

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

**POTENCIAL DA *Escallonia bifida* LINK & OTTO
(ESCALLONIACEAE) PARA USO EM
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Roselene Marostega Felker

Santa Maria, RS, Brasil.

2014

**POTENCIAL DA *Escallonia bifida* LINK & OTTO
(ESCALLONIACEAE) PARA USO EM RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Roselene Marostega Felker

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do 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 Ana Paula Moreira Rovedder

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Felker, Roselene Marostega
Potencial da *Escallonia bifida* Link & Otto
(Escalloniaceae) para uso em restauração ecológica no Rio
Grande do Sul, Brasil. / Roselene Marostega Felker.-
2014.
157 p. ; 30cm

Orientadora: Ana Paula Moreira Rovedder
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2014

1. Espécie nativa 2. Floresta estacional decidual 3.
Descrição morfológica 4. Grupos florísticos 5. Variáveis
ambientais I. Rovedder, Ana Paula Moreira II. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Roselene Marostega Felker. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: rosifelker@yahoo.com.br

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

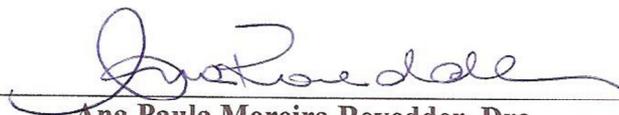
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**POTENCIAL DA *Escallonia bifida* LINK & OTTO (ESCALLONIACEAE)
PARA USO EM RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO
RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por
Roselene Marostega Felker

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

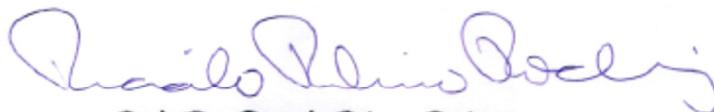
COMISSÃO EXAMINADORA:



Ana Paula Moreira Rovedder, Dra.
(Presidente/Orientador)



Thais Scotti do Canto-Dorow, Dra. (UFSM)



Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues
Depo. de Ciências Biológicas - ESALQ/USP

Ricardo Ribeiro Rodrigues Dr. (ESALQ/USP)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2014

“Dedico este trabalho ao meu pai Ernandes Vitor Felker,
pelo exemplo de caráter, humildade e bondade.”

AGRADECIMENTOS

Quero primeiramente, agradecer ao meu bom Deus, que permitiu que eu chegasse até o dia de hoje, e que me deu essa linda chance de estudar e me tornar mestre. Pai celestial, obrigada por tudo, seja feita tua vontade, assim na terra como no céu.

Obrigada por colocar tantos anjos, dispostos a me ajudar aqui na terra, eu digo que sei reconhecer, já vi muitas de suas faces. Um destes anjos é a minha orientadora e amiga Ana Paula Rovedder, alguém que mais que orientar, me pegou pela mão e me ajudou a acreditar, a melhorar, a sonhar e sempre superar, seja pessoalmente, no profissional, ou como parte de um grupo. Prof, quero dizer que não tenho como agradecer por todo o carinho, toda a dedicação, és um exemplo de profissional e de grande pessoa, tenho por você total e completa admiração.

Também quero dizer, que não fazemos nada sozinhos, somos resultados de muitos esforços, então quero dedicar esta dissertação a todos que ajudaram nesse caminho. Assim não posso deixar de agradecer a galerinha do NEPRADE-UFSM (Eliara, Maureen, Natália, Lucas, Idiane, Karina, Aline, Pedro, Bruna, Rafaela, Franciele, Luana, Anderson, José, Grasielle, Tamires), por todas as saídas de campo, pelo apoio, críticas, parceria, risadas, bagunças e pelo imenso profissionalismo e compromisso com a pesquisa. Somos frutos de uma grande união, e estamos sempre dispostos a ajudar uns aos outros!

Aos amigos de coração Suelen, Ricardo e Anna pela parceria e amizade durante a graduação, mestrado e se Deus quiser agora no doutorado. Obrigada meus amigos!!

Também agradeço, de coração a presença da banca para avaliação deste trabalho, e um obrigado especial para a professora Thais do Canto-Dorow, pela paciência e carinho na ajuda com a identificação e descrição morfológica da espécie *Escallonia bifida*. E obrigada ao professor Ricardo Rodrigues pela oportunidade de poder contar com toda sua experiência e sabedoria na área de restauração.

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, ao centro de Ciências Rurais, professores do curso de graduação e pós-graduação, agradeço pelo ensinamento. Às secretárias da Pós-Graduação Rone e Cerlene (Tita) pelo excelente serviço e pela amizade. E ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento à pesquisa e concessão de bolsa.

Nesse momento também quero dizer muito obrigada a minha família, por todo o amor, que mesmo não sabendo, ou entendendo direito o que eu estou estudando, me oferece todo o

apoio. À meu querido pai, Ernandes Felker, por acreditar que eu pudesse um dia fazer faculdade, oferecendo tudo que tinha e o que não tinha para poder me dar a oportunidade do estudo. À minha mãe Marilene Marostega Felker, pelo seu imenso zelo, eu te amo minha mãezinha. À meus irmãos amados Adelar e Rosemari, minha sobrinha Manu, à minha vó (*in memorium*) Maria, a meu sobrinho querido Bruno (*in memorium*).

Obrigada mais que especial e de todo coração ao meu namorado Marcos Cichelero, que com muita paciência e amor, garantiu que eu pudesse continuar morando em Santa Maria e concluisse o mestrado, me oferecendo de forma gentil e zelosa todo o apoio financeiro.

E por último, aos meus amados amigos de quatro patas, Rex (*in memorium*) e Taz, que só com um abraço ou lambida faziam desaparecer qualquer tristeza. Estes certamente são anjos sem asas!

Obrigada!

“Três paixões simples, mas devastadoramente poderosas governam minha vida: um ardente desejo de amor, a busca do saber e uma insuportável piedade diante do sofrimento dos homens”

(Bertrand Russel)

RESUMO

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

POTENCIAL DA *Escallonia bifida* LINK & OTTO (ESCALLONIACEAE) PARA UTILIZAÇÃO EM AÇÕES DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO RIO GRANDE DO SUL

AUTORA: ROSELENE MAROSTEGA FELKER
ORIENTADORA: ANA PAULA MOREIRA ROVEDDER
Santa Maria, 14 de Abril de 2014.

O presente trabalho traz o estudo da *Escallonia bifida* Link & Otto, espécie nativa da Floresta Estacional Decidual, feição do Bioma Mata Atlântica, que apresenta características de pioneira, de grande rusticidade. Objetivou-se avaliar o seu potencial como espécie alternativa em ações de restauração em sua região de origem, bem como aprofundar os conhecimentos sobre a espécie, muito pouco estudada até o momento, definindo características e gerando informações úteis para sua utilização em planos de restauração. O estudo foi realizado em fragmento de Floresta Estacional Decidual, Bioma Mata Atlântica, localizado na unidade de conservação Parque Estadual Quarta Colônia, região central do estado do Rio Grande do Sul. Para melhor estruturação e compreensão, o trabalho foi dividido em quatro capítulos, abordando a descrição morfológica e ecológica da espécie *Escallonia bifida*, estrutura populacional da mesma, relação existente entre a espécie e as variáveis ambientais e sua importância na formação de grupos florísticos, para o estrato arbóreo. O capítulo I aborda a caracterização morfológica da espécie *Escallonia bifida* para o estado do Rio Grande do Sul, através da descrição das estruturas foliares, floração, frutificação, assim como uma breve descrição bibliográfica sobre a mesma. Capítulo II, apresenta estudo sobre a estrutura populacional da *Escallonia bifida*, principais parâmetros fitossociológicos, assim como sua distribuição espacial na área, em relação às demais espécies ocorrentes no fragmento estudado. O capítulo III aborda a relação existente entre *Escallonia bifida* e as variáveis ambientais. O capítulo IV aborda o estrato arbóreo, onde foram definidos os agrupamentos florísticos formados na área, relação com as variáveis ambientais, assim como a importância da *Escallonia bifida* na definição dos agrupamentos florísticos presentes na área de estudo. De maneira geral, percebe-se que a espécie possui potencial para utilização em ações de restauração na região de estudo, devido a sua rusticidade e colonização de áreas abertas. Além disso, observa-se que no estrato arbóreo a espécie pode ser encontrada em grupos de espécies pioneiras à secundárias iniciais, onde atua como indicadora. A espécie ainda possui múltiplos potenciais ligados à arborização, produção melífera e sendo alternativa para projetos de restauração. Nesse sentido, faz-se de grande importância a manutenção e ampliação de estudos com esta espécie, no intuito de aprofundar o conhecimento, visto que existe pouca literatura a respeito da mesma.

Palavras-chave: Espécie nativa. Floresta estacional decidual. Descrição morfológica. Grupos florísticos. Variáveis ambientais.

ABSTRACT

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

POTENTIAL *Escallonia bifida* LINK & OTTO (ESCALLONIACEAE) FOR USE IN SHARES OF ECOLOGICAL RESTORATION IN RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: ROSELENE MAROSTEGA FELKER
ADVISOR: ANA PAULA MOREIRA ROVEDDER
Santa Maria, April 14th, 2014.

This paper presents the study of *Escallonia bifida* Link & Otto, a native species of the Deciduous Forest Biome feature of the Atlantic Forest, which has characteristics of a pioneer, great hardiness. This study aimed to evaluate its potential as an alternative species in restoration activities in their region of origin, as well as increase knowledge of the species, very little studied so far, defining characteristics and generating useful information for their use in restoration plans. The study was conducted in Deciduous Forest Atlantic, Biome fragment, located in the protected State Park Quarta Colônia, central region of Rio Grande do Sul. For better structuring and understanding, the work was divided into four chapters, covering morphological and ecological description of species *Escallonia bifida*, the same population structure, the relationship between species and environmental variables and their importance in shaping floristic groups for the tree stratum. Chapter I deals with the morphological characterization of the species *Escallonia bifida* for the state of Rio Grande do Sul, through the description of leaf structures, flowering, fruiting, and a brief bibliographic description about it. Chapter II presents a study on the population structure of *Escallonia bifida*, main phytosociological parameters as well as their spatial distribution in the area, compared to other species occurring in the studied fragment. Chapter III discusses the relationship between *Escallonia bifida* and environmental variables. Chapter IV addresses the tree stratum, where floristic groups formed in the area, compared with environmental variables, as well as the importance of *Escallonia bifida* in the definition of floristic groups present in the study area were defined. In general, it can be seen that the species has potential for use in restoration activities in the study area due to its hardiness and colonization of open areas. Moreover, it is observed that in the tree layer species can be found in the pioneering groups of early secondary, which acts as an indicator species. The species also has multiple potential of afforestation, honey production and as an alternative to restoration projects. In this sense, it will be of great importance to the maintenance and expansion of studies with this species in order to deepen knowledge, since there is little literature on the same.

Keywords: Native species. Deciduous Forest. Morphological description. Floristic groups. Environmental variables.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Metodologia de amostragem da vegetação 68
- Tabela 2.** Parâmetros fitossociológicos das espécies mais representativas nos anos de 2011 e 2012, para todas as Classes de amostragem. Classe I ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm), Classe II ($1 \leq CAP \leq 5$ cm), Classe III ($5,1 \leq CAP \leq 14,9$ cm) e Classe IV ($CAP \geq 15$ cm) 71
- Tabela 3.** Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou para o Fragmento de Floresta Estacional Decidual 74
- Tabela 4.** Parâmetros fitossociológicos da espécie *Escallonia bifida*, em fragmento da Floresta Estacional Decidual, para o período de 2011 e 2012, nas Classes de amostragem IV: $CAP \geq 15$ cm), III $5,1 \geq CAP \leq 14,9$ cm e II $1 \leq CAP \leq 5$ cm e I ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm) 76
- Tabela 5.** Distribuição espacial da espécie *Escallonia bifida*, obtida através do Índice de Morisita, para fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado no Parque Estadual Quarta Colônia 78
- Tabela 6.** Taxas de recrutamento e mortalidade da população de *Escallonia bifida*, referentes à Classe IV ($CAP \geq 15$ cm) III ($5,1 \geq CAP \leq 14,9$ cm) e II ($1 \leq CAP \leq 5$ cm) e I ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm) 80

CAPÍTULO III

- Tabela 1.** Metodologia de amostragem dos indivíduos de *Escallonia bifida* 96
- Tabela 2.** Médias das variáveis químicas e físicas do solo na profundidade 0 – 20 cm, em fragmento de Floresta Estacional Decidual 99
- Tabela 3.** Ocorrência dos indivíduos de *Escallonia bifida* por classe de amostragem e unidade amostral, em Fragmento de Floresta Estacional Decidual, nas Classes de amostragem IV: $CAP \geq 15$ cm), III ($5,1 \geq CAP \leq 14,9$ cm) e II ($1 \leq CAP \leq 5$ cm) e I ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm), para os anos de 2011 (11) e 2012 (12) 104
- Tabela 4.** Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais de correspondência canônica em Fragmento de Floresta Estacional Decidual, RS 105

CAPÍTULO IV

- Tabela 1.** Estrutura horizontal do estrato arbóreo ($CAP \geq 15$) em fragmento da Floresta Estacional Decidual, na região central do RS 121
- Tabela 2.** Médias de luminosidade (em lux) incidente nas parcelas amostradas em fragmento de floresta estacional decidual, no período de 2012 124

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

REVISÃO DE LITERATURA

- Figura 1.** Mapa da rede hidrográfica e áreas pertencentes e em processo de ampliação ao Parque Estadual Quarta Colônia 30
- Figura 2.** Localização da área de estudo em Fragmento de Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual Quarta Colônia. Fonte: google Earth 41

CAPÍTULO I

- Figura 1.** (a) Arvoreta de *Escallonia bifida* na região central do RS; (b) detalhe da folha (ápice agudo a obtuso, às vezes retuso (“bífido”); margem serrulada); (c) Nervura central plana ou levemente impressa na face adaxial e saliente na abaxial; (d) panículas tirsóideas multifloras, terminais; (e) Inflorescência de 3 a 5 cm de comprimento; (f) detalhe da panícula, com brácteas elípticas a oblongas; (g) Flores com cálice ca. 1 mm de altura, 5 lacíneas triangulares; (h) flores, detalhe dos 5 estames e 5 pétalas brancas; (i) Fruto com cápsula obovada; (j) deiscência septícida, de baixo para cima; (k) sementes oblongas, castanho escura; 58
- Figura 2.** Detalhe do ramo de *Escallonia bifida*, caracterizado pela ausência de medula ... 59
- Figura 3.** Indivíduo de *Escallonia bifida*, na época de floração, sendo visitado por insetos 61

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Distribuição diamétrica estimada da espécie nativa *Escallonia bifida*, em Fragmento de Floresta Estacional Decidual, baseada na Circunferência à altura do peito (CAP), para todas as classes de amostragem 83

CAPÍTULO III

- Figura 1.** Imagem do ano de 1998, mostrando as benfeitorias e a vila dos funcionários responsáveis pela construção da UHDF. Fonte: Erni fotografias 101
- Figura 2.** Luminosidade medida em lux, em Floresta Estacional Decidual Aluvial, Depressão Central do RS 102
- Figura 3.** Análise de correspondência canônica 107

CAPÍTULO IV

- Figura 1.** Análise de agrupamento das espécies arbóreas de fragmento de Floresta Estacional Decidual na região central do RS, respectivo ao levantamento do ano de 2012 122

- Figura 2.** (a) Análise de correspondência canônica demonstrando a correlação das espécies florestais com as variáveis ambientais e (b) demonstração dos grupos formados na análise de correspondência canônica, entre espécies e as parcelas 127
- Figura 3.** Médias de luminosidade das 16 parcelas analisadas em Fragmento de Floresta estacional Decidual, na região central do RS 128

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
2. JUSTIFICATIVA.....	25
3. OBJETIVO GERAL	27
3.1 Objetivos específicos	27
4. REVISÃO DE LITERATURA	29
4.1 Parque Estadual Quarta Colônia	29
4.2 Floresta Estacional Decidual.....	31
4.3 Restauração ecológica de ecossistemas	33
4.4 Espécies nativas para utilização em projetos de restauração	35
4.6 Análise de Correspondência Canônica (CCA).....	38
4.7 TWINSpan (Two Way Indicator Species)	39
5. METODOLOGIA GERAL	41
5.1 Área de estudo	41
5.2 Características da área de estudo.....	42
5.2.1 Solo	42
5.2.2 Clima	42
5.2.3 Vegetação	43
6. ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
CAPÍTULO I DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE <i>Escallonia bifida</i> LINK & OTTO (ESCALLONIACEAE) PARA A REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL	53
RESUMO	53
1 INTRODUÇÃO.....	54
2 MATERIAL E MÉTODO.....	55
2.1 Área de coleta	55
2.2 Coleta de dados	55
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	56
3.1 Descrição morfológica da espécie <i>Escallonia bifida</i> Link & Otto (Escalloniaceae).....	56
3.2 Descrição da espécie <i>Escallonia bifida</i>	59
4 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
CAPÍTULO II ESTRUTURA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE <i>Escallonia bifida</i> Link & Otto (ESCALLONIACEAE) EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL	65
RESUMO	65
1 INTRODUÇÃO.....	66
2 MATERIAIS E MÉTODOS	67
2.1 Área de estudo	67
2.2 Amostragem dos dados.....	67
2.3 Análise dos dados	69

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
3.1 Estrutura Horizontal do Fragmento de Floresta Estacional Decidual.....	70
3.1.1 Índices de diversidade	73
3.2 Estrutura populacional da <i>Escallonia bifida</i>.....	75
3.2.1 Distribuição espacial	77
3.2.2 Recrutamento e Mortalidade	79
3.2.3 Incremento Periódico Anual	81
3.2.4 Distribuição diamétrica	81
4 CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
CAPÍTULO III DISTRIBUIÇÃO DE <i>Escallonia bifida</i> LINK & OTTO (ESCALLONIACEAE) EM RELAÇÃO À VARIÁVEIS AMBIENTAIS, EM FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL, NA REGIÃO CENTRAL DO RS.....	93
RESUMO	93
1 INTRODUÇÃO	94
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	95
2.1 Amostragem dos dados	95
2.2 Análise dos dados.....	97
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	98
3.1 Interpretação das características químicas e físicas do solo.....	98
3.2 Luminosidade.....	102
3.3 Análise de componentes principais (CCA).....	104
4 CONCLUSÃO	110
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
CAPÍTULO IV ANÁLISE DE AGRUPAMENTO E CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA DO ESTRATO ARBÓREO EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL.....	115
RESUMO	115
1 INTRODUÇÃO	116
2 MATERIAL E MÉTODO	117
2.1 Amostragem dos dados	117
2.2 Análise dos dados.....	118
2.2.1 Estrutura horizontal do fragmento	118
2.2.2 Análise de agrupamento (TWINSPAN)	118
2.2.3 Análise de Correspondência Canônica (CCA)	119
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	119
3.1 Interpretação das características químicas e físicas do solo.....	119
3.2 Florística e fitossociologia do estrato arbóreo	119
3.3 Análise de agrupamento (TWINSPAN)	122
3.4 Análise de correspondência canônica (CCA).....	125
4 CONCLUSÃO	131
CONSIDERAÇÕES GERAIS	133
RECOMENDAÇÕES	135
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
ANEXOS	143

1. INTRODUÇÃO

Os estudos referentes à restauração ecológica de ecossistemas florestais obtiveram grande evolução nas últimas décadas, devido à necessidade iminente de serem buscadas soluções para a fragmentação florestal atual. Segundo Rodrigues & Gandolfi (2004) restauração é uma prática muito antiga, podendo-se encontrar exemplos de sua existência na história de diferentes povos, épocas e regiões.

No entanto os programas de restauração, tradicionalmente, eram executados com alguns vícios que comprometem o modelo de conservação *in situ*: uma visão fortemente dendrológica, com uso quase que exclusivo de espécies arbóreas; utilização de espécies exóticas, propiciando a contaminação biológica local e potencializando a degradação (REIS et al., 2003). O predomínio de plantios em área total como técnica de restauração tornava os projetos muito caros, inviabilizando ações de menor vulto, mas que poderiam, efetivamente, restaurar a biodiversidade.

É necessário que os programas de restauração assumam a difícil tarefa de reconstrução das complexas interações da comunidade (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004) e não apenas a realização da renovação de uma paisagem. Dessa forma, é imprescindível que se busquem técnicas com metodologias adequadas ao local de estudo, espécies definidas a partir de levantamentos fitossociológicos, com bases teóricas consolidadas, e realizadas com o intuito de serem utilizadas pela população em geral, principalmente produtores rurais que necessitam de técnicas adequadas a sua região e situação econômica.

O estudo de espécies adequadas regionalmente é importante subsídio em projetos de restauração, pois, espécies adaptadas às condições do ambiente local, favorecem a criação de microclima e oferta de recursos similares às condições anteriormente encontradas (FELFILI et al. 2000). A identificação de espécies nativas capazes de se desenvolver em áreas degradadas é um importante passo para o manejo da recuperação sob critérios ecológicos e econômicos (CORRÊA & MELO FILHO, 1998).

Na escolha das espécies vegetais, além das características peculiares de êxito na sobrevivência e desenvolvimento em condições adversas, o fator econômico deve ser considerado para que a restauração do que já foi degradado e a interrupção e transformação das atividades degradantes realmente ocorram (AMADOR, 2003).

Os estudos de restauração devem incluir avaliações da dinâmica de ocupação das espécies integrantes de comunidades implantadas, com base na capacidade produtiva dos indivíduos e estratégias de reprodução das espécies, cujos dados são comparados com os obtidos em comunidades naturais (BARBOSA et al. 2003).

No entanto, pouco tem sido feito no sentido de pesquisar o desempenho de espécies com o intuito de otimizar ações de restauração. De forma geral, as pesquisas se desenvolveram mais no sentido de avaliar o potencial madeireiro, contemplando um pequeno número de espécies (MELO et al. 2004). Além disso, é importante que esses estudos sejam realizados localmente, evitando a introdução de genótipos alógenos, o que pode comprometer o sucesso dos projetos, podendo inclusive causar problemas maiores, como a invasão biológica.

Estudar as espécies mais propícias ou potenciais a serem inseridas em áreas perturbadas ou degradadas, através de sua rusticidade e importância local é uma significativa contribuição para que os projetos realizados sejam eficientes ambiental e economicamente. Dessa forma, o presente trabalho apresenta uma proposta de estudo da espécie nativa *Escallonia bifida*, com intuito de avaliar seu real potencial e, a partir daí, poder validá-la como espécie indicada para potencializar e efetivar futuras ações de restauração em seu ambiente de origem, mais especificamente, as formações da Floresta Estacional Decidual, em áreas ocupadas pelo Bioma Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul. Pretende-se, portanto aprofundar os conhecimentos sobre a espécie, muito pouco estudada até o momento, definindo características e gerando informações úteis para sua utilização em planos de restauração ecológica para o Bioma Mata Atlântica.

2. JUSTIFICATIVA

Até 2010, menos de 12% da área original relativa ao Bioma Mata Atlântica estava coberta com florestas nativas. Grande parte do que resta caracteriza-se por formações secundárias de pequena extensão (IBGE, 2012). Com tamanho grau de degradação, projetos que objetivem a sua restauração, possuem papel relevante para a consolidação do desenvolvimento sustentável na região de abrangência do bioma (REIS et al., 2003).

Os projetos de restauração florestal devem contemplar, primeiramente, ações que visem o conhecimento da área degradada, como informações acerca do histórico de uso, florística regional, grau de degradação, entre outras, antes de serem efetivadas as ações propriamente ditas. Nessa etapa, se faz importante o conhecimento das espécies que integram a tipologia vegetal estudada e o conhecimento de “espécies chaves”, que potencializem as ações de restauração.

Identificar as espécies locais capazes de se estabelecerem e se desenvolverem em áreas degradadas são importantes informações que podem contribuir para que os projetos de restauração sejam eficientes ecológica e economicamente, reduzindo os riscos de introdução de espécies exóticas invasoras.

Outro fato importante que cabe ressaltar é a carência de estudos relacionados à espécie *Escallonia bifida* na região sul do Brasil, uma espécie de grande rusticidade e amplamente distribuída em áreas fragmentadas da Floresta Estacional Decidual, bioma Mata Atlântica. Levantar e caracterizar esta espécie poderá gerar subsídios para utilização da mesma em projetos locais, efetivando ações de restauração de maneira mais eficiente.

Os locais de ocorrência natural da *Escallonia bifida* na Região Central do Rio Grande do Sul são ocupados por pequenas e médias propriedades rurais voltadas à produção de arroz nos vales dos rios e por produção de tabaco, milho e feijão nas encostas declivosas. Nos vales, compostos por planícies inundáveis, a retirada da cobertura vegetal acarretou em derruição das margens dos corpos hídricos, levando à perda de solo e assoreamento e, nas encostas, tem se registrado desmoronamentos, colocando em risco as famílias dos produtores rurais que costumam fixar suas residências nessa feição do relevo regional.

Cabe, portanto, o desenvolvimento de estudos para recomposição dessas áreas, que possibilitem que as ações de restauração possam ser baratas, eficientes, acessíveis aos produtores da região e que atendam aos pressupostos ecológicos, como por exemplo, o uso de

espécies locais e a recomposição da biodiversidade. É nesse sentido que a *Escallonia bifida* pode despontar como uma espécie alternativa, desde que devidamente testada.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial da *Escallonia bifida* Link & Otto, como espécie a ser indicada para práticas de restauração ecológica no âmbito do Bioma Mata Atlântica nas suas regiões de origem, como espécie alternativa viável, eficiente e de fácil aquisição para produtores rurais, contribuindo também para um melhor conhecimento do gênero *Escallonia* e dessa espécie em particular, que possuem escassa referência na literatura especializada.

3.1 Objetivos específicos

- Descrever a espécie *Escallonia bifida* morfológicamente e ecologicamente;
- Realizar levantamento florístico da regeneração e estrato arbóreo, em fragmento de Floresta Estacional Decidual, bioma Mata Atlântica;
- Determinar as interações ambientais que envolvem a presença da espécie na área;
- Proceder estudo sobre a importância ecológica da *Escallonia bifida* na área de estudo, assim como os agrupamentos florísticos em que a espécie se insere.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Parque Estadual Quarta Colônia

O Parque Estadual da Quarta Colônia corresponde a 23ª Unidade de Conservação do Estado, e é resultante de compensação ambiental proveniente da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca (UHDF) no rio Jacuí. Foi criado em 2005, através do Decreto 44.186 de 2005, abrangendo os municípios de Agudo e Ibarama, em uma área de 1.847 hectares, sendo que 80% são áreas de encosta e conserva o bioma Mata Atlântica. Nesse decreto fica estabelecido que a administração e o gerenciamento do Parque Estadual Quarta Colônia fica a cargo da Secretaria do Meio Ambiente, por intermédio do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP).

O Parque (Figura 1) está localizado na margem esquerda do reservatório da usina, abrigando remanescentes de Floresta Estacional Decidual. A UHDF possui potência instalada de 125 MW e área alagada de 2.098 ha. Os municípios da região central do RS que tiveram área territorial atingida pela barragem foram: Agudo, Ibarama, Arroio do Tigre, Pinhal Grande, Nova Palma e Estrela Velha, tendo 540 famílias atingidas, somando 2.709 pessoas e 518 propriedades rurais atingidas (SOARES et al., 2007).

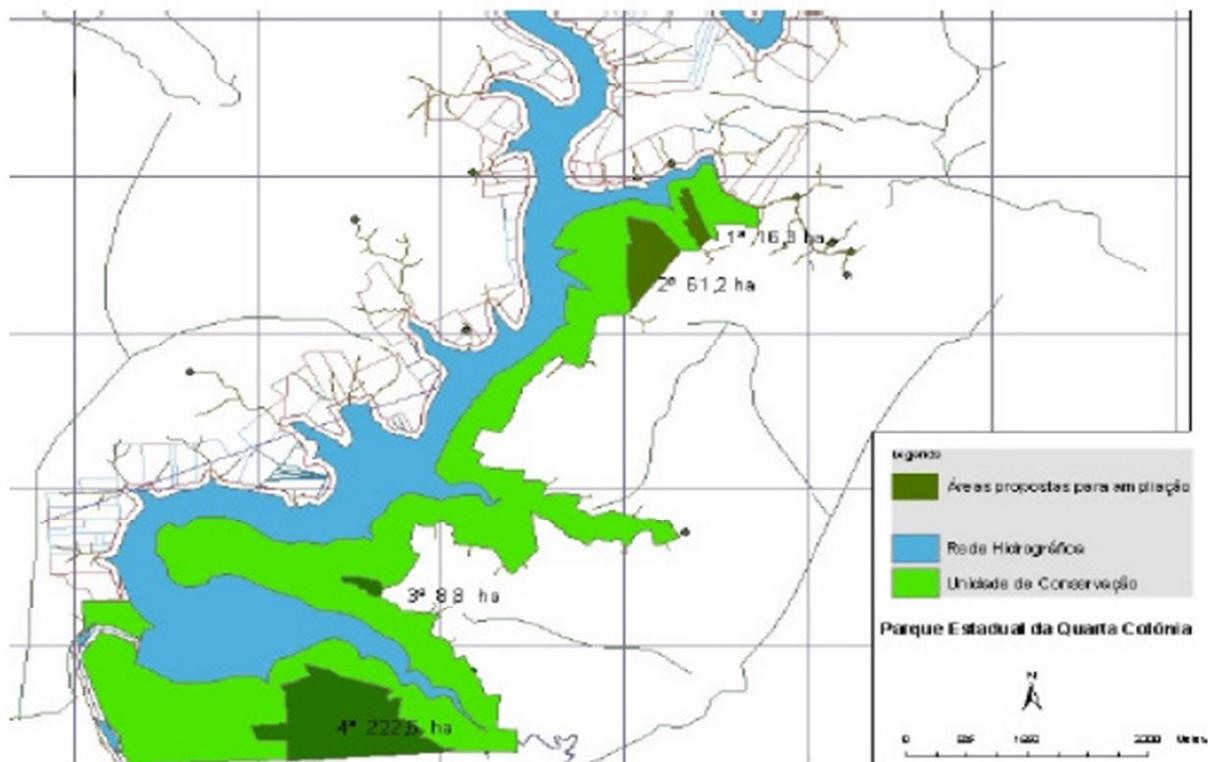


Figura 1. Mapa da rede hidrográfica e áreas pertencentes e em processo de ampliação ao Parque Estadual Quarta Colônia

O objetivo principal do Parque Estadual da Quarta Colônia é a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

Dentre os objetivos da unidade destacam-se a proteção dos remanescentes florestais e de espécies presentes na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul, como as encontradas nas matas as margens do rio Jacuí, junto do lago da Usina Hidroelétrica de Dona Francisca (UHDF).

4.2 Floresta Estacional Decidual

O Bioma Mata Atlântica ocupa inteiramente três estados - Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina e 98% do Paraná, além de porções de outras 11 unidades da federação, inclusive o estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2004).

