frequência (Quadro 1).

O grupo G2 ($CAP \geq 30$ cm) apresentou 53 espécies, 47 gêneros e 26 famílias (Quadro 1). A família Myrtaceae ficou mais bem representada com 6 gêneros, seguida por Meliaceae com 5 gêneros. O índice de Shannon para este grupo foi de 3,39, superior ao G1, o que ocorreu devido à maior equabilidade (0,85), valores próximos ao observado por Scipioni et al. (2009), na mesma região de estudo.

As espécies mais bem hierarquizadas, por meio do valor de importância, foram *Luehea divaricata* (10,84%), *Cordia americana* (7,69%), *Sebastiania commersoniana* (6,55%), *Nectandra megapotamica* (6,10%) e *Myrcianthes pungens* (6,09%) (Quadro 1).

No grupo G2, destacaram-se as 3 primeiras com, aproximadamente, 21% da densidade de indivíduos arbóreos. Observa-se, no Quadro 1, que *Luehea divaricata* e *Cordia americana* ficaram fortemente representadas por árvores de maior diâmetro, correspondendo ao suporte para a maior altura dessas espécies que ocorrem no dossel da floresta, enquanto que a *Sebastiania commersoniana* predominou no estrato médio.

Ressalta-se, nesse agrupamento, com maior alteração e, provavelmente, maior dinâmica na vegetação, que as espécies mais bem hierarquizadas *Luehea divaricata*, *Cordia americana* e *Sebastiania commersoniana* são comumente encontradas em áreas de encosta da Floresta Estacional Decidual.

Conforme Araujo et al. (2004), essas espécies são comumente observadas nas florestas ciliares, estabilizando as margens dos rios ou locais com forte ação do extravasamento do rio por enchentes, o que sugere a presença de sistema radicular bem desenvolvido, apto para dar suporte à árvore e, conseqüentemente, ao terreno, semelhante à função realizada na área de estudo.

Myrcianthes pungens teve todos os parâmetros, contribuindo para sua efetiva representatividade no agrupamento, a qual, sendo uma secundária tardia e pouco requerida para o uso madeireiro, possivelmente, foi mantida na área, cabendo observação da sua potencialidade nessas áreas menos estabilizadas na região. Da mesma forma que no G1, a *Nectandra megapotamica* teve predomínio devido à sua dominância, considerando que adquire expressivo crescimento em diâmetro (CARVALHO, 2006).

Ambos os grupos apresentam, entre as espécies mais bem hierarquizadas, o predomínio de espécies tardias, proporcionando expressivo papel de sustentação à área.

No sub-bosque ($15 \leq CAP < 30$), ocorreram 36 espécies, 34 gêneros e 22 famílias, destacando-se as Myrtaceae e Meliaceae com 6 e 3 gêneros, respectivamente. A avaliação da diversidade para o índice de Shannon foi de 1,66 e a equalibilidade, de 0,46. A baixa riqueza florística, no sub-bosque de florestas, já foi observada por Narvaes et al. (2005) que encontrou $H' = 2,22 \text{ nats.ind}^{-1}$ em regeneração natural na Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula. A baixa diversidade nesse estudo pode ser explicada, principalmente, pela alta densidade de *Gymnanthes concolor*, que correspondeu a mais da metade dos indivíduos amostrados, conseqüentemente, reduzindo a equabilidade. Os cipós também tiveram grande representação nesta classe de diâmetro. Conforme Janzen (1980), as lianas desenvolvem-se bem em ambientes favoráveis à rápida taxa de crescimento, são encontradas em áreas alteradas (maior entrada de luz), não estando adaptadas a locais secos ou pobres de nutrientes.

As espécies que obtiveram maior valor de importância foram: *Gymnanthes concolor* (43,92%), *Trichilia clausenii* (6,62%), *Trichilia elegans* (4,51%), *Eugenia rostrifolia* (3,30%), *Sorocea bonplandii* (2,69%), com grande destaque à forma de vida cipó com 14,54% de representatividade na área (Quadro 1). Todos os parâmetros contribuíram para o destaque de *Gymnanthes concolor* no sub-bosque da floresta que, além de representar 57,30% dos indivíduos, também esteve presente em, aproximadamente, 94% das unidades amostradas.

A espécie *Gymnanthes concolor* está classificada no grupo ecológico das pioneiras pela SEMA (RIO GRANDE DO SUL, 2007), entretanto, na região de estudo é comumente

encontrada no sub-bosque das florestas e ausente em ambientes com maior intensidade luminosa, como nas bordas e clareiras (SCCOTI, 2009). Crestana et al. (2006) cita *Gymnanthes concolor* como uma espécie umbrófila concordando de certa forma com as condições do presente estudo. Assim, o enriquecimento com esta espécie em áreas alteradas na região é promissor, quando se visa dar maior proteção ao solo no sub-bosque de floresta, em áreas com maior declividade.

As espécies *Trichilia clausenii*, *Trichilia elegans* e *Sorocea bonplandii* foram descritas como tipicamente tardias em Rio Grande do Sul (2007) e *Eugenia rostrifolia* por Backes e Irgang (2002). Essas espécies, por serem comuns no sub-bosque, realizam também um papel importante de proteção à área.

De forma geral, observa-se que a diferença entre os grupos é proporcionada, principalmente, pela forma de ocorrência das espécies predominantes, o que pode ser observado por meio dos parâmetros fitossociológicos, comumente utilizados pela fitossociologia.

Na área, somente duas espécies foram exclusivas do grupo 1 (*Maclura tinctoria* e *Randia armata*) e duas do grupo 2 (*Gochnatia polymorpha* e *Inga vera*), todas com baixa representatividade. Já na vegetação de sub-bosque, observou-se maior número de espécies exclusivas, que também ficaram fracamente representadas (Quadro 1).

Ressalta-se que a perpetuação das espécies de uma floresta dependerá de sua manutenção nas diversas classes de tamanho, ou de uma estratégia de regeneração eficiente, como banco de sementes do solo, comum nas espécies pioneiras, frutificação das árvores adultas no local, ou entrada de propágulo externo à área. Essa última é menos provável quando ocorre o isolamento de remanescentes e fragmentos, como na região de estudo.

**Quadro 1- Parâmetros fitossociológicos e grupo ecológico da vegetação em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.
Classe I (CAP≥30 cm): Grupo 1 e 2; Classe II (CAP<30 cm): sub-bosque**

Fam.	Espécie	Grupo 1 (CAP≥30 cm)				Grupo 2 (CAP≥30 cm)				Sub bosque (15cm≤CAP<30cm)				GE
		DR	FR	DoAR	VI (%)	DR	FR	DoAR	VI (%)	DR	FR	DoAR	VI (%)	
La	<i>Aiouea saligna</i> Meisn	1,17	1,37	0,45	0,99	0,74	0,92	0,50	0,72	1,84	3,75	2,32	2,64	CL ¹
Fa	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	0,39	0,51	1,71	0,87	0,15	0,18	0,05	0,13	0,12	0,34	0,07	0,18	PI ²
Sa*	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambes & A. Juss.) Radlk.	1,56	1,37	0,87	1,26	2,21	2,40	1,07	1,89	0,74	1,71	0,80	1,08	SI ¹
Sa*	<i>Banara tomentosa</i> Clos	3,11	3,75	1,32	2,73	2,80	3,51	0,88	2,40	0,61	1,71	0,99	1,10	PI, SI, ST ¹
Ur	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.					0,29	0,37	0,08	0,25	0,37	0,68	0,29	0,45	PI, SI ⁶
So	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Polh) D. Don.									0,12	0,34	0,09	0,18	SI, ST ¹
Me	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mar	0,13	0,17	0,10	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15					ST ¹
My	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Ber	2,46	2,90	1,82	2,39	1,92	2,40	1,00	1,77	0,25	0,68	0,29	0,40	ST, CL ¹
Fl	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	0,13	0,17	0,07	0,12	0,15	0,18	0,03	0,12					SI ¹
Sa*	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1,04	1,19	0,52	0,92	6,19	5,18	2,52	4,63	1,47	3,75	1,90	2,37	SI ¹
Me	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,26	0,34	0,86	0,49	0,15	0,18	0,21	0,18					SI ¹
So	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.									0,37	0,34	0,27	0,33	PI ¹
Sa♠	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	1,04	1,19	0,44	0,89	1,03	1,11	0,49	0,88	0,74	1,71	1,05	1,17	S ²
Sa♠	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	7,26	8,19	6,49	7,31	1,62	1,66	3,08	2,12	0,61	1,37	0,50	0,82	ST ¹

Continua...

Continuação Quadro 1

Fam.	Espécie	Grupo 1 (CAP≥30 cm)				Grupo 2 (CAP≥30 cm)				Sub bosque (15cm≤CAP<30cm)				GE
		DR	FR	DoAR	VI (%)	DR	FR	DoAR	VI (%)	DR	FR	DoAR	VI (%)	
La	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees & Eberm.									0,12	0,34	0,20	0,22	#
#	Cipós	2,85	2,90	0,85	2,20	3,39	3,51	0,69	2,53	13,01	17,41	13,20	14,54	#
Ca	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R. A. Howard	0,13	0,17	0,04	0,11	0,29	0,37	0,09	0,25	0,12	0,34	0,08	0,18	ST ¹
Ru♦	<i>Citrus SP</i>	0,13	0,17	0,04	0,11	0,44	0,55	0,09	0,36					#
Bo	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. E. Mill.	1,56	1,71	3,46	2,24	6,19	5,36	11,50	7,69	0,86	1,37	0,77	1,00	SI, ST ¹
Bo	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.									0,25	0,34	0,23	0,27	PI ³
Bo	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. Ex Steud.	1,56	1,88	5,43	2,95	0,59	0,73	0,85	0,72					SI ¹
Sa*	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	14,53	10,92	17,43	14,29	5,01	3,33	4,47	4,27	0,25	0,68	0,24	0,39	ST ¹
As	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> Spreng.) Cabrera									0,25	0,68	0,21	0,38	PI ⁸
Eb	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	0,13	0,17	0,04	0,11	0,29	0,37	0,22	0,29					SI, ST ¹
Fa	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0,13	0,17	0,70	0,33	0,59	0,74	4,02	1,78					PI ³
My	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1,04	0,85	0,55	0,81	1,18	1,48	0,56	1,07	0,37	0,68	0,45	0,50	ST ¹
My	<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	3,63	4,10	1,13	2,95	3,69	4,07	1,50	3,08	2,58	4,44	2,89	3,30	CL ³
My	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,26	0,34	0,05	0,22	0,59	0,74	0,23	0,52					PI, SI ¹
Mo	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	0,91	1,19	2,78	1,63	1,03	1,29	3,24	1,85					CL ³
As	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera					0,29	0,37	0,73	0,46					PI ¹
Eu	<i>Gymnanthes concolor</i> Spreng.	2,20	2,22	0,40	1,61	4,42	3,88	0,81	3,04	57,30	21,50	52,97	43,92	ST ⁹

Continua...

