

ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

CLUSTER ANALYSIS IN SEASONAL DECIDUOUS FOREST REMNANTS

Clarice Maboni de Almeida¹ Maristela Machado Araujo² Solon Jonas Longhi³
Ana Paula Rovedder² Marta Silvana Volpato Scoti⁴ Márcia d'Avila⁵ Suelen Carpenedo Aimi⁶
Thaíse da Silva Tonetto⁶

RESUMO

O objetivo desse estudo foi analisar a presença de agrupamentos na vegetação de um remanescente de Floresta Estacional Decidua, caracterizado como um enclave côncavo, em terreno com declividade acentuada e solo arenoso, entre campos característicos da região. As espécies arbóreas e arbustivas com CAP (circunferência a altura de 1,3 m do solo) ≥ 15 cm foram amostradas em duas classes de tamanho. Na amostragem dos indivíduos da Classe I (CAP ≥ 30 cm) foram utilizadas 14 parcelas de 20 x 100 m, divididas em subparcelas (10 x 10 m). Os indivíduos da Classe II ($15 \leq \text{CAP} < 30$ cm) foram observados em 70 subparcelas. Para análise de agrupamentos foi utilizado o programa TWINSpan, que indicou dois grupos (G1 e G2) bem definidos na Classe I e um grupo relativamente homogêneo na Classe II (sub-bosque). No grupo G1 ocorreram as espécies indicadoras *Trichilia clausenii*, *Cupania vernalis* e *Cryosophyllum marginatum*; e no grupo G2 *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana*. Em relação à estrutura horizontal, essas espécies estiveram entre as três mais importantes nos respectivos grupos. No sub-bosque, as espécies com maior valor de importância foram *Actinostemon 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 menos alterados e *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana* em ambientes mais susceptíveis às interferências.

Palavras-chave: fitossociologia; espécies indicadoras; grupo ecológico.

ABSTRACT

This study intended to analyze the presence of clusters in the vegetation of Seasonal Deciduous Forest

- 1 Engenheira Florestal, MSc. pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. cmaboni@gmail.com
- 2 Engenheira Florestal, Dr^a., Professora do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. araujo.maristela@gmail.com/anarovedder@gmail.com
- 3 Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. longhi.solon@gmail.com
- 4 Engenheira Florestal, Dr^a., Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, Campus Rolim de Moura. Av. Norte/Sul, Novo Planalto, CEP 76940-000, Rolim de Moura (RO), Brasil. martascoti@yahoo.com.br
- 5 Engenheira Florestal, Dr^a., Professora do Centro de Educação Superior Norte, Universidade Federal de Santa Maria, Linha 7 de setembro s/n BR 386, km 40, CEP 98400-000, Frederico Westphalen (RS), Brasil. davilamar@hotmail.com
- 6 Engenheira Florestal, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil. suaيمي@gmail.com / thaisetonetto@hotmail.com

Recebido para publicação em 5/04/2012 e aceito em 9/10/2013

remnants, characterized as a concave enclave, on steep sandy soil, among the region's characteristic fields. Shrub and tree specimens with CBH (circumference at breast height) ≥ 15 cm were sampled in two size classes. In class I (CBH ≥ 30 cm) specimen sampling, we used fourteen 20 x 100 m plots, divided into sub-plots (10 x 10 m). Class II ($15 \leq$ CBH < 30 cm) specimens were observed in 70 sub-portions. We used the TWINSpan program to analyze the clusters, which indicated two well-defined clusters in class I (G1 and G2) and one relatively homogenous cluster in class II (understorey). There were *Trichilia clausenii*, *Cupania vernalis* and *Cryosophyllum marginatum* indicator species in the G1 cluster; and *Luehea divaricata* and *Sebastiania commersoniana* in the G2 cluster. Regarding to horizontal structure, these species were among the three most important ones in both clusters. In the understorey, the most important species were *Actinostemon concolor*, *Trichilia clausenii*, *Trichilia elegans*, *Eugenia rostrifolia* and *Sorocea bonplandii*. Since these species prevail in the tree vegetation, they are fundamental to stabilize hillsides, considering that they are adapted to steep and shallow soil areas, pointing out the *Cupania vernalis* and *Trichilia clausenii* in less modified environments and the *Luehea divaricata* and *Sebastiania commersoniana* in environments more susceptible to interference.