No RS pode-se observar a ocorrência de dois biomas, o Bioma Pampa e o Bioma Mata Atlântica, que estão representados, segundo Leite (1990), por oito regiões fitoecológicas, que são: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Estepe, Savana Estépica, Áreas de formação pioneira e as regiões de transição. Marchiori (1990) comenta que a terminologia de “savana” e “estepe” mostram-se inadequadas à realidade sul-rio-grandense. Estas terminações são aplicadas historicamente a vegetações muito distintas entre si, tanto em termos fisionômico-estrutural, como pelos aspectos fitoecológicos envolvidos, causando estranheza no reconhecimento destas tipologias para um espaço relativamente pequeno e homogêneo como é o caso das áreas campestres no RS (MARCHIORI, 1990). Marchiori (1990) ainda menciona que parece preferível a denominação tradicional de campos, como proposto originalmente por Lindman e adotado por estudiosos da vegetação sul-brasileira, como Balduino Ramos.

As Florestas Estacionais no sul do Brasil estão enquadradas dentro do Bioma Mata Atlântica, pela classificação do IBGE (2004), com área aproximada de 1.110.182 Km², sendo o mais descaracterizado dos biomas brasileiros pelos processos de ocupação humana (IBGE, 2004).

A Floresta Estacional Decidual, em seus estágios inicial, médio e avançado de sucessão, ocupa uma área de 11.762,45 km² (1.176.245 ha), o que representa 4,16% da superfície do Rio Grande do Sul e 23,84% da área total coberta com florestas naturais (RIO GRANDE DO SUL, 2002), ocorrendo na porção noroeste e central do estado do Rio Grande do Sul (ARAUJO, 2002).

Sua ocorrência é destacada na região do Alto Uruguai, ao norte do Estado, e na borda sul do Planalto, acompanhando a Serra Geral, até as proximidades do rio Itu (afluente do rio Ibicuí), fazendo limite com os campos da Campanha Gaúcha (IBGE, 2002). Jarenkow e Waechter (2001) descrevem que há ainda predominância da província fitogeográfica estacional na região central das escarpas do planalto meridional e da província fitogeográfica atlântica pluvial na vertente leste do rebordo do planalto Meridional.

Na Quarta Colônia de Imigração Italiana, segundo Brena e Longhi (1998), a área total de floresta é da ordem de 28,1% da área dessa região, assim distribuídos: Nova Palma com 41,4% (342,4 Km²); Faxinal do Soturno com 32,4% (165,9 km²); Silveira Martins com 30,7% (122,5 km²); Dona Francisca com 25,7% (105,5 km²); Ivorá com 23,1% (130,0 km²); Pinhal Grande com 22,5% (480,1 km²); e São João do Polêsine com 21,2% (84,7 Km²).

O IBGE classifica este tipo de vegetação como pertencente a regiões com duas estações climáticas bem demarcadas. No RS, embora o clima seja ombrófilo, possui um período muito frio, o que ocasiona, provavelmente, a estacionalidade fisiológica da floresta (IBGE, 2004). Esta formação ocorre na forma de disjunções florestais apresentando o estrato dominante predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhas no período frio (IBGE, 2004).

Recentemente este conceito vem sendo contestado, Schumacher et al. (2011) comentam que o termo Floresta estacional decidual na região tropical do país, está fortemente relacionado a seca fisiológica, ou seja, com o déficit hídrico que proporciona a perda das folhas, enquanto que no Rio Grande do Sul isso ocorre em virtude das baixas temperaturas no inverno. Schumacher et al. (2011) comentam que o principal evento sazonal que caracteriza as florestas estacionais no sul do país é a queda foliar do estrato superior na estação climática desfavorável, ou seja, nas baixas temperaturas do inverno.

A floresta estacional está associada a uma acentuada variação térmica, com duas estações, uma de até 5 meses de médias acima de 20° e outra de até 2 meses, com médias abaixo de 15 °, sendo a pluviosidade intensa e regular (LEITE, 1990).

As florestas estacionais são ecossistemas dominados por árvores e lianas, que formam um dossel mais ou menos contínuo e com diferentes graus de decidualidade, onde epífitas e herbáceas possuem menor expressão (KILKA; LONGHI, 2011). Na região tropical, as áreas com solos mais ricos são ocupados por florestas estacionais deciduais que possuem menor diversidade e elevada dominância de espécies arbóreas edafo-especialistas de solos férteis (VENTUROLI et al. 2010).

Leite e Klein (1990) citam a ocorrência de três estratos bem definido para essa tipologia no RS. O estrato superior é composto por espécies como *Apuleia leiocarpa*, *Parapiptadenia rigida*, *Cordia trichotoma*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Balfourodendron riedelianum*, *Peltophorum dubium*, *Sorocea bonplandii*, *Gymnanthes concolor*, *Trichilia clausenii*, *Nectandra magapotamica* entre outras. O segundo estrato constitui a parte mais densa do interior da floresta, sendo formado basicamente por espécies da família das

lauráceas e das leguminosas e o terceiro estrato é o das arvoretas, representado principalmente por *Gymnanthes concolor* e *Sorocea bonplandii*.

Rambo (1951) cita a ocorrência de outras formas de vegetação, como pteridófitas, poáceas, arbustos e ervas de pequena altura, e a mata baixa, definição dada por este autor para os primeiros estágios sucessionais das formações florestais. O autor ainda descreve a presença de orquídeas como a *Cattleya* sp. e *Oncidium* sp., cactáceas (*Rhipsalis* sp.) e bromeliáceas (*Tillandsia* sp. e *Uredesia* sp.).

4.3 Restauração ecológica de ecossistemas

A distinção entre processos de recuperação e restauração tem como fundamento a ecologia básica, sendo que devem ser observados os processos interativos entre plantas, animais e microorganismos (REIS; KAGEYAMA, 2008).

O termo recuperação foi utilizado inicialmente para se referir a trabalhos realizados em áreas degradadas, objetivando o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização de acordo com um plano pré-estabelecido de uso do solo (IBAMA, 1990).

A restauração tem como objetivo principal o restabelecimento de florestas e ecossistemas capazes de se autoperpetuar, isto é, ecossistemas biologicamente viáveis que não dependam de intervenções humanas constantes (BRANCALION et al., 2010). Segundo Higgs (2005) a restauração ecológica é o conjunto de práticas que compõe todo o campo da restauração, incluindo a base científica da ecologia da restauração, e todo o arcabouço político, tecnológico, econômico, social e cultural do envolvimento humano nesse campo.

A diferença entre restauração e recuperação pode ser vista nos incisos XIII e XIV da Lei de 9.985 de 18/07/2000. A importância desta distinção ficou reforçada com a recente aprovação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985, 18/07/2000):

Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei entende-se por:

XIII - RECUPERAÇÃO: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - RESTAURAÇÃO: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Atualmente o conceito de restauração mais utilizado é o aplicado pela *Society for Ecological Restoration International* (SERI), que coloca que “restauração é a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais”.

No Brasil, as primeiras experiências de restauração se resumiam fundamentalmente à proteção dos recursos hídricos e edáficos (RODRIGUES et al. 2009). O histórico desta fase no Brasil iniciou-se no século XIX, com a implantação iniciada em 1862 de ações de restauração florestal na atual Floresta Nacional da Tijuca, município do Rio de Janeiro, visando à preservação das nascentes e regularização do abastecimento público de água (DRUMMOND, 1988; CÉZAR & OLIVEIRA, 1992; FREITAS et al., 2006).

Muitos projetos de restauração florestal foram elaborados ao longo de décadas, e muitos destes, conforme Brancalion et al. (2010), eram baseados apenas na sucessão florestal, acontecendo que grande número de espécies não atingiam a sustentabilidade quando inseridos em regiões muito fragmentadas. Nos primeiros estudos realizados, o foco da recuperação era apenas a reconstrução de uma fisionomia florestal, com plantio aleatório de árvores, sem utilização de critérios ecológicos e sem planejamento para combinação e disposição das espécies no plantio (BELLOTTO et al., 2009).

Em um momento posterior, os projetos de restauração florestal se voltaram à observação da florística e estrutura da floresta, além da sucessão florestal, tendo como base de estudo um fragmento florestal bem conservado (BRANCALION et al., 2010).

Os projetos na área, embora orientados a procurar entender o comportamento do ecossistema estudado, não consideravam a comunidade florestal como um sistema aberto. Segundo Brancalion et al. (2010), não se considerava a hipótese de haver vários clímax possíveis em uma floresta, como eventos ambientais imprevisíveis, alagamentos, vendavais, variações naturais edáficas e microclimáticas. Apenas recentemente os distúrbios naturais foram reconhecidos como frequentes, influenciando a dinâmica de desenvolvimento da vegetação.

Segundo Bellotto et al. (2009), somente na década de 1980, com o desenvolvimento da ecologia de florestas naturais e o início da consolidação da ecologia da restauração como ciência, os trabalhos de restauração passaram a incorporar os conceitos e paradigmas da ecologia florestal para a sustentação conceitual das metodologias de restauração.

Guimarães (2011) salienta que os métodos ecológicos devem buscar o equilíbrio ambiental através do restabelecimento mais amplo das relações ecológicas do ambiente,

implicando na utilização exclusiva de espécies nativas. A recuperação ambiental seria a reaproximação das condições originais da flora, fauna, solo, clima e recursos hídricos que existiam originalmente no local (CARPANEZZI, 2005).

Para a restauração de um ecossistema é preciso a aplicação de conhecimentos diversos, envolvendo profissionais que trabalhem tanto com a fauna, vegetação, como solos e clima, sendo então um processo multidisciplinar. O conhecimento da dinâmica natural e da estrutura do ecossistema é fundamental no desenvolvimento de modelos de recuperação (ALMEIDA, 2006).

A execução de um projeto de restauração se faz necessária quando um ecossistema sofre distúrbios de grandes proporções (em grande escala, intensidade e frequência) e não consegue retornar ao estado de equilíbrio dinâmico; a grande maioria destes distúrbios é causada pelo homem (ENGEL e PARROTA, 2003).

Rodrigues e Gandolfi (2004) afirmam que levantamentos florísticos e fitossociológicos podem ser usados para definir densidade de indivíduos, escolha das espécies e forma de distribuição destas no plantio. No entanto, atualmente já se sabe que um único levantamento florístico-fitossociológico representa apenas um momento da floresta, sendo necessário um inventário periódico para poder se observar a dinâmica de regeneração de áreas perturbadas. Sendo assim, é importante que os projetos de restauração ambiental utilizem técnicas adequadas à situação local, conduzindo suas metodologias através de monitoramento da dinâmica das populações e escolha adequada das espécies a serem implantadas nas ações de restaurações futuras.

4.4 Espécies nativas para utilização em projetos de restauração

A escolha das espécies nativas a serem utilizadas em projetos de recuperação ou restauração, pode ser embasada em diferentes critérios, que vão desde levantamentos florísticos e fitossociológicos que contemplem o mesmo local de estudo, análise de dados ecológicos das espécies, experiências em casas de vegetação e até levantamentos bibliográficos. Deve-se procurar explorar a variação ambiental, sendo que as espécies pioneiras e secundárias iniciais devem ter prioridade na primeira fase da seleção de espécies (DAVIDE, 1999).

Outro fator, na escolha das espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas, além das características essenciais, ligadas à taxa de sobrevivência e desenvolvimento em condições adversas, o fator econômico deve ser considerado para que a restauração do que já foi degradado e a interrupção e transformação das atividades degradantes realmente ocorram (AMADOR, 2003).

No entanto, apesar de todos os conceitos teóricos abordados sobre a utilização correta de espécies em projetos de restauração, pouco tem sido feito no sentido de pesquisar o desempenho de espécies com o intuito de otimizar ações de recuperação e, de maneira geral, as pesquisas se desenvolveram mais no sentido de avaliar o potencial madeireiro, contemplando um pequeno número de espécies (MELO et al., 2004). Esse cenário se repete nas diversas regiões brasileiras e, na Região Sul do Brasil, não é diferente. Carece-se de informações sobre espécies nativas dessa região que possam embasar projetos de restauração ecológica, tornando-os mais eficientes e reduzindo os riscos inerentes à introdução de espécies exóticas.

Os projetos de restauração florestal devem contemplar, primeiramente, ações que visem o conhecimento da área degradada, como informações à cerca do histórico de uso, florística regional, grau de degradação, entre outras, antes de serem efetivadas as ações propriamente ditas. Nessa etapa, se faz importante o conhecimento das espécies que integram a tipologia vegetal estudada e o conhecimento de “espécies chaves”, que potencializem as ações de restauração.

Ribeiro e Schiavni (1998) comentam que o conhecimento de espécies e de suas adaptações ao meio permitem encontrar espécies que respondam de maneira similar a determinadas condições abióticas, promovendo um melhor recrutamento para estabelecimentos em locais perturbados.

Corrêa e Mello Filho (1998) apontam as leguminosas como espécies potenciais para a utilização em projetos na área de recuperação, pois são recolonizadoras naturais de áreas degradadas. Possuem ampla rusticidade, baixas exigências nutricionais e possuem capacidade de nodular e assimilar nitrogênio do ar por meio de bactérias (CORRÊA e MELLO FILHO, 1998).

Em áreas desmatadas o grupo ecológico das pioneiras é mais eficiente, pois é o único grupo de espécies que leva vantagem genética a curto prazo com a fragmentação. O fluxo gênico via sementes a longas distâncias desse grupo, geralmente realizados através do vento, ou vetores grandes (aves e morcegos especialistas em clareiras) faz com que não se tenha problemas com relação a qualidade genética dessas sementes (KAGEYAMA e SANTOS,

2011). Isso facilita o trabalho de sua utilização tanto para plantio por mudas como por regeneração natural (BIANCONI e MIKICH, 2011).

4.5 Análise multivariada

A descrição de comunidades vegetais, relacionando formas com o ambiente, baseia-se na observação de que fatores físicos e biológicos do meio são determinantes da fisionomia da vegetação. A presença e a abundância dos indivíduos podem ser interpretadas como uma resposta à variação de diferentes fatores ambientais (PILLAR, 1999). O desenvolvimento das espécies vegetais, num determinado local, depende da ação conjunta dos fatores biológicos, climáticos, pedológicos e fisiográficos (PILLAR, 1999).

Tendo em vista que a tendência atual dos estudos fitossociológicos é associar estudos da ecologia da vegetação à sinecologia, o emprego de técnicas multivariadas no tratamento de dados fitossociológicos têm-se mostrado como uma das ferramentas mais eficientes para a identificação das condicionantes ambientais em comunidades vegetais (ZOCHE, 2002).

Sendo assim, toda vez que mais de uma característica é mensurada em um determinado número de indivíduos simultaneamente, recomenda-se a aplicação de técnicas de análises multivariadas, pois identificam eficientemente as relações entre a estrutura da vegetação e as variáveis ambientais (GAUCH, 1982).

Análises multivariadas são procedimentos desenvolvidos para explorar padrões complexos da relação vegetação-ambiente e sua distribuição espacial em grandes matrizes de dados, de maneira analítica e quantitativa (PALMER, 2005). De acordo com Souza et al. (2003), as técnicas de multivariada permitem demonstrar quais os principais padrões de similaridade, de associação e de correlação entre as variáveis estudadas, o que leva a se obter uma relação mais estreita entre as espécies e o ambiente. Além disso, técnicas multivariadas são desejáveis em estudos descritivos ou exploratórios de sistemas naturais, onde fatores externos não são controláveis (McGARIGAL et al., 2000).

Os modernos estudos de comunidades vegetais têm o objetivo de detectar e descrever os padrões da composição, da estrutura e da distribuição da vegetação, para que, com base nos resultados possa ser testado ou formulado diferentes hipóteses sobre a estrutura da comunidade e a respeito das possíveis relações na variação na vegetação e nos fatores ambientais (KENT & COKER, 1992; PALMER, 2005).

A maior parte das técnicas multivariadas pertencem a dois métodos: classificação e ordenação (KENT & COKER, 1992; PALMER, 2005). O conhecimento das técnicas multivariadas e das suas possibilidades de aplicação em análises de vegetação é de fundamental importância para o desenvolvimento dessa área de conhecimento, na medida em que oferece ao pesquisador a oportunidade de explorar e interpretar de forma objetiva os resultados de seus estudos, e a partir disso testar ou formular hipóteses de trabalho (MATTEUCCI & COLMA, 1982; KENT & COKER, 1992; PALMER, 2005).

4.6 Análise de Correspondência Canônica (CCA)

Entre as diversas técnicas de análises multivariadas da vegetação, a CCA é atualmente a mais indicada quando o objetivo é obter uma relação mais estreita das variáveis ambientais com a abundância de espécies (KENT & COKER, 1992). A análise de correspondência canônica desenvolve uma combinação linear de cada conjunto de variáveis visando maximizar a correlação existente entre as mesmas (HAIR et al., 1998).

Entre as vantagens da CCA, a maior delas é a possibilidade de aplicação do teste de Monte Carlo (HOPE, 1968), que consiste em permutar aleatoriamente as linhas da matriz de variáveis ambientais, com o intuito de testar a significância da correlação entre as duas matrizes, identificando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais (CUNHA, 2003).

A CCA correlaciona simultaneamente duas matrizes, uma matriz de abundância de espécies por amostra e uma matriz correspondente de variáveis ambientais, por isto é chamada de análise de gradientes mista. Assim, produz uma ordenação simultânea de espécies, amostras e variáveis ambientais, ou seja, realiza uma análise direta dos gradientes na vegetação (CUNHA, 2003).

Normalmente a matriz de espécies é formada ao excluir as espécies raras, pois, segundo Causton (1998), os indivíduos menos abundantes contribuem muito pouco ou nada para a ordenação e só aumentam o volume de cálculos. Já a matriz de variáveis ambientais inclui, inicialmente, todas as variáveis coletadas, e após uma CCA preliminar são eliminadas aquelas que produzem baixas correlações com os eixos de ordenação e também as redundantes entre si. A análise produz, graficamente, uma ordenação onde a distribuição de espécies e as amostras são representadas por pontos. As variáveis ambientais contínuas

aparecem como setas e as nominais, como centróides, indicando a direção de seu aumento no espaço de ordenação e com distância da origem proporcional à sua importância na explicação da variância projetada em cada eixo (CUNHA, 2003).

Conforme Van Den Berg; Oliveira-Filho (2000), o resultado final da análise de correspondência canônica é fornecido com base em eixos de ordenação perpendiculares entre si que demonstram a variação multidimensional dos dados da vegetação. Os pontos plotados representam as espécies ou parcelas e as setas as variáveis ambientais explicativas. O comprimento e a posição da seta indicam o grau de correlação de determinado fator com determinado eixo, respectivamente (FELFILI, 2007).

4.7 TWINSPAN (Two Way Indicator Species)

Hill et al. (1975) desenvolveram um método denominado “Análise de espécies indicadoras” como forma de conciliar variáveis qualitativas (espécies) e quantitativas (densidade). Baseado nesse método desenvolveu-se o programa TWINSPAN (Two Way Indicator Species) como forma de suprir as necessidades de ecologistas e fisiologistas.

Twinspan é uma técnica de classificação objetiva (numérica) que tem sido amplamente utilizada em estudos de vegetação (HILL et al., 1975). É um método multivariado de classificação hierárquica divisível e politética, que se fundamenta no refinamento progressivo de um único eixo obtido pelo método de ordenação de médias recíprocas, separando as unidades em grupos relativamente homogêneos. Basicamente o método ordena as amostras num eixo determinado centroide (centro de gravidade de ordenação) e, por dicotomização, separa em dois grupos para ambos os lados do centroide. O resultado final são divisões das unidades amostrais, com seus respectivos autovalores, espécies indicadoras e preferenciais de cada agrupamento. Cada divisão obtêm um autovalor 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 análise parte do princípio de que, para um grupo de amostras que constituem um tipo de comunidade, haverá um grupo correspondente de espécies que caracterizam aquele tipo, denominadas espécies indicadoras (KENT & COKER, 1992). O fato das espécies indicadoras serem características de um grupo a ser identificado, torna o método bastante útil

quando existe a necessidade de se identificar as espécies que caracterizam comunidades em particular (HENDERSON, 2003). Por se tratar de uma análise hierárquica os resultados podem ser expressos na forma de dendrograma, o que também facilita a interpretação do resultados.

5. METODOLOGIA GERAL

5.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual Quarta Colônia (P.E.Q.C), Unidade de Conservação de Proteção Integral, com área total de 1.847,9 ha. O Parque está situado nos municípios de Agudo e Ibarama, região da Quarta Colônia de Imigração Italiana, centro do RS, na bacia hidrográfica do rio Jacuí. A unidade de conservação caracteriza-se por apresentar trechos com floresta primária e trechos com vegetação secundária em estágio iniciais, oriundos do período anterior à desapropriação, em que havia pequenas propriedades no local (MARCUIZZO, 2012).

A área definida para o presente estudo consiste em um fragmento de Floresta Estacional Decidual, com claros sinais de intervenção humana anterior e aspecto visual heterogêneo, formando um mosaico de capoeira e capoeirão (Figura 2).



Figura 2. Localização da área de estudo em Fragmento de Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual Quarta Colônia. Fonte: google earth

5.2 Características da área de estudo

5.2.1 Solo

A região pertence ao domínio geológico classificado como Cobertura Sedimentar Cenozóica, o qual apresenta diferentes tipos de depósitos sedimentares, com idade variando de Terciária à Holocênica (KAUL, 1990).

O estado do Rio Grande do Sul apresenta quatro grandes províncias geomorfológicas, possuindo origens geológicas distintas, as quais são Planalto, Depressão Periférica, Escudo Sul-rio-grandense e Planície Costeira (STRECK et al., 2008). A região de estudo, onde foi realizado o presente trabalho está inserida na província da Depressão Periférica, uma área de rochas sedimentares diversificadas que circunda o escudo Sul-riograndense.

O relevo é forte ondulado, formado por morros em contato abrupto com vales estreitos formados por várzeas aluviais ao longo dos principais rios da região, com altitudes médias entre 40 a 100 m (STRECK et al., 2008). Nas encostas dos morros, os solos da região são predominantemente pouco desenvolvidos, rasos, apresentando o horizonte A pouco espesso, sendo que estão diretamente assentados sobre a rocha e contêm material de rocha em decomposição (PEDRON; DALMOLIN, 2011). Nas áreas de várzeas aluviais ocorrem neossolos flúvicos, planossolos e gleissolos.

5.2.2 Clima

O clima da região, segundo Maluf (2000) é subtropical úmido, com temperatura média anual de 19,2°C, com temperatura do mês mais frio em 13,8°C. A precipitação anual fica em torno dos 1708 mm. O déficit hídrico anual é de 11 mm e o excesso hídrico de 423 mm.

5.2.3 Vegetação

Na região da Depressão Central que abrange a área de estudo, as florestas (Floresta Estacional Decidual) remanescentes estão estruturadas em faixas estreitas e em pequenos fragmentos (SCIPIONI, 2012). Dessas florestas no RS, Cordeiro e Hasenack (2009), comentam que restam atualmente apenas 30,3% de cobertura original (3.137,83 km²). A região está em área de contato entre a encosta da Serra Geral e a Depressão Periférica, na zona limítrofe entre o Bioma Mata Atlântica e o Bioma Pampa.

Segundo Leite & Klein (1990) a tipologia abrange grandes altitudes e baixas temperaturas, com ocorrência na região central e noroeste 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 da floresta tropical de terra baixa.

6. ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O presente trabalho será estruturado em capítulos, que irão abordar temas relacionados à investigação científica da espécie *Escallonia bifida* em fragmento de Floresta Estacional Decidual.

O primeiro capítulo refere-se à caracterização morfológica da espécie *Escallonia bifida* para o estado do Rio Grande do Sul. Nesse capítulo é apresentada a morfologia da espécie, descrevendo suas estruturas foliares, floração e frutificação e também aspectos ligados a sua ecologia.

O segundo capítulo traz a apresentação e discussão da estrutura populacional da *Escallonia bifida*, principais parâmetros fitossociológicos, assim como sua distribuição espacial na área com relação às demais espécies ocorrentes no fragmento estudado. O capítulo também discute elementos da diversidade e composição florística do fragmento estudado.

O terceiro capítulo aborda a relação existente entre *Escallonia bifida* e variáveis ambientais, discutindo quais são os parâmetros que mais afetam o desenvolvimento da espécie na área de estudo.

O quarto capítulo aborda o estrato arbóreo, procurando definir os agrupamentos florísticos formados na área, relação com as variáveis ambientais, assim como a importância da *Escallonia bifida* na definição dos agrupamentos florísticos presentes na área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. S. de. **Recuperação Ambiental da Mata Atlântica**. 2 ed. Ver. e ampl. Ilhéus: Editus, 2006. p. 19.

AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E., MORAES, L. F. D., ENGEL, V. L., GANDARA, F. B. (Orgs.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**, Botucatu, 2003. p. 333-339.

ARAUJO, M. M. **Vegetação e mecanismos de regeneração em fragmento de floresta estacional decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil**. Tese de Doutorado. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria: UFSM, 2002.

BARBOSA, L. M et al. Recuperação florestal com espécies nativas no estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, vol. 6, número 14, 2003.

BELLOTTO, A.; VIANI, R.A.G.; NAVE, A.G.; GANDOLFI, F.; RODRIGUES, R.R. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P. H. S. ISERNHAGEM, L. (Orgs). **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica e ações de restauração florestal**. São Paulo, LERF/ESALQ, Instituto Bioatlântica, 2009. p. 260.

BIANCONI, G. V. e MIKICH. 2011. Restauradores da floresta. **Ciência Hoje**. 285. vol. 48. p. 47 -50.

BRANCALION, P.H.S; ISERNHAGEN, I. **Pacto Pela Restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: ESALQ, LERF, Instituto BioAtlântica, 2009.

BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. **Inventário florestal da região da quarta colônia de imigração italiana do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: PRODESUS-PED-PNMA/UFDSM, 1998. p. 213.

CARPANEZZI, A. A., CARPANEZZI, O. T. B., Espécies Nativas Recomendadas para Recuperação Ambiental no Estado do Paraná, em Solos Não Degradados. Documento 136, **EMBRAPA**, 2005.

CAUSTON, D. R. **An introduction to vegetation analysis, principles and interpretation.** London: Unwin Hyman, 1988. p. 342.

CÉZAR, P.B.; OLIVEIRA, R. R. **A Floresta da Tijuca e a cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1992. p. 172.

CORDEIRO, J. L. P., HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P. et al. (ed.) **Campos sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade.** Brasília, MMA, 2009. p. 285-299.

CORRÊA, R. S., MELO FILHO, B. Ecologia de regeneração em áreas escavadas. In: CÔRREA, R. S. MELO FILHO (Orgs.) **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado.** Brasília: Paralelo 15, 1998. p. 65 a 100.

CUNHA, L. O et al. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.4, 2003. p.503-515.

DAVIDE, A. C. **Seleção de Espécies Vegetais para Recuperação de Arcas Degradadas.** Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas – SINRAD, 1999.

DRUMMOND, J. A. O jardim dentro da máquina: breve história ambiental da Floresta da Tijuca. **Estudos Históricos**, 1: 278-294, 1988.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF. 2003, cap. 1: 3-26.

FELFILI, J. M. **Análise multivariada em estudos de vegetação.** Brasília: Universidade de Brasília, 2007. p. 60.

FREITAS, S. R.; NEVES, C. L.; CHERNICHARO, P. Tijuca National Park: two pioneering restorationist initiatives in Atlantic forest in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, vol. 66, n.4, São Carlos Nov. 2006.

GAUCH, H. G. Jr. **Multivariate analysis in community ecology.** New York: Cambridge University Press, 1982. p. 298.

HAIR, J. F. et al. **Multivariate Data Analysis**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1998. p. 730.

HENDERSON, P. A. **Practical methods in Ecology**. Blackwell, Oxford, 2003.

HIGGS, E. What is good ecological restoration? **Conservation Biology**, Boston, v. 11, n. 2. p. 338 – 348.

HILL, M. O. et al. Indicator species analysis, a divisive pothetic method of classification and its application to a survey of native pinewoods in Scotland, **Journal of ecology** 63: 597-613, 1975.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: Técnicas de revegetação**. Brasília, 1990. p. 75.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf> Acesso em: 29 novembro de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Mapa de Biomas e de vegetação**. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169> Acesso em: 29 novembro de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Área territorial oficial**. 2002. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm>. Acesso em: 13 de outubro de 2013.

HOPE, A. C. A. A simplified Monte Carlo significance test procedure. **Journal Royal Statistical Society**. Series B, v. 30, 1968. p. 582-598.

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

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, 2001. p. 263–272.

KAGEYAMA, P. Y.; SANTOS, J. D. Histórico da restauração no estado de São Paulo: revisão das bases teóricas. In: IV SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: DESAFIOS ATUAIS E FUTUROS. São Paulo, Instituto de Botânica-SMA, 2011. p. 334.

KAUL, P. F. T. **Geologia**. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil Região Sul. Rio de Janeiro, 1990, p. 29 -54.

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

KILKA, V. R.; LONGHI, S. J. A composição florística e a estrutura das florestas secundárias no rebordo do Planalto meridional. In: SHUMACHER, M. V. et al. (Org.). **A floresta Estacional Subtropical**: caracterização e ecologia no rebordo do Planalto meridional. Santa Maria: Pallotti, 2011.

LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Revista Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v.1, n.1, 1990. p. 51-74.

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, 1990. , p. 113-150.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do estado do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, 2000. p. 141-150.

MARCHIORI, J. N. C. Considerações terminológicas sobre os campos sulinos. In: BRESSAN, D. A., MARCHIORI, J. N. C. Fitogeografia do sul e da América. **Ciência e Ambiente**, Universidade Federal de Santa Maria, vol 1, n. 1, Santa Maria, 1990. p. 140-150.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos – Programa Regional de Desarrollo y Tecnológico, 1982. p. 169.

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

McGARIGAL, K., et al. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. **Springer Science and business media**, New York, 2000.

PALMER, M. W. **Ordination methods for ecologists**. Disponível em: <http://ordination.okstate.edu>. Acesso em: 01/02/2014.

PEDRON, A. P., DALMOLIN, R. S. Solos da região do rebordo do Planalto Meridional no Rio Grande do Sul. In: SCHUMACHER, M. V., et al. (Orgs.). **A floresta Estacional Subtropical: caracterização e ecologia no rebordo do Planalto meridional**. Santa Maria, Pallotti, 2011. p. 320

PILLAR, V. D. On the identification of optimal plant functional types. *Journal of Vegetation Science*, Estados Unidos, v. 10, 1999. p. 631-640.

RAMBO, B. S. J. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, Itajaí, n. 3, 1951. p. 55-91.

REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P.Y. et al. (Orgs.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu, SP, FEPAF, 2008. p. 91-110.

REIS, A. et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza e Conservação*, 2003. p. 28-36.

RIBEIRO, J. F., SCHIAVNI, I. **Recuperação de matas de galeria: integração entre oferta ambiental e biologia das espécies**. In: Ribeiro, J. F. (Ed). *Cerrado, matas de galeria*, Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.

RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado. Secretária Estadual do Meio Ambiente. **Inventário do Rio Grande do Sul** [online]. Porto Alegre: FATEC/SEMA, 2002. Disponível em:<URL: <http://w3.ufsm.br/ifcers/frame.htm>>Acesso em: janeiro de 2013.

RODRIGUES R. R. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009.

RODRIGUES, R. R. Preservação das florestas depende de política agrícola adequada. **Revista do Instituto Humanistas**, Unisinos, 2011. Disponível em: http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3933&secao=365.

RODRIGUES, R.R & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues R. R. & Leitão Filho H. de F. (eds) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, EDUSP, 2004. p. 235 – 247.