Continua Quadro 1

Fam.	Espécie	Grupo 1 (CAP≥30 cm)				Grupo 2 (CAP≥30 cm)				Sub bosque (15cm≤CAP<30cm)				GE
		DR	FR	DoAR	VI (%)	DR	FR	DoAR	VI (%)	DR	FR	DoAR	VI (%)	
Ru♦	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	0,26	0,34	0,32	0,31	1,47	1,48	0,85	1,27	0,12	0,34	0,10	0,19	PI, SI ¹
Fa	<i>Inga vera</i> Willd.					0,15	0,18	0,05	0,13					PI ²
Ma	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	1,04	1,19	2,44	1,56	6,93	7,39	18,20	10,84	0,12	0,34	0,12	0,19	SI ¹
Mo	<i>Maclura tinctoria</i>	0,13	0,17	0,02	0,11									PI, CL ³
Sa*	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	2,85	3,24	3,57	3,22	1,18	1,48	1,74	1,47					ST ¹
My	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. legrand	3,50	4,44	5,29	4,41	6,19	6,10	5,98	6,09	1,47	3,75	1,47	2,23	ST ¹
My	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	0,13	0,17	0,37	0,22	0,88	1,11	1,00	1,00					SI ¹
My	<i>Myrsine SP.</i>									0,12	0,34	0,16	0,21	#
La	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	3,63	4,44	7,30	5,12	4,42	4,25	9,62	6,10	0,37	1,02	0,60	0,66	ST ¹
Fa	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	1,04	1,19	1,19	1,14	3,24	3,70	4,70	3,88	0,12	0,34	0,10	0,19	SI ¹
Ph	<i>Phytolacca dioica</i> L.	1,30	1,54	7,95	3,59	0,15	0,18	0,19	0,18					SI ¹
Pi	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	0,91	1,02	0,32	0,75	0,29	0,37	0,11	0,26					SI, ST, CL ¹
Ny	<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	0,26	0,34	0,22	0,27	0,29	0,37	0,34	0,34					#
My	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	5,71	5,29	3,77	4,92	6,19	5,55	3,27	5,00	1,60	3,75	1,99	2,44	SI ⁷
Ru■	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	0,13	0,17	0,03	0,11									ST ¹
Na	<i>Rollinia rugulosa</i> Schltdl.	1,30	1,37	2,25	1,64	1,77	2,03	1,14	1,65	0,49	0,68	0,80	0,66	PI ¹
Na	<i>Rollinia salicifolia</i> Schltdl.	0,13	0,17	0,06	0,12	0,15	0,18	0,03	0,12					PI ³
Po	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	0,26	0,34	1,49	0,70	0,44	0,55	0,22	0,41					SI, ST ¹

Continua...

Continua Quadro 1

Fam.	Espécie	Grupo 1 (CAP≥30 cm)				Grupo 2 (CAP≥30 cm)				Sub bosque (15cm≤CAP<30cm)				GE
		DR	FR	DoAR	VI (%)	DR	FR	DoAR	VI (%)	DR	FR	DoAR	VI (%)	
Ar	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Manguire. Steyerm.	0,13	0,17	0,04	0,11	0,15	0,18	0,02	0,12	0,12	0,34	0,22	0,23	PI, SI ⁴
Eu	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	0,65	0,85	0,36	0,62	1,18	1,48	0,47	1,04	0,12	0,34	0,15	0,20	SI, ST ¹
Eu	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs	0,13	0,17	0,26	0,19	8,70	6,28	4,65	6,55	0,49	1,37	0,62	0,82	SI, ST ¹
So	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	0,26	0,34	0,13	0,24	1,18	1,29	1,02	1,16	0,25	0,68	0,21	0,38	PI ⁵
Mo	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanjouw & Boer	1,04	1,19	0,22	0,82	1,03	1,11	0,28	0,81	1,96	4,10	2,01	2,69	ST, CL ¹
As	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	1,30	1,71	1,50	1,50	2,06	2,22	1,83	2,04					SI ¹
Bi	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	0,52	0,34	0,41	0,42	1,77	2,03	2,92	2,24					ST, CL ³
Me	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	5,06	4,95	1,78	3,93	0,29	0,37	0,10	0,26	0,61	1,37	0,55	0,84	ST ¹
Me	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	16,86	12,97	9,33	13,05	2,95	3,14	1,51	2,53	5,15	8,53	6,19	6,62	ST ¹
Me	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	1,82	1,71	0,64	1,39	0,59	0,74	0,12	0,48	3,56	6,14	3,83	4,51	ST ¹
Ur	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	1,69	1,71	0,44	1,28	0,29	0,37	0,10	0,26	0,98	2,39	1,10	1,49	PI ⁶
Ve	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0,13	0,17	0,03	0,11	0,15	0,18	0,11	0,15					CL ¹
Ru♦	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,26	0,34	0,76	0,46	0,44	0,55	0,16	0,39					SI ¹
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Fam.: Família; La: Lauraceae; Fa: Fabaceae; Sa*: Sapindaceae; Sa*: Salicaceae; Ur: Urticaceae; So: Solanaceae; Me: Meliaceae; My: Myrtaceae; Fl: Flacourtiaceae; Sa♦: Sapotaceae; # Sem informação; Ca: Cardiopteridaceae; Ru♦: Rutaceae; Bo: Boraginaceae; As: Asteraceae; Eb: Ebenaceae; Mo: Moraceae; Eu: Euphorbiaceae; Ma: Malvaceae; Ph: Phytolaccaceae; Pi: Pinaceae; Ny: Nyctaginaceae; Ru■: Rubiaceae; Na: Annonaceae; Po: Polygonaceae; Ar: Aralaciae; Bi: Bignoniaceae; Ve: Verbenaceae; DR: Densidade Relativa; DoR: Dominância Relativa; FR: Frequência Relativa; VI: Valor de Importância e VI (%); GE: Grupo Ecológico; ST: Secundária Tardia; SI: Secundária inicial; CL: Clímax; S: secundária; PI: Pioneira; ¹RIO GRANDE DO SUL, 2007; ²LORENZI, 2002a; ³BACKES E IRGANG, 2002; ⁴CARVALHO, 2003; ⁵MOSCOVICH, 2006; ⁶MARCHIORI, 1997; ⁷LORENZI, 2002b; ⁸ARAÚJO et al., 2010; ⁹SCCOTI, 2009; G1: (ΣDA= 550,2; ΣFA=418,5; ΣDoA=27,4); G2: (ΣDA=505,5; ΣFA=403,8; ΣDoA=27,04); Subbosque: (ΣDA=1216,4; ΣFA=437,3 e ΣDoA=3,93).

De forma geral, apesar do aspecto de fragilidade ambiental, devido à alta suscetibilidade à erosão, as espécies arbóreo-arbustivas predominantes estão adaptadas ao ambiente, o que lhes permite cumprir importante função ambiental, como a interceptação da água da chuva, redução do escoamento superficial e estabilidade às encostas. Neste sentido a manutenção da floresta na área é o fator preponderante para que a suscetibilidade à erosão não se efetive.

2.5 CONCLUSÕES

- A vegetação da classe I (estrato arbóreo) foi classificada em dois grupos em função do grau de interferência no local, enquanto a classe II (sub-bosque) é homogênea em termos de composição florística.
- Os fatores que mais influenciaram na vegetação foram as variações no relevo e a alteração promovida pela circulação do gado no interior da floresta.
- As espécies indicadoras *Trichilia clausenii*, *Cupania vernalis* e *Crysophyllum marginatum* foram as principais responsáveis para classificação do Grupo 1.
- As espécies *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana* foram indicadoras do grupo 2, estando aptas à estabilização da área com maior intensidade de alteração, assim como *Cordia americana* que também predominou na vegetação.
- A *Gymnanthes concolor*, predominou na classe II (regeneração natural), onde mostrou-se adaptada à condição de sub-bosque.
- Estruturalmente, a floresta encontra-se em estágio avançado de sucessão, mas com efetiva dinâmica, o que é comprovado pelo elevado número de espécies tardias associadas às iniciais.