Keywords: phytosociology; indicator species; ecological groups.

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 florestal produz alterações com perdas genéticas, dificultando a manutenção das espécies.

A conservação dos ecossistemas requer alguns cuidados, no sentido de minimizar 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 sobre esses ambientes permitem entender o grau de conservação 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 são formadas por meio de sucessão, tendo em vista que 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, facilita seu entendimento e manejo. Por esse motivo, são informações importantes nos projetos de recuperação de ambientes alterados.

Muitos trabalhos foram realizados buscando melhorar o aprendizado no que se

refere à fitossociologia, pois a vegetação natural é complexa e está relacionada a diversos fatores do meio, como: climáticos, pedológicos e biológicos. Para analisá-la, podem ser utilizados parâmetros, entre os quais se destacam os métodos florísticos ou taxonômicos e os baseados na estrutura.

O estudo da composição florística, associado à ocorrência e desenvolvimento de cada indivíduo, conduz ao conhecimento da estrutura da vegetação, possibilitando informações qualitativas e quantitativas sobre a floresta, o que facilita a tomada de decisões e o manejo de florestas. A fitossociologia é extremamente importante, pois estuda as comunidades vegetais no que se refere a sua origem, estrutura, classificação, relacionando aos fatores do meio (FELFILI e RESENDE, 2003). 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. O resultado final são divisões das unidades amostrais, com seus respectivos autovalores, espécies indicadoras e preferenciais de cada agrupamento. Cada divisão obtém um autovalor, que representa quanto da variação dos dados na comunidade foi explicada no eixo de ordenação (McCUNE

e MEFFORD, 2006). Autovalor igual ou maior de 0,30 é suficiente para explicar as variações em dados obtidos na natureza (FELFILI et al., 2007), apresentando forte relevância na determinação da variação dos dados.

Na caracterização da estrutura horizontal da vegetação são utilizados parâmetros como: densidade, dominância, frequência e valor de importância para as espécies presentes, além de índices de diversidade, como o de Shannon (H') e a equabilidade (J), que representam a comunidade, e são amplamente utilizados em estudos da vegetação (RIBEIRO et al., 2007; MORO e MARTINS, 2011; SCIPIONI et al., 2011).

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 as espécies indicadoras da vegetação? c) quais são os possíveis fatores que influenciam a vegetação? d) quais são as espécies fundamentais na estabilização da área?

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em remanescente de Floresta Estacional Decidual ($53^{\circ}52'0''$ O e $29^{\circ}46'0''$ S), localizado no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), município de Santa Maria - RS. 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 topossequência da Depressão Central. Essa área representa a tipologia de remanescentes, comumente observados na região Sul.

No local, conforme Almeida (2010), o solo das encostas mais declivosas foi classificado como Neossolo Litólico, caracterizado por 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. Essas características conferem à área uma reduzida capacidade de retenção de moléculas e íons, além de baixa retenção de água e elevada capacidade de infiltração.

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. Na ocasião do inventário florestal realizado para obtenção dos dados apresentados nesse estudo, o campo adjacente à floresta estava sendo utilizado para pastoreio do gado que ocupava a mata como abrigo.

A vegetação foi avaliada em 14 parcelas de 20 x 100 m, divididas em subparcelas de 10 x 10 m, distribuídas sistematicamente na floresta. Na sistematização foram locadas quatro faixas distantes 500 m entre si, dentro das quais foram marcadas parcelas em intervalos de 200 m. Para a avaliação da Classe I (estrato superior), representada por indivíduos com circunferência a 1,3 m da superfície do solo ($CAP \geq 30$ cm), foram utilizadas 280 subparcelas. Na avaliação dos indivíduos da Classe II ($15 \text{ cm} \leq CAP < 30 \text{ cm}$) foram sorteadas cinco subparcelas por parcela, totalizando 70 subparcelas para estudo da vegetação do sub-bosque. Os indivíduos foram identificados e medidos (CAP) com o auxílio de fita centimétrica.

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 e/ou identificação.

Considerou-se que a amostragem foi satisfatória, pois foi observado que ao aumentar 10% da área, menos de 10% de novas espécies foram identificadas, conforme descrito por Mueller-Dombois e Elleberg (1974), método também utilizado em estudo fitossociológico por Scipioni et al. (2009). Desse modo, a amostragem foi maior do que a necessária para representar a vegetação arbórea e arbustiva, considerando que 1,30 e 0,54 ha foram suficientes para representar, respectivamente, as Classes I e II.