SCHUMACHER, M. V. et al. **A Floresta Estacional Subtropical**: caracterização e ecologia no rebordo do Planalto Meridional. Santa Maria: Pallotti, 2011. p. 320.

SCIPIONI, M. C. **Padrões ambientais e ecológicos de uma floresta Estacional Decidual sobre uma formação sedimentar na depressão central do Rio Grande do Sul**. Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SOUZA, J. S. et al. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua as margens do Rio Capivari, Lavras, MG. **Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, 2003. p. 185-206.

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

VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, 2000. p.231-253.

VENTUROLI, F. et al. Crescimento de uma Floresta Estacional Semidecídua sob manejo em relação à fatores ambientais em Pirenópolis, Goiás. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 7, n.2, 2010. p.1- 11.

ZOCHE, J. J. **Comunidades vegetais de savana sobre estruturas mineralizadas de cobre, na mina Volta Grande, Lavras do Sul, RS**. 2002. 205 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

CAPÍTULO I

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE *Escallonia bifida* LINK & OTTO (ESCALLONIACEAE) PARA A REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

RESUMO

A família Escalloniaceae é composta basicamente por indivíduos caracterizados como arbustos ou arvoretas, crescendo, em sua maioria, nas bordas de florestas e áreas abertas. No Rio Grande do Sul, a família, que possui distribuição pantropical, apresenta quatro espécies: *Escallonia bifida* Link & Otto, *Escallonia chorophylla* Cham. & Schltl., *Escallonia megapotamica* Spreng. e *Escallonia petrophylla* Rambo & Sleumer. A que ocorre com maior frequência é a espécie *Escallonia bifida* Link & Otto, objeto do presente estudo. Com vistas a contribuir para o conhecimento da *Escallonia bifida*, realizou-se descrição morfológica da espécie, dada a escassa literatura acerca da mesma para o estado do Rio Grande do Sul. Para descrição da espécie, foram coletadas exsicatas de ramos, frutos e flores no município de Agudo. *Escallonia bifida*, pode ser classificada como arvoreta de 2 a 6 metros, estando sua identificação ligada diretamente ao aspecto das folhas e à panícula terminal. É espécie pioneira, com dispersão anemocórica, melífera, atrativa de insetos e araneídeos, e típica de áreas abertas. Conclui-se que a espécie possui características ecológicas de grande rusticidade, aliada à atração da fauna, por apresentar panícula floral aromática e melífera. Espécie de relevante importância ecológica, é imprescindível que sejam realizados mais estudos sobre a mesma, visto que esta é uma espécie carente em termos de pesquisa e que apresenta grande potencial para ser utilizada em ações que envolvam restauração de ambientes e usos múltiplos da floresta.

Palavras-chave: Escalloniaceae; usos múltiplos; Floresta Estaciona Decidual.

1 INTRODUÇÃO

A família Escalloniaceae foi criada por Robert Brown em 1829, subordinando três gêneros: Escallonia, Anopterus Labill. e Itea L. (DUMORTIER, 1829). Análises filogenéticas recentes reconhecem a família com cinco gêneros: Quintinia A.DC., Escallonia, Valdivia Gay ex Remy in C. Gay, Forgesia Comm. ex Juss. e Anopterus (LUNDBERG, 2001).

Escalloniaceae R.Br. ex Dumort. possui distribuição determinada como pantropical, sem ocorrência no continente africano (SOUZA; LORENZI, 2008). O gênero Escallonia ocorre apenas na América do Sul e América Central, distribuído amplamente no Chile, Argentina, Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela e Brasil, ocorrendo duas espécies no Uruguai e apenas uma no Paraguai (SLEUMER, 1968). Na América Central, ocorre apenas uma espécie, *E. myrtilloides* que se distribui na Costa Rica e no Panamá (SLEUMER, 1968).

No Brasil, a família Escalloniaceae está representada apenas pelo gênero Escallonia, com nove espécies e duas variedades (SLEUMER, 1968). Sendo que a maioria destas é descrita como arbustos ou arvoretas que crescem nas bordas de florestas e áreas abertas, predominantemente nas regiões de maior altitude e mais frias da região Sul e Sudeste do país (SOUZA; LORENZI, 2008). Sleumer (1968) menciona que a Escallonia é o maior gênero e reúne 39 espécies e algumas variedades, exclusivas da América do Sul e América Central.

No Rio Grande do Sul, Marchioretto (1992) reconheceu quatro espécies para o estado: *E. bifida* Link & Otto, *E. chorophylla* Cham. & Schltldl., *E. megapotamica* Spreng. e *E. petrophylla* Rambo & Sleumer. Destas, Marchioretto (1992) comenta que *Escallonia bifida* é a espécie que ocorre com maior frequência no RS.

Stevens (2012) conclui que a família Escalloniaceae têm sido muito pouco investigada em todos os aspectos, uma conclusão que, até agora, infelizmente, resistiu ao teste do tempo.

No presente trabalho objetiva-se estudar a espécie *Escallonia bifida*, descrevendo-a morfológicamente a partir de material coletado na região central do RS. Espera-se, desse modo colaborar com maiores informações sobre a espécie, incentivando novos estudos sobre *Escallonia bifida*, visto que são poucas as publicações referentes a esta espécie. Cabe, portanto, a realização de trabalhos que possam estudar suas características potenciais, contribuindo dessa forma com o maior conhecimento acerca das espécies nativas.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Área de coleta

Foram coletadas exsicatas de ramos, flores e frutos de indivíduos de *Escallonia bifida*, presentes na unidade de conservação de proteção integral Parque Estadual Quarta Colônia (PEQC), localizado no interior do município de Agudo, Rio Grande do Sul, nas coordenadas 29° 37' 40.80'' S e 53° 22' 0,38'' O.

O local de coleta é um fragmento florestal alterado por ações antrópicas anteriores à instalação do Parque, o que resultou em clareiras tomadas por vegetação herbácea e semi-arbustiva, integrando o domínio ripário de influência do Rio Jacuí.

2.2 Coleta de dados

Para a descrição morfológica da espécie, foram coletadas exsicatas no PEQC, em novembro de 2012. A coleta de material foi aleatória, sendo coletados materiais de diferentes indivíduos da espécie, de preferência férteis e vegetativos, para posterior herborização e montagem de pelo menos quatro exsicatas. Foram fotografadas e anotadas as características da planta, do local, do tipo vegetacional e dados do coletor.

O material testemunha deste trabalho está depositado no Herbário da Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Biologia (SMDB) sob o número 14.002.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Descrição morfológica da espécie *Escallonia bifida* Link & Otto (Escalloniaceae)

E. bifida possui etimologia derivada do latim (Latim *bifida* = partido em dois, bífida), referindo-se ao ápice foliar retuso, levemente bífido (KLEIN & REITZ, 1985). A espécie também é conhecida por diferentes nomes populares como: canudo-de-pito, esponja-do-mato, escalônia (KLEIN & REITZ, 1985). No Uruguai é chamada de Arbol de pito (MARCHIORETTO, 1992). Os nomes canudo-de-pito e arbol de pito têm sua origem no fato de que os ramos da espécie não apresentam medula, sendo muito utilizados para confecção de cachimbo. Ramos destituídos da medula teriam sido adaptados para a confecção do canudo de cachimbos rudimentares (FRITSCH, 2010). Pertence à família Escalloniaceae, anteriormente pertencente à Saxifragaceae. Possui como sinônimos, as seguintes nomenclaturas: *Escallonia floribunda* Rchb., *Escallonia var. montevidensis* Cham. & Schldl., *Escallonia montevidensis* (Cham. & Schldl.) DC., *Escallonia pugae* Phil. e *Escallonia spectabilis* DC.

E. bifida pode ser caracterizada como arbusto à arvoreta (Fig. 1a) de 2 a 6 metros de altura, com muitas ramificações. Possui ramos eretos, levemente estriados, pubérulos a glabros. As folhas apresentam pecíolo curto com 3 a 5 mm de comprimento, canaliculado, pubérulo; lâminas elípticas, 3-6,5 x 1-2 cm, concolores, membranáceas a cartáceas; base cuneada, decurrente; ápice agudo a obtuso, às vezes retuso (“bífido”); margem serrulada em toda a extensão (Fig. 1b), revolta na porção basal; face adaxial glabra, pubérula sobre a nervura central; face abaxial com tricomas glandulares sésseis espaços na superfície e imersos. Nervura central plana ou levemente impressa na face adaxial e saliente na abaxial (Fig. 1c).

As inflorescências apresentam-se em panículas tirsóideas multifloras, terminais (Fig. 1d; Fig. 1e); pedicelos eretos, pubérulos; brácteas elípticas a oblongas pubérulas a pubescentes, tricomas glandulares no ápice e na margens; bractéolas lineares a subuladas, pubérulas a pubescentes, com tricomas glandulares pedunculados no ápice e margens. As panículas multiflorais são muito vistosas e atrativas para insetos devido ao seu leve odor aromático.

A frutificação ocorre imediatamente após a floração e comumente são encontradas flores, frutos imaturos e frutos maduros na mesma planta. Os frutos permanecem presos aos

ramos por vários meses, comumente até a florada seguinte. O fato de ocorrerem, simultaneamente, floração, frutificação e dispersão de sementes na mesma planta faz com que os indivíduos sejam intensamente visitados pela fauna (Fig. 1f).

As flores têm hipanto turbinado, 10-costado, com 1,5 a 2,0 mm de comprimento pubérulo e com tricomas glandulares pedunculados esparsos; cálice ca. 1 mm de altura, 5 lacíneas triangulares, de 0,7 a 2,0 mm de comprimento, pubérrulas, tricomas glandulares no ápice e margens (Fig. 1g); 5 pétalas brancas com estrias de cor purpúrea, glabras com as estrias levemente pubescentes, espatuladas, unguiculadas, 6-7 x 3,5 mm; 5 estames livres, anteras oblongas, ovário ínfero, bicarpelar, bilocular, 6-7 mm de comprimento; estigma capitato (Fig. 1h).

O fruto é uma cápsula obovada, ca., com 3,5 mm de diâmetro (Fig. 1i), deiscência septícida, de baixo para cima (Fig. 1j), e as sementes oblongas, castanho escuras e finamente estriadas (Fig. 1k). A forma de dispersão predominante para a espécie é a anemocórica (SCHWIRKOWSKI, 2009).

A espécie é descrita como pioneira e seletiva higrófila (SCHWIRKOWSKI, 2009). Apresenta grande rusticidade, adaptando-se bem a lugares abertos, com grande incidência luminosa, e em terrenos degradados, o que sugere que a mesma pode ter uso também como espécie potencial para compor ações de restauração ambiental, na sua região de origem.

Em projetos de restauração ecológica, é importante a inclusão de espécies chaves ou potenciais. Geralmente as primeiras espécies a serem incluídas em áreas que sofreram distúrbios, são espécies rústicas, de ampla cobertura e generalistas em termos de solo. O estabelecimento destas espécies pode facilitar a restauração, seja pela dispersão de propágulos (geralmente anemocórica) ou pelo sombreamento das gramíneas invasoras (PARROTTA et al. 1997).

Outra característica importante da *E. bifida* é a ramificação, formando uma copa ampla, que possibilita sombreamento da copa sobre o solo, contribuindo para que gramíneas invasoras típicas de áreas abertas deixem de se instalar na área devido ao sombreamento, e ao mesmo tempo ajuda no estabelecimento de espécies de sub-bosque. Espécies com essa característica ocasionam rápida formação de uma fisionomia florestal, inibindo espécies invasoras, sendo importantes nos processos de restauração de ecossistemas (BRANCALION et al. 2009).

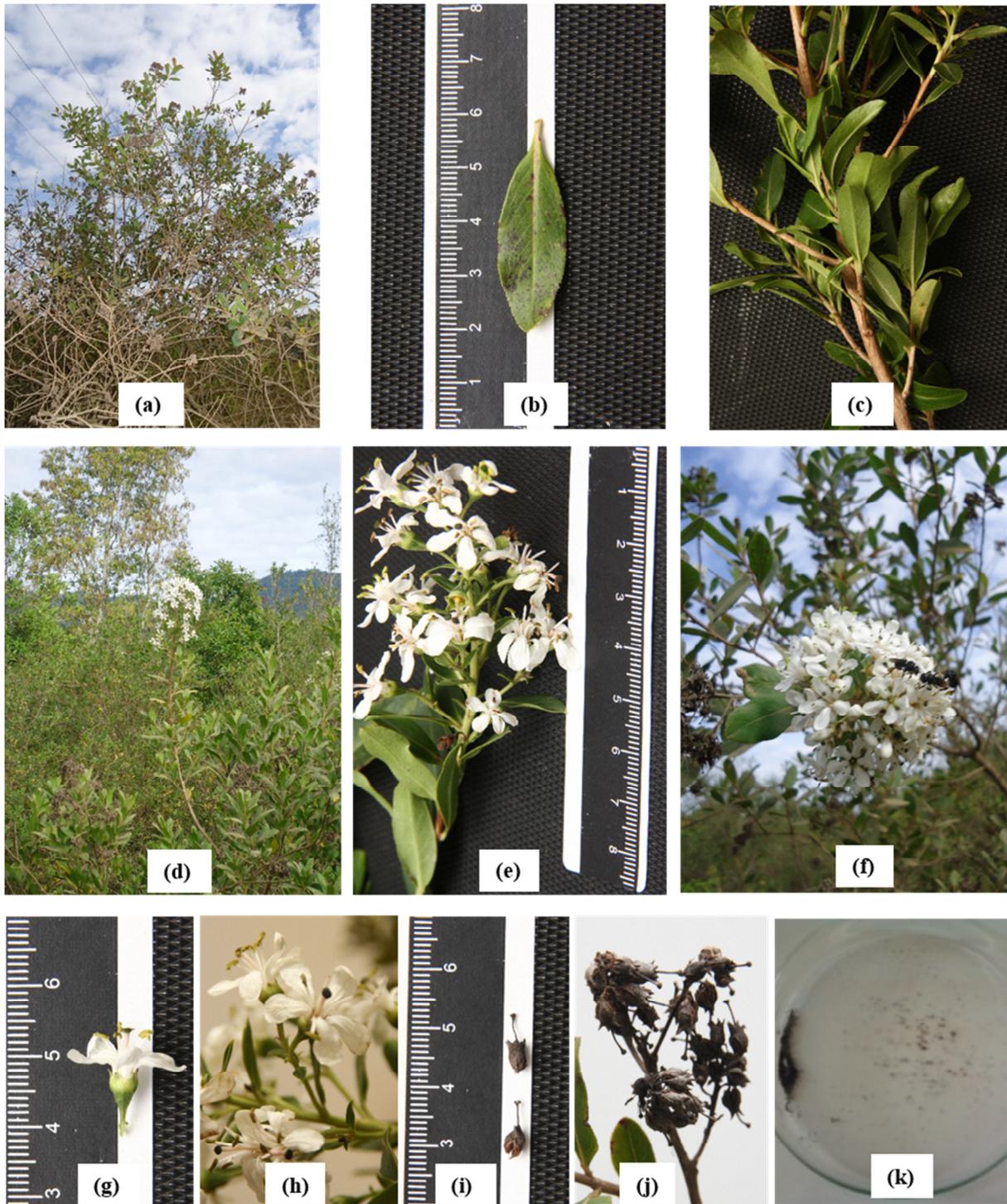


Figura 1. (a) Arvoreta de *Escallonia bifida* na região central do RS; (b) detalhe da folha (ápice agudo a obtuso, às vezes retuso (“bífido”); margem serrulada); (c) Nervura central plana ou levemente impressa na face adaxial e saliente na abaxial; (d) panículas tirsóideas multifloras, terminais; (e) Inflorescência de 3 a 5 cm de comprimento; (f) detalhe da panícula, com brácteas elípticas a oblongas; (g) Flore com cálice ca. 1 mm de altura, 5 lacíneas triangulares; (h) flores, detalhe dos 5 estames e 5 pétalas brancas; (i) Fruto com cápsula obovada; (j) deiscência septícida, de baixo para cima; (k) sementes oblongas, castanho escura;

3.2 Descrição da espécie *Escallonia bifida*

Escallonia bifida possui etimologia derivada do latim (Latim *bifida* = partido em dois, bífida), referindo-se ao ápice foliar retuso, levemente bífido (KLEIN & REITZ, 1985). A espécie também é conhecida por diferentes nomes populares como: canudo-de-pito, esponjado-mato, escalônia (KLEIN & REITZ, 1985). No Uruguai é chamada de Arbol de pito (MARCHIORETTO, 1992). Os nomes canudo-de-pito e arbol de pito têm sua origem no fato de que os ramos da espécie não apresentam medula (Figura 2), sendo muito utilizados para confecção de cachimbo. Ramos destituídos da medula teriam sido adaptados para a confecção do canudo de cachimbos rudimentares (FRITSCH, 2010).



Figura 2. Detalhe do ramo de *Escallonia bifida*, caracterizado pela ausência de medula

A distribuição geográfica da espécie contempla a região sudeste (Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro) e Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) (SCALON, 2010).

A espécie é pioneira, caducifólia, heliófita e seletiva higrófila (SCHWIRKOWSKI, 2009). É uma espécie de grande rusticidade, que se adapta bem a lugares abertos, com grande incidência luminosa, e em terrenos degradados, o que sugere que a mesma pode ter uso

também como espécie potencial para compor ações de restauração ambiental, na sua região de origem. Observou-se a campo que a espécie distribui-se preferencialmente em locais ensolarados, ocorrendo em beiras de estradas e áreas em estágios iniciais de sucessão ecológica. Segundo Piaia et al. (2011) *Escallonia bifida* ocorre de forma predominante em fragmentos florestais na região central do estado, podendo ser sugerida inclusive como espécie a ser utilizada em projetos de restauração ecológica na região de estudo. Felker et al. (2011) em trabalho sobre o estrato arbóreo de fragmento de Floresta Estacional Decidual também observou que *Escallonia bifida* caracterizou-se como a mais frequente em levantamento florístico realizado no ano de 2011.

Fritsch (2010) destaca que a espécie cresce em locais ensolarados, preferindo aqueles mais úmidos, comumente em valas de drenagem, margem de rios e de córregos, taludes úmidos, e em geral formam grupos de muitos indivíduos. Rambo (1951) relata que a espécie ocorre em áreas de inundação dos rios da região da Campanha Sudoeste do RS, no atual bioma Pampa, em conjunto com outras espécies de porte arbóreo e arbustivo. Marchioretto (1992) comenta que no RS a espécie é bastante conhecida e difundida, podendo ser encontrada em matas secundárias, áreas úmidas, em matas próximas a fontes e riachos, junto a matas de araucária em bosques e campos. Em trabalhos sobre os agrupamento existentes no estrato arbóreo de um fragmento da Floresta Estacional Decidual, Felker et al. (2013) constatou que *Escallonia bifida* se faz presente como espécie indicadora e preferencial, da maioria dos grupos formados.

A espécie também é apropriada para cultivo ornamental em parques e praças (FRITSCH, 2010). Em países do hemisfério norte, como os Estados Unidos, outras espécies do gênero, tais como a *Escallonia rubra*, além de variedades, são largamente cultivadas para fins ornamentais.

Fritsch (2010) em estudo sobre a espécie no estado do Paraná observou que o período de floração e frutificação se estende de dezembro até abril. Marchioretto (1992) comenta que no RS o gênero *Escallonia* floresce de dezembro a fevereiro. A frutificação ocorre imediatamente após a floração, sendo comum a observação de ramos com frutos e flores, em diferentes estágios de maturação no mesmo indivíduo. Durante o período dos anos de 2011, 2012, verificou-se que os indivíduos observados, em Agudo, RS, apresentaram floração e frutificação já em novembro, e que estas se estenderam até meados de abril a junho. Destaca-se, que para o ano de 2012, observou-se que a frutificação de alguns indivíduos ocorreu de forma ininterrupta durante praticamente todo o ano.

As sementes são muito pequenas sendo que, de acordo com Schwirkowski (2009), 1 kg de sementes contém aproximadamente 2 milhões de unidades. A dispersão das sementes é anemocórica (SCHWIRKOWSKI, 2009). A campo observou-se que em época de frutificação as sementes ficavam facilmente “grudadas” nas roupas e pele dos pesquisadores, o que demonstra a presença de um possível mecanismo de dispersão zoocórico. Dessa forma acredita-se que a fauna também possui um importante papel para dispersão destas sementes.

É uma planta melífera, apresentando flores levemente aromáticas, sendo intensamente visitadas por insetos, principalmente himenópteros, coleópteros, lepidópteros, dípteros e tisanópteros (FRITSCH, 2010). No estado de Santa Catarina *Escallonia bifida* é muito utilizada como espécie melífera, sua floração aromática confere um mel de grande apreciação (SIMINSKI, 2011). A espécie ainda é muito procurada por pequenos aranédeos insetívoros que habitam o interior dos frutos abertos e o interior do tubo do cálice, e também por lagartas de lepidópteros que se alimentam de suas folhas (FRITSCH, 2010).

De maneira geral, percebe-se que a espécie possui características ecológicas de pioneira de grande rusticidade, com ampla distribuição em seu local de origem. Sua rusticidade aliada à atração da fauna devido a panícula floral aromática e melífera (Figura 3) conferem a espécie um grande potencial para ações de restauração ecológica, podendo ser usada na colonização de áreas abertas, inclusive em áreas degradadas.



Figura 3. Indivíduo de *Escallonia bifida*, na época de floração, sendo visitado por insetos

Sendo uma espécie de tamanha importância ecológica, é imprescindível que sejam realizados mais estudos sobre a mesma, visto que esta é uma espécie carente em termos de pesquisa e que apresenta grande potencial para ser utilizada em ações ambientais que envolvam restauração de ambientes antropizados.

4 CONCLUSÃO

Os caracteres morfológicos mais relevantes para a identificação da *Escallonia bifida* são o aspecto das folhas e a panícula terminal.

Com relação a espécie, identificou-se a necessidade de uma maior exploração dos seus potenciais de uso, destacando-se as possibilidades como planta melífera, ornamental e para restauração ecológica em sua área de ocorrência natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCALION, P. H. S. et al. Restauração baseada na sucessão determinística, buscando reproduzir uma Floresta definida como modelo. IN: RODRIGUES, R. R. et al. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 30.

DUMORTIER, B. C. J. Analyse des Familles des Plantes. Tournay: Imprimiere de J. Casterman, Ainé, 1829.

FELKER, R. M., ROVEDDER, A. P. M., NUNES, J. D., PISATTO, M. Caracterização fitossociológica de um fragmento da floresta estacional decidual como estratégia de restauração ecológica. In: VI Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros. **Anais...** São Paulo, Instituto de Botânica - SMA, 2011. p. 247.

FELKER, R. M.; ROVEDDER, A. P. M.; DICK, G.; TOSO, L. D.; THOMAS, P. A.; PIAZZA, E. M. Análise de agrupamento em fragmento de floresta estacional decidual em processo de restauração, na região da Quarta Colônia, RS. In: II Simpósio Nacional sobre Restauração Florestal. **Anais...** Viçosa – MG, 2013.

FRITSCH, M. **Estudo taxonômico do gênero *Escallonia mutis* ex l.f. (Escalloniaceae) no estado do Paraná, Brasil.** Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, 2010.

KLEIN, R.M.; REITZ, R. Saxifragaceae. In: Reitz, R. **Flora ilustrada Catarinense.** Itajaí: herbário Barbosa Rodrigues, 1985. p. 4-31.

LUNDBERG, J. Phylogenetic Studies in the Euasterids II: with particular reference to Asterales and Escalloniaceae. Acta Universitatis Upsaliensis. Upsala, 2001.

MARCHIORETTO, M. S. O gênero *Escallonia mutis* ex Linnaeus Filius (Saxifragaceae) no Rio Grande do Sul. In: **Pesquisas**, Botânica, nº 43, Insituto Anchieta de pesquisas, São Leopoldo, RS, 1992. p. 223-250.

PARROTTA, J. A. et al. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. Forest Ecology and Management, 1997.

PIAIA, B. B.; SOUZA, V. C.; DELLAMEA, N. P.; HUMMEL, R. B. Potencial de *Escallonia bifida* Link & Otto para recomposição ecológica do Parque Estadual Quarta Colônia, Agudo, RS. In: VI Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros. **Anais...** São Paulo, Instituto de Botânica - SMA, 2011. p. 257.

RAMBO, B. S. J. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, Itajaí, n. 3, 1951. p. 55-91.

SCALON, V. R. 2010. Escalloniaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB007735>).

SCHWIRKOWSKI, P. Flora de São Bento do Sul, 2009. Disponível em: <https://sites.google.com/site/florasbs/escalloniaceae/canudo-de-pito>. Acesso em: 30 de julho de 2013.

SIMINSKI, A. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2011. (Comunicação oral).

SLEUMER, H. **Neue Arten der Gattung *Escallonia Mutis*.** Willdenowia, v.1, n.3, 24 febr. 1956. p. 341-344.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, baseado em APG II. 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

STEVENS, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em 30 de julho de 2013.

CAPÍTULO II

ESTRUTURA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE *Escallonia bifida* Link & Otto (ESCALLONIACEAE) EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

RESUMO

A distribuição das espécies ao longo dos fragmentos florestais pode ajudar a detectar padrões em comunidades vegetais e entender a distribuição dos indivíduos e sua relação com os fatores que influenciam a estruturação populacional. O estudo de espécies nativas regionais, potenciais para restauração também se faz de grande importância, visto que estas são as espécies mais adaptadas às condições do ambiente local e por isso as mais indicadas para serem usadas em estratégias de restauração ecológica. *Escallonia bifida*, objeto do presente estudo, é uma espécie de grande rusticidade e rápida cobertura do solo, amplamente distribuída em áreas fragmentadas. Diante desse cenário, o presente trabalho de pesquisa, teve como objetivo conhecer a estrutura e distribuição da *Escallonia bifida*, em fragmento impactado de Floresta Estacional Decidua, gerando informações úteis para sua utilização em planos de restauração ecológica. Para análise da vegetação foram estabelecidas 19 unidades de 10 x 10 m² onde foram avaliados, durante o ano de 2011 e 2012, todos os indivíduos com circunferência à altura do peito maior ou igual a 15 cm (intervalo de classe IV: CAP ≥ 15 cm). Das 19 unidades instaladas para a classe IV, 16 destas foram subdivididas em 64 subunidades fixas de 5 x 5 m² onde se avaliou o intervalo de classe III (5.1 ≥ CAP ≤ 14.9 cm) e II (1 ≤ CAP ≤ 5 cm). O intervalo de classe I (DAS ≥ 1 cm, h ≥ 30 cm) também foi levantada na área das 16 unidades, sendo estas subdivididas em 256 unidades de 2 x 2 m². *Escallonia bifida* apresentou grande densidade e frequência na área, com comportamento agregado, mas vêm diminuindo o número de indivíduos em todas as classes de amostragem no período de 2011 à 2012, diminuindo a taxa de recrutamento e aumentando o índice de mortalidade para todas as classes de amostragem. Por se tratar de espécie exigente em luz, os resultados demonstram que a tendência natural é a saída da *Escallonia bifida* desse ambiente, devido ao desenvolvimento das espécies de sub-bosque e o conseqüente sombreamento. Sua grande capacidade de colonização de ambientes abertos, assim como sua possível saída da área após o sombreamento, faz desta uma espécie potencial para ser utilizada nas fases iniciais de projetos de restauração ecológica em áreas abertas.

Palavras-chave: espécie nativa; pioneira; regeneração; estrato arbóreo.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, aumentou o interesse pelas espécies florestais nativas, como consequência de uma maior percepção em relação às potencialidades que apresentam e ao nível de impactos sobre os ecossistemas naturais. No entanto é válido afirmar que pouco se conhece a respeito de nativas que não possuem propriamente valor econômico, como é o caso de muitas espécies florestais utilizadas em projetos ambientais. Melo et al. (2004) comentam que as pesquisas se desenvolveram mais no sentido de avaliar o potencial madeireiro, contemplando um pequeno número de espécies.

Existe escassez de conhecimentos a respeito da biologia da maioria das espécies, estudos comparativos de morfologia, fenologia, estratégias reprodutivas, entre outros (BARBOSA et al. 2003). O manejo de florestas tropicais para exploração ou conservação, depende do entendimento das espécies e da sua dinâmica populacional (VAN GROENENDAEL et al., 1996). Conhecer a distribuição das espécies nas áreas de estudo, pode ajudar a detectar padrões em comunidades vegetais e entender a distribuição dos indivíduos e sua relação com os fatores que influenciam a estruturação populacional (FORTIN et al. 2002).

Quando se trabalha com restauração ecológica, o conhecimento das espécies nativas se torna fundamental para o sucesso dos projetos a campo. O estudo de espécies adequadas regionalmente é um importante subsídio em projetos de restauração, pois, espécies adaptadas às condições do ambiente local favorecem a criação de microclima e a oferta de recursos similares às condições anteriormente encontradas (FELFILI et al. 2000). A identificação de espécies nativas capazes de se desenvolver em áreas degradadas é um importante passo para o manejo da recuperação sob critérios ecológicos e econômicos (CORRÊA & MELO FILHO, 1998).

Escallonia bifida Link & Otto, objeto desse estudo, é uma espécie nativa da Floresta Estacional Decidual, feição do Bioma Mata Atlântica. É pioneira, de grande rusticidade e rápida cobertura do solo, amplamente distribuída em áreas fragmentadas. Os locais de ocorrência natural da *Escallonia bifida* na Quarta Colônia de Imigração Italiana, região central do Rio Grande do Sul, são ocupados por pequenas e médias propriedades rurais voltadas à produção de arroz nos vales dos rios e por produção de tabaco, milho e feijão nas encostas declivosas.

Nas encostas, aliada à declividade acentuada, a Floresta Estacional Decidual apresenta-se em bom estado de conservação. No entanto, nas planícies de inundação dos rios e arroios da região, a mata ciliar encontra-se atualmente suprimida. Sendo, justamente nesse ambiente que a *Escallonia bifida* ocorre.

As características ecológicas da espécie denotam a possibilidade de utilização desta em projetos ambientais que envolvem a restauração ecológica de ambientes perturbados. No entanto, apesar do grande potencial da espécie, existe uma grande carência de estudos relacionados à *Escalonia bifida* na região sul do Brasil.

Diante desse cenário, o presente trabalho de pesquisa teve como objetivo conhecer a estrutura e distribuição da *Escallonia bifida*, em fragmento impactado de Floresta Estacional Decidual, assim como aprofundar os conhecimentos sobre a espécie, muito pouco estudada até o momento, gerando informações úteis para sua utilização em planos de restauração ecológica para suas regiões de origem.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A descrição completa da área de estudo, encontra-se na introdução da presente dissertação.

2.2 Amostragem dos dados

A pesquisa foi realizada em uma área total de 5,7 hectares, sendo as unidades amostrais distribuídas de forma estratificada na vegetação (FELFILI et al. (2011); PELLICO NETO e BRENA, 1997).

Para o levantamento florístico do fragmento florestal, foram definidos 4 classes de amostragem da vegetação, que incluem o levantamento da regeneração e estrato arbóreo. O levantamento florístico consistiu na medição e identificação de todos os indivíduos presentes

nas classes de amostragem. As classes III e IV foram definidas como Estrato Arbóreo e as classes I e II como estratos de Regeneração.