3- CAPÍTULO II - RELAÇÃO ENTRE AGRUPAMENTOS, DECLIVIDADE E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL, SANTA MARIA, RS

3.1 RESUMO

O trabalho teve como objetivo caracterizar o solo em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, assim como identificar a influência desse e da declividade da área sobre dois agrupamentos (G1 e G2) identificados na vegetação arbórea. Para tanto, foram amostrados 36 pontos onde foi realizada a descrição morfológica de perfil de solos a campo e coletadas amostras para análise química e determinação do percentual de argila. A coleta de amostras do solo para análise química foi feita no centro de subparcelas de 10 x 10 m, contidas em 14 parcelas de 20 x 100 m. Em cada parcela, os pontos amostrados foram selecionados aleatoriamente. Para a caracterização química do solo, foram coletadas amostras nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. Logo após a coleta, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Análises de Solos (LAS) da Universidade Federal de Santa Maria. Foram determinados pH em água, pH em CaCl, matéria orgânica (%), percentual de argila, potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), alumínio (Al), H+Al, saturação por alumínio (m%) e saturação por bases (V%). A declividade foi medida no interior das unidades amostrais com o auxílio de clinômetro manual. A relação entre os grupos fitossociológicos, características químicas do solo e declividade foi analisada a partir de método multivariado de Análise de Componentes Principais (PCA). Os grupos fitossociológicos encontrados foram classificados em 3 intervalos de declividades: baixa ($1 \geq 10^\circ$); média ($15 \geq 30^\circ$); e alta ($35 \geq 45^\circ$). Pela Análise de Componentes Principais, 69,2% da variabilidade das relações entre grupos e a declividade foram explicadas nos dois primeiros eixos (Componente Principal 1 e 2). Já as características químicas e o percentual de argila do solo explicaram 26% da variabilidade total. Dessa, 72% foram explicadas no Componente Principal 1, o que demonstrou forte correlação entre as características analisadas e a presença dos grupos fitossociológicos nos diferentes intervalos de declividade. Essa relação foi mais acentuada para a presença dos dois grupos nos intervalos de média e alta declividade. Em baixa

declividade, os dois grupos não apresentaram correlação positiva com as características de solo. Como padrões emergentes de relações, pode-se destacar a correlação positiva entre o grupo G1 em alta declividade, o conjunto de características do complexo de troca catiônica (CTC efetiva, CTC a pH7, conteúdos de K, Ca e Mg) e o percentual de MO, e correlação negativa com as características relacionadas à acidez trocável (Al, H+Al e m%). De forma inversa, o mesmo grupo G1, porém em declividade média, apresentou correlação positiva com o complexo de acidez trocável e correlação negativa com as características do complexo de troca catiônica e MO (%). G2 em declividade média e G1 em declividade baixa, apresentaram correlação negativa com as características do solo. O conteúdo de P foi a única característica do solo que não contribuiu para a explicação da variabilidade encontrada, provavelmente devido ao baixo teor apresentado. Assim, dada à fertilidade natural do solo, a vegetação atua na proteção do enclave e da biodiversidade local.

Palavras-chave: análise de componentes principais; qualidade do solo; declividade; vegetação arbórea nativa.

3.2 INTRODUÇÃO

A presença de Floresta Estacional Decidual na região central do Rio Grande do Sul está associada às condições climáticas, como precipitação bem distribuída ao longo do ano, entretanto, com período de baixa temperatura, que proporciona perda das folhas da maioria das árvores do dossel. Catarucci et al. (2007) salientam que estudos das relações entre o solo e a vegetação são mais frequentes em áreas fragmentadas, sendo que muito pouco se conhece sobre essas relações em áreas com menor intensidade de alteração.

A cobertura vegetal é um fator que desempenha um papel importante na proteção dos solos, conferindo relativo grau de segurança às encostas, onde minimizam os processos erosivos através dos seguintes elementos da floresta: (a) O conjunto das copas das árvores funciona como anteparo à ação dos raios solares, dos ventos e da chuva, mudanças bruscas na umidade e temperatura do solo das encostas, garantindo assim certa estabilidade; maior retenção da quantidade de água precipitada; eliminação do volume de água excedente, através da evapotranspiração. (b) Os detritos vegetais que se acumulam na superfície das matas retêm boa parte da água que chega ao solo impedindo uma infiltração efetiva moderando o escoamento superficial concentrado; a distribuição das raízes das árvores, que formam uma “malha”, mantém a estabilização das encostas (GUIDICINE e NIEBLE, 1983; BERTONI e

LOMBARDI NETO, 2010). Segundo os autores outro papel de importância fundamental da cobertura vegetal é a manutenção do ciclo hidrológico, que garante disponibilidade, qualidade e recarga de águas subterrâneas.

A suscetibilidade à erosão aumenta com a retirada da cobertura vegetal e consequente exposição do solo aos agentes erosivos. Práticas de manejo inadequadas também proporcionam uma maior vulnerabilidade e aceleração dos processos erosivos (GUERRA et al., 2005). Assim, a importância da cobertura vegetal na sustentação e preservação do solo, ou seja, na garantia do seu equilíbrio morfogênico, reduz o escoamento superficial, o qual desempenha forte ação erosiva (GUIDICINE e NIEBLE, 1983).

De forma geral, embora muitas vezes as áreas adjacentes aos remanescentes ou refúgios florestais sejam caracterizadas por relevo suave ondulado e coberto por campo nativo, condição essa típica das Coxilhas da região Sul do Brasil, a área florestal é caracterizada por alta declividade, formando um enclave côncavo na paisagem.

Conforme Giasson (2006), a formação do solo está associada às interações entre os fatores ambientais, material de origem, clima, relevo e organismos vivos, que atuam ao longo do tempo. Dessa forma, é possível admitir a presença de enclave no interior de determinado ambiente, o qual deve ser cuidadosamente analisado como parte mantenedora do entorno.

Nesse sentido, associado ao estudo da vegetação, Streck et al. (2008) descreveram que a característica morfológica dos solos é utilizada na identificação do solo, na avaliação da capacidade de uso da terra, no diagnóstico de causa da variação no desenvolvimento de plantas, e no diagnóstico de degradação em propriedades do solo. Os mesmos autores descreveram que, após a descrição do perfil de solo, com a identificação dos horizontes, é caracterizado conjuntamente o relevo e a vegetação, entre outros fatores; posteriormente, é feita a amostragem do solo em cada horizonte, visando à determinação de outras características, como as físicas e químicas.

Assim, o entendimento da relação fatores abióticos e bióticos, como solo-vegetação, é fundamental nesses refúgios, visando sua conservação biológica, em face à alta fragilidade que pode apresentar e do potencial para manutenção de estruturas climáticas. Além disso, a intensa fragmentação florestal, decorrente da ocupação antrópica, eleva a importância dessas áreas como reserva de germoplasma da vegetação nativa e, conseqüentemente, como habitat para a fauna silvestre.

Nesse sentido, foi desenvolvido um estudo em área de Floresta Estacional Decidual, com o objetivo de um melhor entendimento sobre esses ecossistemas, para posterior aplicação em projetos de manejo e recuperação de áreas alteradas semelhantes. A pesquisa buscou

responder aos seguintes questionamentos: a) Os agrupamentos da vegetação, nas diferentes declividades, estão correlacionados às características do solo? b) Quais os parâmetros de solo que mais influenciaram na formação dos grupos? c) Qual a relação dessas associações com a declividade do terreno?

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em remanescente de Floresta Estacional Decidual, localizado no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), entre as coordenadas 53°52'O e 29°46'S, município de Santa Maria, RS (Figura 1). O remanescente estudado apresenta aproximadamente 560 hectares. O relevo no local varia de levemente ondulado a declividades acentuadas (FARIAS et al., 1994).

A amostragem do solo foi realizada em 14 parcelas de 20 x 100 m, distribuídas sistematicamente na floresta (Figura 2). Na sistematização, foram estabelecidas quatro faixas distantes 500 m entre si, dentro das quais as parcelas foram demarcadas em intervalos de 200 m. As parcelas foram divididas em 20 subparcelas de 10 x 10 m, dentre as quais foram amostradas 36 subparcelas, aleatoriamente.

Nas subparcelas amostradas foram abertas trincheiras para fazer a descrição de perfil do solo e coleta de amostras para análise química e determinação do percentual de argila.

Como características morfológicas, foram analisadas espessura e transição de horizonte, grau e forma de estrutura, determinação de textura a campo, consistência e cor. A cor do solo foi determinada pelos valores de matiz, valor e croma da Carta de Munsell.

Para análises químicas e determinação do percentual de argila, foram coletadas amostras nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm.

Na caracterização química, foram determinados pH em água, pH em CaCl, percentual de matéria orgânica (MO%), conteúdo de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), alumínio (Al), acidez total (H+Al), saturação por Al (m%) e saturação por bases (V%), além do percentual de argila que permitiu a definição da classe textural.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo (LAS) do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, seguindo metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

Para testar a relação entre os agrupamentos da vegetação arbórea, características químicas do solo, percentual de argila e declividade, foi utilizada a Análise de Componente Principal (PCA). Nessa, foi desconsiderada a variação em profundidade de solo, utilizando-se

o valor médio entre as três camadas (0-10, 10-20 e 20-30 cm) em cada ponto amostral do solo e declividade. Para organização dos diferentes graus de declividade encontrados, foram estabelecidos três intervalos: baixa declividade ($0 \geq 15^\circ$); média declividade ($15 \geq 30^\circ$); alta declividade ($\geq 30^\circ$).

Dessa forma, agrupamentos da vegetação (G1 e G2) foram distribuídos em intervalos de declividade, constituindo os tratamentos (variáveis respostas) da seguinte forma: G1/declividade baixa: G1 no intervalo de declividade de $0 \geq 10^\circ$; G1/declividade média: G1 no intervalo de declividade de $15 \geq 30^\circ$; G1/ declividade alta: G1 no intervalo de declividade de $35 \geq 45^\circ$; G2/ declividade baixa: G2 no intervalo de declividade de $1 \geq 10^\circ$, G2/declividade média: G2 no intervalo de declividade de $15 \geq 30^\circ$; G2/ declividade alta: G2 no intervalo de declividade de $35 \geq 45^\circ$. Concomitantemente, as variáveis ambientais foram utilizadas como variáveis explicativas.

Os resultados foram apresentados graficamente, a partir dos componentes principais, na forma biplot, contendo as variáveis respostas (grupos e declividade) e explicativas (características do solo), e na forma triplot com ambas variáveis descritas anteriormente e com a distribuição dos pontos amostrais.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Descrição geomorfológica do solo

A área do remanescente florestal caracteriza-se por um enclave de elevada profundidade e declividade em meio às coxilhas suave-onduladas, típicas da toposequência da Depressão Central. O material de origem, identificado na área do estudo, é proveniente de rochas sedimentares, basicamente arenitos, siltitos e argilitos.

A descrição morfológica efetuada permitiu classificar os solos encontrados até o segundo nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação do Solo em Neossolo Litólico e Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006). Neossolos são caracterizados por apresentarem processo pedogenético recente, com horizonte A assentado sobre horizonte C ou, então, diretamente sobre a rocha matriz (EMBRAPA, 2006; STRECK et al., 2008).

No local do estudo, o Neossolo Litólico teve distribuição mais ampla, ocupando preponderantemente as encostas declivosas. No fundo do vale escarpado, que forma a área de estudo, foi encontrado Neossolo Quartzarênico, também caracterizado por pedogênese

recente, porém com elevada profundidade e horizonte A assentado sobre horizonte C não consolidado (EMBRAPA, 2006).