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, por meio dos seguintes pontos de corte: 0, 2, 5, 10 e 20, os quais indicam o intervalo para cada *pseudoespécie*. 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, para Classes I e II, respectivamente.

A caracterização da estrutura horizontal da vegetação utilizou os seguintes parâmetros na forma relativa: densidade (DR), frequência (FR), dominância (DoR) e valor de importância (VI%). A diversidade de espécies em nível de comunidade foi obtida pelo Índice de Diversidade de Shannon (H') e a Índice de equabilidade de Pielou (J), conforme Brower e Zar (1984) Felfili e Resende (2003). Os índices H' e J foram calculados para as Classes I e II e para os grupos formados.

As espécies presentes em ambas as classes foram classificadas de acordo com o grupo ecológico em: inicial (pioneira e/ou secundária inicial), tardia (secundária tardia e/ou clímax), plástica (às vezes descrita como espécie inicial e outras como tardia, tolerante à sombra), e não identificada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No remanescente florestal foram observadas 62 espécies. Na Classe I, a riqueza florística de 55 espécies foi expressa pelo Índice de Diversidade de Shannon igual a 3,41 e pelo Índice de Equabilidade de Pielou, que resultou em 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 (Figura 1), o que sugere uma expressiva dinâmica sucessional na floresta, provavelmente, devido à fragilidade do ambiente, dada a declividade acentuada no local, que aumenta a frequência de queda de árvores e aberturas de clareiras, para o desenvolvimento de espécies de estágio inicial.

Conforme Denslow (1987), a dinâmica de clareiras imposta pela queda natural de árvores proporciona que espécies de grupos ecológicos diferentes ocorram conjuntamente. Nesse sentido, a presença de solos rasos na área, associada à declividade, pode ser fator determinante para

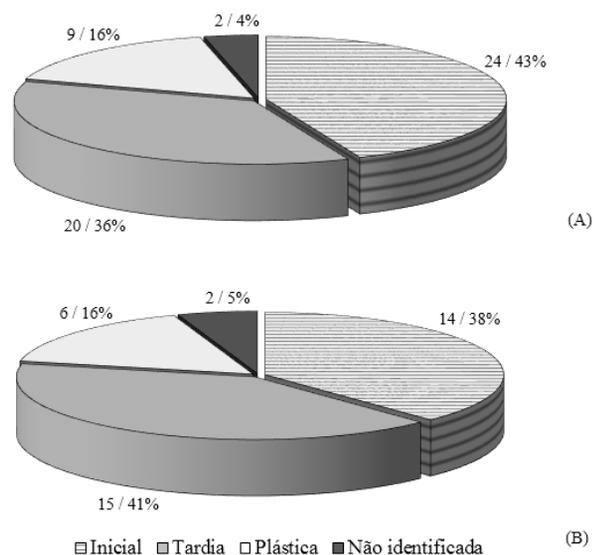


FIGURA 1: Classificação das espécies por grupo ecológico (número de espécies/percentual), considerando os indivíduos da Classe I ($CAP \geq 30$ cm) (A) e Classe II ($15 \text{ cm} \leq CAP < 30$ cm) (B), em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria - RS.

FIGURE 1: Species classification by ecological cluster (number of species / percentage), considering Class I ($CBH \geq 30$ cm) (A) and Class II ($15 \text{ cm} \leq CBH < 30$ cm) (B) species, in Seasonal Deciduous Forest remnants, Santa Maria, RS state.

a característica do remanescente em estágio sucessional intermediário, considerando que nessa circunstância ocorrem formações de clareira pela queda de árvores, proporcionando que novos indivíduos se estabeleçam.

Análise de agrupamentos

A classificação das amostras da Classe I (estrato superior) identificou duas situações distintas na vegetação, assim, definindo os grupos G1 e G2, com autovalor de 0,38 (Figura 2). Na Classe II (sub-bosque) apenas 3 parcelas foram classificadas como diferentes das outras 67, apesar do expressivo autovalor (0,40).