Foram estabelecidas 19 unidades fixas de 10 x 10 m² onde foram avaliados todos os indivíduos das espécies com circunferência à altura do peito maior ou igual a 15 cm (classe de amostragem IV: CAP ≥ 15 cm). Das 19 unidades instaladas para a Classe IV, 16 destas foram subdivididas em 64 subunidades fixas de 5 x 5 m² onde se avaliou as classes de amostragem III (5.1 ≤ CAP ≤ 14.9 cm) e II (1 ≤ CAP ≤ 5 cm). A classe de amostragem I (DAS ≥ 1 cm, H ≥ 30 cm) também foi levantada na área das 16 unidades, sendo estas subdivididas em 256 unidades de 2 x 2 m² (Tabela 1).

Tabela 1. Metodologia de amostragem da vegetação

Classes	Amostragem	Nº de u.a	Dimensões	Área total u.a
Estrato arbóreo				
Classe IV	CAP ≥ 15 cm	19	10 x 10 m ²	1900 m ²
Classe III	5,1 ≤ CAP ≤ 14,9 cm	64	5 x 5 m ²	1600 m ²
Regeneração				
Classe II	1 ≤ CAP ≤ 5 cm	64	5 x 5 m ²	1600 m ²
Classe I	DAS ≥ 1 cm, H ≥ 30 cm	256	2 x 2 m ²	1024 m ²

Abreviações: CAP (circunferência à altura do peito); DAS (diâmetro à altura do solo); u.a (unidades amostrais).

Os levantamentos florísticos foram realizados no ano de 2011, com posterior reavaliação no ano de 2012, realizando dessa forma um acompanhamento da evolução da estrutura da floresta.

A identificação botânica foi feita ao nível de espécie, de acordo com o sistema botânico Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). A identificação foi realizada *in loco*, sendo o material botânico não identificado coletado para posterior identificação no Herbário Florestal do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e no Herbário do Departamento de Ciências Biológicas da UFSM.

2.3 Análise dos dados

Foram determinados os parâmetros da estrutura horizontal em dados absolutos, para todas as Classes de amostragem, subdivididas em Regeneração e Estrato arbóreo. Na classe da regeneração avaliou-se: Densidade (DA), Frequência (FA), Índice de Valor de Importância (IVI), Índice de Valor de Cobertura (IVC). No estrato Arbóreo foram avaliados Densidade (DA), Frequência (FA), Índice de Valor de Importância (IVI), Índice de Valor de Cobertura (IVC) e Dominância (DoA), de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). A escolha das espécies mais representativas, para a classe de amostragem do estrato arbóreo, foi realizada de acordo com os maiores valores de IVI, que leva em consideração os valores de FA, DA e DoA. Para a classe da regeneração, considerou-se como as mais representativas, as espécies com os maiores valores de FA e DA.

A diversidade florística de cada classe será determinada pelos Índices de Shannon (H') (PIELOU, 1975) e Pielou (J) (PIELOU, 1969).

Também foi analisada a distribuição espacial da espécie na área, utilizando o Índices de Morisita. Este foi determinado através da presença/ausência das espécies nas unidades amostrais (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

O Incremento Periódico Anual (IPA) foi calculado a partir dos valores de área basal (m^2/ha) para o intervalo de classe III e IV conforme Encinas et al. (2005).

As taxas de recrutamento e mortalidade foram realizadas de acordo com metodologias propostas por Vaccaro (2002) e Moscovich (2006).

A Distribuição diamétrica, foi determinada de acordo com metodologia sugerida por Felfili e Rezende (2003), com obtenção do intervalo de Classe através da fórmula $IC=A/nc$, sendo que, A corresponde à amplitude de variação dos dados e nc ao número de Classes, que pode ser encontrado pela equação $nc=1+3,3 \log(n)$, onde n representa o número total de indivíduos. A curva de distribuição diamétrica em classes de diâmetro foi ajustada por meio da equação de Meyer, seguindo o modelo de floresta normal balanceada, conforme descrito por Schneider (2009). A distribuição diamétrica para a *Escallonia bifida* foi feita com os indivíduos com circunferência a altura do peito (CAP) acima de 1 cm.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Estrutura Horizontal do Fragmento de Floresta Estacional Decidual

Com relação à estrutura fitossociológica do fragmento florestal, verifica-se que a *Escallonia bifida* é uma das espécies mais representativas no estrato arbóreo (intervalos de classe III e IV) no ano de 2011, apresentando os maiores valores em Densidade e Frequência absoluta, em comparação com as demais espécies (Tabela 2).

Para o período de 2012 pode se verificar algumas alterações. Apesar da *Escallonia bifida* continuar predominando na classe IV, observa-se a diminuição no número de indivíduos, em 2011 foram contabilizados 175 indivíduos, enquanto que em 2012 foram 134, uma redução de 23%. Em 2012, as espécies *Allophyllus edulis* e *Casearia sylvestris* conseguiram maior destaque no fragmento florestal, aumentando seu Valor de Importância, em decorrência da diminuição dos indivíduos de *Escallonia bifida* (Tabela 2). *Allophyllus edulis* é considerada uma espécie comum no interior de florestas secundárias, situadas em solos caracteristicamente úmidos, bem como em solos rochosos de matas mais abertas, ocorrendo também em capoeira, capoeirões e beira de rios (KLAUBERG et al., 2009).

Dessa forma, *Escallonia bifida*, *Allophyllus edulis* e *Jacaranda micrantha* foram as espécies que mais se destacaram, em termos de IVI, para a classe IV ($CAP \geq 15$ cm), predominando nos anos de 2011 e 2012. As demais espécies apresentaram valores de IVI inferiores a 20. De maneira geral, essas espécies possuem características semelhantes e que possibilitaram que colonizassem a área de estudo. São espécies que se desenvolvem em áreas mais abertas, como capoeira e capoeirões e também possuem uma predileção a ambientes úmidos (CARVALHO, 2006; LORENZI, 2008; VACCARO, et al., 1999). *Jacaranda micrantha* habita áreas de solo aluvial, início das encostas e pequenas depressões dos terrenos de drenagem lenta (CARVALHO, 2003).

Para a classe III ($5,1 \leq CAP \leq 14,9$ cm), torna-se nítido a diminuição dos indivíduos de *Escallonia bifida* e o avanço da espécie *Allophyllus edulis* que, no levantamento de 2012 mostrou-se mais abundante e conseqüentemente com maior Valor de Importância. Segundo Carvalho (2006), *Allophyllus edulis* tem distribuição irregular, sendo muito comum e abundante, para depois se tornar rara.

Os indivíduos predominantes na amostragem da classe III, foram *Allophyllus edulis*, *Escallonia bifida*, *Eugenia uniflora* e *Casearia sylvestris*. Estas são espécies características de áreas abertas e preferencialmente úmidas (LORENZI, 2008; CARVALHO, 2006).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das espécies mais representativas nos anos de 2011 e 2012, para todas as Classes de amostragem. Classe I (DAS \geq 1 cm, H \geq 30 cm), Classe II ($1 \leq$ CAP \geq 5 cm), Classe III ($5,1 \leq$ CAP \geq 14,9 cm) e Classe IV (CAP \geq 15 cm).

2011								
Classe	Espécie	Família	Nº	FA %	DA árv/ha	G m ² /ha	DoA	IVI %
Classe IV	<i>Escallonia bifida</i>	Escalloniaceae	175	78,95	810,5	0,8044	4,23	64,31
	<i>Allophyllus edulis</i>	Sapindaceae	49	57,89	257,9	0,2146	1,13	23,86
	<i>Jacaranda micranta</i>	Bignoniaceae	30	57,89	157,89	0,2972	1,56	21,83
Classe III	<i>Escallonia bifida</i>	Escalloniaceae	175	59,37	1093,7	0,1599	0,99	67,77
	<i>Allophyllus edulis</i>	Sapindaceae	127	53,12	793,7	0,1741	1,08	61,39
	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	50	35,94	312,5	0,0365	0,22	22,19
	<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	46	32,81	287,5	0,0176	0,11	17,64
Classe II	<i>Allophyllus edulis</i>	Sapindaceae	157	62,5	981,2	-	-	-
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae	104	43,7	650	-	-	-
	<i>Ligustrum lucidum</i>	Oleaceae	73	39,0	456,2	-	-	-
	<i>Escallonia bifida</i>	Escalloniaceae	72	39,0	450	-	-	-
Classe I	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae	302	42,19	2949	-	-	-
	Asteraceae	Asteraceae	185	33,59	1807	-	-	-
	<i>Myrsine umbellata</i>	Primulaceae	188	32,81	1836	-	-	-
	<i>Cestrum</i>	Solanaceae	172	28,52	1680	-	-	-
2012								
Classe	Espécie	Família	Nº	FA %	DA árv/ha	G m ² /ha	DoA	IVI %
Classe IV	<i>Escallonia bifida</i>	Escalloniaceae	134	78,9	705,2	0,7079	3,73	63,79
	<i>Allophyllus edulis</i>	Sapindaceae	42	57,89	221,0	0,2240	1,18	24,38
	<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	31	31,58	163,1	0,1491	0,78	16,01
Classe III	<i>Allophyllus edulis</i>	Sapindaceae	139	57,81	868,7	0,5054	3,16	56,52
	<i>Escallonia bifida</i>	Escalloniaceae	102	45,31	637,5	0,1264	3,29	47,59
	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	52	31,25	325,0	0,3456	2,15	29,00
	<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	38	32,81	237,5	0,1975	1,23	21,82
Classe II	<i>Ligustrum lucidum</i>	Oleaceae	156	43,75	975	-	-	-
	<i>Allophyllus edulis</i>	Sapindaceae	145	76,5	906,2	-	-	-
	<i>Myrsine umbellata</i>	Primulaceae	93	42,79	581,2	-	-	-
	<i>Escallonia bifida</i>	Escalloniaceae	56	32,81	350,0	-	-	-
Classe I	<i>Ligustrum lucidum</i>	Oleaceae	892	43,36	8710,9	-	-	-
	<i>Allophyllus edulis</i>	Sapindaceae	595	64,45	5810,5	-	-	-
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	Euphorbiaceae	458	53,52	4472,6	-	-	-

Abreviações: - (Parâmetro não calculado); Nº (Número de indivíduos); FA (Frequência absoluta); DA (Dominância absoluta); G (área basal); DoA (Dominância absoluta); IVI (Índice de Valor de Importância).

Na classe II ($1 \leq \text{CAP} \leq 5$ cm), a espécie *Escallonia bifida* ainda aparece como umas das espécies com maiores valores em abundância, mas ocorre a predominância de duas espécies especificamente. Em 2011 *Allophylus edulis* apresentou os maiores Valores de Importância, no entanto em 2012 observa-se a ascensão da exótica *Ligustrum lucidum*, apresentando os maiores valores em termos de densidade e frequência na área. A abundância da espécie em questão se faz preocupante, pois o Fragmento estudado é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, e a presença de exóticas invasoras, como esta, representa competição para com o desenvolvimento das espécies locais, exercendo forte pressão no fragmento estudado, o que pode vir a prejudicar a estrutura ecossistêmica da floresta.

O expressivo número de indivíduos de *Ligustrum lucidum* encontrado pode ser explicado pelas características naturais da espécie que favorecem sua colonização e estabelecimento, como a produção de um grande número de sementes, eficiente dispersão zoocórica, desenvolvimento das plântulas em diferentes condições de luminosidade e capacidade de germinação a partir de frutos caídos (ARAGÓN e GROOM, 2003).

Para a classe I ($\text{DAS} \geq 1$ cm, $\text{H} \geq 30$ cm), menor classe de amostragem, no ano de 2011, a *Escallonia bifida* já não aparece como umas das espécies mais abundantes, destacando-se a espécie *Sebastiania commersoniana*, a família das Asteraceae, *Myrsine umbellata* e o gênero *Cestrum*, em ordem decrescente de importância (Tabela 2). *Sebastiania commersoniana*, Asteraceae e o gênero *Cestrum*, são comuns em ambientes de capoeira e capoeirões (LORENZI, 2008). As asteráceas são características de locais alterados, em formações secundárias (capoeiras e capoeirões) e, preferencialmente em fundos de vales e encostas úmidas (MARQUES, 2007).

Já *Myrsine umbellata* é uma espécie de sub-bosque (TABARELLI et al., 1993), tornando-se bastante agressiva em campos e capoeiras (WATZLAWICK et al., 2005). Apresenta excelente regeneração natural na vegetação secundária (CARVALHO, 2006), sendo exigente em sombra (WERNECK et al., 2000).

No Inventário Florestal Contínuo do RS, observou-se nos estágios iniciais da tipologia de Floresta Estacional Decidual, que entre as espécies predominantes estavam *Escallonia bifida* e *Eugenia uniflora* (RIO GRANDE DO SUL, 2001).

O levantamento realizado no ano de 2012 para a classe I ($\text{DAS} \geq 1$ cm, $\text{H} \geq 30$ cm), mostrou uma alta densidade de indivíduos da espécie exótica *Ligustrum lucidum*. Percebe-se que a elevada regeneração desta espécie na área está assegurando a continuidade da espécie, permitindo que a mesma se desenvolva, chegue à fase adulta e perpetue a sua permanência, o que configura uma ameaça à biodiversidade local. A invasão de ecossistemas naturais por

espécies exóticas é considerada atualmente a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, antecedida apenas pela fragmentação de habitats (ZILLER, 2000).

Observa-se que o fragmento florestal é composto principalmente por espécies pioneiras a secundárias iniciais, em todas as classes de amostragem. No entanto, o desenvolvimento destas espécies esta propiciando sombreamento no sub-bosque, possibilitando dessa forma que espécies tolerantes a sombra desenvolvam-se na área. Chagas et al. (2001) coloca que o aumento no número de indivíduos de espécies tolerantes à sombra está relacionado ao maior sombreamento da floresta, o que ocorre pelo fechamento do dossel a partir das espécies que se estabelecem no início da sucessão, criando condições para o estabelecimento das espécies tardias.

Outro ponto que deve ser ressaltado é a importância da observação das particularidades existentes nos fragmentos locais. O estudo dos remanescentes regionais pode fornecer possibilidades e potencialidades para contribuir em projetos locais de restauração, através do conhecimento sobre a estrutura e distribuição das espécies.

Segundo Ávila et al. (2011) estudos fitossociológicos podem ser utilizados como indicativo para auxiliar nas estratégias de recuperação, permitindo identificar a estrutura da vegetação e servindo como base para a identificação de espécies a serem utilizadas em arranjos, considerando as condições ambientais regionais.

3.1.1 Índices de diversidade

Observou-se que os Índices de Shannon e Equabilidade de Pielou obtiveram crescimento do ano 2011 para 2012, na maioria das classes de amostragem, exceto na classe I. Pode-se verificar na Tabela 3, que os maiores valores do Índice de Shannon foram alcançados na classes de amostragem II ($1 \leq CAP \leq 5$ cm) para o ano de 2012, chegando ao valor máximo de 2,87. O aumento na diversidade pode estar associado à espécie *Escallonia bifida*, que anteriormente dominava em Densidade e Frequência, e que, a partir de 2012 começou a sair do fragmento, possivelmente propiciando o aporte e desenvolvimento das demais espécies.

No estrato superior, observaram-se os valores de 2,75 para a classe de amostragem III e 2,61 para a classe IV, demonstrando, portanto uma diversidade mediana, de acordo com a abordagem de WALA et al. (2005), em que considera normalmente H' máximo igual a 4,5 a 5

(no caso em que todas as espécies na pesquisa apresentam abundância similar), para os ecossistemas mais diversificados.

Longhi et al. (2000), obteve Índice de Shannon igual a 3,213 para os estratos superiores da floresta em um Fragmento florestal localizado em Santa Maria, em áreas em processo de sucessão. Longhi et al. (1999), em estudo realizado em outro fragmento florestal da região, com características semelhantes, identificou o Índice de diversidade igual a 3,12.

A tendência, com relação a área de estudo, seria o aumento nesses índices nos próximos anos de avaliações, visto que a área encontra-se em processo de recuperação dos distúrbios antrópicos anteriormente presentes. Atualmente a área está protegida em uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, o que possibilita que o fragmento se recupere naturalmente ao longo do tempo. Gomide et al. (2006) comentam que outro fator que contribui para reduzir a diversidade de fragmentos florestais é o grau de ação antrópica a que se encontra submetido.

Tabela 3. Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou para o Fragmento de Floresta Estacional Decidual

2011		
	SHANNON	PIELOU
Classe IV: ($CAP \geq 15$ cm)	2,63	0,74
Classe III: ($5,1 \leq CAP \leq 14,9$ cm)	2,53	0,72
Classe II: ($1 \leq CAP \leq 5$ cm)	2,85	0,73
Classe I: ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm)	2,78	0,66
2012		
Classe IV: ($CAP \geq 15$ cm)	2,75	0,76
Classe III: ($5,1 \leq CAP \leq 14,9$ cm)	2,61	0,73
Classe II: ($1 \leq CAP \leq 5$ cm)	2,87	0,76
Classe I: ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm)	2,52	0,61

Quanto à Equabilidade de Pielou, pode-se observar basicamente a mesma sequência do Índice de Shannon, com valores aumentando do ano de 2011 para 2012, exceto para a classe I, onde observa-se que existe um decréscimo. O aumento no Índice de Equabilidade, pode significar a retomada do equilíbrio na relação espécie e número de indivíduos.

Considerando-se que a amplitude da Equabilidade de Pielou varia entre 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), pode-se inferir que os valores encontrados (0,61-0,76) são valores intermediários. Segundo Pinto (2003), quanto mais

baixos forem os valores encontrados, maior seria a dominância ecológica de poucas espécies predominando na comunidade.

No entanto, existe um indicativo de crescimento nos valores de Shannon e Pielou (Classe II, III e IV), o que demonstra que a floresta não sofreu redução de espécies ao longo do período compreendido entre as duas medições.

3.2 Estrutura populacional da *Escallonia bifida*

Através da análise dos dados fitossociológicos da *Escallonia bifida*, pode-se observar que para todas as classes de amostragem levantadas houve um decréscimo nos parâmetros fitossociológicos quando se comparam os levantamentos de 2011 e 2012.

Com relação à classe de amostragem IV ($CAP \geq 15$ cm), observa-se que todos os parâmetros fitossociológicos analisados (DA, FA, DoA, IVI, IVC) decresceram do primeiro levantamento em 2011, para o segundo levantamento em 2012 (Tabela 4). Nesse caso supõe-se que a alteração na população pode estar relacionada à mortalidade dos indivíduos devido ao provável fechamento do dossel, já que a espécie apresenta certa preferência à luz e desenvolve-se como arvoreta, atingindo cerca de 3-5 metros de altura, sendo facilmente dominada por espécies de porte maiores (LORENZI, 2009).

Outra hipótese para a explicação da diminuição dos indivíduos de um ano para outro, pode estar ligada ao ciclo de vida curto da espécie, que se encaixa na posição sociológica de pioneira, o qual ainda não está bem definido, devido à escassez de trabalhos científicos sobre a mesma. A maioria das espécies pioneiras possui ciclo de vida curto e iniciam seu processo de reprodução mais cedo do que as outras (LIEBERMANN et al., 1985).

O Índice de Valor de Importância (IVI), assim como o Valor de Cobertura (IVC) decresceram no período de 2011 à 2012, assim como os demais parâmetros. No levantamento fitossociológico observa-se que o IVI e o IVC são os mais altos entre todas as espécies amostradas, mostrando a importância da espécie na área. No entanto os valores dos Índices para a espécie estão decrescendo de um período de avaliação para outro, demonstrando que a espécie cumpriu um importante papel de colonização na área, dominando o fragmento florestal, mas com o passar do tempo passa a perder cobertura e Valor de Importância na área. Esse fato reafirma seu papel ecológico como colonizadora, sendo uma espécie importante na etapa inicial do processo de retorno da Floresta Estacional Decidual em locais perturbados.

Sendo uma das únicas espécies arbóreas que aparentemente conseguiu competir com as herbáceas nas áreas abertas e iniciar a sucessão secundária da floresta. Por ser uma colonizadora a *Escallonia bifida* se instala no ambiente inóspito, se desenvolve em grandes maciços, propiciando condições microclimáticas e de solo para que as demais espécies possam também se instalar na área. Após esse período de colonização, típico de pioneiras, a espécie tende a sair da área, fato que pode estar relacionado à luminosidade e ciclo de vida.

Outra observação que corrobora, com a hipótese da luz como condicionante no desenvolvimento da espécie é a diminuição consecutiva dos indivíduos da espécie *E. bifida*, à medida em que a classe de amostragem é menor, ou seja nas classes da regeneração. Nestas classes observam-se valores relativamente baixos de FA e DA para a espécie, diminuindo de 2011 para 2012. Supõe-se que o espaço anteriormente ocupado pela *E. bifida*, com presença de árvores adultas, não se faz suficiente para que a ocorra a regeneração da espécie, e que este seja um comportamento natural da espécie.

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos da espécie *Escallonia bifida*, em fragmento da Floresta Estacional Decidual, para o período de 2011 e 2012, nas Classes de amostragem IV: $CAP \geq 15$ cm), III $5.1 \geq CAP \leq 14.9$ cm e II $1 \leq CAP \leq 5$ cm e I ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm)

2011							
Classe	Nº	FA	DA árv/ha	G m ² /ha	DoA	IVI	IVC
Classe IV	175	78,95	810,53	0,8044	4,23	64,3	53,6
Classe III	175	59,37	1093,7	0,1596	0,998	67,74	54,0
Classe II	72	39,06	450,0	-	-	-	-
Classe I	59	10,94	576	-	-	-	-
2012							
Classe		FA	DA árv/ha	G m ² /ha	DoA	IVI	IVC
Classe IV	134	78,95	705,26	0,7079	3,73	63,79	53,51
Classe III	102	45,31	637,5	0,1264	3,29	47,59	36,08
Classe II	56	32,81	350,0	-	-	-	-
Classe I	50	9,77	488,3	-	-	-	-

Abreviações: FA (Frequência absoluta em %); DA (Densidade absoluta, árvores/ha); G (Área basal, m²/há); DoA (Dominância absoluta); IVI (Índice de valor de importância); IVC (Índice de valor de cobertura);

As espécies ocorrem ao longo de gradientes, diminuindo a sua densidade, à medida que se afastam das condições ótimas de desenvolvimento (MATTEUCCI e COLMA, 1982). Sabe-se que a área de estudo onde foi instalada as unidades amostrais, encontra-se

fragmentada e em processo de restabelecimento, apresentando grande heterogeneidade em termos de formação florestal. Por outro lado sabe-se que a espécie *Escallonia bifida* é uma espécie pioneira, exigente em luz para seu desenvolvimento. *Escallonia bifida* cresce geralmente em locais ensolarados, preferindo aqueles mais úmidos, comumente em valas de drenagem, margem de rios e de córregos, barrancos úmidos, e em geral formam grupos de muitos indivíduos (FRITSCH, 2010). Dessa forma supõe-se que o fragmento florestal está evoluindo sucessionalmente, surgindo espécies de maior porte e em maior diversidade, conseqüentemente fechando o dossel da floresta, e com isso o decréscimo nos valores fitossociológicos para a *Escallonia bifida*.

Segundo Begon et al. (2007), os indivíduos de uma mesma espécie têm necessidade muito semelhantes por recursos do ambiente, e a maior demanda por esses recursos, com o aumento da população, pode exceder a sua oferta imediata, favorecendo o processo de competição e, conseqüentemente, a eliminação de indivíduos em uma determinada área.

3.2.1 Distribuição espacial

Os valores para o Índice de Morisita de 2011 para 2012, revelaram comportamento agregado para a espécie, aumentando o valor nas classes IV, III e II, com exceção da classe I, que teve redução no índice. O padrão agregado sugere que os indivíduos ocorrem, ou estão se desenvolvendo, nos mesmos locais dentro da área de estudo, seguindo as características específicas de exigência para a sua distribuição nos sítios (KANIESKI et al., 2012).

Segundo Begon et al. (1997) a explicação evolutiva mais simples para a distribuição agregada é que os organismos se reúnem quando e onde encontram condições favoráveis à reprodução e a sua sobrevivência. A ocorrência de diferentes microhabitats, como manchas no solo com condições favoráveis ao estabelecimento ocasiona um padrão agregado (HUTHINGS, 1997).

Tabela 5. Distribuição espacial da espécie *Escallonia bifida*, obtida através do Índice de Morisita, para fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado no Parque Estadual Quarta Colônia

Classes de amostragem	Índice de Morisita	
	2011	2012
Classe IV ($CAP \geq 15$ cm)	1,86	1,94
Classe III ($5,1 \leq CAP \leq 14,9$ cm)	2,69	3,39
Classe II ($1 \leq CAP \leq 5$ cm)	2,80	4,09
Classe I ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm)	8,97	8,25

Observa-se também que para as classes menores de amostragem (Classe I: $DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm; Classe II: $1 \leq CAP \leq 5$ cm), o valor do Índice de Morisita é ainda maior. Possivelmente os novos indivíduos da espécie estão encontrando menores aberturas de dossel para desenvolvimento e, conseqüentemente, acabam se aglomerando em áreas de maior intensidade luminosa. Essa característica também pode ser observada, nas classes maiores, mas com menor intensidade. Nesse caso os indivíduos podem ser observados aglomerados, mas como foram os pioneiros na colonização do espaço, provavelmente não havia concorrência com as demais espécies, estando o dossel aberto para seu desenvolvimento.

Espécies vegetais que pertencem aos estágios iniciais de sucessão e que habitam locais alterados como grandes clareiras e bordas de vegetação, parecem apresentar um padrão de distribuição agregado (NASCIMENTO et al., 2001). Essas espécies possuem um caráter agressivo, adaptadas às variadas condições ecológicas, e apresentando geralmente uma arquitetura simples (NASI, 1993).

Outra hipótese que pode ser lançada, para a agregação da espécie, é que mesmo com condições de luz propícias, as condições do solo também poderiam limitar a sua amplitude de distribuição. Dessa forma, as classes menores, estariam condicionadas não só à abertura do dossel, como também à preferência de solos úmidos, típicos das áreas de influência de inundação. Soma-se a esta hipótese o fato de também haver indivíduos adultos de *Escallonia bifida*, os quais também podem ter contribuído para a agregação da regeneração, em locais onde prevaleçam os indivíduos adultos.

Entre os fatores ambientais que influenciam no estabelecimento das plantas, pode-se citar a luminosidade (BAZZAZ, 1991), disponibilidade de água, temperatura (MELO et al., 2004), relevo, atributos edáficos (SPURR e BARNES, 1980), entre outros.

3.2.2 Recrutamento e Mortalidade

Com relação às taxas de recrutamento e mortalidade dos indivíduos de *Escallonia bifida*, para a classe IV (Tabela 6), observa-se que o percentual de recrutamento foi de 4,44%, já a mortalidade de indivíduos desta classe de amostragem, foi cerca de 14,07%.

Nas classes III e II (Tabela 6), observa-se que as taxas de recrutamento e mortalidade praticamente se equivalem, demonstrando que há baixo recrutamento para a espécie em ambas as classes de amostragem.

De acordo com Denslow (1987), a mortalidade de espécies intolerantes à sombra tende a aumentar em ambientes mais sombreados, dessa forma reduzindo a densidade dos indivíduos. Putz et al. (1983) descreveram que as espécies pioneiras possuem maiores taxas de mortalidade do que as espécies tolerantes à sombra, isso provavelmente, ocorre devido ao seu curto tempo de vida e menor densidade de sua madeira, o que as torna mais susceptíveis a doenças e ventos fortes.

Swaine et al. (1987) descreveram que as espécies pioneiras caracterizam-se por apresentar alta taxa de mortalidade, o que se deve ao fato de que as árvores em florestas tropicais são mais susceptíveis à senescência, seca, competição, ação de fungos e bactérias ou à combinação desses fatores.

Tabela 6. Taxas de recrutamento e mortalidade da população de *Escallonia bifida*, referentes à Classe IV ($CAP \geq 15$ cm) III ($5.1 \geq CAP \leq 14.9$ cm) e II ($1 \leq CAP \leq 5$ cm) e I ($DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm)

Classe IV		
Características da população	2011	2012
Nº de indivíduos	154	134
Densidade	810,53	705,26
Taxa de recrutamento (%)		4,44
Taxa de mortalidade (%)		14,07
Classe III		
Características da população	2011	2012
Nº de indivíduos	175	102
Densidade	1093,75	637,5
Taxa de recrutamento (%)		18,63
Taxa de mortalidade (%)		14,71
Classe II		
Características da população	2011	2012
Nº de indivíduos	72	57
Densidade	450	350
Taxa de recrutamento (%)		21,05
Taxa de mortalidade (%)		19,30

Observa-se que as taxas de mortalidade aumentaram das classes maiores para as menores, atingindo 19,30 na classe II. Scotti (2012) comenta que as classes menores de vegetação tendem a apresentar maior mortalidade do que as classes maiores, pois a competição é maior em função da alta densidade de indivíduos. Aliado a isso tem-se o fato de que a espécie em estudo é pioneira e, portanto, exigente em luz. Com o sombreamento ocasionado pelo desenvolvimento de outras espécies, a regeneração da espécie fica comprometida. Scotti (2012) acrescenta que outro fator que levaria a maior mortalidade em classes menores de diâmetro é a substituição de espécies com o avanço da sucessão.

Em estudo sobre a dinâmica de uma floresta semidecídua montana no estado de Minas Gerais, Pulz (1998) observou que em períodos de quatro, cinco e nove anos, a mortalidade concentrou-se nas espécies exigentes em luz, chegando nestas últimas a uma taxa de 10,6 %. Scotti (2012) observou que ocorre maior mortalidade de indivíduos nas florestas em estágios de sucessão secundária, quando comparadas com florestas em estágios mais avançados.

3.2.3 Incremento Periódico Anual

Em termos de incremento em área basal observa-se que para a classe IV, o Incremento Periódico Anual (IPA) em área basal, apresentou decréscimo, apresentando $-0,0965 \text{ m}^2/\text{ha}$, em perdas de incremento do ano 2011 para 2012. Esse decréscimo pode estar relacionado à mortalidade de muitos indivíduos da espécie *Escallonia bifida*, verificados no levantamento de 2012 para esta classe de amostragem (Tabela 6).

Para a Classe III o incremento em área basal mostrou-se diferenciado, com crescimento do ano 2011 para 2012, com IPA de 0,3668. O incremento positivo para esta classe apresenta-se normal, pois a espécie ainda não atingiu seu pleno desenvolvimento. O crescimento das árvores está intimamente associado ao fator tempo e às condições ambientais do local, quando as condições ambientais são favoráveis ao desenvolvimento das árvores, estas expressam a sua máxima capacidade de crescimento (ENCINAS et al., 2005).

A competição intraespecífica e interespecífica atua sobre as taxas de natalidade e mortalidade, regulando uma determinada população até uma densidade estável, conhecida como capacidade de suporte que representa o tamanho ideal da população para que os recursos do ambiente possam suportá-la e mantê-la (BEGON et al., 2007).

3.2.4 Distribuição diamétrica

Na distribuição diamétrica dos indivíduos de *Escallonia bifida* pertencentes às classes acima de 1,0 cm de CAP, correspondentes às classes II, III e IV, observou-se variações na estrutura diamétrica decorrente do ano 2011 para 2012 (Figura 1).