Em ambos os solos, o material de origem foi constituído de rochas sedimentares, sendo o arenito o material mais frequente, em associação com argilitos e siltitos, o qual predominou nos locais de maior declividade. Esses materiais atribuem aos solos da área características de alta friabilidade, baixa capacidade reativa e macroporosidade do tipo textural (evidenciada pelo fraco ou ausente grau de agregação e textura arenosa).

Morfologicamente, os Neossolos Litólicos apresentaram sequência de horizontes A-C-R e A-AC-C-R, com predomínio de transição difusa e plana. Nos pontos descritos próximos ao curso de água que atravessa o enclave, foi identificado processo de redução de Fe no horizonte C dos Neossolos Litólicos. A estrutura descrita variou de blocos subangulares a angulares, de tamanho pequeno a médio de grau fraco a moderado. A consistência variou de friável a macia, de não pegajosa a pouco pegajosa e de não plástica a pouco plástica.

Nesse contexto, observa-se que o solo apresenta reduzida reatividade, baixa capacidade de retenção e elevadas, capacidade de infiltração de água, aspectos de fragilidade ambiental devido à alta suscetibilidade à erosão e baixo potencial para retenção de poluentes. Neossolos são solos que apresentam acentuada fragilidade frente a práticas de uso mais intensivo, principalmente quando ocorrem em declividades elevadas, semelhante aos locais que foram descritos no presente estudo. Nesses casos, a retirada da cobertura original e a tentativa de inserí-la em processos produtivos podem levar a um desastre em termos ambientais, com incidência dos agentes erosivos e consequente perda de solo e água, o que leva não apenas à degradação do local, mas também de todo o entorno, com a ruptura do equilíbrio entre compartimentos bióticos e abióticos da paisagem. Sendo assim, recomenda-se que terrenos acidentados que apresentem este tipo de solo sejam definidos como áreas de preservação permanente (STRECK et al., 2008). Os Neossolos Quartzarênicos situaram-se no fundo do vale em área plana caracterizada como área de deposição de sedimentos provenientes das encostas declivosas e em área de acúmulo de água. Apresentaram sequência de horizontes A – C1 – C2+. Todos os perfis apresentaram estrutura em grão simples, consistência friável, não pegajosa e não plástica.

A sua posição em local plano e em área de recebimento do volume de precipitação, que escoam pelas encostas, aliada às características morfológicas de elevada macroporosidade e profundidade, faz com que os Neossolos Quartzarênicos, situados no enclave prestem um importante serviço ambiental à região. Ressalta-se como importante serviço ambiental a

recarga das águas subterrâneas, contribuindo para a manutenção da bacia hidrográfica regional e para o equilíbrio do ciclo hidrológico em toda a região.

Todos os perfis descritos, tanto nos locais de Neossolo Litólico quanto nos de Neossolo Quartzarênico, apresentaram textura marcadamente arenosa.

Em relação à característica de cor, em amostra seca e amostra úmida, de acordo com a Tabela de Munsell para cores do solo, todos os pontos de descrição apresentaram matizes entre 5YR, 7.5YR e 10YR. O Valor variou de 3 a 7 e o Cromo, de 1 a 6. O matiz YR representa uma combinação de 50% do matiz Y (Yellow) e 50% do matiz R (Red), caracterizando escalas de matizes alaranjados no solo. Tons variando entre o vermelho, o amarelo e o laranja demonstram a presença de sesquióxidos de ferro na mineralogia, atuando como o agente pigmentante predominante. Isso também é indicativo de condições de drenagem acentuada, o que favorece a manutenção dos compostos de ferro na sua forma oxidada (óxidos e hidróxidos de Fe). Na área do estudo, esta condição é favorecida pela textura arenosa, que potencializa a infiltração de água, e pela declividade acentuada das encostas do enclave que favorece o escoamento superficial e subsuperficial em detrimento do alagamento da área. Além disso, o processo pedogenético recente, no local do estudo, não permitiu que se formassem horizontes de mudança textural abrupta, como o horizonte B textural, típico dos Argissolos encontrados nas coxilhas suave-onduladas, situadas no entorno do enclave, que representam o relevo típico da região da Depressão Central. Nesses solos, a presença de mudança textural abrupta entre o horizonte B e os horizontes subjacentes caracteriza uma situação de impedimento de drenagem, o que pode levar ao acúmulo de água, acarretando no processo de redução dos óxidos de Fe. Nesse processo, as moléculas de óxidos de ferro são utilizadas como receptores finais de elétrons da cadeia respiratória de organismos anaeróbicos que passam a predominar no local. Com isso, o átomo de Fe se solubiliza e deixa de ser um agente pigmentante, o que leva o local a apresentar um matiz de gleização, caracterizada por tonalidades acinzentadas.

No presente estudo, evidências de gleização só foram encontradas nos locais próximos ao curso de água que atravessa o enclave nas proximidades do fundo do vale.

A declividade, nos pontos amostrados, variou de 2 a 45°, o que enfatiza este solo como impróprio para agricultura, no entanto, sua importância ambiental mais relevante é a característica de alta infiltração de água, principalmente, nos fundos do vale protegido pelas escarpas florestadas. Isso torna a área imprescindível para a recarga dos aquíferos e dos lençóis freáticos de toda a região do entorno, auxiliando na manutenção das nascentes, rios e arroios que formam a bacia hidrográfica.

Segundo Schneider et al. (2007), em condições de bruscas variações do relevo em curtos espaços, oscilando de levemente ondulado à declividade acentuada, tem-se ambientes mais complexos, aumentando os riscos de erosão e degradação do solo.

De forma geral, a declividade mostrou-se mais acentuada no G1 do que no G2, o que confere maior potencial de erosão ao primeiro, cuja vegetação passa a ser fator preponderante na estabilização das encostas. Nesse grupo (G1), as espécies predominantes foram *Cupania vernalis* e *Trichilia clausenii*, que juntas representaram cerca de 30% da vegetação (Capítulo 2). Isso sugere que as espécies apresentam sistema radicular bem formado, capaz de dar sustentação aos indivíduos nos locais de maior declividade e, conseqüentemente, estabilização ao solo.

Scipioni (2009) também observou que *Trichilia clausenii* apresentou boa adaptação em ambiente com alta declividade na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, na mesma região fitogeográfica da área de estudo.

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise química de solo realizada no local de estudo, bem como o enquadramento nas faixas de interpretação para o conteúdo de macronutrientes, saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%) e acidez do solo, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo da Sociedade Brasileira de Fertilidade do Solo (CQFSRS/RS, 2004).

Observa-se que o teor de MO encontrado no solo foi considerado baixo (< 2,5%) para os dois agrupamentos, o que pode ter relação com a textura do solo verificada na área, pois todos os pontos amostrados foram classificados na classe textural 4, ou seja, com menos de 20% de argila. Em consequência disso, a área apresenta uma baixa fertilidade natural. Os minerais Ca e Mg observados indicaram valores altos e de médio a alto, respectivamente.

A capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva e em pH₇ mantiveram-se em níveis médios (Tabela 1). No entanto, a saturação por bases (V%) apresentou valores acima de 50%, o que configura caráter eutrófico.

Tabela 1- Características químicas do solo e respectivas faixas de interpretação de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo/ Sociedade Brasileira de Ciência do Solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.

Prof. Cm	Gr	pH _{água} 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC _{efet}	M	V	MO	Arg	P	K	CTC _{pH7}
					cmol _c dm ⁻³				%			mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³
0-10	G1	5.22 bx	5.11 al	0.67 md	0.57	3.61	6.51 md	9.57 bx	65.46 md	1.48 bx	13.20	8.32 bx	0.14	9.54 md
0-10	G2	5.13 bx	9.06 al	0.58 b-md	1.18	4.35	10.98 md	22.44 al	60.28 bx	1.54 bx	13.28	12.74 bx	0.16	14.16 md
10-20	G1	4.57 mb	1.92 al	0.34 bx	1.40	5.14	3.84 bx	42.00 al	32.73 mb	1.43 bx	13.20	20.41 md	0.18	7.58 md
10-20	G2	4.93 mb	6.09 al	0.81 md	1.49	4.69	8.65 md	17.22 md	62.06 bx	1.48 bx	14.94	7.53 bx	0.25	11.84 md
20-30	G1	5.58 md	8.95 al	0.73 md	0.72	3.89	10.67 md	8.44 bx	70.78 md	1.89 bx	11.94	12.63 bx	0.27	14.87 md
20-30	G2	5.30 bx	4.90 al	0.41 bx	0.67	2.71	6.17 md	15.06 md	62.06 bx	1.56 bx	8.61	12.23 bx	0.18	8.21 md

Onde Prof.: profundidade de coleta das amostras de solo (cm); Gr: agrupamento na vegetação (G1 e G2); pH: potencial de hidrogênio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H+Al: acidez potencial; CTC_{ef}: Capacidade de Troca Catônica; m: saturação por alumínio; V: saturação por base; MO: porcentagem de matéria orgânica; % Arg: porcentagem de argila; P: P-Mehlich (fósforo); K: potássio; CTC_{pH7}: As letras colocadas ao lado do valor de cada elemento químico representam as faixas de interpretação para os conteúdos de nutrientes, baseadas no laudo de análise de solos para as profundidades apresentadas no estudo conforme (CQFSRS/RS, 2004): al: alto; bx: baixo; mb: muito baixo; md:médio; b-md: baixo a médio.

3.4.2 Análise de Componentes Principais para relação solo e agrupamento na vegetação

Pela Análise de Componentes Principais, 69,2% da variabilidade das relações estudadas foram explicadas nos dois primeiros eixos (50,5% no Componente Principal 1 e 18,7% no Componente Principal 2). A variância restante pode estar associada a variáveis ambientais não-registradas, como abertura do dossel, proximidades de fontes de sementes e propágulos, entre outras (NAPPO et al., 2000).

A Figura 6 apresenta o diagrama contendo a distribuição das variáveis ambientais (características químicas do solo e percentual de argila) (Figura 6A) e o diagrama do tipo “biplot” para a relação entre grupos fitossociológicos/intervalo de declividade e características do solo (Figura 6B).