No estrato superior, o G1 está localizado em parcelas com menor alteração e apresenta como espécies indicadoras: *Trichilia clausenii* DC, *Cupania vernalis* Cambess e *Cryosophyllum*

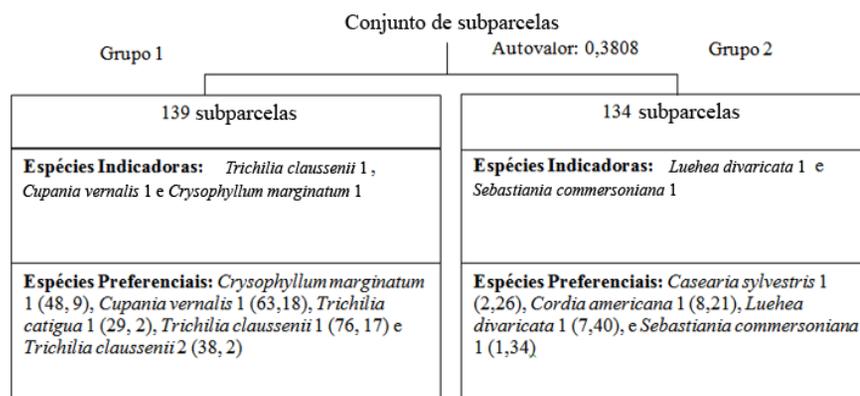


FIGURA 2: Classificação das unidades amostrais em dois grupos, caracterizando as formações em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria - RS.

FIGURE 2: Sample unit classification in two clusters, characterizing the formation of Seasonal Deciduous Forest remnants, Santa Maria, RS state.

marginatum (Hook & Arn.) Radlk., com a *pseudoespécie* 1 que caracteriza a ocorrência de um indivíduo por subparcela. A presença dessas espécies no ambiente indica um processo de sucessão intermediário que, segundo Odum (1997), 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 espécies que demandam determinada intensidade luminosa, representando os grupos ecológicos ou sucessionais, a presença das espécies pode ser influenciada pela topografia, tipo de solo ou outros fatores abióticos. Na área de estudo, a irregularidade do terreno, associada a solos rasos, determina a ocorrência de espécies com sistema radicular bem desenvolvido, aptas a se estabelecer e, conseqüentemente, dar estabilidade à área.

Além das espécies indicadoras, a *Trichilia catiguá* A. Juss., 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.

O grupo G2 foi formado pelas subparcelas com maior alteração. As espécies indicadoras neste grupo foram *Luehea divaricata* Mart. e *Sebastiania*

commersoniana (Bail.) L. B. Sm. & Downs, ambas representadas pela *pseudoespécie* 1. A presença dessas espécies ao ambiente, provavelmente, deve-se a sua maior rusticidade, pois, de acordo com Lorenzi (2002a,b), são plantas heliófilas, seletivas higrófitas, frequentemente encontradas em terrenos íngremes, nos quais a floresta é mais aberta. Tais características das espécies indicadoras confirmam a situação de maior intervenção no G2, devido à instabilidade do terreno, proporcionada pela declividade acentuada, a presença de Neossolo originado de rochas sedimentares e acesso do gado, fatores esses determinantes na dinâmica da paisagem e, conseqüentemente, no destaque às espécies iniciais.

Além das espécies indicadoras, as preferenciais do grupo G2 foram *Casearia sylvestris* Sw. do grupo das secundárias iniciais, e *Cordia americana* (L.) Gottschling & J. E. Mill., de comportamento plástico, descrita como inicial ou tardia.

Na Classe II (sub-bosque), em razão de somente três subparcelas terem sido classificadas como um grupo, independentemente 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 maior densidade nas três subparcelas, fato que é considerado relevante pelo método de classificação utilizado nesse estudo, entretanto, aqui desconsiderado, devido a essas mesmas espécies terem ocorrido também no grupo

oposto.

Composição florística e estrutura dos agrupamentos

A partir dos agrupamentos formados na vegetação da Classe I ($CAP \geq 30$ cm) na composição florística do remanescente estudado, foram observadas, em G1, 52 espécies arbóreas pertencentes a 43 gêneros e 24 famílias. As famílias Myrtaceae e Sapindaceae destacaram-se das demais em relação ao número de espécies (7 e 6, respectivamente).