No ano de 2011 percebe-se que a distribuição está próxima ao normal, com tendência ao J invertido, com maiores proporções de indivíduos nas classes de menores CAP, indicando a capacidade regenerativa da espécie na floresta. De acordo com MARTINI (1996), para espécies arbóreas, a estrutura de tamanho mais comumente encontrada é a do tipo “J-invertido” com muitos indivíduos concentrados nas menores classes de tamanho e poucos indivíduos nas maiores classes. Este tipo de estrutura é frequentemente interpretada como indicador de estabilidade ou incremento populacional, já que um grande número de indivíduos nas menores classes de tamanho indicaria que a população é auto-regenerativa. Quando há

grande número de indivíduos jovens em relação a indivíduos adultos, a população está estável e provavelmente crescendo, porém, poucos indivíduos jovens podem indicar que a população está em declínio, pois não há regeneração natural suficiente, que pode ser característica da espécie ou, como muitas vezes ocorre, influência da intervenção antrópica (CONDIT et al. 1998).

Uma espécie com poucos indivíduos nas classes inferiores de diâmetro, mas com pequena probabilidade de morrer devido à competição, provavelmente se manterá na floresta, enquanto que uma espécie com grande parte dos indivíduos sujeitos a morrer, devido à competição, necessita apresentar uma grande frequência nas classes diamétricas inferiores para ter alguma chance de sobreviver na comunidade (DA SILVA et al. 2006). Assim, pode-se concluir que a distribuição diamétrica reflete as características auto-ecológicas das espécies (SCHAAF et al., 2006).

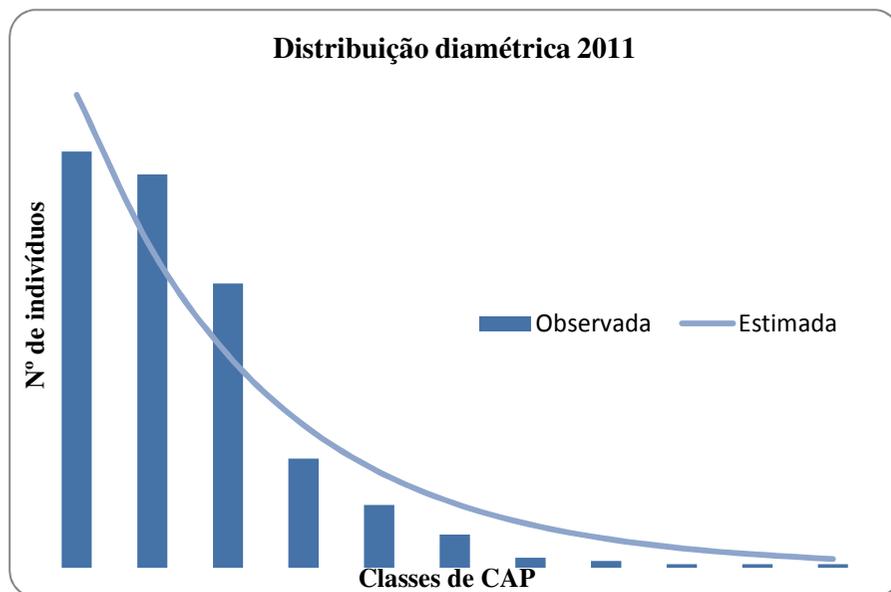


Figura (a)

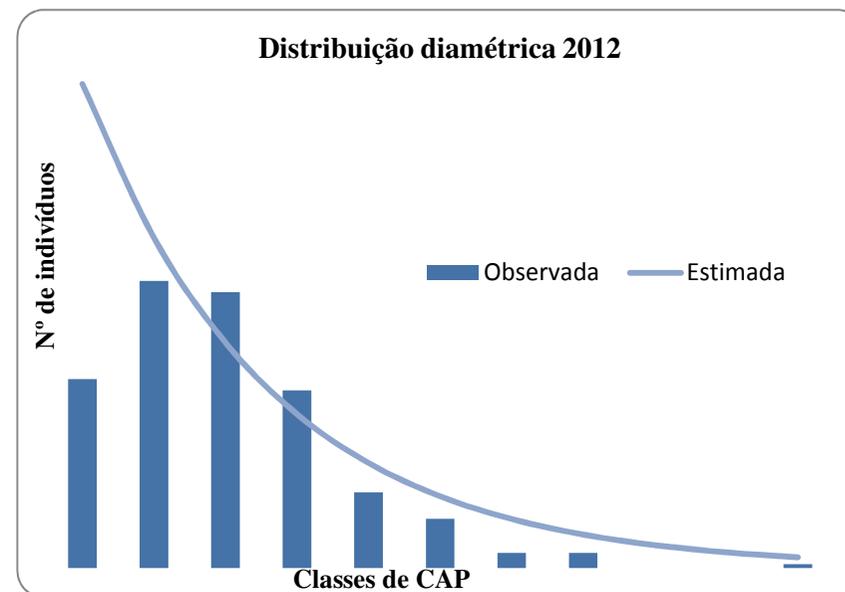


Figura (b)

Figura 1. Distribuição diamétrica estimada da espécie nativa *Escallonia bifida*, em Fragmento de Floresta Estacional Decidual, baseada na Circunferência à altura do peito (CAP), para todas as classes de amostragem. Figura (1a) Distribuição diamétrica estimada para o ano de 2011, ajustada pelo equação de Meyer, $R^2: 0,7625$, erro: 0,4. **n** (1b) Distribuição diamétrica estimada para o ano de 2012, ajustada pela equação de Meyer, $R^2: 0,7753$, erro: 1,21.

No entanto no período de 2012, a distribuição diamétrica da *Escallonia bifida*, apresentou-se irregular, podendo ser observado basicamente dois pontos característicos. A primeira característica que pode ser verificada é a diminuição no número de indivíduos nas classes da regeneração, correspondendo aos indivíduos de CAP de 1 a 5 cm. Nesse caso supõe-se que o número de indivíduos presente na regeneração está diminuindo, devido a fatores limitantes, que nesse caso poderá ser o fator luminosidade. Considerando a sucessão ecológica da espécie, a diminuição dos indivíduos regenerantes seria um fator natural.

Para Rollet (1978) a análise da distribuição diamétrica de uma espécie dá uma informação preliminar do caráter dessa espécie, com relação à luz. Espécies com distribuição errática, que é o caso do gráfico de distribuição de 2012 (Figura 1), com ausência de indivíduos nas classes menores são chamadas de pioneiras, fortemente heliófilas (ROLLET, 1978).

A segunda observação é com relação aos indivíduos de maior porte, que também diminuíram de 2011 para 2012. Nesse caso, a explicação estaria na mortalidade dos indivíduos, constatada na taxa de mortalidade de 14,07 para a Classe IV, apresentada na discussão acima. Espécies pioneiras são exigentes em luz, muito intolerantes à sombra e possuem ciclo de vida curto, geralmente abaixo de 10 anos (BUDOWSKI, 1965). Muitas espécies dos estratos superiores não são encontradas na regeneração, por meio das suas exigências de luz para germinar, estabelecer-se e desenvolver-se, essas espécies são conhecidas como heliófilas ou pioneiras (FINEGAN & SABOGAL, 1988; SWAINE & WHITMORE, 1988).

Escallonia bifida se encaixa na descrição das espécies r-estrategistas, proposto por Pianka (1970), que coloca que espécies desse tipo, investem em crescimento rápido, propágulos menores, elevadas taxas reprodutivas e pouca longevidade e, por isso são mais adaptadas a ambientes de forte instabilidade. Reis et al. (1999) mencionam que as espécies r-estrategistas possuem importante papel no sombreamento do solo e na melhoria das condições edáficas, passando a posteriori para a predominância respectivamente de espécies secundárias iniciais e tardias.

4 CONCLUSÃO

A espécie demonstrou ser a principal colonizadora do fragmento estudado, sendo um dos principais elementos responsáveis pelo processo de retomada da sucessão florestal.

Devido à diminuição da participação da espécie na área de estudo de um ano para outro, e por se tratar de espécie pioneira, exigente em luz, conclui-se que a tendência natural será a saída da *Escallonia bifida* desse ambiente, devido ao desenvolvimento das espécies de sub bosque e o conseqüente sombreamento, atestando a evolução da sucessão ecológica local.

Escallonia bifida apresenta potencial de rusticidade para colonização de áreas abertas, demonstrando ser uma espécie facilitadora para o aporte e desenvolvimento de espécies tolerantes à sombra. Essas características confirmam a espécie como uma potencializadora de processo restaurativos em áreas de sua ocorrência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linnean Soc. 161: 105-121, 2009.

ARAGÓN, R.; GROOM, M. Invasion by *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) in NW Argentina: early stage characteristics in different habitat types. **Revista Biología Tropical**. v.51, n.1, p. 59-70. 2003.

ÁVILA, A. L. **Mecanismos de Regeneração natural e estrutura populacional de três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal,RS, 2010. p. 15-21-25.

BARBOSA, R. I. et al. Fenologia e visitantes florais de *Curatella americana* L., *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth in H.B.K. e *Byrsonima coccolobifolia* Kunth in H.B.K. em área de savana aberta de Roraima, norte da Amazônia Brasileira. In: **Anais**. 54º Congresso Nacional de Botânica / 3ª Reunião Amazônica de Botânica, Universidade da Amazônia (UNAMA), Belém, 2003.

BAZZAZ, F. A. Regeneration of tropical forests: physiological responses of Pioneer and secondary species. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris: The UNESCO Press, 1991, v. 6, p. 91-118.

BEGON, M. et al. Ecologia: de indivíduos à ecossistemas. Tradução Adriano Sanches Melo et al. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 752.

BEGON M., et al. Ekologie. Jedinci, populace a společenstva. Vydav. Univ. Palackého, Olomouc, 1997.

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. Field and laboratory methods for general ecology. W.C. Brown Company Publishers, Iowa, 1977.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes. **Turrialba**, 15 (1) 40-2, 1965.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: EMBRAPA-Informação Tecnológica/EMBRAPA Florestas. v.1. il. (Coleções Espécies Brasileiras), 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Colombo: EMBRAPA-CNPQ. Brasília. Vol. 2. 2006. p. 628.

CHAGAS, R. K. et al. Dinâmica de populações arbóreas em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 25, n. 1, p. 39-57, 2001.

CÔRREA, R. S. & MELO FILHO, B. Ecologia da regeneração em áreas de cerrado. In: Corrêa, R. S.; Melo Filho, B. (orgs.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Paralelo 15, 1998. cap. 6, p. 65-100.

CONDIT, R. et al. Predicting population trends from size distributions: a direct test in a tropical tree community. **The American Naturalist** 152:495-509, 1998.

DA SILVA et al. Florística e estrutura da comunidade arbórea em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brasil. **Revista brasileira Botânica**, vol.32 no.2 São Paulo, 2009.

DENSLOW, J. S.; HARTSHORN, G. S. Tree-fall gap environments and forest dynamics process. In: Mcdade, L.; Bawa, K.S.; HESPENHEIDE, H.A.; HARTSHORN, G.S. (Eds). *La Selva. Ecology and natural history of a neotropical rain forest*. University of Chicago Press, Chicago, 1993. p. 120-127.

ENCINAS, J. I. et al. Idade e Crescimento das Árvores. *Comunicações Técnicas Florestais*, V.7. n.1. Brasília, 2005.

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

FELFILI, J. M. et al. **Recuperação de Matas de Galeria**, ed. 1, Planaltina-DF, EMBRAPA, 2000, p. 45.

FELFILI, J. M. et al. Procedimentos e métodos de amostragem de vegetação. In: FELFILI, J. M. et al. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p.86-121.

FINEGAN, B.; SABOGAL, C. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosque tropical Húmedos da Bajura: un estudio de caso en Costa Rica (1ª parte). **El Chasqui**, v. 17, 1988. p. 3-21.

FRITSCH, M. **Estudo taxonômico do gênero *Escallonia mutis* ex l.f. (Escalloniaceae) no estado do Paraná, Brasil**. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, 2010.

FORTIN, M. J., DALE, M. R. T. & HOEF, J. Spatial analysis in ecology. In: A. H. EL-SHAARAWI & W.W. PIEGORSCH (eds.). *Encyclopedia of Environmetrics*. John Wiley & Sons, Chichester, 2002, p. 2051-2058.

GOMIDE et al. Análise da Diversidade e Similaridade de Fragmentos Florestais Nativos na Bacia do Rio São Francisco, em Minas Gerais. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, 2006. p. 127-144.

HUTTINGS, M. J. The structure of plant populations. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant ecology**. Oxford: Blackwell Science, 1997. P 325 – 358.

KANIESKI, M. R. et al. Diversidade e padrões de distribuição espacial de espécies no estágio de regeneração natural em São Francisco de Paula, RS, BRASIL. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 42, n. 3, 2012. p. 509 – 518.

KLAUBERG, C. et al. Ecologia da espécie *Allophylus edulis* Radlk. (Sapindaceae) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana, Campos Novos, SC, Brasil. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG, 2009.

LIEBERMAN, D. et al. Growth rates and age size relationships of lowland tropical wet forest trees in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, 1985. p.1:97-109.

LONGHI, S. J. et al. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria-Brasil. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 115-33, 1999.

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

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 5. Ed. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, vol.1, 2008. p. 384.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Instituto Plantarum. Nova Odessa, SP, 2009. p. 384. il. v. 3.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: John Wiley e Sons, 1988.

MARQUES, T. P. **Subsídio à recuperação de formações florestais ripárias da Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná, a partir do uso de espécies fontes de produtos florestais não madeiráveis**. 2007. 244 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MARTINI, A. M. Z. **Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais**. Dissertação de mestrado. Universidade de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, 1996.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: Secretaria General de la Organizacion de los Estados Americanos –Programa Regional de Desarrollo y Tecnológico, 1982. p. 169.

MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 225-236.

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

MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. Wiley, New York, 1974. p. 547.

NASI, R. Analysis of the spatial structure of a rattan population in a mixed dipterocarp forest of Sabah (Malaysia). **Acta Oecologica**, v.34, n.1, p.73-85, 1993.

NASCIMENTO, A. T. et al. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, 2001. p.105-119.

PÉLLICO NETO, S.; BRENA, D.A. Inventário Florestal. Curitiba PR. Editorado pelos autores, 1997. p. 136.

PULZ, F. A. **Estudo da dinâmica e a modelagem da estrutura diamétrica de uma floresta semidecídua montana na região de Lavras - MG**. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

PIANKA, E. R. On r – and K selection. **American Naturalist**, v. 104, n.927, 1970. p. 592-597.

PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: Wiley, 1969.

PIELOU, E. C. **Ecology diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975. p. 165.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 2003. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

PUTZ, F. E.; COLEY, R. D.; MONTALVO, A.; AIELLO, A. Snapping and uprooting of trees: Structural determinants and ecological consequences. **Canadian Journal of Forest Research**, 1983. p.13:1011-1020.

REIS, A. et al. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. Séries cadernos da Biosfera 14. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do estado de São Paulo, 1999. p. 42.

RIO GRANDE DO SUL, **Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FATEC/SEMA, 2001. Disponível em: www.ufsm.br/ifcrs. Acesso em: 17/03/2013.

ROLLET, B. Arquitetura e crescimento das florestas tropicais. S.1.; 2a ed., 1978.

SWAINE, M.D. et al. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, 3:359-366, 1987.

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

SCHAAF, L.B. et al. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore** 30:283-295. 2006.

SCHNEIDER, P. R. et al. Análise de Regressão aplicada à Engenharia Florestal. 2. Ed- Santa Maria: FACOS, 2009. p. 294.

SPURR, S. H.; BARNES, B. V. **Forest Ecology**. 3. ed. New York: J. Wiley & Sons, 1980. p. 687.

SCOTTI, M. S. V. **Dinâmica da vegetação em remanescentes de Floresta Estacional Subtropical**. Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria, RS, Brasil, 2012. p. 61.

TABARELLI, M. et al. Aspectos da sucessão secundária em floresta atlântica na Parque Estadual da Serra do Mar, SP. **Revista do Instituto Florestal** 5(1): 99-112. 1993

VACCARO, S. et al. Aspectos da composição florística e categorias de sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza – RS. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.9, n.1, 1999. p. 1-18.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

VAN GROENENDAEL, J. M. et al. Aspects of the population biology of the gregarious tree *Cordia elaeagnoides* in mexican tropical deciduous forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, p.11-24, 1996.

WATZLAWICK, L. F. et al. Perspectivas de manejo de capororoca (*Myrsine umbellata* Mart.) utilizando análise retrospectiva, 2005.

WALA, K. et al. Typologie et structure des agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Togo). *Sécheresse*, v. 16, n. 3, p. 209-216, Jul./sept. 2005.

WERNECK, M. de S. et al. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, dez. 2000. p. 401-413.

ZILLER, S. R. **Espécies Exóticas Invasoras e Restauração de Áreas Degradadas. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental.** 2000. Disponível em: www.institutohorus.org.br. Acesso em: outubro de 2013.

CAPÍTULO III

DISTRIBUIÇÃO DE *Escallonia bifida* LINK & OTTO (ESCALLONIACEAE) EM RELAÇÃO À VARIÁVEIS AMBIENTAIS, EM FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL, NA REGIÃO CENTRAL DO RS

RESUMO

O estudo da dinâmica e distribuição das espécies nativas potenciais e sua interação com as variáveis ecológicas e silviculturais são aspectos muito importantes para a definição de estratégias de restauração e manejo de florestas nativas. Sendo assim, o presente trabalho visa estudar a relação existente entre a distribuição da espécie *Escallonia bifida*, com variáveis edáficas e luminosidade, procurando responder se existe alguma variável ambiental limitante para o desenvolvimento da espécie, em fragmento de Floresta Estacional Decidual na região central do RS. Para verificação da densidade e distribuição da espécie *Escallonia bifida* na área de estudo, foram estabelecidas 16 parcelas de 10 x 10 m², onde foram avaliados todos os indivíduos com circunferência à altura do peito maior ou igual a 15 cm (intervalo de classe IV: CAP ≥ 15 cm). As 16 parcelas para a Classe IV, foram subdivididas em 64 subparcelas fixas de 5 x 5 m² onde se avaliou as classes de amostragem III (5.1 ≥ CAP ≤ 14.9 cm) e II (1 ≤ CAP ≤ 5 cm). A classe de amostragem I (DAS ≥ 1 cm, H ≥ 30 cm) também foi levantada na área das 16 unidades, sendo estas subdivididas em 256 unidades de 2 x 2 m². Com relação às variáveis ambientais, utilizou-se dados da caracterização química e física do solo, além do parâmetro luminosidade. A luminosidade foi o fator de maior correlação no desenvolvimento da *Escallonia bifida*, condicionando a distribuição de indivíduos da espécie na área de estudo. *Escallonia bifida* não apresentou relações específicas com fatores edáficos, demonstrando adaptação às condições de solo encontradas no local de estudo.

Palavras-chave: análise de correspondência canônica; luminosidade; variáveis edáficas.

1 INTRODUÇÃO

A crescente fragmentação de ecossistemas, com as conseqüentes perdas em diversidade, trazem questionamentos sobre a necessidade premente quanto à conservação dos recursos naturais existentes. Na tentativa de recompor estas áreas fragmentadas ou alteradas, a restauração ecológica sugere a adoção de práticas e técnicas que trabalhem no intuito de se obter relações ecológicas o mais próxima possível da sua condição original. Segundo Reis et al. (2006) a restauração atua na recomposição ambiental, garantindo que os processos sucessionais ocorram na área degradada, recompondo a biodiversidade de maneira compatível com o clima regional e com as potencialidades locais do solo.

Para que esta tarefa possa ser realizada, se faz necessário que os estudos realizados estejam focados regionalmente, com a utilização de espécies de ocorrência local e com um profundo conhecimento das espécies locais, assim como o conhecimento completo e aprofundado sobre o ecossistema a ser restaurado. Neste contexto, o estudo de espécies potenciais para a utilização em ações de restauração, tem forte impacto na estruturação das comunidades, como espécies-chaves (PAINE, 1996), grande efeito na contribuição de biomassa para o ecossistema, como espécies engenheiras (JONES et al. 1994), ou atuando na amenização das condições ambientais para o estabelecimento de outras espécies facilitadoras (HOLMGREN et al. 1997). Sendo essenciais para que um projeto de restauração possa ser viável ecologicamente e economicamente.

A identificação dessas espécies é fundamental, pois o sucesso de seu restabelecimento pode levar à restauração da comunidade e manutenção da diversidade e função estabelecidas, sendo necessários estudos específicos ou experimentos de campo para identificar e confirmar o papel dessas espécies (MILLER & HOBBS, 2007).

Com o propósito de subsidiar estratégias de conservação e restauração é fundamental um maior conhecimento sobre os padrões florísticos e estruturais das florestas, além do entendimento da influência de variáveis ambientais sobre esses padrões.

Porém, poucos são os dados disponíveis sobre as espécies potenciais para cada região, assim como sobre o papel das mesmas na estrutura ecossistêmica e sobre a ecologia silvicultural destas espécies nativas com as variáveis ecológicas. De acordo com Silva Jr. et al. (2001) os fatores que afetam a distribuição das espécies arbóreas são as características do solo, regime de distúrbios, variação da declividade e nível de luz.

Nesse contexto que o estudo da distribuição da vegetação ao longo dos fragmentos estudados e de suas características edáficas se faz de grande importância para a definição de estratégias de conservação e manejo, assim como estudos voltados à restauração de áreas degradadas.

Sendo assim, o presente trabalho visa estudar a relação entre a distribuição da espécie *Escallonia bifida* com a luminosidade e variáveis edáficas. A pergunta que conduziu este estudo foi: quais os fatores ambientais que influenciam a distribuição e o desenvolvimento de *Escallonia bifida* em um fragmento de Floresta Estacional Decidual, em vias de restauração? As hipóteses testadas foram: a) a luminosidade é um condicionante para o desenvolvimento da espécie; b) variações físicas e químicas do solo correlacionam-se com a distribuição da espécie, sendo limitantes para o desenvolvimento da espécie na área.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Amostragem dos dados

Para verificação da densidade e distribuição da espécie *Escallonia bifida* na área de estudo, foram estabelecidas (Tabela 1) 16 parcelas de 10 x 10 m², onde foram avaliados todos os indivíduos com circunferência à altura do peito maior ou igual a 15 cm (intervalo de classe IV: CAP ≥ 15 cm). As 16 parcelas para a Classe IV, foram subdivididas em 64 subparcelas fixas de 5 x 5 m² onde se avaliou as classes de amostragem III (5.1 ≥ CAP ≤ 14.9 cm) e II (1 ≤ CAP ≤ 5 cm). A classe de amostragem I (DAS ≥ 1 cm, H ≥ 30 cm) também foi levantada na área das 16 unidades, sendo estas subdivididas em 256 unidades de 2 x 2 m². Nas classes de amostragem II, III e IV as variáveis analisadas foram Circunferência à altura do peito (CAP) e altura. Na classe I foi analisado o Diâmetro à altura do solo (DAS) e a altura dos indivíduos presentes na unidade amostral. Foram realizados dois levantamentos, um no período de 2011 e o outro em 2012.

Tabela 1. Metodologia de amostragem dos indivíduos de *Escallonia bifida*

Classes	Amostragem	N° parc.	Dimensões	Área total parc.
Estrato arbóreo				
Classe IV	$CAP \geq 15$ cm	16	10 x 10 m ²	1900 m ²
Classe III	$5,1 \leq CAP \leq 14,9$ cm	64	5 x 5 m ²	1600 m ²
Regeneração				
Classe II	$1 \leq CAP \leq 5$ cm	64	5 x 5 m ²	1600 m ²
Classe I	$DAS \geq 1$ cm, $H \geq 30$ cm	256	2 x 2 m ²	1024 m ²

Abreviações: CAP (Circunferência à Altura do Peito); DAS (Diâmetro à Altura do Solo); parc. (parcelas)

Com relação às variáveis ambientais, utilizou-se dados da caracterização química e física do solo, além do parâmetro luminosidade. A amostragem do solo foi feita na profundidade de 0 à 20 cm através de amostras compostas, sendo coletada uma amostra composta por parcela de 10 x 10 m².

As variáveis químicas observadas foram pH em água, percentual de Matéria Orgânica (MO), conteúdo de potássio (K), cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Alumínio (Al). Foram determinados a soma de bases (S), capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efetiva), acidez total (H+Al), saturação por alumínio (m%) e saturação por bases (V%), além do percentual de argila.

Quanto à estrutura física do solo analisou-se o teor de argila, e a resistência à penetração. A resistência à penetração foi avaliada através de penetrômetro de impacto, aparelho que mede a resistência dinâmica do solo à penetração. Neste tipo de penetrômetro os resultados são fornecidos em número de impactos necessários para perfurar um decímetro de solo (impactos/dm). Entretanto, para melhor aproveitamento dos dados obtidos, é necessária a conversão dos mesmos em grandeza física que represente a resistência mecânica dos solos, como por exemplo, em MPa (STOLF, 1991).

As análises químicas e o teor de argila foram realizadas no Laboratório de Análises do Solo (LAS) do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), seguindo metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). A interpretação dos resultados seguiu a metodologia da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (NRS/SBCS, 2004). A classificação de solos foi realizada de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

A luminosidade foi medida através de luxímetro digital, o qual fornece as medidas de luz através da unidade lux. Foram realizadas cinco leituras por parcela, localizadas nos vértices e centro. A medição da variável luz foi realizada no intervalo entre levantamentos de 2011 e 2012, durante a estação do verão.

2.2 Análise dos dados

Para testar a hipótese de existência de influência das variáveis ambientais na distribuição e desenvolvimento da *Escallonia bifida*, foi utilizada a análise de correspondência canônica (CCA) (TEER BRAAK, 1986; TEER BRAAK, 1987).

Para esta análise foram ordenadas duas matrizes, uma matriz de vegetação contendo os valores de densidade da *Escallonia bifida* nas classes de amostragem e uma matriz ambiental contendo os dados de solo e luminosidade. Os dados de solo utilizados na análise foram pH, Ca, P, Mg, Al, H+Al, CTC ef, CTC ph7, V%, m%, MOS%, Argila, resistência à penetração, Macroporosidade, microporosidade e porosidade total. A análise foi realizada através do programa estatístico CANOCO 4.5 (TER BRAAK & SMILAUER, 2002).

Nesta análise a matriz de abundância de espécies e matriz de variáveis ambientais sofreram transformação através da raiz quadrada conforme Palmer (2005).

A análise dos resultados da CCA ficou condicionada a verificação dos autovalores nos primeiros eixos, porcentagem acumulada de variância, colinearidade, correlação das variáveis na matriz e os fatores de inflação. Além disso, realizou-se a avaliação da significância das relações espécie-ambiente nos eixos ($p < 0,05$), determinada pelo teste de Monte Carlo (FELFILI et al., 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Interpretação das características químicas e físicas do solo

Os solos na área de estudo foram classificados como Planossolo Háptico Eutrófico Arênico, de acordo com o sistema brasileiro de classificação do solo (EMBRAPA, 2006).

Através da análise da Tabela 2, observa-se que o solo pode ser classificado como eutrófico em todas as parcelas analisadas ($V\% > 50\%$), o que corresponde a uma inferência genérica de boas condições de fertilidade. Observa-se que o pH varia de 5,3 a 5,8. Os valores típicos de pH para regiões tropicais e subtropicais variam de 3,5 a 5,5 considerados ácidos, reflexo do elevado grau de intemperismo que ocorre nessas condições climáticas. No presente estudo chama a atenção os valores registrados acima de 5,5. Solos com pH acima de 5,5 já apresentam seu conteúdo de Al neutralizado na forma de hidróxidos, ou seja, não há Al fitotóxico (Al^{3+}).

Os valores de Ca, Mg estão nas faixas de interpretação de médio a alto, enquanto o K classifica-se como de alto a muito alto. A saturação por bases ($V\%$) apresenta-se média na maioria das parcelas. A saturação por alumínio ($m\%$) apresenta-se de muito baixa à baixa.

Esses resultados sugerem uma possível aplicação de corretivos, com a calagem neutralizando Al fitotóxico e liberando a CTC para adsorção de cátions básicos. Isto porque, embora a condição de solo eutrófico seja uma característica diagnóstico para esta classe, a neutralização quase que total de Al e a saturação por Al ($m\%$) muito baixa, não condizem com uma situação de solo natural. Como a área fazia parte de propriedades rurais, antes da desapropriação para alocação do PEQC, é comum a utilização desta posição de relevo para o cultivo agrícola. É possível que as condições químicas do solo estejam apresentando um efeito residual da calagem.

Tabela 2. Médias das variáveis químicas e físicas do solo na profundidade 0 – 20 cm, em fragmento de Floresta Estacional Decidual

Parcela	pH	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg cmol _c dm ⁻³	K mg/dm ⁻³	Al cmol _c dm ⁻³	H+Al	CTC ef. %	CTC pH7 cmol _c dm ⁻³	V %	m %	MOS %	Argila %	Resist. Penet. MPa	P. Melich mg/dm ⁻³
P1	5,5 B	6,5 A	1,2 A	172 MA	0	3,5	8,3	11,8 M	67,9 M	3,1 B	2,5 B	19 C4	3,6	10,9 B
P2	5,4 M	7,0 A	1,2 A	82 A	0,4	4,4	8,8	12,8 M	65,7 M	5,5 B	2,2 B	25 C3	4,0	5,3 B
P3	5,6 M	7,0 A	1,3 A	98 A	0	4,4	8,6	13,0 M	66,1 M	3,4 B	2,3 B	22 C3	3,2	6,8 B
P4	5,6 M	8,3 A	1,8 A	28 B	0	3,5	10,2	14,0 M	74,2 M	0 MB	1,7 B	23 C3	5,2	4,5 B
P5	5,3 B	7,2 A	2,1 A	120 MA	0,3	4,9	9,9	14,9 M	66,2 M	1,5 B	3,1 M	20 C4	3,4	7,6 B
P6	5,6 M	7,8 A	2,0 A	206 MA	0	3,9	10,3	14,6 M	72,5 M	0 MB	3,0 M	19 C4	6,5	14,4 M
P7	5,4 B	7,3 A	1,7 A	82 A	0,2	5,5	9,5	14,8 M	62,8 B	3,6 B	3,0 M	19 C4	5,4	7,6 B
P8	5,6 M	8,0 A	3,3 A	90 A	0	4,4	11,6	14,6 M	72,8 M	0 MB	3,7 M	26 C3	3,5	6,0 B
P9	5,3 B	7,2 A	1,9 A	124 MA	0,5	6,2	9,9	15,6 A	60,3 B	4,9 B	2,5 B	23 C3	2,5	5,3 B
P10	5,4 B	8,9 A	1,6 A	170 MA	0,1	4,4	11,1	15,9 A	71,7 M	1,7 B	3,5 M	18 C4	5,2	21,8 A
P11	5,3 B	7,9 A	2,0 A	120 MA	0,2	4,9	10,4	11,5 M	67,8 M	2,9 B	1,8 B	21 C3	3,3	10,1 B
P12	5,4 B	7,7 A	1,9 A	204 MA	0,1	4,4	10,1	15,9 A	69,6 M	0,8 MB	3,1 M	15 C4	4,2	12,6 B
P13	5,7 M	2,7 M	7,8 A	234 MA	0	3,5	11,2	10,9 M	75,9 M	0 MB	4,5 M	9 C4	1,8	29,0 A
P14	5,8 M	2,9 M	3,2 A	222 MA	0	3,5	6,9	10,5 M	66,6 M	3,0 B	3,5 M	12 C4	2,2	26,9 A
P15	5,7 M	2,6 M	4,3 A	140 MA	0	3,9	7,4	9,6 M	65,5 M	0 MB	3,2 M	12 C4	2,5	32,3 A
P16	5,5 M	7,8 A	1,9 A	198 MA	0	4,4	10,3	12,6 M	70,3 M	2,8 B	3,5 M	16 C4	2,2	29,0 A

Abreviações: Ca (Cálcio); Mg (Magnésio); K (potássio); Al (alumínio); H+Al (acidez potencial); m% (saturação por alumínio); V% (saturação por base); CTC. ef. (Capacidade de troca de cátions efetiva); CTC pH 7 (Capacidade de troca de catiônica potencial; MO (matéria orgânica); Res. (resistência à penetração); P- melich (fósforo obtido pelo método de Melich). Letras em maiúsculo correspondem: (A) alto; (B) baixo; (M) médio; (MB) muito baixa; (MA) Muito alto.