Observa-se que os conteúdos de Ca, K, Mg e as CTCs efetiva e a pH 7,0 formam um grupo de características altamente correlacionadas entre si e negativamente com as características do complexo de acidez trocável (H, H+Al e m%) (Figura 6A), as quais formam um outro grupo. Esses resultados demonstram a dinâmica natural do solo, onde o conteúdo dos cátions nutrientes e a reatividade do complexo sortivo estão relacionados com o conteúdo de matéria orgânica. Essa relação é ainda mais dependente da matéria orgânica em solos com baixos teores de argila, como é o caso do presente estudo.

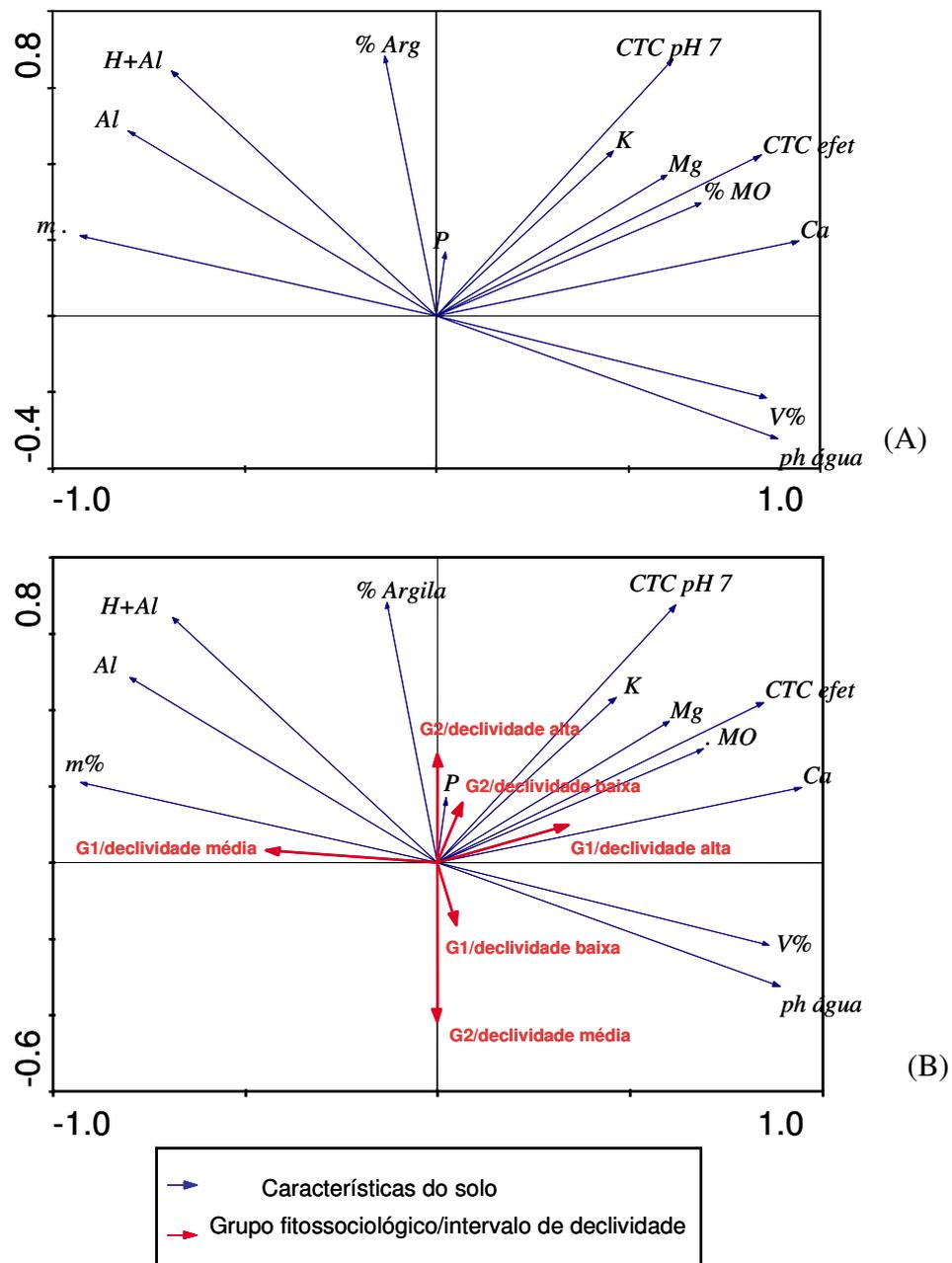


Figura 6 - Diagrama com a distribuição das características do solo utilizadas na Análise de Componentes Principais (A) e diagrama do tipo “biplot” para a relação entre os tratamentos (grupos fitossociológicos/intervalo de declividade) e as características do solo (B). ($pH_{\acute{a}gua}$: potencial de hidrogênio; Ca:cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; $H+Al$: acidez potencial; CTC_{efet} : Capacidade de Troca Catiônica efetiva; $m\%$: saturação por alumínio; $v\%$: saturação por bases; $\% MO$: percentual de matéria orgânica; $\% Arg$: percentual de argila; P: fósforo; K: potássio; CTC_{pH7} : Capacidade de Troca Catiônica potencial; G1: grupo fitossociológico G1; G2: grupo fitossociológico G2).

Conforme Silva et al. (2006), o teor de matéria orgânica em determinada área representa o balanço entre taxas de adição e de perda, estando fortemente associado ao teor de argila. A adição da MO ocorre por deposição dos vegetais e animais, enquanto que, entre os processos que conduzem à perda cita-se a erosão e a percolação.

Analisando a vegetação, em relação a essas peculiaridades de declividade e solo, observa-se que a floresta apresenta um importante papel para conservação da área de estudo e adjacentes. A vegetação forma a serapilheira, que permite a ciclagem de nutrientes, mantendo o ciclo biogeoquímico constantemente, capaz de suprir a demanda da vegetação.

Além disso, a serapilheira confere maior rugosidade à superfície do terreno, proporcionando a interceptação do volume de precipitação pelo dossel florestal, o que reduz a energia cinética da chuva e o volume do escoamento superficial (LIMA, 1996; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2005), contribuindo para a manutenção da atividade biológica ao nível do solo, ciclagem de nutrientes e estabilização dos ácidos orgânicos formados *in situ*. No caso da cobertura florestal ser retirada em tal declividade (intervalo > 30°), haveria a incidência direta dos agentes erosivos, proporcionando desequilíbrio ao ambiente, o que levaria à ruptura dos ciclos biogeoquímicos e à perda de solo e água por processos erosivos.

Em estudo comparativo de perda de solo, Bertoni et al. (1972) encontraram 0,004 Mg/ha⁻¹ de perdas de solo para área de floresta em relação a 26 Mg/ha⁻¹ em área de cultivo de algodão. Conforme Gonçalves e Benedetti (2005), os resíduos florestais deixados sobre o solo, funcionam como uma camada isolante entre a atmosfera e o solo, onde as gotas de chuva são amortecidas nessa camada de resíduos, de forma que a superfície do solo não sofre o impacto direto das gotas. Dessa forma, os agregados do solo não são desintegrados em partículas básicas (areia, silte e argila), evitando o desencadeamento do processo erosivo.

Assim, evidencia-se a forte relação entre a permanência da cobertura florestal e a manutenção da qualidade do solo e dos serviços ambientais correlacionados, tais como recarga de aquíferos e lençol freático, fixação de carbono no compartimento edafológico, manutenção dos ciclos biogeoquímicos, conservação da biodiversidade, principalmente em solos arenosos como, por exemplo, na área do estudo, o G1 em alta declividade.

Dessa maneira, os solos identificados no remanescente (Neossolo Litólico e Neossolo Quartzarênico), originários de rochas sedimentares e com textura arenosa, somente diante de deposição de serapilheira, garantirão uma manutenção de condição química apropriada. A forte relação entre V% e pH em água também expressa a influência natural da condição de pH de um solo com a disponibilidade e retenção de bases.

Os tratamentos que mais fortemente se correlacionaram com as características do solo foram G1 e G2 em declividade alta e G1 em declividade média.

O grupo G1 em declividade alta apresentou forte correlação com as características de Ca, MO, CTCefetiva, Mg, K e CTCph7, relacionando-se positivamente com um aumento no nível de qualidade química do solo. Dessa forma, apesar de supostamente as espécies predominantes no G1 (*Cupania vernalis* e *Trichilia clausenii*) apresentarem potencial para estabilização das encostas elas requerem ambientes com maior fertilidade, o que provavelmente esteja sendo fornecido pela ciclagem de nutrientes. Conforme Carvalho (2006), *Cupania vernalis* apresenta boa deposição de serapilheira e macronutrientes, favorecendo a disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas.

O grupo G2 em alta declividade apresentou alta correlação com o percentual de argila. De fato, nos locais de maior declividade, observou-se uma mudança no material de origem em relação aos locais de declividade média e baixa amostrados. Nos pontos de alta declividade, verificou-se a predominância de siltitos e argilitos no saprolito do Neossolo Litólico. Já nos pontos de média e baixa declividade, houve a presença de arenitos formando Neossolo Litólico e, nas áreas do fundo do vale, Neossolo Quartzarênico. Os siltitos e argilitos são rochas sedimentares de granulometria mais fina, o que confere um maior percentual de silte e argila ao solo formado.

No grupo G2, as espécies predominantes foram *Luehea divaricata* e *Cordia americana*, o que pode estar relacionado com um solo de textura silto-argiloso. Essa textura mais fina confere maior poder de agregação e potencial de reatividade. Possivelmente, por apresentar maior potencial de estrutura, esteja adequado à presença de espécies de grande porte, o que proporciona uma maior estabilização ao sítio, apesar da alta declividade.

Em declividade baixa, G1 e G2 não apresentaram boa correlação com as características do solo, enquanto G2 em declividade baixa apresentou correlação negativa com as características do solo.