O índice de Shannon (H') gerou um valor de 3,12, indicando uma diversidade que pode ser considerada intermediária, assim como a equabilidade (J) de 0,79, que representa a proporção de distribuição de indivíduos entre as espécies, ou seja, quando o valor é próximo de “um” significa que as espécies apresentam número semelhante de indivíduos. Na região, Longhi et al. (1999) identificaram, em estudo realizado em fragmento florestal, a diversidade de 3,21, enquanto Scipioni et al. (2009), verificaram diversidade de 3,35 e equabilidade de 0,81. Assim, observa-se que os valores descritos pelos autores, são próximos àqueles obtidos para G1, apesar dos poucos indícios de alteração antrópica nesse grupo.

As espécies com maior valor de importância (VI) no G1 foram *Cupania vernalis* (14,29%), *Trichilia clausenii* (13,05%), *Chrysophyllum marginatum* (7,31%), *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (5,12%) e *Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman (4,92%).

Na hierarquização dessas espécies, observou-se que *Cupania vernalis* e *Trichilia clausenii* representaram, aproximadamente, 31% da densidade de indivíduos arbóreo-arbustivos com $CAP \geq 30$ cm e 27% da dominância, correspondente à área basal (Tabela 1). Entretanto, ressalta-se que *Cupania vernalis* apresentou indivíduos com maiores diâmetros, atingindo o estrato superior na área de estudo, enquanto a *Trichilia clausenii*, apesar de abundante, desenvolveu menor área basal, ocupando geralmente, estrato inferior a médio. Assim, destacam-se essas espécies como potenciais para se estabelecer em áreas declivosas e com solos rasos, desde que apresentem reduzida interferência.

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 (Tabela 1).

O grupo G2 apresentou 53 espécies, 44 gêneros e 24 famílias. A família Myrtaceae foi mais bem representada com sete espécies, seguida por Sapindaceae com seis espécies. O índice de Shannon para este grupo foi de 3,39, superior ao G1, o que ocorreu, principalmente, devido à maior equabilidade (0,85), sendo esses 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 (VI), foram *Luehea divaricata* (10,84%), *Cordia americana* (7,69%), *Sebastiania commersoniana* (6,55%), *Nectandra megapotamica* (6,10%) e *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand (6,09%) (Tabela 1).

Nesse grupo, destacaram-se as três primeiras com, aproximadamente, 22% da densidade de indivíduos arbóreos. Observa-se, na Tabela 1, que *Luehea divaricata* e *Cordia americana* ficaram fortemente representadas por árvores de maior diâmetro, dando suporte para seus indivíduos de maior altura, que ocupam o dossel da floresta, enquanto *Sebastiania commersoniana* predominou no estrato médio.

Ressalta-se em G2 maior alteração de estrutura do que em G1, induzindo uma dinâmica expressiva na vegetação, evidenciada pelas espécies mais bem hierarquizadas (*Luehea divaricata*, *Cordia americana* e *Sebastiania commersoniana*), caracterizadas por serem heliófilas e comumente encontradas nas encostas de morros na região.

Conforme Araujo et al. (2004), essas espécies são comumente observadas nas florestas ciliares, estabilizando as margens ou locais com forte ação do extravasamento do rio pelas 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 (DR, FR, DoR), 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. Da mesma forma que em G1, a *Nectandra megapotamica* teve

TABELA 1: Parâmetros fitossociológicos e grupo ecológico da vegetação em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria - RS. Classe I (CAP ≥ 30 cm): Grupos 1 e 2; Classe II (15 ≤ CAP < 30 cm): sub-bosque.

TABLE 1: Phyto-sociologic parameters and vegetation ecological cluster in Seasonal Deciduous Forest remnants, Santa Maria, RS state. Class I (CBH ≥ 30 cm): Clusters 1 and 2; Class II (15 ≤ CBH < 30 cm): sub-forest.