De acordo com os teores de argila, os solos podem ser classificados nas Classe 3 (teores de argila de 40 a 21%) e Classe 4: (teores de argila $\leq 20\%$) indicando que este possui valores baixos com relação a teores de argila, consequência direta do material de origem sedimentar da planície aluvial do Jacuí, com predomínio de sedimentos derivados de arenitos e siltitos. Os baixos teores de argila também influenciam os baixos teores de MOS, uma vez que a menor disponibilidade de sítios de troca no complexo sortivo desfavorece a adsorção dos ácidos orgânicos. Estes, por sua vez, ficam mais disponíveis ao ataque, via sequestro de carbono atmosférico. Em florestas nativas não manejadas para fins produtivos o conteúdo de carbono sequestrado tende a aumentar até se estabilizar e representa uma das funções das áreas florestais recuperadas ou em vias de recuperação.

MOS em solos florestais afeta a ciclagem de nutrientes por lixiviação, influenciando a produtividade do sítio, características físicas como densidade, capacidade de retenção de água, características biológicas (populações de microorganismos e fauna edáfica) e químicas do solo. A quantidade de ácidos orgânicos carregados de um piso florestal dependerá de vários fatores, como temperatura, umidade, força iônica e pH (DAVID et al., 1995).

Salienta-se que o teor de matéria orgânica (MOS) é influenciado diretamente pelo acúmulo de serapilheira sobre o solo. No presente caso, trata-se de uma área em vias de restauração, com conteúdo de MOS variando de baixo a médio, representando uma condição normal para as condições iniciais de sucessão em que o fragmento se encontra.

Dados sobre a fixação de carbono em florestas nativas são escassos, porém esse mecanismo representa importante via de sequestro de carbono atmosférico, sendo uma importante função das áreas florestais recuperadas ou em vias de recuperação.

A saturação por bases, portanto, pode ser atribuída à classe de solo. No entanto os valores de pH, cátions básicos, m% são típicos de solo corrigido, o que confirma o uso pretérito da área.

Ao final da década de 90, a área era utilizada como benfeitoria para a equipe de funcionários responsáveis pela construção da Usina Hidrelétrica Dona Francisca (UHDF), cuja compensação ambiental, originou o PEQC. Imagens da área no ano de 1998 (Figura 1) mostram as construções e uma considerável área de solo exposto, o que também influencia os baixos níveis de MOS e os elevados valores de resistência à penetração na parcelas um a doze.



Figura 1. Imagem do ano de 1998, mostrando as benfeitorias e a vila dos funcionários responsáveis pela construção da UHDF. Fonte: Erni fotografias.

Quanto aos valores de resistência à penetração, observa-se, que de maneira geral, estes foram altos nas parcelas um à doze, com destaque para as parcelas seis, sete, quatro e dez com médias de 6,0 MPa, 5,4 MPa, 5,2 MPa, 5,2 MPa, respectivamente. Como a resistência do solo à penetração aumenta com a compactação do mesmo, ela pode ser restritiva ao crescimento radicular se apresentar valores acima de 3,0 MPa (GRANT E LAFOND, 1993). Ambientes com resistência à penetração das raízes ocasionam redução da aeração, possuindo reflexos diretos no crescimento radicular, sendo considerada um indicador claro da degradação dos solos (REINERT, 1998). Secco et al., (2004) comenta que devido à compactação do solo observa-se também a redução da infiltração da água no solo tornando estes locais altamente suscetíveis a erosão.

3.2 Luminosidade

A área de estudo apresenta-se bastante heterogênea em termos de formações florestais, contendo espaços com formações iniciais pioneiras, secundárias iniciais e inclusive espaços com secundárias tardias, onde o sub bosque apresenta-se quase integralmente sombreado.

Um dos fatores que condiciona a distribuição local das espécies, em uma comunidade florestal é a disponibilidade de luz (ENGEL; POGGIANI, 1990). Estudos do ambiente luminoso em florestas tropicais, mesmo sendo indiretos, podem fornecer subsídios importantes para o entendimento das variações da luminosidade no sub-bosque e, como consequência, das comunidades florestais como um todo (MEIRA-NETO et al., 2005).

Quanto à luminosidade nas unidades amostrais, observa-se que, as áreas com maior incidência de luz foram as parcelas um, sete e onze. As parcelas com menores taxas de luminosidade foram a treze e a três, com intensidade inferior a 1000 lux (Figura 2).

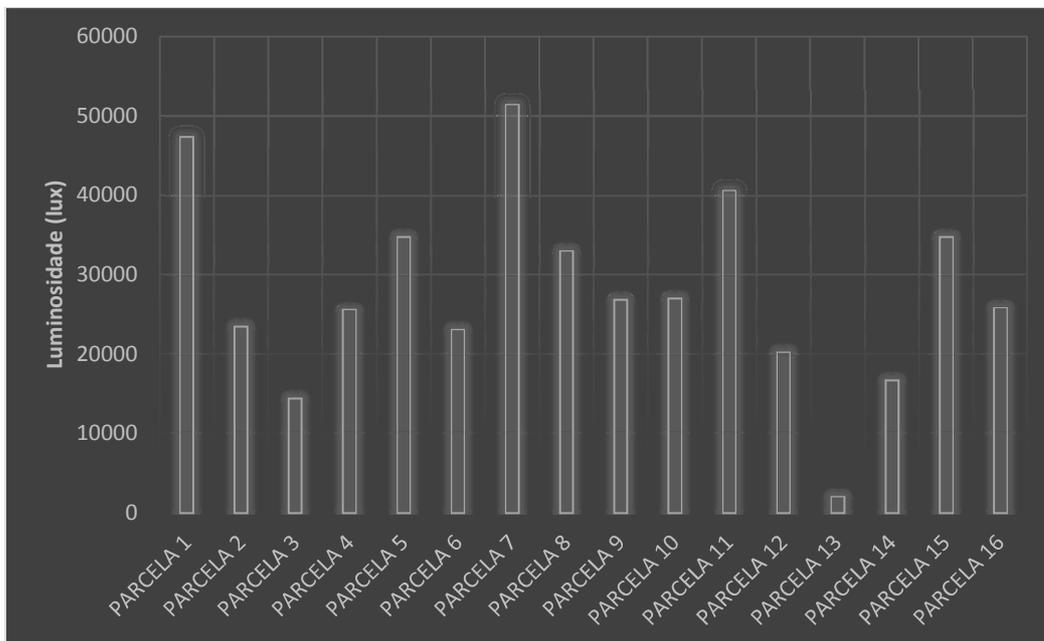


Figura 2. Luminosidade medida em lux, em Floresta Estacional Decidual Aluvial, Depressão Central do RS.

Quando se analisa o número de indivíduos da *Escallonia bifida* por parcela amostrada pode-se constatar que nas parcelas treze e três foram registrados os menores valores em

termos de ocorrência da espécie (Tabela 3) o que pode estar relacionado com a menor incidência luminosa.

É importante ressaltar que as espécies florestais possuem comportamentos variados em relação à luz, contribuindo para a definição das características sucessionais da espécie (VARELA & SANTOS, 1992; DANIEL et. al.,1994). A luminosidade também exerce influência sobre todos os estágios de crescimento dos vegetais, existindo um ponto ótimo para cada fase (DRUMOND e LIMA, 1993; DANIEL et al., 1994). Apesar dos fatores ambientais não atuarem isoladamente sobre as plantas, a luz é de fundamental importância como fonte direta de energia para o desenvolvimento vegetal (ENGEL e POGGIANI, 1990).

No entanto o maior número de indivíduos por parcela não apresentam um padrão que possa ser diretamente correlacionado com a luminosidade, caso da parcela quatro (Tabela 3). Provavelmente, outras variáveis ambientais podem estar influenciando esta maior abundância da espécie. Na parcela quatro, observou-se uma maior retenção de umidade, com presença densa de espécies indicadoras de umidade como *Luehea divaricata*. Além disso, constatou-se a presença de orifícios feito por crustáceos, associados à condição de hidromorfia, o que também pode ser um indício de presença de umidade na área. Marchioretto (1992) comenta que *Escallonia bifida* pode ser encontrada junto a matas secundárias úmidas, subpantanosas, pantanosas, nas matas próximas a riachos, junto a matas de araucária, em bosques e campos. Da mesma forma, Rambo (1951) relata que a espécie ocorre em áreas de inundação dos rios da região da Campanha Sudoeste do RS, no atual bioma Pampa, em conjunto com outras espécies de porte arbóreo e arbustivo.

Tabela 3. Ocorrência dos indivíduos de *Escallonia bifida* por classe de amostragem e unidade amostral, em Fragmento de Floresta Estacional Decidual, nas Classes de amostragem IV: CAP \geq 15 cm), III ($5.1 \geq$ CAP \leq 14.9 cm) e II ($1 \leq$ CAP \leq 5 cm) e I (DAS \geq 1 cm, H \geq 30 cm), para os anos de 2011 (11) e 2012 (12)

	Classe IV (11)	Classe IV (12)	Classe III (11)	Classe III (12)	Classe II (11)	Classe II (12)	Classe I (11)	TOTAL
P1	10	10	14	14	3	4	5	60
P2	12	9	5	5	10	7	13	61
P3	2	1	1	1	0	0	0	5
P4	19	23	30	30	17	16	8	143
P5	10	1	9	9	11	10	14	64
P6	12	15	4	4	12	10	6	63
P7	2	12	16	16	12	3	9	70
P8	19	0	0	0	0	0	0	19
P9	10	15	5	5	4	4	1	44
P10	12	14	7	7	0	1	1	42
P11	2	4	0	0	3	2	2	13
P12	19	0	0	0	0	0	0	19
P13	10	0	0	0	0	0	0	10
P14	12	1	0	0	0	0	0	13
P15	2	5	4	4	0	0	0	15
P16	19	20	2	2	0	0	0	43
Tot.	172	130	97	97	72	57	59	674

Abreviações: Classe IV (11): indivíduos com CAP \geq 15 cm no levantamento de 2011; Classe IV (12): indivíduos com CAP \geq 15 cm no levantamento de 2012; Classe III (11): indivíduos de $5,1 \leq$ CAP \leq 14,9 cm no levantamento de 2011; Classe III (12): indivíduos de $5,1 \leq$ CAP \leq 14,9 cm no levantamento de 2012. Classe II (11): indivíduos de $1,0 \leq$ CAP \leq 5,0 cm no levantamento de 2011; Classe II (12): indivíduos de $1,0 \leq$ CAP \leq 5,0 cm no levantamento de 2012. Classe I (11): indivíduos maiores que 30 cm e DAS menor que 1 cm no levantamento de 2011.

3.3 Análise de componentes principais (CCA)

Para a realização da CCA, foram removidas variáveis fracamente correlacionadas, que representassem fatores de inflação na análise (macro e microporosidade, porosidade total, m%, V%, Al, Mg, Ca, pH, CTC efetiva, CTC pH7, H+Al). Depois, desta análise preliminar, permaneceram as variáveis K, MOS, argila, resistência à penetração e luminosidade, as quais apresentaram correlação com a distribuição e abundância da *Escallonia bifida*.

Através da análise das variáveis ambientais selecionadas, observou-se que houve representação do significado ecológico, sendo o autovalor do primeiro eixo maior que 0,3, tido como satisfatório, nesse caso 0,317 (FELFILI et al., 2007).

Com relação à análise da matriz de espécies com a de variáveis ambientais, analisada pelo teste de Monte Carlo, verificou-se que foi significativa a relação espécie-ambiente para todos os eixos ($p < 0,05$). Em termos práticos, a análise está refletindo, nesse caso, a estrutura real dos dados (FELFILI et al., 2007).

Como pode ser observado na Tabela 4 a variável K apresentou alta correlação com a variável argila no lado negativo da divisão, e alta correlação com a variável MOS no lado positivo da divisão. Também observa-se que as variáveis luz e resistência não estão se relacionando com as demais variáveis ambientais, visto que são significativos os valores que ficam entre $> 0,3$ ou $< -0,3$ (Tabela 4). Em relação à luminosidade, obviamente esta característica não tem relação com as características edáficas. Quanto à resistência à penetração do solo, esta é uma característica física que se relaciona com a densidade do solo.

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais de correspondência canônica em Fragmento de Floresta Estacional Decidual, RS

	EIXO 1	EIXO 2	K	MOS	Argila	P
K	1.0000					
MOS	0.6413	1.0000				
Argila	-0.4748	-0.4327	1.0000			
P	0.6670	0.5329	-0.8438	0.7138	1.0000	
Luz	-0.1508	-0.0885	0.0240	0.2429	-0.2896	
Resist	-0.3027	-0.0218	0.1284	0.0038	-0.2767	1.0000

Abreviações: K (potássio); MOS (matéria orgânica do solo); P (fósforo); Resist. (resistência à penetração);

Quanto aos valores de correlação das variáveis na matriz (Figura 3), estes são autovalores que representam a correlação entre variáveis, o que refletirá na sua proximidade quando representada no gráfico *biplot*. A CCA permite representar simultaneamente a ordenação espacial de amostras, espécies e variáveis ambientais, que mostram como o ótimo da comunidade varia de acordo com o ambiente (TER BRAAK & SMILAUER, 2002).

Na Figura 3a, observa-se que as classes de amostragem, (I, II e III) se correlacionaram com a resistência à penetração. A variável em questão se correlacionou com as parcelas quatro e seis (Figura 3b), que estão entre as parcelas com maiores valores médios de resistência à penetração, e entre as que detêm os maiores números de indivíduos de *Escallonia bifida* (Tabela 3).

Com base nessas observações, uma das hipóteses que podem ser formuladas, refere-se ao fato de que ambientes hostis (solos compactados, antropizados, alta incidência luminosa) ao desenvolvimento da maioria das espécies florestais, não seriam um impedimento para o desenvolvimento da *Escallonia bifida*. Além disso, destaca-se o fato, de que um dos grandes problemas de áreas abandonadas ou antropizadas, seria a retomada da sucessão por espécies de gramíneas invasoras. As gramíneas são competidoras bastante eficientes, muitas destas se enquadram no modelo de sucessão ecológica do tipo inibidor proposto por Connell e Statyer (1977), e podem ser um empecilho para a restauração ecológica. Espécies de gramíneas invasoras são altamente competidoras por nutrientes e substrato com as espécies nativas e demais espécies regenerantes além de fornecer grande quantidade de biomassa seca durante o inverno, facilitando a propagação do fogo (NEPSTAD, 1998; CORTINES, 2004), prejudicando a regeneração espontânea e recobrimento dos ambientes perturbados.

Desse modo, uma espécie florestal, capaz de concorrer com as gramíneas representaria um grande avanço ecológico, visto que a espécie não constitui barreira para a entrada de novas espécies na área, visto que via de regra, espécies florestais pioneiras, são responsáveis por importantes modificações ambientais incluindo a elevação do teor de MOS e melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo (HARCOMBE, 1980) e início do sombreamento necessário ao desenvolvimento das espécies relacionadas aos estágios sucessionais mais avançados. Diversos autores têm mencionado como principais empecilhos à restauração, o alto grau de compactação do solo, a retirada da camada superficial rica em matéria orgânica e a invasão de espécies agressivas. (PIVELLO et al., 1999; MARTINS et al., 2004).

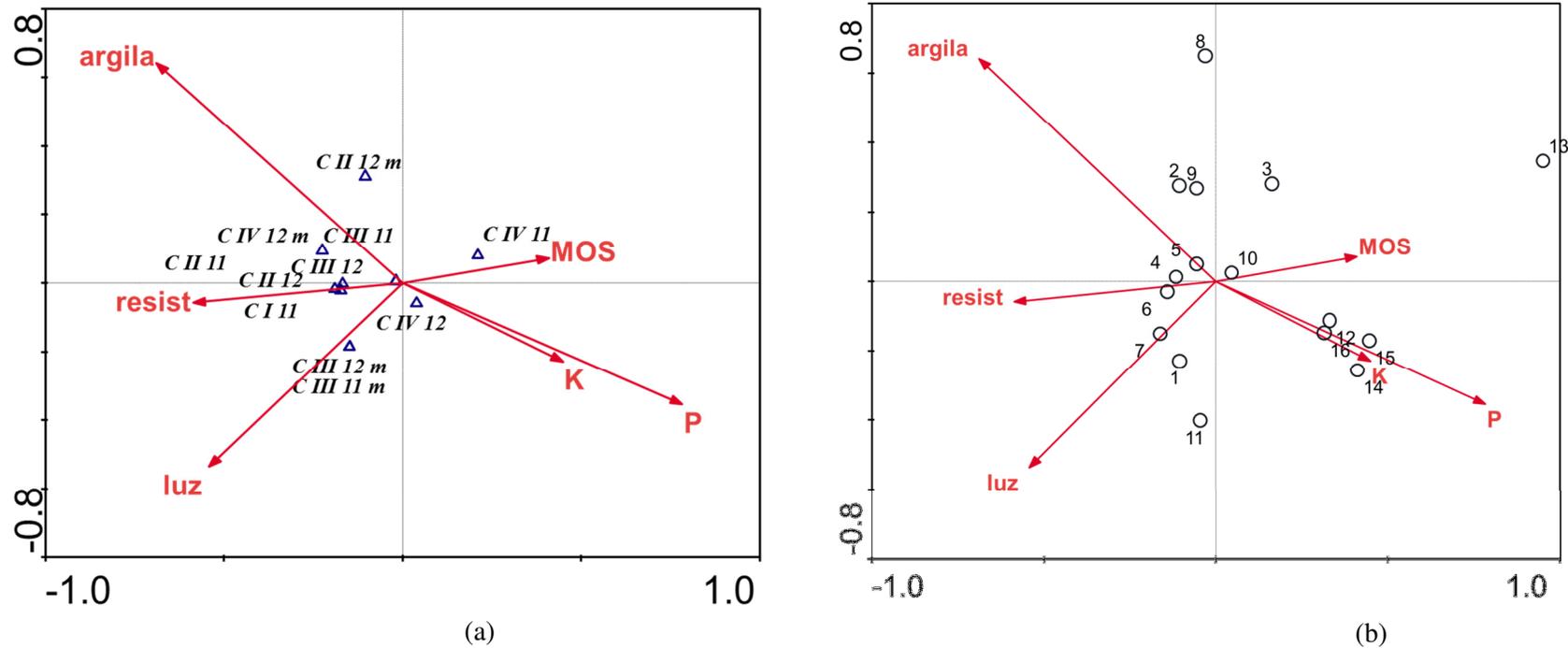


Figura 3. (a) Análise de correspondência canônica entre variáveis ambientais e classes de amostragem (densidade de indivíduos em cada classe); **Figura 2 (b)**. Análise de correspondência canônica entre parcelas e variáveis ambientais. **Abreviações:** **Argila** (argila); **P** (Fósforo obtido através de Melich); **MOS** (Matéria orgânica do solo); **Resist** (Resistência a penetração); **Luz** (luminosidade); **CII11** (densidade de indivíduos presentes na classe de regeneração-menor que 30 cm de altura e DAS menor que 1 cm, no ano de 2011); **CIII12m** (indivíduos de *E. bifida* presentes na classe arbórea III de 5,1 a 14,9 cm de CAP no ano de 2012); **CIII11m** (indivíduos de *E. bifida* presentes na classe arbórea III -5,1 a 14,9 cm de CAP- no ano de 2011); **CIII11** (indivíduos presentes na classe II (1,1 a 5 cm de CAP no ano de 2011); **CIII12m** (indivíduos presentes na classe II (1,1 a 5 cm de CAP no ano de 2012); **CIV12m** (indivíduos mortos de *E. bifida* presentes na classe IV (maior/igual 15 cm de CAP para o ano de 2012); **CIII11**(indivíduos presentes na classe III (5,1 a 14,9 cm de CAP); **CIV11** (indivíduos presentes na classe IV (maior/igual 15 cm de CAP para o ano de 2011); **CIV12** (indivíduos presentes na classe IV (maior/igual 15 cm de CAP para o ano de 2012).

Quanto aos teores de P, observa-se que as parcelas apresentaram valores baixos, com valores em torno de 10 mg/dm^3 . Mas, se observa na Figura 3 (b) que nas parcelas 10, 12, 14, 15, 16 os valores de P foram altos em torno de 20 a 30 mg/dm^3 . Moraes et al. (2008), em estudo semelhante propôs duas hipóteses para os níveis de P que não se mostraram limitantes em área degradada, que esse elemento não é limitante para o estabelecimento da sucessão secundária nas florestas ou que os efeitos adversos da limitação do P surgiriam em estágios mais avançados. Ainda em relação ao P, os elevados valores encontrados nas parcelas (10, 12, 14, 15 e 16) não são condizentes com as condições naturais dos solos do Rio Grande do Sul, principalmente em solos arenosos, como o do presente estudo. Dessa forma, duas hipóteses podem ser levantadas para entender a presença de altos teores de P:

- 1) Sabe-se que a área de estudo apresenta características de solo corrigido (Tabela 2) atestando o uso agrícola pretérito, anterior à criação do Parque Estadual Quarta Colônia(PEQC) e à desapropriação das terras. Dessa forma, assim como para valores de pH, Ca, Mg, m%, V%, os valores altos de P podem ser efeito residual da correção do solo.
- 2) As parcelas que apresentam elevados valores para P ocorrem mais próximas ao rio Jacuí. Dessa forma, esses valores podem estar representando acúmulo de P-particulado carregado pelos eventos de inundação.

Para a variável ambiental luz/luminosidade, observa-se que houve correlação com a presença de indivíduos mortos de *Escallonia bifida*, na classe de amostragem III (5,1 a 14,9 cm de CAP) para os anos de 2011 e 2012. No entanto também pode-se verificar que existe a correlação da luminosidade com as parcelas um e sete, sendo estas as unidades com maiores médias de incidência luminosidade.

Inferese, desse modo, que a mortalidade associada a luminosidade, pode estar associada à questão da grande quantidade de indivíduos presentes em um determinado espaço. A grande densidade de indivíduos de uma mesma espécie pode estar concorrendo pelas mesmas condições de solo, espaço e incidência luminosa. Não havendo recursos em número e quantidade suficientes, que possam ser usadas por todos os indivíduos, alguns destes podem ser dominados e morrer. Gonçalves et al. (2008) comentam que espécies com o tipo pivotante de raízes, característico de pioneiras, são mais competitivas por fatores de crescimento (luz, água e nutrientes) no estágio inicial de sucessão, pois nesse estágio as condições edáficas (químicas, físicas e biológicas) são pouco favoráveis para seu desenvolvimento), dificultando a obtenção de água e nutrientes.

Quanto à MOS, esta variável demonstrou estar mais correlacionada com as classes de maior tamanho, correspondentes ao estrato arbóreo (Classe IV: maior/igual a 15 cm de CAP). O mesmo pode ser verificado, quanto à textura do solo. A recomposição dos teores de matéria orgânica do solo é uma primeira e importante meta a se buscar na restauração ecológica. O plantio de espécies arbóreas é uma técnica para aliar a adição de matéria orgânica com o desenvolvimento da sucessão secundária, e assim restaurar a fertilidade do solo em áreas degradadas (PARROTTA, 1992). Os nutrientes acrescidos ao solo durante o processo de formação da serapilheira nos primeiros anos de sucessão, ou após um plantio, permanecem no sistema e aumentam a probabilidade desse sistema progredir para estágios sucessionais mais avançados (MORAES et al, 2008).

Segundo Gonçalves et al. (2008) as espécies pioneiras, caso da *Escallonia bifida* possuem grande potencial de crescimento e absorção de nutrientes, sendo responsáveis por importantes modificações ambientais. As espécies pioneiras e secundárias iniciais apresentam, predominantemente, sistema radicular do tipo pivotante, bastante desenvolvido, explorando maior volume de solo em profundidade, permitindo que estas espécies transfiram grandes quantidades de nutrientes absorvidos em camadas inferiores do solo (GONÇALVES et al. 2008). Com o passar do tempo, as espécies de estágios iniciais propiciam a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, tornando as camadas superiores mais ricas em nutrientes prontamente disponíveis (HARCOMBE, 1980).

Quanto aos teores de P e K, observou-se que estes não se correlacionaram com os indivíduos de *Escallonia bifida*, embora possuam alta correlação entre si. O teor de argila, também não apresentou correlação com a distribuição da espécie.

Quanto às parcelas, percebe-se que as unidades amostrais oito e treze, foram as que apareceram mais deslocadas na análise, não se correlacionando com as demais variáveis, principalmente com a densidade de indivíduos da *Escallonia bifida*. Isso pode ser explicado pela diferença existente destas para as demais. As parcelas oito e treze possuem fisionomia florestal mais avançada, com maior diversidade de espécies e maiores níveis de sombreamento. Já as demais unidades amostrais, assim como a área de estudo, de uma forma geral, apresenta-se estruturada em uma feição predominantemente de capoeira e capoeirão.

4 CONCLUSÃO

Escallonia bifida, é uma espécie que pode vir a se adaptar em diferentes tipos de solo, já que não tem grandes preferências relacionadas aos fatores físicos e químicos do solo, podendo ser considerada como generalista em termos de habitats. Solos compactados não representaram impedimento para o desenvolvimento da espécie na área de estudo.

Devido às características de generalista e desenvolvimento pioneiro, a espécie pode ser recomendada para ser utilizada na colonização inicial de área antropizadas na região central do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONNELL, J. H. & SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **Am. Nat.** 1977, p. 1119-1140.

CORTINES, E. Regeneração espontânea em medidas biológicas na Serra do Madureira-Mendanha, Nova Iguaçu, RJ. In: **Anais...XIV** Jornada de Iniciação científica da UFRRJ, Seropédica, RJ, 2004.

DANIEL, O.; OHASHI, S.T.; SANTOS, R.A. Produção de mudas de *Goupia glabra* (Cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. **Revista Árvore**, v.18, n.1, p.1-13, 1994.

DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F. Sombreamento na produção de mudas de *Leucena* e *Cunaru*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7º CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.1993. Anais ... 1993, p.309-311.

EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA E ABASTECIMENTO-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos, 2006. p. 306.

EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA E ABASTECIMENTO-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3º edição, revisada e ampliada. EMBRAPA, Brasília, DF, 2013.

Disponível em: http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00053080.pdf.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais**. IPEF, Piracicaba, v.43, n.44, p.1-10, 1990.

FELFILI, J, M et al. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.

GRANT, C.A.; LAFOND, G.P. The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskatchewan. **Journal of Soil Science**, v. 73, p. 223-232, 1993

GONÇALVES, J. L. de M.; SANTARELLI, E. G.; NETO, S. P. M.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e Fertilização Florestal**, ISBN: 98-901358-1-0, Editora IPEF, 2008.

HARCOMBE, R. Soil nutrient loss as a factor in early tropical secondary succession. **Biotropica**, v. 12, p. 8 -15, 1980.

HOLMGREN, M., SCHEFFER, M., HUSTON, M. A. The interplay of facilitation and competition in plant communities, **Ecology**, 78; 1997.

JONES, C. G. et al. **Organisms as ecosystem engineers**. *Oikos* 69: 373-386. 1994.

MARCHIORETTO, M. S. O gênero *Escallonia mutis* ex Linnaeus Filius (Saxifragaceae) no Rio Grande do Sul. In: **Pesquisas**, Botânica, nº 43, Instituto Anchieta de pesquisas, São Leopoldo, RS, 1992. p. 223-250.

MILLER, J.R.; HOBBS, R. J. Habitat restoration – do we know what we're doing? **Restoration Ecology**, 15, p. 382-390, 2007.

MARTINS, C.R. et al. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v.5, p. 739-747, 2004.

MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. DE C.; MARCOS GERVASIO PEREIRA, M. P.; LOSS, A. Características do solo na restauração de áreas degradadas na reserva biológica de poço das antas, RJ, **Ciência Florestal**, Vol. 18, No. 2, 2008, pp. 193-206.

NEPSTAD, D.C.; UHL,C.; PEREIRA,C.A.; SILVA,J.M.C. Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas na Amazônia oriental. In: GASCON,C. & MOUTINHO,P. (Eds.) **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo**, 1998. p. 191-218.

PAINE, M. D. **Repeated measures designs**. Environ. Toxicol. Chem. 1996. p. 1439-1441

PALMER, M, W. 2005. **Ordination methods for ecologists**. Disponível em: <http://ordination.okstate.edu>. Acesso em: 09/09/2013.

PARROTTA, J. A. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. **Agriculture, Ecosystemes & Environment**, v.41, 1992. p. 115-133.

PIVELLO, V. R.; SHIDA, C. N.; MEIRELLES, S. T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to biodiversity. **Biodiversity & Conservation**. n. 8. 1999. p.1281-1294.

RAMBO, B. S. J. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, Itajaí, n. 3, 1951. p. 55-91.

REDE OFICIAL DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO E DE TECIDO VEGETAL DOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 10 ed. Porto alegre, 2004. p. 400.

REINERT, D. J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V (Eds.) **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, SOBRADE, 1998. p. 163-176.

REIS, A.; TRÊS, D. R.; SIMINSKI, A. 2006. **Curso de Restauração de áreas degradadas – Imitando a natureza**. Florianópolis. 2006. p. 90p.

SANTOS, R. D., et al. Manual de descrição e coleta de solos no campo. 5.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. p. 100.

SECCO, D.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; DA ROS, C. O. Produtividade de soja e propriedades físicas de um Latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, 2004. p. 797-804.

SILVA, Jr., L. C. 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, 2001. p. 143- 191.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.2, 1991. p.229-35.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. p. 147.

TER BRAAK, C. J. F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, v. 67, 1986. p. 1167-1179.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v. 69, 1987. p. 69-77.

TER BRAAK, C.J.F. & P. SMILAUER. **CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Ithaca, Microcomputer Power, 2002, 500p.

VARELA, V.P.; SANTOS, J. Influência do sombreamento na produção de mudas de Angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). *Acta Amazonica*, v.22, n.3, p.407-411, 1992.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DE AGRUPAMENTO E CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA DO ESTRATO ARBÓREO EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

RESUMO

O conhecimento acerca do comportamento ecológico e sucessional das espécies florestais, assim como o estudo da distribuição dos grupos florísticos em fragmentos florestais, pode ser um importante subsídio para o conhecimento das comunidades vegetais, auxiliando na definição de estratégias de conservação e restauração dos recursos ambientais. Neste contexto, objetiva-se verificar a existência de agrupamentos florísticos e a relação das espécies com as variáveis ambientais, sendo um dos objetivos específicos demonstrar a importância da espécie *Escallonia bifida* na formação de grupos florísticos na área de estudo. Para análise da vegetação foram estabelecidas de forma estratificada, 19 unidades amostrais de 10 x 10 m² onde foram identificados e avaliados todos os indivíduos no intervalo de classe: CAP ≥ 15 cm, no período de 2012. Com relação às variáveis ambientais, utilizou-se dados da caracterização química e física do solo, além do parâmetro luminosidade. Observou-se a existência de três agrupamentos distintos na área de estudo, sendo o componente luminosidade a variável que mais condiciona o agrupamento e desenvolvimento das espécies. As espécies presentes na área, não estão correlacionadas de maneira restrita às condições do solo. *Escallonia bifida* demonstrou grande importância na formação dos grupos florísticos, estando condicionada basicamente pela variável luminosidade.