Relações entre grupos/declividades e algumas características específicas do solo podem ser destacadas a partir da PCA. O P apresentou uma baixa disponibilidade no solo (Tabela 1) e também baixa correlação com G1 e G2 em seus intervalos de declividade (Figura 6B). Conforme Meurer (2007), o fósforo é um nutriente que ocorre em baixa disponibilidade nos solos brasileiros. Por outro lado, considerando-se que o fósforo é um elemento essencial, isso pode ser um indicativo de que as espécies, principalmente as predominantes dos grupos, sejam tolerantes ao baixo teor desse elemento, ou altamente eficientes na sua absorção, imediatamente após sua liberação por decomposição da matéria orgânica.

Apenas o grupo G1 em declividade média se correlacionou fortemente com a dinâmica do Al no solo, o que está representado por sua correlação positiva com m%, Al e H+Al e correlação negativa com as demais características do solo.

Na Figura 7, observa-se o diagrama para a Análise de Componentes Principais (triplot), o qual apresenta o posicionamento dos grupos fitossociológicos em diferentes declividades com sua correlação com os vetores das características do solo (características químicas do solo e percentual de argila) e a distribuição dos pontos amostrais. As variáveis ambientais estão explicando 26% da variabilidade total, sendo que 72,6% dessa é explicada no Componente Principal 1, o que demonstra tendência a uma forte correlação entre os grupos em suas diferentes declividades e as características do solo analisadas.

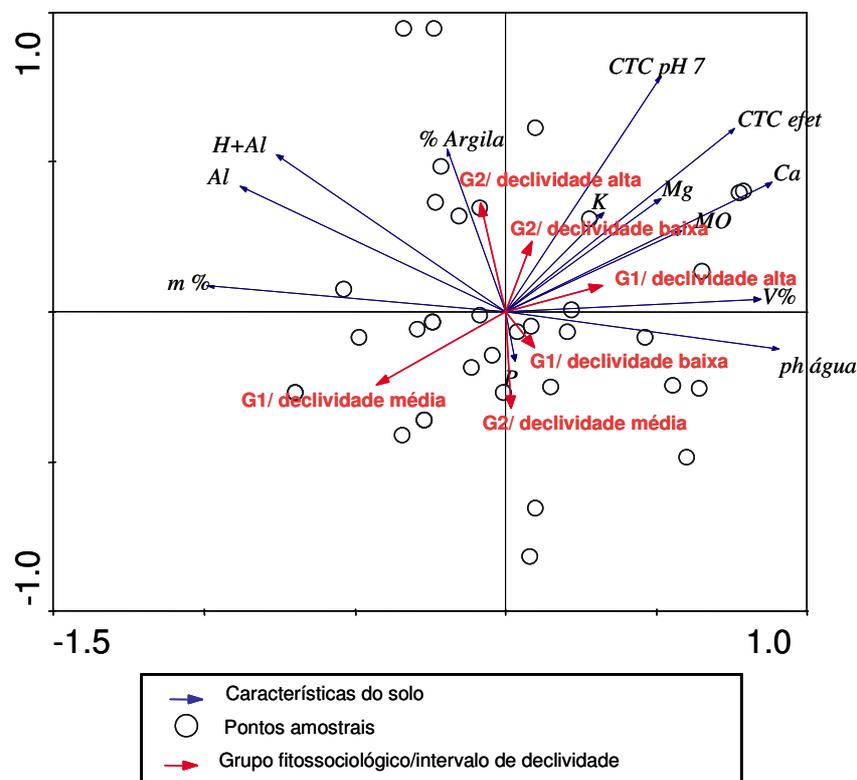


Figura 7 - Diagrama do tipo “triplot” representando a Análise de Componentes Principais para características do solo, grupos fitossociológicos (G1 e G2) por intervalos de declividade (declividade baixa, média e alta) e distribuição dos pontos amostrais; Os círculos \circ representam os pontos amostrais; as setas \rightarrow representam as características do solo MO = matéria orgânica; as setas \rightarrow representam os grupos fitossociológicos G1 e G2 nas demais classes de declividades.

De forma geral, os resultados indicam a importância da preservação desse remanescente, considerando um enclave com solo de alta fragilidade, contornado por uma área de argissolos que, apesar de serem mais desenvolvidos, também são originários de rochas sedimentares, também sendo

igualmente susceptíveis aos processos erosivos. Assim, a manutenção desse remanescente está contribuindo para o equilíbrio da relação solo-paisagem em toda a região, fazendo a manutenção dos serviços ambientais como redução da perda de solos, recarga de aquíferos. Assim, manutenção da qualidade da água, conservação da biodiversidade, entre outros.

As espécies arbóreas predominantes na floresta, apesar de serem comumente observadas na tipologia de Floresta Estacional Decidual por sua representatividade, podem ser indicativas de espécies apropriadas às áreas com solos pouco desenvolvidos, de textura arenosa. Entretanto, embora espécies como *Cupania vernalis* e *Trichilia clausenii* estejam adaptadas a esse ambiente de baixa qualidade química, salienta-se que, nutricionalmente, contam com a ciclagem de nutrientes pela deposição de serapilheira. Isso confere um aporte contínuo de nutrientes prontamente disponíveis, mesmo que as características desse solo não permitam uma maior retenção e liberação gradual dos mesmos. Provavelmente, a adaptação dessas espécies às condições do solo estejam relacionadas fisiologicamente à eficiência dos parâmetros citocinéticos de absorção, que permitem a absorção pelas raízes, mesmo a baixas concentrações na solução do solo e com velocidade adequada.

3.5 CONCLUSÕES

- Há tendência de forte relação entre a presença dos grupos fitossociológicos identificados na área com as características do solo, principalmente no G1 em alta declividade, e G2 em baixa e alta.
- As altas declividades parecem aumentar a relação dos grupos fitossociológicos com as características da qualidade química do solo.
- O G1 parece ser mais sensível à variação da qualidade química do solo do que G2.

4 - CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES GERAIS

- A vegetação no remanescente estudado apesar de encontrar-se em estágio sucessional avançado apresenta variação na vegetação, considerando a presença dos dois grupos (G1 e G2).
- As espécies *Trichilia clausenii* e *Cupania vernalis*, predominantes em G1, *Luehea divaricata* e *Cordia americana*, em G2, são espécies arbóreas potenciais para se desenvolverem em área com declividade acentuada.
- Nas maiores declividades *Trichilia clausenii* e *Cupania vernalis* estão mais relacionadas ao aumento da qualidade química do solo, enquanto, *Luehea divaricata* e *Cordia americana* também com a textura arenosa.
- O tipo de solo do local representa um enclave com alta fragilidade, sendo susceptível à erosão. Nesse sentido, a cobertura vegetal é fundamental para estabilização da área, manutenção do entorno, assim como, para a conservação da biodiversidade local.

5 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. M. et al. Análise de Agrupamentos em Remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 1-18, 2010.

ARAÚJO, M. M. et al. Análise de Agrupamento da Vegetação de um Fragmento de Floresta Estacional Decidual Aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 133-147, 2004.

AVILA, A. L. de. **Mecanismo de Regeneração Natural e Estrutura Populacional de Três Espécies Arbóreas em Remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul**. 2010. 152 f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 2010.

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos e ambiente: uma introdução**. Santa Maria: Ed. Pallotti, 2006. 100 p.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul: guia de identificação e reconhecimento ecológico**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002. 325 p.

BERTONI, J. et al. **Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agrônomo**. Campinas: IAC. 1972. 56 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Icone, 5º Ed. 355p. 2005.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 7ª ed., São Paulo: Ícone, 2010. 355 p.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: base para el estudio de las comunidades vegetales**. 3.ed. Madrid: H. Blume Ediciones, 1979. 820 p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2nd.ed, Iowa: Brown Publishers, 1984. 226 p.

BRUCE, R. G. H. The application of quantitative method of classification to strategic ecological survey in Britain. In: KLIJN, F. (ed.) **Ecosystem classification for environmental management**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p.173-182. 1994.

CABRAL, V. A. R. **Dinâmica de fragmento de mata ciliar no Rio Grande em Bom Sucesso, Minas Gerais**. Lavras: UFL, 1999, 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 1999.

CAPOBIANCO, J. P. R; LIMA, A. **A evolução da Proteção Legal da Mata Atlântica**. Documento ISA, nº 004. p. 7-18, 1997.

CARVALHO, J. O. P. Schanges in the floristic composition of a Terra Firme rain forest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging. **acta amazonica**. p. 277-291, 2002.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa informações tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Floresta. v.1, 2003. 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v.2, 2006. 627 p.

CASCANTE, A. et al. Effects of dry forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman*. **Conservation Biology**, Cambridge, v.16, n.1, p.137-147, 2002.

CATARUCCI, A. F. M. et al. Relação Solo-Vegetação na Estação Ecológica Paulo de Faria. **IF Série Registros**, São Paulo, n. 31, p. 287-291, 2007.

COELHO-NETTO, A. L. C.; AVELAR, A. de S. O uso da terra e a dinâmica hidrológica. In: SANTOS, R. F. dos (org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, p. 59-73. 2007.

COMISSÃO DE QUIMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

CORADIN, L. Conservação da biodiversidade e recursos genéticos. **Silvicultura**, São Paulo, v. 14, n. 58, p. 12-15, 1994.

CRESTANA, M. de S. M. **Florestas – Sistemas de Recuperação com Essências Nativas, Produção de Mudas e Legislações**. 2º Ed. Campinas, CATI, 2006. 248 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 390 p

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, San Francisco, CA, USA: v. 12, n.2, p. 47-55, 1980.

DENSLOW, J. S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology evolution and Systematics**, Polo Alto, CA, USA: v. 18. p. 431-451. 1987.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FARIAS, J. A. C. et al. estrutura fitossociológica de uma Floresta Estacional Decidual na região de Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, n. 4, v. 1. p. 109-128. 1994.

FELFILI, J. M.; SERVILHA, A. C.; SILVA Jr., M. C. da. Comparação entre as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre do São Francisco. In: FELFILI, J. M.; SILVA Jr., M. C. da (org.). **Biogeografia do bioma Cerrado**: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: UnB. p. 80-94, 2001.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. 68 p.

GAUCH, H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 180 p.

GIASSON, E. Introdução ao estudo dos solos. In: MEURER, E.J. (ed). **Fundamentos de química do solo**. 3.ed. Porto Alegre: Evangraf, p. 11-29. 2006.

GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, B. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: **IPEF**, 2005. 427p.

GUERRA, A.T.G.; SILVA, A.S. da; BOTELHO; R.G.M. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2005. 340p.

GUIDICINE, G. NIEBLE, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. 194 p.

HILL, M. O.; BUNCE, R. G. H.; SHAW, M. V. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application, to a survey of native penewoods in Scotland. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 63, n.2, p. 597-613, 1975.

HILL, M. O. **TWINSPAN**: a FORTRAN program of arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of individual and attributes. Ithaca, NY: Cornell University, 1979. 60 p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 91 p.

JANSEN, D. H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980. 79p.

JANZEN, D. H. Management of habitat fragments in atropical dry forest: Growth. **Annales Missouri Botany Gardens**, v. 75, p. 105-116, 1988.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analyses**. London: Behaven Press, 1992. 363p.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, p. 113-150. 1990.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2º Ed., São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996. 301p.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze no sul do Brasil**. Curitiba. UFPR, 1980. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1980.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo, RS**. Curitiba: UFPR, 1997. 198f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1997.

LONGHI, S. J. et al. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n.1, p.115-133, 1999.

LONGHI, S. J. et al. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.59-74, 2000.

LONGHI, S. J. et al. Classificação e caracterização de estagios sucessionais em remanescente de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, Brasil, **CienciaFlorestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 113-125, 2006.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, v.1. 2002a. 381 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, v. 2. 2002b. 381 p.

MANTOVANI, W.; SANTOS, R. F. dos. Vegetação, vulnerabilidade e qualidade ambiental. In: SANTOS, R. F. dos (org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, p. 144-164, 2007.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas: das magnoliceas às flacourtiáceas**. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 1997. 271 p.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991. 245 p.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. 2-ed Campinas: UNICAMP, 2. ed. 246p. (Série Teses) 1993.

McCUNE, B.; GRACE, J. **Analysis of Ecological Communities**. Oregon: MjM Software Design, 2002. 300 p.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data**. Version 4.0. Oregon: MjM Software Design, 1999. 237 p.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD**. Multivariate analysis of ecological data Version 5.0. Oregon, USA: 2006. 40 p.

MEURER, J. E. Fatores que Influenciam o Crescimento e o Desenvolvimento das Plantas. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo** – Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, p 66-86. 2007.

MMA-Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais - Versão 1.1. Brasília (DF), 1998. 30 p.

MONTOYA-MAQUIN, J. M.; MATOS G., F. El sistema de küchler: um enfoque fisionômico-estructural para la descripción de la vegetación. **Turrialba**, Turrialba, v. 17, n.2, p. 169-180, 1967.

MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. 2006. 130f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamento homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2. P. 17-19, 2000.

NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Estrutura da Regeneração Natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal** Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

NASCIMENTO, A. R. T. **Análise estrutural e padrões de distribuição espacial de uma amostra de Floresta Ombrófila Mista**. Santa Maria: UFSM, 2000, 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. de. Relação Solo-Planta. In: NOVAIS et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 133-204, 2007.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434 p.

ORLOCI, L. **Multivariate analysis in vegetation research**. 2.ed. Hague: D.W.J.B.V.Publishers, 1978. 415 p.

PAHL-WOSTL; C. **The dynamic nature of ecosystems: chaos and order entwined**. Chichester: John Wiley e Sons, 1995. 267 p.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná / Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 245 p.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1977. 385 p.

PINTO, J. R. R. **Levantamento florístico, estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso**. 1997. 85 f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras 1997.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF. P. 287-308, 2005.

REED, R. A.; JOHNSON-BARNARD, J.; BAKER, W. L. Fragmentation of a forested rocky mountain landscape, 1950-1993. **Biological Conservation**, Amsterdam n.75, p. 267-277. 1996.

RIBEIRO, S. B.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; NASCIMENTO, A. R. T. Diversidade e Classificação da Comunidade Arbórea da Floresta Ombrófila Mista da Flona de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 101-108, 2007.

RIBEIRO, R. R. **Uma Discussão Nomenclatural das Formações Ciliares**. In: Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, p. 91-99, 2000.

RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FATEC/SEMA, 2002. Disponível no site: www.ufsm.br/ifcrs. Acessado em 14.11.2009.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Departamento de Florestas e Áreas Protegidas. **Diretrizes ambientais para restauração de matas ciliares**. Porto Alegre: SEMA, 2007. 33 p.

SCHIAVINI, I. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)**. Campinas: 1992. 139 f. Tese (Doutorado em Ciência – Ecologia) – Universidade de Campinas, Campinas, 1992.

SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; KLAMT, E. **Classificação da aptidão agrícola das terras: um sistema alternativo**. Guaíba: Agrolivros, 2007. 72p.

SCCOTI, M. S. V. **Mecanismos de Regeneração Natural em Remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.** 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SCIPIONI, M. C; LONGHI, S. J.; ARAÚJO, M. M.; REINERT, D. J. Regeneração Natural de um Fragmento da Floresta Estacional na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim RS. **Revista Floresta**, Curitiba: v. 39, n. 3, p. 675-690, 2009.

SILVA Jr., L. C. da et al. Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUZA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria.** Planaltina: Embrapa Cerrado, p. 143-191, 2001.

SILVA, L. S. CAMARGO, F. A. de, CERETTA, C. A. Composição fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E.J.(ed). **Fundamentos de química do solo.** 3.ed. Porto Alegre: Evangraf, p. 63-90, 2006.

STRECK, E. V. et al. **Educação ambiental para a conservação e a recuperação do meio ambiente.** Porto Alegre: EMATER / RS – ASCAR: BEASA, 2007. 28 p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2. ed. Porto Alegre: EMATER / RS, 2008. 222p.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Amsterdam, v. 75, p. 81-86, 1988.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. ; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (Boletim Técnico, 5), 1995. 174p.

THOMAZIELLO, S. Uso da terra e sua influência sobre a qualidade ambiental. In: SANTOS, R. F. dos (org.). **Vulnerabilidade Ambiental.** Brasília: MMA, p. 23-38, 2007.

TOLEDO, L. de O., et al. Análise Multivariada de Atributos Pedológicos e Fitossociológicos aplicados na Caracterização de ambientes de Cerrado no Norte de Minas Gerais, **Revista árvore**, Viçosa: v. 33, n. 5, p. 957-968, 2009.

TURNER, I. M.; CORLETT, R. T. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Tree**, v.11, n.8, p.330-333, 1996.

VAN DEN BERG, E. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo**. Lavras: UFL, 1995, 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 1995.

VAN DEN BERG, E.; SANTOS, F. A. M. Aspectos da variação ambiental em uma floresta de galeria em Itutinga Minas Gerais, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 83-98, 2003.

VILELA, E. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação no Alto Rio Grande, Sul de Minas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 117-128, 1993.

WALTER, B. M. T. **Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia**. Brasília: UNB, 1995. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília. Brasília, 1995.

YOUNG, A. G.; BOYLE, R. J. Forest fragmentation. In: YOUNG, A. G.; BOYLE, T. (eds). **Forest conservation genetics: principles and practice**, Cataloguing: National Library of Australia, p. 123-134, 2000.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5th. ed. New Jersey: Prentice Hall. 2010. 944 p.

ANEXO 3 – Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para vegetação
Arbórea ≥ 30 cm em remanescente de floresta Estacional Decidual, Santa Maria,
RS

***** Two-way Indicator Species Analysis (TWINSpan) *****

PC-ORD, 5.10
11 Aug 2008, 16:39

Clarice subparcela
Number of samples: 273
Number of species: 47
Length of raw data array: 2661 non-zero items

SPECIES NAMES

1 Ai as | 2 Al ni | 3 All ed | 4 Ba to | 5 Ca sy
6 Cam xa | 7 Ce fi | 8 Chry ma | 9 Ci pan | 10 Ci sp
11 Cip sp | 12 Co ame | 13 Co tri | 14 Cry go | 15 Cup ve
16 Di in | 17 Ent co | 18 Eu in | 19 Eu ros | 20 Eu uni
21 Fi lu | 22 Gy com | 23 He api | 24 Lu di | 25 Mat el
26 Mort | 27 Myr co | 28 Myr pu | 29 Nec me | 30 Par ri
31 Phy di | 32 Pil pe | 33 Pis za | 34 Pli ri | 35 Rol ru
36 Rup la | 37 Seb br | 38 Seb co | 39 So bo | 40 Sol as
41 Sya ro | 42 Tab he | 43 Tri ca | 44 Tri cl | 45 Tri el
46 Ur bac | 47 Zan rh |

SAMPLE NAMES

1 P1 | 2 P2 | 3 P3 | 4 P4 | 5 P5
6 P6 | 7 P7 | 8 P8 | 9 P9 | 10 P10
11 P11 | 12 P12 | 13 P13 | 14 P14 | 15 P15
16 P16 | 17 P17 | 18 P18 | 19 P19 | 20 P20
21 P21 | 22 P22 | 23 P23 | 24 P24 | 25 P25
26 P26 | 27 P27 | 28 P28 | 29 P29 | 30 P30
31 P31 | 32 P32 | 33 P33 | 34 P34 | 35 P35
36 P36 | 37 P37 | 38 P38 | 39 P39 | 40 P40
41 P41 | 42 P42 | 43 P43 | 44 P44 | 45 P45
46 P46 | 47 P47 | 48 P48 | 49 P49 | 50 P50
51 P51 | 52 P52 | 53 P53 | 54 P54 | 55 P55
56 P56 | 57 P57 | 58 P58 | 59 P59 | 60 P60
61 P61 | 62 P62 | 63 P63 | 64 P64 | 65 P65
66 P66 | 67 P67 | 68 P68 | 69 P69 | 70 P70
71 P71 | 72 P72 | 73 P73 | 74 P74 | 75 P75
76 P76 | 77 P77 | 78 P78 | 79 P79 | 80 P80
81 P81 | 82 P82 | 83 P83 | 84 P84 | 85 P85
86 P86 | 87 P87 | 88 P89 | 89 P90 | 90 P92
91 P93 | 92 P94 | 93 P95 | 94 P97 | 95 P98
96 P99 | 97 P100 | 98 P101 | 99 P102 | 100 P103

Continua...