Fam/GE	Espécie	Classe I								Classe II			
		Grupo 1				Grupo 2				Grupo 1 e 2			
		DR	FR	DoR	VI %	DR	FR	DoR	VI %	DR	FR	DoR	VI %
Eu/P	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.									57,3	21,5	53	43,9
La/T	<i>Atouea saligna</i> Meisn									1,84	3,75	2,32	2,64
Sal/P	<i>Banara tomentosa</i> Clos	3,11	3,75	1,32	2,73								
My/T	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	2,46	2,9	1,82	2,39								
Sal/I	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.					6,19	5,18	2,52	4,63	1,47	3,75	1,9	2,37
Sap/T	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	7,26	8,19	6,49	7,31								
Bo/P	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. E. Mill.					6,19	5,36	11,5	7,69				
Sa/T	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	14,5	10,9	17,4	14,3	5,01	3,33	4,47	4,27				
My/T	<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	3,63	4,1	1,13	2,95	3,69	4,07	1,5	3,08	2,58	4,44	2,89	3,3
Ma/I	<i>Luehea divaricata</i> Mart.					6,93	7,39	18,2	10,8				
My/T	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	3,5	4,44	5,29	4,41	6,19	6,1	5,98	6,09	1,47	3,75	1,47	2,23
La/T	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	3,63	4,44	7,3	5,12	4,42	4,25	9,62	6,1				
Fa/I	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan					3,24	3,7	4,7	3,88				
My/I	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	5,71	5,29	3,77	4,92	6,19	5,55	3,27	5	1,6	3,75	1,99	2,44
Eu/P	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs					8,7	6,28	4,65	6,55				
Mo/T	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer									1,96	4,1	2,01	2,69
Me/T	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	5,06	4,95	1,78	3,93					5,15	8,53	6,19	6,62
Me/T	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	16,9	13	9,33	13,1								
Me/T	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.									3,56	6,14	3,83	4,51
Ur/I	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.									0,98	2,39	1,1	1,49
	Soma das 10 espécies com maior VI	65,8	62	55,7	61,1	56,8	51,2	66,4	58,1	77,9	62,1	76,7	72,2
	Outras espécies arbóreas e "cipós"	34,3	38,1	44,3	38,9	43,3	48,8	33,6	41,9	22,1	37,9	23,3	27,8
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Em que: Fam: Família - La: Lauraceae; Sal: Salicaceae; My: Myrtaceae; Sap: Sapotaceae; Bo: Boraginaceae; Sa: Sapindaceae; Eu: Euphorbiaceae; Ma: Malvaceae; Fa: Fabaceae; Mo: Moraceae; Me: Meliaceae; Ur: Urticaceae; GE: Grupo ecológico; I: Inicial; T: Tardia; P: Plástica. DR: Densidade Relativa; DoR: Dominância Relativa; FR: Frequência Relativa; VI%: Valor de Importância percentual. G1: ($\sum DA=550,2$; $\sum FA=418,5$; $\sum DoA=27,4$); G2: ($\sum DA=505,5$; $\sum FA=403,8$; $\sum DoA=27,04$); Sub-bosque: ($\sum DA=1216,4$; $\sum FA=437,3$ e $\sum DoA=3,93$).

predomínio devido à sua dominância, considerando que adquire expressivo crescimento em diâmetro (CARVALHO, 2006).

As espécies melhor hierarquizadas (Tabela 1) no G1 foram, predominantemente, do grupo ecológico das tardias, enquanto no G2

ocorreram espécies iniciais e tardias na mesma proporção. Tal situação corrobora o fato que mesmo o G2 sendo mais alterado encontra-se, também, em estágio sucessional intermediário. Tais espécies podem ser destacadas por proporcionar expressivo papel de sustentação na área.

No sub-bosque ($15 \leq \text{CAP} < 30$), ocorreram 37 espécies, 31 gêneros e 17 famílias, destacando-se Myrtaceae e Sapindaceae, respectivamente, com cinco e quatro espécies. A avaliação da diversidade para o índice de Shannon foi de 1,66 e a equabilidade, de 0,46. A baixa riqueza e diversidade no sub-bosque, já foi observada por Scoti et al. (2011). A baixa diversidade nesse estudo pode ser explicada, principalmente, pela alta densidade de *Actinostemon concolor*, que correspondeu a mais da metade dos indivíduos amostrados, consequentemente, reduzindo a equabilidade.