Palavras chave: grupos florísticos; *Escallonia bifida*; luminosidade.

1 INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica ocupa 15% do território brasileiro e apresenta uma variedade de formações, dentre elas a tipologia de Floresta Estacional Decidual (IBF, 2009). A floresta estacional decidual ocorre na porção noroeste e central do estado do Rio Grande do Sul. A porção central está presente na vertente sul da Serra Geral e em diversas áreas dos rios Jacuí, Ijuí e Ibicuí (LEITE; KLEIN, 1990). Na Depressão Central ou Bacia do Rio Jacuí, as florestas estão inseridas nas encostas da fralda da Serra Geral e nos terrenos mais baixos e suavemente ondulados ao longo das margens dos rios (REITZ et al., 1983).

De acordo com o Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, atualmente a Floresta Estacional Decidual abrange uma área de 11762,45 Km², o que representa 4,16% da cobertura florestal do estado (RIO GRANDE DO SUL, 2002a). Jarenkow e Waechter (2001) comentam que há ainda predominância da província fitogeográfica estacional na região central das escarpas do planalto meridional e da província fitogeográfica atlântica pluvial na vertente leste do rebordo do planalto Meridional.

A vegetação do estado do Rio Grande do Sul encontra-se atualmente profundamente alterada, devido à exploração intensiva de espécies madeiráveis, a qual, aliada à derrubada da floresta e o posterior avanço da fronteira agrícola, reduziu os maciços florestais à florestas fragmentadas, comprometendo a manutenção da diversidade biológica e a conservação destes locais (LONGHI, 1999).

O conhecimento acerca do comportamento ecológico e sucessional das comunidades existentes nos fragmentos florestais, assim como o conhecimento das principais espécies, podem fornecer importantes subsídios para futuras ações de conservação e restauração. De acordo com Felfili & Rezende (2003), esses estudos permitem analisar os diferentes métodos de reconhecimento e definição de comunidades vegetais no que se refere à origem, estrutura, classificação e relações com o meio. Isso pode ser realizado por meio da utilização de técnicas multivariadas como a análise de agrupamentos, procedimento que busca reunir objetos em grupos homogêneos.

Conhecer a distribuição das espécies nas áreas de estudo, pode ajudar a detectar padrões em comunidades vegetais e entender a distribuição dos indivíduos e sua relação com os fatores que influenciam a estrutura populacional (FORTIN et al. 2002). Diante da dificuldade de avaliar os processos dinâmicos de comunidades tão complexas, estudos têm

sido propostos, no sentido de monitorar a dinâmica de algumas espécies nativas-chaves dentro dos ecossistemas (REIS et al. 1992).

Nesse contexto, o presente trabalho visa verificar a existência de agrupamentos florestais na área de estudo, assim como verificar a relação existente entre as espécies e as variáveis ambientais. A hipótese da pesquisa é que a espécie *Escallonia bifida* possui grande importância no processo de formação de grupos florísticos na área de estudo.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Amostragem dos dados

Para análise da vegetação foram estabelecidas de forma estratificada, 19 unidades amostrais de 10 x 10 m² onde foram identificados e avaliados todos os indivíduos no intervalo de classe CAP \geq 15 cm, no período de 2012.

Com relação às variáveis ambientais, utilizou-se dados da caracterização química e física do solo, além do parâmetro luminosidade. Para a determinação deste, utilizou-se luxímetro digital, com cinco leituras de luz (unidade: lux) por parcela. A medição da luminosidade foi realizada no intervalo entre os levantamentos florísticos de 2011 para 2012, na estação do verão.

Para as análises químicas, foram coletadas amostras em cada parcela na profundidade de 0 a 20 cm. As variáveis químicas observadas foram pH em água, percentual de matéria orgânica do solo (MOS), conteúdo de potássio (K), cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Alumínio (Al). Foram determinados a soma de bases (S), capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efetiva), capacidade de troca de cátions potencial (CTC em pH 7), acidez total (H+Al), saturação por alumínio (m%) e saturação por bases (V%). Além disso, foram determinados teor de argila, resistência à penetração, macro e microporosidade e porosidade total.

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

metodologia da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (NRS/SBCS, 2004).

2.2 Análise dos dados

2.2.1 Estrutura horizontal do fragmento

Foram determinados os parâmetros da estrutura horizontal em dados absolutos, (Densidade, Frequência, Índice de Valor de Importância, Índice de Valor de Cobertura) de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) e os Índices de Shannon (H') (PIELOU, 1975) e Pielou (J) (PIELOU, 1969).

2.2.2 Análise de agrupamento (TWINSpan)

A caracterização da vegetação foi realizada pela análise da composição florística, através da análise de agrupamento TWINSpan (*Two-way Indicator Species Analysis*), descrito por Jongman et al. (1995) e Felfili et al. (2007), utilizando o programa computacional PC-ORD for Windows versão 5.0 (MCCUNE e MEFFORD, 2006).

A análise por TWINSpan foi realizada considerando-se autovalores $\geq 0,30$ como relevantes (30% de variância) (KENT e COKER, 1992; FELFILI et al., 2007). Para execução da análise foi usado o nível de corte de abundância padrão do programa PC-ORD (FELFILI et al., 2007). Espécies com menos de cinco indivíduos foram descartadas dessa análise, conforme proposto por Narvaes et al. (2008).

2.2.3 Análise de Correspondência Canônica (CCA)

Para esta análise foram ordenadas duas matrizes, uma matriz de vegetação contendo os valores de densidade das espécies arbóreas por parcela e uma matriz ambiental contendo os dados de solo e luminosidade. A análise foi realizada através do programa estatístico CANOCO 4.5 (TER BRAAK & SMILAUER, 2002).

A matriz de abundância de espécies e matriz de variáveis ambientais sofreram transformação através de raiz quadrada como proposto por Palmer (2005).

A análise dos resultados da CCA ficou condicionada à verificação dos autovalores nos primeiros eixos, porcentagem acumulada de variância, colinearidade, correlação das variáveis na matriz e aos fatores de inflação. Além disso, realizou-se a avaliação da significância das relações espécie-ambiente nos eixos ($p < 0,05$), determinada pelo teste de Monte Carlo (FELFILI et al., 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Interpretação das características químicas e físicas do solo

A interpretação dos dados de solo estão descritos na seção 3.1 do capítulo 3.

3.2 Florística e fitossociologia do estrato arbóreo

Com relação à composição florística, foram observadas 26 espécies florestais, distribuídas em 19 famílias, sendo as mais representativas em número de espécies Fabaceae (4 espécies), Sapindaceae (3 espécies) e Lauraceae (3 espécies). O total de indivíduos presentes no levantamento foi de 359, incluindo indivíduos mortos. A espécie *Escallonia bifida*, apresentou o maior número de indivíduos levantados, 130 dos 359 amostrados (Tabela 1), o que corresponde a 36,2% da população arbórea do local. A espécie também apresentou os

maiores valores de FA (81,25) e DA (812,5 ind.ha), sendo a espécie com maior valor de importância da área, em termos de estrato arbóreo (IVI: 74,34) e com maior valor de cobertura de (VC: 38,13). O IVI permite uma caracterização da espécie no conglomerado total da floresta e seu valor é alavancado, geralmente, por indivíduos com dimensões diamétricas maiores ou pela grande frequência de uma espécie (ROSA et al., 2008). Nesse caso, o elevado IVI da *Escallonia bifida* deve-se a alta frequência apresentada pela espécie.

As demais espécies, com maiores valores de importância e cobertura foram respectivamente, *Allophylus edulis* (IVI: 27,38 e VC: 16,51), *Syagrus romanzoffiana* (IVI: 20,35 e VC: 16,45) e *Casearia sylvestris* (IVI: 19,90 e VC: 11,27) (Tabela 1).

O índice de Shannon da área de estudo foi de 2,44, considerado mediano se comparados com os outros dados obtidos em Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. Vaccaro et al (1999) encontrou índice de Shannon de 2,91 para um fragmento da mesma tipologia, em estágio de capoeirão. Longhi et al. (2000), obteve índice igual a 3,21 para os estratos superiores da floresta em um fragmento florestal localizado em Santa Maria, constatando que a floresta apresentou elevada diversidade. Vaccaro (1997) encontrou Shannon de 2,72 para o estágio de sucessão secundária da Floresta Estacional Decidual e Nascimento et al. (1998) 2,90 para um outro fragmento florestal na região central do estado.

Convém ressaltar que neste comparativo, todos os autores citados trabalharam com florestas em encostas. É comum associar-se uma maior diversidade às florestas estacionais em encostas, quando comparadas às florestas em planícies aluviais.

Considerando-se que a amplitude da Equabilidade de Pielou varia entre 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), pode-se inferir que o valor encontrado (0,7394) pode ser considerado mediano. Segundo Pinto (2003), valores baixos determinam certa dominância ecológica de poucas espécies predominando na comunidade. No entanto, o fato da Equabilidade de Pielou estar em 0,7394, demonstra que existem outras espécies se desenvolvendo no local, apesar da alta densidade de *Escallonia bifida*. No presente caso, destaca-se a grande densidade da espécie apresentando 150 indivíduos, dos 359 amostrados ao total. O grande número de indivíduos de uma mesma espécie, pode estar associadas ao ambiente restritivo (condições de baixa fertilidade, solos compactados) e seletivo, favorecendo poucas espécies adaptadas a estas condições (ROCHA et al. 2005).

Tabela 1. Estrutura horizontal do estrato arbóreo (CAP \geq 15) em fragmento da Floresta Estacional Decidual, na região central do RS

ESPÉCIE	FAMÍLIA	Nº	Ocor.	DA (ind.ha)	FA	IVI	IVC	H'	J
<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae	4	3	25	18,75	5,49	4,38	0,0501	0,0152
<i>Morus sp.</i>	Moraceae	5	2	31,25	12,5	8,97	7,58	0,0595	0,0180
<i>Parapitadenia rigida</i>	Fabaceae	3	2	18,75	12,5	3,69	2,85	0,0399	0,0121
<i>Sebastiania comersonianna</i>	Euphorbiaceae	18	6	112,5	37,5	15,77	10,76	0,1500	0,0455
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	2	2	12,5	12,5	2,63	2,07	0,0289	0,0087
<i>Matayba eleagnoides</i>	Sapindaceae	14	4	87,5	25	15,49	11,59	0,1265	0,0383
<i>Helietta apiculata</i>	Rutaceae	1	1	6,25	6,25	1,47	1,19	0,0163	0,0049
<i>Nectandra megapotamica</i>	Lauraceae	12	4	75	25	11,67	8,33	0,1135	0,0344
<i>Nectandra lanceolata</i>	Lauraceae	1	1	6,25	6,25	1,5	1,22	0,0163	0,0049
<i>Cabrlea canjerana</i>	Meliaceae	1	1	6,25	6,25	1,6	1,32	0,0163	0,0049
<i>Escallonia bifida</i>	Escalloniaceae	130	13	812,5	81,25	74,33	38,12	0,3678	0,1116
<i>Myrsine umbellata</i>	Primulaceae	9	6	56,25	37,5	9,24	6,73	0,0924	0,0280
<i>Jacaranda micrantha</i>	Bignoniaceae	16	8	100	50	18,73	14,27	0,1386	0,0420
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	3	3	18,75	18,75	5,02	4,19	0,0399	0,0121
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	31	6	193,75	37,5	19,9	11,26	0,2115	0,0641
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	39	9	243,75	56,25	27,37	16,51	0,2411	0,0731
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	2	1	12,5	6,25	1,92	1,37	0,0289	0,0087
<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	3	3	18,75	18,75	4,29	3,45	0,0399	0,0121
<i>Apuleia leocarpa</i>	Fabaceae	2	2	12,5	12,5	5,18	4,62	0,0289	0,0087
<i>Patagonula americana</i>	Boraginaceae	4	2	25	12,5	4,1	2,99	0,0501	0,0152
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae	14	5	87,5	31,25	20,34	16,44	0,1265	0,0383
<i>Ligustrum lucidum</i>	Oleaceae	8	4	50	25	7,24	5,01	0,0847	0,0257
Morta	-	12	4	75	25	7,66	4,32	0,1135	0,0344
<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	15	7	93,75	43,75	14,48	10,3	0,1326	0,0402
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	7	5	43,75	31,25	8,69	6,74	0,0767	0,0232
<i>Dalbergia frutescens</i>	Fabaceae	2	1	12,5	6,25	1,68	1,12	0,0289	0,0087
<i>Vitex megapotamica</i>	Verbenaceae	1	1	6,25	6,25	1,41	1,13	0,0163	0,0049
TOTAL		359		2243,75	662,5	300	200	2,4369	0,7393

3.3 Análise de agrupamento (TWINSPAN)

A classificação dos dados através do TWINSPAN (Figura 1) dividiu a área em três grupos florísticos, devido às características ecológicas determinadas pela densidade das espécies. A primeira divisão teve autovalor de 0,5059, e deu origem aos grupos G1 e G2. A segunda divisão apresentou autovalor de 0,3905 e originou G3. Segundo Felfili e Venturoli (2000) autovalores superiores a 0,3 indicam que as divisões têm significado ecológico.

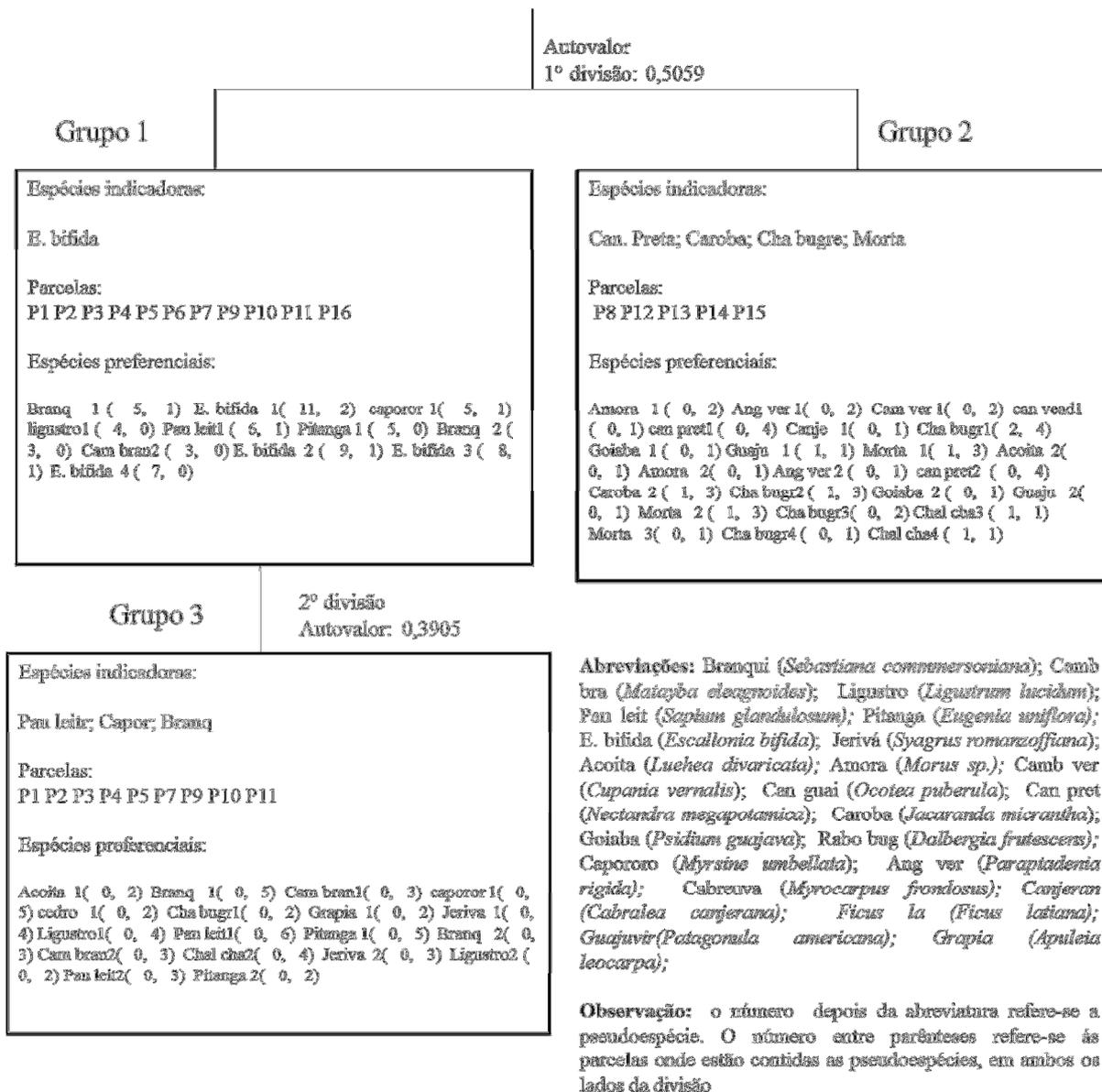


Figura 1. Análise de agrupamento das espécies arbóreas de fragmento de Floresta Estacional Decidual na região central do RS, respectivo ao levantamento do ano de 2012

O primeiro grupo, denominado de G1 apresentou como espécie indicadora *Escallonia bifida*. Essa espécie apresenta-se com grande distribuição na maioria das parcelas analisadas, com grandes valores de densidade (812,5 indivíduos/hectare). Altas densidades das espécies determinam que as mesmas sejam indicadoras e formadoras de grupos ecológicos pela análise estatística, e também podem caracterizar a fisionomia interna da floresta (SCIPIONI et al. 2012). Além de alta densidade, observa-se também elevada frequência, das dezesseis parcelas analisadas, treze apresentavam a ocorrência dessa espécie, com FA de 81,25 (Tabela 1).

Observou-se que *Escalonia bifida* colonizou grande parte da área de estudo, apresentando rusticidade para desenvolvimento em áreas abertas, fato demonstrado por sua presença na bordas do fragmento. Segundo Fritsch (2010) esta espécie cresce em locais ensolarados, preferindo aqueles mais úmidos, comumente em valas de drenagem, margem de rios e de córregos, taludes úmidos, e em geral formam grupos de muitos indivíduos. Marchioretto (1992) comenta que no RS a espécie pode ser encontrada em matas secundárias, áreas úmidas, em matas próximas a fontes e riachos, junto a matas de araucária em bosques e campos.

Como espécies preferenciais do G1, destacaram-se *Sebastiania commersoniana*, *Myrsine umbellata*, *Ligustrum lucidum* e *Eugenia uniflora*. *Myrsine umbellata* e *Eugenia uniflora*, as quais têm por características em comum a grande atratividade para a fauna, podendo ser facilmente dispersadas na área. *Ligustrum lucidum* é uma espécie exótica de grande potencial invasor e *Sebastianna commersoniana* é considerada uma espécie de grande rusticidade, sendo uma das plantas pioneiras mais expressivas, podendo inclusive suprimir árvores do estágio inicial em consequências das condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento da mesma (CARVALHO, 2003).

De modo geral, percebe-se que o conjunto formado pelo G1, é constituído de espécies com grande capacidade de colonização.

O G2 apresentou como espécies indicadoras, *Nectandra megapotamica*, *Jacaranda micrantha*, *Casearia sylvestris* e morta (indivíduos mortos). *Nectandra megapotamica*, é uma árvore característica de estágios finais da sucessão, germinando e se desenvolvendo à sombra (PEDRALLI, 1986). *Jacaranda micrantha* é uma espécie secundária-tardia em sua dinâmica sucessional, conforme Longhi (1995). *Casearia sylvestris* prefere a floresta primária alterada, onde existe menor incidência de luz (SOUSA et al., 2000). Quanto aos indivíduos mortos (morta), estes em sua grande maioria, referem-se a indivíduos de *Escallonia bifida* o que reforça a hipótese de que a espécie tem seu desenvolvimento condicionado a luz, sendo a

falta, ou diminuição desta, a possível responsável pela sua mortalidade nas parcelas sombreadas.

Como espécies preferenciais observou-se a presença de *Morus sp.*, *Paraptadenia rigida*, *Cupania vernalis*, *Helietta apiculata*, *Cabrlea canjerana*, *Casearia sylvestris*, *Psidium guajava*, *Patagonula americana*, *Luehea divaricata*, *Jacaranda micranta*, *Allophylus edulis* e mortas.

Estas espécies foram encontradas em parcelas com menores índices de luminosidade e mais próximas ao rio (P8, P12, P13, P14, P15). Essas parcelas apresentaram composição de espécies diferenciada das demais, apresentando maior diversidade em termos de espécies (Anexo 4), se comparada com as parcelas mais abertas (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de luminosidade (em lux) incidente nas parcelas amostradas em fragmento de floresta estacional decidual, no período de 2012

Parcelas	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8
Luminosidade	47344	23370	14412	25482	34664	22994	51432	32928
Parcelas	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16
Luminosidade	26880	27010	40634	20190	2047,8	16680	34672	25858

O G2 contemplou parcelas mais sombreadas, mostrando melhor estado de conservação que o G1, o qual continha área abertas de capoeirão. O G2 demonstra estar em um estágio sucessional mais avançado do que o G1, estando com espécies mais desenvolvidas, de maior porte, ocasionando sombreamento e garantindo o desenvolvimento de espécies tolerantes à sombra, acarretando maior diversidade. Supõe-se que no processo de fragmentação anteriormente imposto à área e que resultou em aberturas de clareiras ou até mesmo na abertura quase total da área, manchas de vegetação foram melhor preservadas, dando origem ao G2. No processo histórico de ocupação, essas áreas mais próximas ao rio foram as menos degradadas pela ocupação humana. As demais parcelas, anteriormente eram ocupadas por benfeitorias e alojamentos dos funcionários responsáveis pela construção da Hidrelétrica Dona Francisca, sendo mais antropizadas que as demais.

A diversidade de situações ligadas demonstrou relação com um padrão diferencial, principalmente para as características de luminosidade. A classificação pelo TWINSPLAN é baseada nas espécies típicas de cada parte da dicotomia formada e não nas espécies em

comum para ambos os lados. Consequentemente, tais espécies podem ser consideradas de condições ecológicas particulares (LEPS e SMILAUER, 2003).

Gomes et al. (2008), em floresta Ombrófila Mista também observou um agrupamento que apresentou maior riqueza florística, por ser o grupo de formação secundária já em adiantado estágio de desenvolvimento, representado por espécies pioneiras associadas às espécies de estágio sucessional mais avançado.

O G3 apresentou um grupo com características parecidas com G1, sendo as espécies indicadoras, igualmente adaptadas a condições de áreas abertas e com grande ocorrência na área de estudo. As espécies indicadoras foram *Sapium glandulosum*, *Myrsine umbellata* e *Sebastiania commersoniana*. *Sapium glandulosum* é classificada como espécie que apresenta característica de pioneira a clímax exigente em luz (CARVALHO, 2006). *Myrsine umbellata* pertence ao grupo sucessional de pioneiras, o que lhe confere ser indicada para recuperação de áreas degradadas de campo ou de vegetação secundária, com excelente regeneração natural em capoeiras e capoeirões (CARVALHO, 2006). *Sebastiania commersoniana*, segundo Reitz et al. (1983) é uma espécie tipicamente pioneira e seletiva higrófila.

É possível constatar que a composição florística do fragmento, ou de suas subformações internas, são determinadas pelos fatores ambientais predominantes em determinado espaço (ARAUJO et al. 2004). Runhaar e Haes (1994) salientam que a composição de espécies está em equilíbrio com as condições do ambiente até que estas mudem e, consequentemente, as espécies já não serão indicativas daquele ambiente, tendendo a serem substituídas.

3.4 Análise de correspondência canônica (CCA)

Após análise preliminar da CCA no programa CANOCO, foram eliminadas as variáveis fracamente correlacionadas (Mg, Al, m%, v%, H+Al, CTC efet. CTC pH7, macro e micro porosidade, porosidade total), restando para a análise final, as seguintes variáveis: MOS, K, P, teores de argila, resistência à penetração e luminosidade. Palmer (2005) recomenda a eliminação de variáveis supérfluas, se estas estiverem confundindo ou dificultando a interpretação dos resultados.

A análise final demonstrou que houve existência de significado ecológico, sendo o autovalor do primeiro eixo maior que 0,3, tido como satisfatório, nesse caso 0,445. Não

considerando as variáveis ambientais, o eixo 1 explicou 21,2% da variabilidade dos dados. As variáveis ambientais explicaram 57,68% da variabilidade. Desta fatia 36,8 % é explicada no eixo 1.

Com relação à análise da matriz de espécies com a de variáveis ambientais, analisada pelo teste de Monte Carlo, verificou-se que foi significativa a relação espécie-ambiente para todos os eixos ($p < 0,05$). Segundo Felfili et al. (2007), nesse caso observa-se que se está refletindo a estrutura real dos dados.

Quando se observa os gráficos da análise (CCA) (Figura 2) verifica-se que novamente houve a formação de três grupos. Sendo que o primeiro grupo está concentrado à variável argila e às parcelas dois, quatro, cinco e nove.

Pertencem a esse grupo as espécies *Syagrus romanzoffiana*, *Eugenia uniflora*, *Sapium glandulosum*, *Matayba elaeagnoides*, *Ligustrum lucidum* e *Myrsine umbellata*. Quanto à *Syagrus romanzoffiana*, observa-se que esta é uma espécie pioneira à secundária tardia, encontrada em solos de alta ou baixa fertilidade (HATSHBACH; MOREIRA FILHO, 1972). *Eugenia uniflora* é uma secundária inicial, abundante em capões situados em solos úmidos, principalmente no estrato intermediário da floresta. Ocorre naturalmente em solos úmidos e aluviais (CARVALHO, 2006). A espécie é indicada para recomposição de áreas degradadas e seus frutos são apreciados pela fauna e pelo homem, em razão do sabor agradável e refrescante (BACKES e IRGANG, 2002; LORENZI, 2002).

Matayba elaeagnoides é uma secundária inicial à clímax exigente em luz, surgindo na vegetação no estágio de capoeirão. Ocorre naturalmente em diferentes tipos de solos, com fertilidades baixas e altas, em solos úmidos e profundos, e bem drenados, não sendo portanto, espécie indicadora de alguma condição específica do meio (REITZ et al., 1983). *Myrsine umbellata* é indiferente às condições de solo e umidade (LORENZI, 1992). *Sapium glandulosum* é pioneira à clímax exigente em luz, ocorrendo naturalmente em qualquer tipo de solo (CARVALHO, 2006). *Ligustrum lucidum* é uma espécie exótica, apresenta desenvolvimento das plântulas em diferentes condições de luminosidade e capacidade de germinação a partir de frutos caídos (ARAGÓN & GROOM, 2003).

De acordo com as informações ecológicas das espécies presentes nesse grupo, percebe-se que este é composto por espécies secundárias e de maneira geral indiferente à condições de solo específicas.

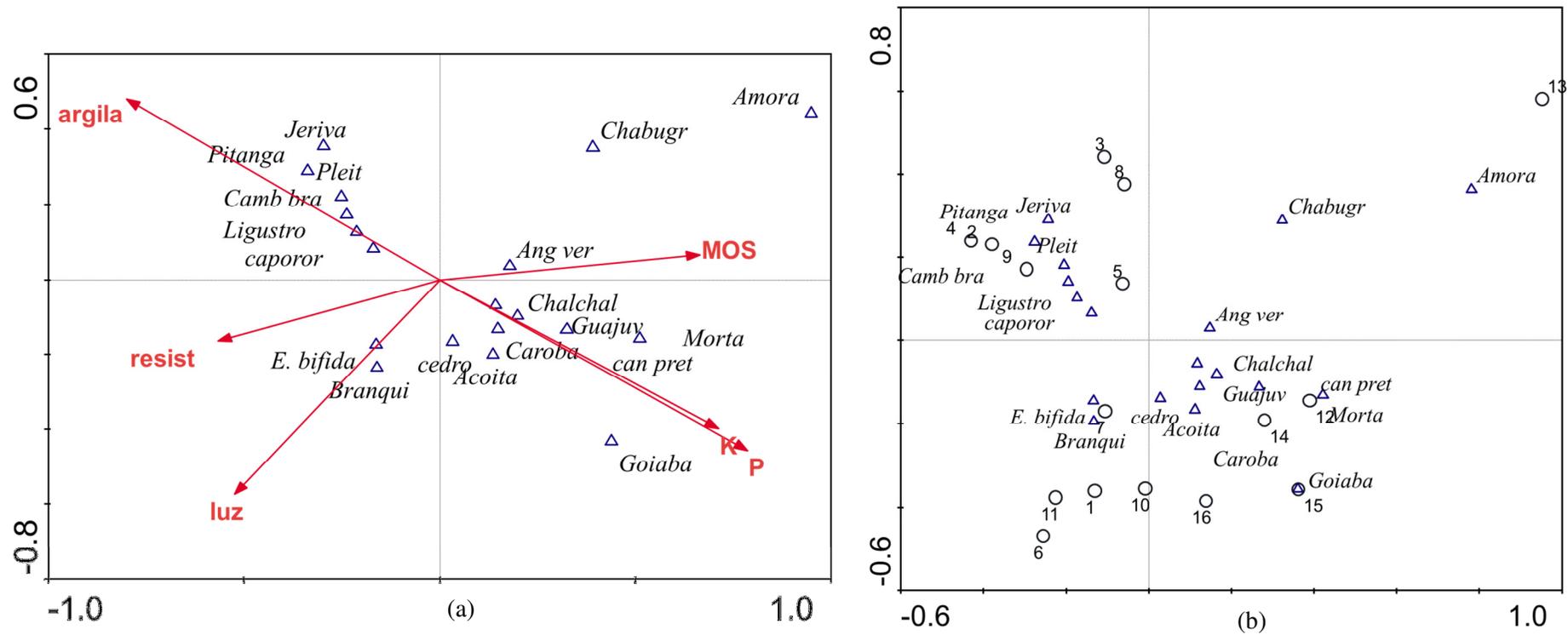


Figura 2: (a) Análise de correspondência canônica demonstrando a correlação das espécies florestais com as variáveis ambientais e (b) demonstração dos grupos formados na análise de correspondência canônica, entre espécies e as parcelas. Abreviações: Branqui (*Sebastiania commersoniana*); Camb bra (*Matayba eleagnoides*); Ligustro (*Ligustrum lucidum*); Pau leit (*Sapium glandulosum*); Pitanga (*Eugenia uniflora*); Can pito (*Escallonia bifida*); Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*); Acoita (*Luehea divaricata*); Amora (*Morus sp.*); Camb ver (*Cupania vernalis*); Can guai (*Ocotea puberula*); Can pret (*Nectandra megapotamica*); Caroba (*Jacaranda micrantha*); Goiaba (*Psidium guajava*); Rabo bug (*Dalbergia frutescens*); Capororo (*Myrsine umbellata*); Ang ver (*Paraptadenia rigida*); Cabreuva (*Myrocarpus frondosus*); Canjeran (*Cabralea canjerana*); *Ficus la* (*Ficus latiana*); Guajuvir (*Patagonula americana*); *Graptia* (*Apuleia leocarpa*);

A formação do G2, também observado na Figura 2, é formado basicamente pela *Sebastiania commersoniana* e *Escallonia bifida* relacionadas com as variáveis resistência a penetração e luminosidade, com destaque para esta última na parcela sete. Vale destacar que esta parcela concentra as maiores médias de luminosidade dentre as unidades amostradas (Figura 3), além de alta resistência à penetração.