ANEXO 3 - Continuação

106 P109		107 P110		108 P111		109 P112		110 P113
111 P114		112 P115		113 P116		114 P117		115 P118
116 P119		117 P120		118 P121		119 P122		120 P123
121 P124		122 P125		123 P126		124 P127		125 P128
126 P129		127 P131		128 P132		129 P133		130 P134
131 P135		132 P136		133 P137		134 P138		135 P139
136 P140		137 P141		138 P142		139 P143		140 P144
141 P145		142 P146		143 P147		144 P148		145 P149
146 P150		147 P151		148 P153		149 P154		150 P155
151 P156		152 P157		153 P158		154 P159		155 P160
156 P161		157 P162		158 P163		159 P164		160 P165
161 P166		162 P167		163 P168		164 P169		165 P170
166 P171		167 P172		168 P173		169 P174		170 P175
171 P176		172 P177		173 P178		174 P179		175 P180
176 P181		177 P182		178 P183		179 P184		180 P185
181 P186		182 P187		183 P188		184 P189		185 P190
186 P191		187 P192		188 P193		189 P194		190 P195
191 P196		192 P197		193 P198		194 P199		195 P200
196 P201		197 P202		198 P203		199 P204		200 P205
201 P206		202 P207		203 P208		204 P209		205 P210
206 P211		207 P212		208 P214		209 P215		210 P216
211 P217		212 P218		213 P219		214 P220		215 P221
216 P222		217 P223		218 P224		219 P225		220 P226
221 P227		222 P228		223 P229		224 P230		225 P231
226 P232		227 P233		228 P234		229 P235		230 P236
231 P237		232 P238		233 P239		234 P240		235 P241
236 P242		237 P243		238 P244		239 P245		240 P246
241 P247		242 P248		243 P249		244 P250		245 P251
246 P252		247 P253		248 P254		249 P255		250 P256
251 P257		252 P258		253 P259		254 P260		255 P261
256 P262		257 P263		258 P264		259 P266		260 P267
261 P268		262 P269		263 P270		264 P271		265 P272
266 P273		267 P274		268 P275		269 P276		270 P277
271 P278		272 P279		273 P280				

Cut levels:

0.0000 2.0000 5.0000 10.0000 20.0000

Options:

Minimum group size for division = 5

Maximum number of indicators per division = 5

Maximum number of species in final table = 200

Maximum level of divisions = 6

Length of data array after defining pseudospecies: 1712

Total number of species and pseudospecies: 84

Continua....

ANEXO 3 - Continuação

Number of species: 47

(excluding pseudospecies and ones with no occurrences)

CLASSIFICATION OF SAMPLES

DIVISION 1 (N= 273) i.e. group *

Eigenvalue: 0.3808 at iteration 1000

RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.01517553

INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

INDICATORS and their signs:

Tri cl 1(-) Cup ve 1(-) Chry ma 1(-) Lu di 1(+) Seb co 1(+)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N = 139) i.e. group *0

P18	P27	P35	P41	P42	P43	P46	P49
P56	P57	P58	P63	P64	P65	P66	P67
P68	P69	P70	P72	P73	P74	P75	P76
P77	P80	P85	P89	P100	P102	P108	P115
P117	P118	P119	P121	P122	P124	P126	P127
P129	P136	P137	P138	P141	P142	P148	P150
P151	P153	P154	P155	P157	P158	P163	P173
P175	P176	P177	P178	P180	P182	P183	P184
P185	P187	P189	P192	P193	P197	P198	P200
P201	P202	P203	P204	P205	P206	P207	P208
P209	P210	P211	P212	P214	P215	P216	P217
P218	P219	P220	P221	P222	P223	P224	P226
P227	P228	P229	P230	P231	P232	P233	P234
P235	P236	P237	P238	P239	P240	P241	P242
P243	P244	P246	P247	P248	P249	P250	P251
P252	P254	P255	P256	P257	P258	P259	P260
P261	P262	P263	P267	P268	P270	P271	P272
P275	P277	P278					

BORDERLINE NEGATIVES (N = 24)

P18	P35	P41	P57	P58	P69	P72	P89
P108	P141	P157	P173	P177	P180	P197	P205
P209	P214	P220	P260	P262	P267	P275	P278

MISCLASSIFIED NEGATIVES (N = 17)

P49	P56	P65	P68	P85	P126	P127	P129
P136	P153	P154	P163	P175	P192	P210	P221
P256							

ITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N = 134) i.e. group *1

Continua...

ANEXO 3 - Continuação

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
P17	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
P26	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34
P36	P37	P38	P39	P40	P44	P45	P47
P48	P50	P51	P52	P53	P54	P55	P59
P60	P61	P62	P71	P78	P79	P81	P82
P83	P84	P86	P87	P90	P92	P93	P94
P95	P97	P98	P99	P101	P103	P104	P105
P106	P107	P109	P110	P111	P112	P113	P114
P116	P120	P123	P125	P128	P131	P132	P133
P134	P135	P139	P140	P143	P144	P145	P146
P147	P149	P156	P159	P160	P161	P162	P164
P165	P166	P167	P168	P169	P170	P171	P172
P174	P179	P181	P186	P188	P190	P191	P194
P195	P196	P199	P225	P245	P253	P264	P266
P269	P273	P274	P276	P279	P280		

BORDERLINE POSITIVES (N = 22)

P24	P28	P31	P32	P51	P61	P79	P82
P94	P105	P120	P132	P133	P164	P166	P168
P169	P179	P181	P188	P194	P196		

MISCLASSIFIED POSITIVES (N = 11)

P2	P93	P104	P112	P134	P161	P225	P264
P269	P276	P279					

NEGATIVE PREFERENTIALS

Chry ma 1(48, 9) Cup ve 1(63, 18) Tri ca 1(29, 2) Tri cl 1(76, 17)
Tri cl 2(38, 2)

POSITIVE PREFERENTIALS

Ca sy 1(6, 28) Co ame 1(10, 29) Lu di 1(7, 40) Seb co 1(1, 34)

NON-PREFERENTIALS

Mort 1(35, 50) Myr pu 1(26, 33) Pli ri 1(31, 30)

----- END OF LEVEL 1 -----

As demais divisões não foram utilizadas para fazer a análise, porque o seu alto valor ficou abaixo do recomendado.

ANEXO 4 – Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para vegetação Arbórea 15 ≥ CAP > 30 cm em remanescente de floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS

***** Two-way Indicator Species Analysis (TWINSpan) *****

PC-ORD, 5.10

14 Oct 2008, 8:53

Clarice >15

Number of samples: 70

Number of species: 18

Length of raw data array: 660 non-zero items

SPECIES NAMES

1 Ai as | 2 All ed | 3 Ba to | 4 Ca sy | 5 Cip sp
 6 Co ame | 7 Cry go | 8 Eus ros | 9 Gy com | 10 Mort
 11 Myr pu | 12 Pli ri | 13 Seb co | 14 So bo | 15 Tri ca
 16 Tri cl | 17 Tri el | 18 Ur bac |

SAMPLE NAMES

1 P1 | 2 P2 | 3 P3 | 4 P4 | 5 P5
 6 P6 | 7 P7 | 8 P8 | 9 P9 | 10 P10
 11 P11 | 12 P12 | 13 P13 | 14 P14 | 15 P15
 16 P16 | 17 P17 | 18 P18 | 19 P19 | 20 P20
 21 P21 | 22 P22 | 23 P23 | 24 P24 | 25 P25
 26 P26 | 27 P27 | 28 P28 | 29 P29 | 30 P30
 31 P31 | 32 P32 | 33 P33 | 34 P34 | 35 P35
 36 P36 | 37 P37 | 38 P38 | 39 P39 | 40 P40
 41 P41 | 42 P42 | 43 P43 | 44 P44 | 45 P45
 46 P46 | 47 P47 | 48 P48 | 49 P49 | 50 P50
 51 P51 | 52 P52 | 53 P53 | 54 P54 | 55 P55
 56 P56 | 57 P57 | 58 P58 | 59 P59 | 60 P60
 61 P61 | 62 P62 | 63 P63 | 64 P64 | 65 P65
 66 P66 | 67 P67 | 68 P68 | 69 P69 | 70 P70

Cut levels:

0.0000 2.0000 5.0000 10.0000 15.0000

Options:

Minimum group size for division = 5

Maximum number of indicators per division = 5

Maximum number of species in final table = 200

Maximum level of divisions = 6

Length of data array after defining pseudospecies: 579

Total number of species and pseudospecies: 42

Continua...

ANEXO 4 - Continuação**Number of species: 18****(excluding pseudospecies and ones with no occurrences)****CLASSIFICATION OF SAMPLES**

DIVISION 1 (N= 70) i.e. group ***Eigenvalue: 0.3715 at iteration 10****INDICATORS and their signs:****Co ame 1(+)** **Ca sy 1(+)****Maximum indicator score for negative group 1****Minimum indicator score for positive group 2****ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N = 66) i.e. group *0**

P1	P4	P5	P6	P7	P8	P11	P12
P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28
P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36
P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44
P45	P46	P47	P48	P49	P50	P51	P52
P53	P54	P55	P56	P57	P58	P59	P60
P61	P62	P63	P64	P65	P66	P67	P68
P69	P70						

MISCLASSIFIED NEGATIVES (N = 1)**P4****ITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N = 4) i.e. group *1****P2 P3 P9 P10****NEGATIVE PREFERENTIALS****Cip sp 1(51, 1) Gy com 1(62, 1) Tri cl 1(25, 0) Cip sp 2(29, 0)****Gy com 2(60, 1) Gy com 3(45, 1) Gy com 4(19, 0)****POSITIVE PREFERENTIALS****All ed 1(4, 3) Ca sy 1(10, 4) Co ame 1(3, 4) Seb co 1(3, 2)****Ca sy 2(1, 1) Co ame 2(2, 3) Seb co 2(0, 1) Seb co 3(0, 1)****NON-PREFERENTIALS****Mort 1(20, 1) Pli ri 1(10, 1) Tri el 1(17, 1)**----- **END OF LEVEL 1** -----