Entre as dez espécies melhor hierarquizadas no sub-bosque, a maioria apresenta característica tardia (Tabela 1), enfatizando o fato de que sob o dossel da floresta predominam as tolerantes à sombra. Dentre as com maior valor de importância (VI) cita-se: *Actinostemon concolor* (43,92%), *Trichilia clausenii* (6,62%), *Trichilia elegans* (4,51%), *Eugenia rostrifolia* D.Legrand (3,30%), *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer (2,69%), também com grande destaque à forma de vida cipó (14,54% de representatividade na área). Todos os parâmetros contribuíram para o destaque de *Actinostemon 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 *Actinostemon concolor* está classificada no grupo ecológico das pioneiras (RIO GRANDE DO SUL, 2007) e esciófila (CRESTANA et al., 2006). Entretanto, na região de estudo, essa espécie é comumente encontrada no sub-bosque das florestas e ausente em ambientes com maior intensidade luminosa, como nas bordas e clareiras, conforme descrito por Scoti et al. (2011). 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), assim como *Eugenia rostrifolia* por Backes e Irgang (2002). Essas, por serem comuns no sub-bosque, realizam também um papel importante de proteção à área.

Contudo, observa-se que a diferença entre os grupos é proporcionada, principalmente, pelas espécies predominantes, considerando a forma de ocorrência observada nos parâmetros

fitossociológicos, e características silviculturais quanto à demanda de luz.

Apesar do aspecto de fragilidade ambiental da área, 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 estabilização de encostas.

CONCLUSÕES

O estrato arbóreo-arbustivo apresenta dois grupos definidos pelo grau de interferência antrópica no passado, e natural ao longo do tempo, dada a declividade e solos rasos.

Trichilia clausenii, *Cupania vernalis* e *Chrysophyllum marginatum* são as principais espécies responsáveis pela classificação do ambiente com menor interferência antrópica.

As espécies *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana* são indicadoras de ambientes com maior intensidade de alteração.

Actinostemon concolor predomina no sub-bosque, podendo ser utilizada no enriquecimento de espécies ou complementar a estabilização de áreas de encosta.

O elevado número de espécies iniciais conjuntamente com as tardias, indica que, estruturalmente, a floresta encontra-se em estágio intermediário de sucessão.

Espécies como *Cupania vernalis*, *Trichilia clausenii*, *Chrysophyllum marginatum*, *Luehea divaricata*, *Cordia americana*, *Sebastiania commersoniana*, *Actinostemon concolor* e *Trichilia elegans* são espécies potenciais à estabilização de áreas com declividade acentuada e solos rasos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. M. de. **Relação solo-fitosociologia em um remanescente de Floresta Estacional Decidual**. 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- ARAUJO, 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.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul: guia de identificação e reconhecimento ecológico**. Santa

- Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002. 325 p.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2nd ed. Iowa: Brown Publishers, 1984. 226 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 2, 2006. 627 p.
- CRESTANA, M. de S. M. et al. Florestas – Sistema de Recuperação com Essências Nativas, Produção de Mudanças e Legislações. 2. ed. Campinas: CATI, 2006. 248 p.
- DENSLOW, J. S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 18. p. 431-451. 1987.
- FARIAS, J. A. 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.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. 68 p. (Comunicações Técnicas Florestais, 5)
- FELFILI, J. M. et al. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2007, 60 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 penwoods in Scotland. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 63, n. 2, p. 597-613, 1975.
- HILL, M. O. **TWINSPAN**: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of individual and attributes. Ithaca: Cornell University, 1979. 60 p.
- 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.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, 2002a. 381 p. v.1.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, 2002b. 381 p. v. 2.
- McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD**: multivariate analysis of ecological data. Version 5. Gleneden Beach: MjM Software, 2006.
- MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M. et al. **Fitossociologia no Brasil**: Métodos e estudos de casos. Viçosa: Ed. UFV. 2011. 174-211.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERGER, H. **Aims and Methods of vegetation Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- ODUM, E. **Fundamentos de ecologia**. 5. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997. 927 p.
- RIBEIRO, S. B.; et al. 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. 85-103.
- 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.
- SCIPIONI, M. C. et al. 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.
- SCIPIONI, M. C. et al. Análise dos padrões florísticos e estruturais de uma comunidade arbóreo-arbustiva em um gradiente de solo e relevo. In: SCHUMACHER, M. V. et al. (Orgs.). **A Floresta Estacional Subtropical**: caracterização e ecologia no rebordo do Planalto Meridional. Santa Maria: Pallotti, 2011.
- SCCOTI, M. S. V. et al. Mecanismos de Regeneração Natural em Remanescente de Floresta Estacional Decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, 2011.