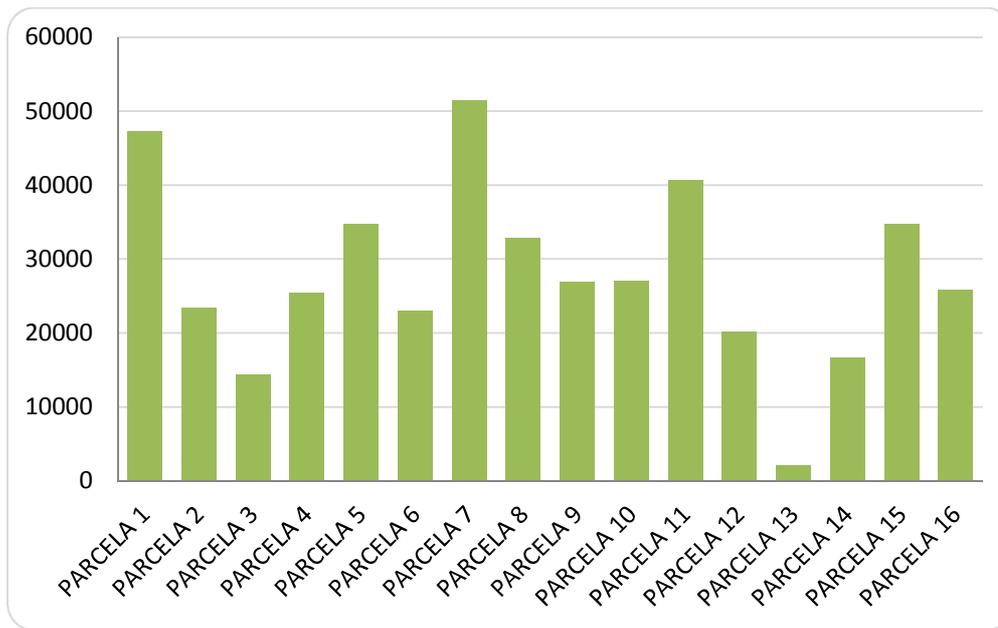


Figura 3. Médias de luminosidade das 16 parcelas analisadas em Fragmento de Floresta estacional Decidual, na região central do RS

Escallonia bifida, como vista anteriormente na análise de agrupamento (TWINSPAN) e no capítulo II da presente dissertação, é uma espécie tipicamente pioneira de grande rusticidade, que coloniza áreas abertas, apresentando características de generalista com relação às condições do solo (Cap. III) e tendo seu desenvolvimento diretamente ligado à presença de luminosidade. *Sebastiania commersoniana* é uma espécie secundária inicial, podendo ocorrer em solos temporariamente alagados e com lençol freático superficial, sendo muito comum em matas ciliares (CARVALHO, 2006). Reitz et al., (1983) menciona que *Sebastiania commersoniana* é uma espécie tipicamente pioneira e seletiva higrófila.

Sebastiania commersoniana foi a quarta espécie mais frequente nos levantamentos fitossociológicos, ocorrendo em seis parcelas, das dezesseis amostradas. De maneira geral observa-se que esse grupo é dependente da luminosidade para seu desenvolvimento,

ocorrendo com elevada densidade e frequência na área. Ressalta-se que o local de estudo compreende áreas abertas, mesclada a outras mais vegetadas, predominando o estágio inicial de capoeirão.

Longhi et al. (2000) relatam que podem ser encontrados fragmentos de florestas nativas, com vários estágios de sucessão. Conforme Thomaziello (2007) dentro de uma mancha de vegetação, aparentemente homogênea estão presentes indivíduos de diferentes características, que podem compor vários conjuntos vegetacionais distintos. Essa variação representa ecótonos, que são influenciados por características que associados ao ambiente, onde estão localizados conferem diferentes potenciais de uso (AZEVEDO e DALMOLIN, 2006).

O terceiro grupo, que pode ser identificado, está relacionado com os teores de P e K e compreende as parcelas doze, quatorze, quinze e dezesseis. Estas parcelas estão localizadas mais próximas às margens do rio Jacuí, em áreas mais fechadas pela vegetação e apresentam médias menores de luminosidade (Figura 3). As espécies pertencentes a esse grupo são *Luehea divaricata*, *Allophylus edulis*, *Patagonula americana*, *Jacaranda micranta*, *Cedrela fissilis*, *Nectandra megapotamica*, *Psidium guajava* e morta (indivíduos mortos). De forma geral essas espécies apresentam comportamento de secundária inicial a tardia, portanto mais tolerantes à sombra, do que os demais grupos.

Quanto à associação das espécies com os teores de P, percebe-se que as parcelas mais próximas ao rio, pertencentes a esse grupo, apresentaram os maiores níveis de P, considerados teores altos. De acordo com Meurer (2012) o fósforo é um elemento que ocorre, comumente, em teores baixos no solo, pois é facilmente dissolvido e lixiviado, não ficando retido por muito tempo nos colóides. Dessa forma, percebe-se que os teores altos de P não são condizentes à condição natural dos solos. Dessa forma, este fato pode ser resultado do efeito residual da correção de solo realizado anteriormente na área, ou também podem representar o resultado da acumulação de P - particulado carregado pelos eventos de inundação do rio Jacuí, que encontra-se muito próximo às parcelas (P12, P14, P15 e P16).

Quanto à associação das variáveis ambientais com a distribuição das espécies e formação de grupos, percebe-se que a luminosidade foi a variável que teve maior correlação e explicação para a distribuição das espécies no local.

Milhomem (2010) em trabalho realizado em estrato arbóreo de fragmento de floresta Semidecidual em Itumbiara, Goiás, constatou que quando correlacionado às características químicas do solo com os dados da vegetação, não se observou relação significativa. Milhomem (2010) comenta ainda que, houve diferenças nas características químicas do solo

entre parcelas, mas não na interação com a vegetação, destaca ainda que para melhores comparações deve-se testar um número maior de variáveis, tais como luminosidade e topografia.

4 CONCLUSÃO

Percebe-se que houve similaridade entre os grupos florísticos formados na análise de agrupamento e análise de correspondência canônica. De maneira geral, percebe-se que existem três agrupamentos distintos na área de estudo, sendo essa conclusão mais voltada a análise do componente luminosidade, que nessa fase, parece ser a variável que mais condiciona o agrupamento e desenvolvimento das espécies.

A espécie *Escallonia bifida* apresentou-se de maneira densa e frequente no estrato arbóreo, sendo a espécie mais importante em termos fitossociológicos para a área de estudo. Demonstrando sua preferência por locais com incidência luminosa, não estando atrelada a condições de solo específicas, demonstra características ideais para ser usada em ações de restauração locais. A espécie parece ainda estar condicionando a formação dos agrupamentos devido a sua grande densidade e facilidade na ocupação desse tipo de ambiente, formando grupos de áreas abertas.

Através do padrão de sucessão observado, acredita-se que à medida que ocorre o crescimento das demais espécies no sub-bosque a espécie *Escallonia bifida* tenderá a desaparecer do ambiente, dando espaço ao grupo das espécies tolerantes à sombra.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estudo de espécies nativas teve um grande crescimento nos últimos anos, no entanto observa-se um grande caminho a ser percorrido, visto que muitas espécies nativas continuam desconhecidas no cenário da pesquisa atualmente. Salienta-se ainda, que das espécies nativas ainda não estudadas, grande parte destas não possui um potencial madeireiro, destacando-se muitas vezes apenas ambientalmente. Conhecer o potencial das espécies locais não ajuda apenas na junção de conhecimentos da estrutura das florestas, mas atua também na difusão de conhecimentos e valoração de potenciais locais, que podem ser utilizados pelas comunidades.

Nesse âmbito, o trabalho aqui apresentado demonstrou a importância da espécie nativa *Escallonia bifida* na feição inicial de sucessão da Floresta Estacional Decidual e seus potenciais de utilização em sua região de origem. Destaca-se as observações referentes a sua utilização como planta melífera, sua aplicação em projetos de arborização e seu grande potencial para utilização em ações de restauração. Destaca-se igualmente como espécie pioneira, de grande rusticidade, com poucas exigências no que se refere a questões de solos, sendo seu desenvolvimento associado basicamente a luminosidade. Em termos de desenvolvimento em grupos florísticos, *Escallonia bifida*, apresenta-se como espécie indicadora nos grupos de sucessão inicial, observação realizada para o estágio arbóreo da floresta.

Dessa forma pode-se concluir que a espécie possui potencial para utilização em ações de restauração na região de estudo, devido a sua rusticidade, colonização e suas características de espécie generalista. Aliado a isto, têm-se o fato de a espécie possuir múltiplos potenciais, que podem ser de grande importância no processo de introdução da mesma na realidade das comunidades locais. Nesse sentido, faz-se de grande importância a manutenção e ampliação de estudos, no intuito de aprofundar o conhecimento sobre esta espécie ainda muito pouco pesquisada.

RECOMENDAÇÕES

- Recomenda-se realizar estudos com a espécie, onde se possa acompanhar o desenvolvimento da mesma desde a colonização até seu declínio.
- Ampliar o número de variáveis ambientais analisadas, tais como temperatura, umidade do solo, declividade do terreno, entre outros;
- Realizar o acompanhamento da espécie em diferentes fragmentos de Floresta Estacional Decidual, para fins de comparação;
- Realização de estudos que enfoquem a ecologia da *Escallonia bifida*, com vistas a entender o papel desta como restauradora;
- Apesar da espécie demonstrar características de pioneira de grande rusticidade, generalista em termos de solo, e grande distribuição na área, estudos sobre seu potencial germinativo, plantio e desenvolvimento a campo são necessários para que a espécie possa ser usada com sucesso em suas regiões de origem.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÓN, R.; GROOM, M. Invasion by *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) in NW Argentina: early stage characteristics in different habitat types. **Revista Biología Tropical**. v.51, n.1. 2003. p.59-70.

ARAUJO 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, 2004. p. 133-147.

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

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002. p. 326.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: EMBRAPA-Informação Tecnológica/EMBRAPA Florestas, 2003. v.1. 1039p. il. (Coleções Espécies Brasileiras). p.1039.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. v. 2, p. 627.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Comunicações Técnicas Florestais, Brasília, v. 5, n. 1, 2003. p. 68.

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília/Departamento de Engenharia Florestal, 2000. p. 34.

FELFILI, J.M.; CARVALHO, F.A.; LIBANO, A.M.; VENTUROLI, F.; PEREIRA, B.A. da. S. **Análise multivariada em estudos de vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2007. p. 60.

FRITSCH, M. **Estudo taxonômico do gênero *Escallonia mutis* ex l.f. (Escalloniaceae) no estado do Paraná, Brasil**. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, 2010.

FORTIN, M. J. et al. Spatial analysis in ecology. *In*: A.H. El-Shaarawi & W.W. Piegorsch (eds.). **Encyclopedia of Environmetrics**. John Wiley & Sons, Chichester, 2002. p. 2051-2058.

GOMES, J. F. et al. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, 2008. p. 93-107

HATSCHBACH, G. & MOREIRA FILHO, H. **Catálogo Florístico do Parque Estadual de Vila Velhas**. UFP, 28, 197. p. 50.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS-IBF. **Bioma Mata Atlântica**. 2009. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>. Acesso em: 10 de abril de 2013.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no RS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 24 (3), 2001. p. 263-272.

JONGMAN, R. H. G. et al. **Data analysis in community and landscape ecology**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 299.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. John Wiley & Sons, London, 1992. p. 363.

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

LEPS. A & SMILAUER, B. **Multivariate Analyses of ecological data using Canoco**. Reino Unido: Cambridge, University Press, 2003. p. 269.

LONGHI 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, 1999. p. 115-133.

LONGHI, R.A. **Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul**. Porto Alegre/RS: L&PM Editores S/A, 1995. p.176.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p. 352.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 2002. p. 368.

MARCHIORETTO, M. S. O gênero *Escallonia mutis* ex Linnaeus Filius (Saxifragaceae) no Rio Grande do Sul. In: **Pesquisas Botânicas**, nº 43, Instituto Anchieta de pesquisas, São Leopoldo, RS, 1992. p. 223-250.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD version 5.0. multivariate analysis of ecological data**. Glaneden Beach: MjM Software Desing, 2006.

MEURER, E.J. (org.) **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Evangraf, 4ª ed. 2012. p. 266.

MILHOMEM, M. E. V. **Florística, estrutura e aspectos ecológicos do estrato arbóreo e regenerativo de um fragmento de floresta semidecidual em Itumbiara, GO**. 46 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York, 1974. p. 547.

NARVAES, I.; LONGHI, S.J.; BRENA, D.A. Florística e classificação da regeneração natural em floresta ombrófila mista na floresta nacional de São Francisco de Paula, RS. **Revista Ciência Florestal**, v. 18, 2008. p. 233-245.

NASCIMENTO, A.R.T. et al. Análise da diversidade florística e dos sistemas de dispersão de sementes em um fragmento florestal na região central do estado do RS. **NAPAEA**, n. 12, 1998.

NÚCLEO REGIONAL SUL/SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO-NRS/SBS. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. - 10. ed.– Porto Alegre, 2004. p. 400.

PALMER, M, W. 2005. **Ordination methods for ecologists**. Disponível em: <http://ordination.okstate.edu>. Acesso em: 09/09/2013.

PEDRALLI, G. A. A família Lauraceae Lindley no Rio Grande do Sul, Brasil: *Nectandra*. **Iheringia: Série Botânica** 35, 1986. p. 133-149.

PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: Wiley, 1969.

PIELOU, E. C. **Ecology diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975. p.165.

PINTO, L.V.A. **Caracterização física da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 2003. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

REIS, A. et al. Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da floresta tropical atlântica. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, Campos do Jordão, SP. **Anais...Campos do Jordão – SP**, 1992. p. 169-173.

REITZ, P. et al. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1983. p. 525.

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. Acesso em: 20.05.2013.

ROCHA, C. T. V. et al. Comunidade arbórea de um *continuum* entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 2005, p. 203-217.

ROSA, S. F. et al. Aspectos florísticos e fitossociológicos da Reserva Capão de Tupanciretã, Tupanciretã, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, 2008. p. 15-25.

RUNHAAR, J.; HAES, H. A. U. de. The use of site factors as classification characteristics for ecotopes. In: KLIJN, F. (Ed.) **Ecosystem classification for environmental management**. Netherlands: **Klwer Academic Publishers**, 1994. p.139-172.

SCIPIONI, M. C. et al., Análise Fitossociológica de um Fragmento de Floresta Estacional em uma Catena de solos no morro do Cerrito, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, 2012. p. 457-466.

SCIPIONI, M. C. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional em uma catena de solos no morro do Cerrito, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, 2012. p. 457-466.

SOUSA, R.C.C. DE.; BLUM, C.T.; SIMÃO, C. Estudo das condições ecológicas para três espécies medicinais de Floresta Ombrófila Mista, Turvo/Guarapuava - PR. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília. Resumos. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 221.

TEDESCO, M.J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. p. 147.

TER BRAAK, C.J.F. & P. SMILAUER. **CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Ithaca, Microcomputer Power, 2002. p. 500.

THOMAZIELLO, S. **Uso da terra e sua influência sobre a qualidade ambiental**. IN: SANTOS, R. F. (org). Vulnerabilidade ambiental. Brasília, MMA, 2007. p. 23-28.

VACCARO, S et al. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza – RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, 1999. p.1-18

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza, RS**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

ANEXOS

ANEXO A – Analise de correspondência canônica

CAP III

Tue Jul 16 17:30:46 2013] Settings changed
 [Tue Jul 16 17:30:49 2013] CON file [C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\b.con] saved
 [Tue Jul 16 17:30:50 2013] Running CANOCO:
 [Tue Jul 16 17:30:50 2013] CON file [C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\b.con] saved
 Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak
 (C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences
 Plant Research International, Wageningen University and Research Centre
 Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands
 CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis,
 principal components analysis and redundancy analysis.
 CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill,1979)

For explanation of the input/output see the manual or
 Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in:
 Data Analysis in Community and Landscape Ecology
 (Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds)
 Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

Model	Gradient analysis		
	indirect	direct	hybrid
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
„	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number
 Answer = 5

*** Data files ***

Species data : C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\OCORRENCIA.DTA
 Covariable data :
 Environmental data : C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\solo1.dta
 Initialization file:

Forward selection of envi. variables = 0
 Scaling of ordination scores = 2
 Diagnostics = 3

File : C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\OCORRENCIA.DTA
 Title : WCanImp produced data file
 Format : (I5,1X,5F13.9,2(/6X,(5F13.9)))

No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted

Number of samples 16
 Number of species 13
 Number of occurrences 101

File : C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\solo1.dta

Title : WCanoImp produced data file

Format : (I5,1X,4F15.9,1(/6X,(4F15.9)))

No. of environmental variables : 7

No interaction terms defined

$\ln(Ay+B)$ -transformation of species data

A = 1.000 B = 1.000

No species-weights specified

No sample-weights specified
 downweighting of rare species

Final species weights applied (weight*downweight)

1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 0.000 1.000 1.000 1.000 1.000

No rescaling

No detrending

No. of active samples: 16

No. of passive samples: 0

No. of active species: 12

Total inertia in species data=

Sum of all eigenvalues of CA = 0.76844

***** Check on influence in covariable/environment data *****

The following sample(s) have extreme values

Sample Environmental Covariable + Environment space
 variable Influence influence influence

4 1 7.3x

***** End of check *****

1

**** Weighted correlation matrix (weight = sample total) ****

SPEC AX1	1.0000					
SPEC AX2	0.1184	1.0000				
SPEC AX3	0.0286	0.0220	1.0000			
SPEC AX4	-0.0137	0.0503	-0.0555	1.0000		
ENVI AX1	0.9562	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	
ENVI AX2	0.0000	0.6366	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.7663	0.0000	0.0000	0.0000
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.5836	0.0000	0.0000
K	0.4283	-0.1453	0.0991	0.1019	0.4479	-0.2282
MO	0.3918	0.0458	-0.0084	0.2714	0.4098	
argila	-0.6587	0.4086	-0.0114	-0.0955	-0.6889	
P	0.7487	-0.2254	-0.1744	-0.0239	0.7830	-0.3540
luz	-0.5186	-0.3410	-0.2536	0.2695	-0.5423	-0.5357
resist	-0.5609	-0.0370	0.1491	0.0530	-0.5866	-0.0581
	0.1293	0.1747				
	0.0719	-0.0109	0.4650			
	0.6419	-0.0149	-0.1637			
		-0.2275	-0.0409			
		-0.3309	0.4617			
		0.1946	0.0909			
	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4	ENVI AX1	ENVI AX2
	ENVI AX3	ENVI AX4				
K	1.0000					
MO	0.6413	1.0000				
argila	-0.4748	-0.4327	1.0000			
P	0.6670	0.5329	-0.8438	0.7138	1.0000	
luz	-0.1508	-0.0885	0.0240	0.2429	-0.2896	1.0000
resist	-0.3027	-0.0218	0.1284	0.0038	-0.2767	0.1305
	1.0000					
	K	MO	argila	PMelich	luz	resist
N	name	(weighted) mean	stand. dev.	inflation factor		
1	SPEC AX1	0.0000	1.0458			
2	SPEC AX2	0.0000	1.5709			
3	SPEC AX3	0.0000	1.3050			
4	SPEC AX4	0.0000	1.7135			
5	ENVI AX1	0.0000	1.0000			
6	ENVI AX2	0.0000	1.0000			
7	ENVI AX3	0.0000	1.0000			
8	ENVI AX4	0.0000	1.0000			

1	K	0.5560	0.1403	4.5621	
2	MO		1.4629	0.1302	2.2897
3	argila	4.6964	0.3696	9.2911	
4	P	2.9191	1.0303	7.3054	
5	luz	173.8930	33.8180	2.4031	
6	resist	2.3900	0.4261	1.6767	

**** Summary ****

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	: 0.317	0.056	0.043	0.029	0.768
Species-environment correlations	: 0.956	0.637	0.766	0.584	
Cumulative percentage variance					
of species data	: 41.3	48.5	54.2	57.9	
of species-environment relation:		68.8	80.9	90.3	96.5
Sum of all eigenvalues					0.768
Sum of all canonical eigenvalues					0.461

1

*** Unrestricted permutation ***

Seeds: 23239 945

**** Summary of Monte Carlo test ****

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.317
 F-ratio = 5.625
 P-value = 0.0050

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.461
 F-ratio = 1.715
 P-value = 0.0500

(199 permutations under reduced model)

[Tue Jul 16 17:30:50 2013] CANOCO call succeeded

[Tue Jul 16 17:31:00 2013] Running CanoDraw

[Tue Jul 16 17:31:00 2013] CanoDraw call succeeded

ANEXO B – Analise de correspondencia canonica

CAP IV

[Tue Jul 16 18:12:15 2013] Settings changed
 [Tue Jul 16 18:12:18 2013] CON file [C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\p.con] saved
 [Tue Jul 16 18:12:19 2013] Running CANOCO:
 [Tue Jul 16 18:12:19 2013] CON file [C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\p.con] saved
 Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak
 (C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences
 Plant Research International, Wageningen University and Research Centre
 Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands
 CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis,
 principal components analysis and redundancy analysis.
 CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill,1979)

For explanation of the input/output see the manual or
 Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in:
 Data Analysis in Community and Landscape Ecology
 (Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds)
 Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

Model	Gradient analysis		
	indirect	direct	hybrid
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
„	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number

Answer = 5

*** Data files ***

Species data : C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\ESPECIES.dta

Covariable data :

Environmental data : C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\SOLOTOTAL2.dta

Initialization file:

Forward selection of envi. variables = 0

Scaling of ordination scores = 2

Diagnostics = 3

File : C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\ESPECIES.dta

Title : WCanoImp produced data file

Format : (I5,I1X,I19F3.0)

No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted
 Number of samples 16
 Number of species 19
 Number of occurrences 94

File : C:\Documents and Settings\pccli\Meus documentos\SOLOTOTAL2.dta
 Title : WCanoImp produced data file
 Format : (I5,1X,4F15.9,1(/6X,(4F15.9)))
 No. of environmental variables : 7

No interaction terms defined

In(Ay+B)-transformation of species data
 A = 1.000 B = 1.000

No species-weights specified
 No sample-weights specified
 downweighting of rare species

Final species weights applied (weight*downweight)
 1.000 0.780 0.859 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 0.452 0.813 1.000
 1.000 1.000 1.000 1.000

No rescaling

No detrending

No. of active samples: 16
 No. of passive samples: 0
 No. of active species: 19

Total inertia in species data=
 Sum of all eigenvalues of CA = 2.09603

***** Check on influence in covariable/environment data *****

The following sample(s) have extreme values

Sample	Environmental variable	Covariable influence	+ Environment space influence
13	6	6.8x	

***** End of check *****

1

**** Weighted correlation matrix (weight = sample total) ****

SPEC AX1	1.0000					
SPEC AX2	0.0327	1.0000				
SPEC AX3	-0.0110	0.0036	1.0000			
SPEC AX4	-0.0058	0.0537	0.0581	1.0000		
ENVI AX1	0.9584	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	
ENVI AX2	0.0000	0.9703	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.8308	0.0000	0.0000	0.0000
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.9233	0.0000	0.0000
K	0.6820	-0.3869	-0.0782	0.3734	0.7116	-0.3988
MO	0.6368	0.0642	-0.1568	0.0181	0.6644	
argila	-0.7669	0.4660	0.0118	0.0863	-0.8002	
P	0.7532	-0.4433	-0.2099	-0.2206	0.7859	-0.4569
luz	-0.5015	-0.5571	0.0732	0.0055	-0.5233	-0.5742
resist	-0.5437	-0.1600	0.3146	-0.2003	-0.5673	-0.1649
	0.3787	-0.2169				
	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4	ENVI AX1	ENVI AX2
	ENVI AX3	ENVI AX4				
K	1.0000					
MO	0.5473	1.0000				
argila	-0.6697	-0.3076	1.0000			
PMelich	0.7244	0.4347	-0.9041	0.7696	1.0000	
luz	-0.3162	-0.2446	0.2368	0.1009	-0.2989	1.0000
resist	-0.4490	-0.1740	0.3496	-0.1390	-0.4712	0.3754
	1.0000					
	K	MO	argila	P	luz	resist
N	name	(weighted) mean	stand. dev.	inflation factor		
1	SPEC AX1	0.0000	1.0434			
2	SPEC AX2	0.0000	1.0306			
3	SPEC AX3	0.0000	1.2037			
4	SPEC AX4	0.0000	1.0831			
5	ENVI AX1	0.0000	1.0000			
6	ENVI AX2	0.0000	1.0000			
7	ENVI AX3	0.0000	1.0000			
8	ENVI AX4	0.0000	1.0000			

1	K	0.5757	0.1304	3.2199
2	MO	1.4813	0.1416	1.6754
3	argila	4.6104	0.4663	11.8043
4	P	3.1770	1.1632	7.7902
5	luz	161.0652	40.3944	2.1031
6	resist	2.2155	0.3808	1.7624

**** Summary ****

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	: 0.445	0.266	0.146	0.138	2.096
Species-environment correlations:	0.958	0.970	0.831	0.923	
Cumulative percentage variance of species data:		21.2	33.9	40.9	47.5
of species-environment relation:	36.8	58.8	70.9	82.3	
Sum of all eigenvalues				2.096	
Sum of all canonical eigenvalues				1.209	

1

*** Unrestricted permutation ***

Seeds: 23239 945

**** Summary of Monte Carlo test ****

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.445
 F-ratio = 2.158
 P-value = 0.0200

Test of significance of all canonical axes: Trace= 1.209
 F-ratio = 1.559
 P-value = 0.0150

(199 permutations under reduced model)

[Tue Jul 16 18:12:19 2013] CANOCO call succeeded
 [Tue Jul 16 18:12:29 2013] Running CanoDraw
 [Tue Jul 16 18:12:29 2013] CanoDraw call succeeded
 [Tue Jul 16 18:12:40 2013] Running CanoDraw
 [Tue Jul 16 18:12:40 2013] CanoDraw call succeeded

ANEXO C – TWINSPAN - CAPÍTULO IV

***** Two-way Indicator Species Analysis (TWINSPAN) *****
 PC-ORD, Version 4.41
 20 Aug 2013, 13:46

twinspan
 Number of samples: 16
 Number of species: 27
 Length of raw data array: 228 non-zero items

SPECIES NAMES

1 Acoita		2 Amora		3 Ang ver		4 Branq		5 Cam
6 Cam bran		7 can vead		8 can pret		9 Can amar		10 Canje
11 canudo		12 caporor		13 Caroba		14 cedro		15 Cha
16 Chal cha		17 Goiaba		18 Grandiu		19 Grapia		20 Guaju
21 Jeriva		22 Ligustro		23 Morta		24 Pau leit		25
26 Rabo bug		27 Taruma						

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								

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: 207
 Total number of species and pseudospecies: 56
 Number of species: 27
 (excluding pseudospecies and ones with no occurrences)

CLASSIFICATION OF SAMPLES

 *

DIVISION 1 (N= 16) i.e. group *
 Eigenvalue: 0.5059 at iteration 5
 INDICATORS and their signs:
 can pret 1(+) canudo 4(-) Cha bugr 1(+) Morta 1(+) Caroba
 2(+)
 Maximum indicator score for negative group 1
 Minimum indicator score for positive group 2

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N = 11) i.e. group *0

P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P9
P10 P11 P16

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)
P5

ITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N = 5) i.e. group *1
P8 P12 P13 P14 P15

NEGATIVE PREFERENTIALS

Branq 1(5, 1) canudo 1(11, 2) caporor 1(5, 1)
Ligustrol(4, 0)
Pau leit1(6, 1) Pitanga 1(5, 0) Branq 2(3, 0) Cam
bran2(3, 0)
canudo 2(9, 1) canudo 3(8, 1) canudo 4(7, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Amora 1(0, 2) Ang ver 1(0, 2) Cam ver 1(0, 2) can
vead1(0, 1)
can pret1(0, 4) Canje 1(0, 1) Cha bugr1(2, 4) Goiaba
1(0, 1)
Guaju 1(1, 1) Morta 1(1, 3) Acoita 2(0, 1) Amora
2(0, 1)
Ang ver 2(0, 1) can pret2(0, 4) Caroba 2(1, 3) Cha
bugr2(1, 3)
Goiaba 2(0, 1) Guaju 2(0, 1) Morta 2(1, 3) Cha
bugr3(0, 2)
Chal cha3(1, 1) Morta 3(0, 1) Cha bugr4(0, 1) Chal
cha4(1, 1)

NON-PREFERENTIALS

Acoita 1(2, 1) Cam bran1(3, 1) Caroba 1(5, 3) cedro
1(2, 1)
Chal chal(5, 4) Grandiu 1(2, 1) Jeriva 1(4, 1) Chal
cha2(4, 2)
Jeriva 2(3, 1) Pau leit2(3, 1)

----- E N D O F L E V E L 1 -----

*

DIVISION 2 (N= 11) i.e. group *0
Eigenvalue: 0.3905 at iteration 9
INDICATORS and their signs:
Pau leit 1(+) Branq 1(+) caporor 1(+)
Maximum indicator score for negative group 0
Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 4 (N = 2) i.e. group *00
P6 P16

ITEMS IN POSITIVE GROUP 5 (N = 9) i.e. group *01
P1 P2 P3 P4 P5 P7 P9 P10
P11

NEGATIVE PREFERENTIALS

Grandiu 1(1, 1) Morta 1(1, 0) Rabo bug1(1, 0) Morta
2(1, 0)
Rabo bug2(1, 0) canudo 5(1, 1)

POSITIVE PREFERENTIALS

Acoita 1(0, 2) Branq 1(0, 5) Cam bran1(0, 3) caporor
 1(0, 5)
 cedro 1(0, 2) Cha bugr1(0, 2) Grapia 1(0, 2) Jeriva
 1(0, 4)
 Ligustro1(0, 4) Pau leit1(0, 6) Pitanga 1(0, 5) Branq
 2(0, 3)
 Cam bran2(0, 3) Chal cha2(0, 4) Jeriva 2(0, 3)
 Ligustro2(0, 2)
 Pau leit2(0, 3) Pitanga 2(0, 2)

NON-PREFERENTIALS

canudo 1(2, 9) Caroba 1(1, 4) Chal chal(1, 4) canudo
 2(2, 7)
 canudo 3(2, 6) canudo 4(2, 5)

 *

DIVISION 3 (N= 5) i.e. group *1

Eigenvalue: 0.6183 at iteration 1

INDICATORS and their signs:

Caroba 1(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 6 (N = 3) i.e. group *10

P12 P14 P15

ITEMS IN POSITIVE GROUP 7 (N = 2) i.e. group *11

P8 P13

NEGATIVE PREFERENTIALS

Acoita 1(1, 0) Cam ver 1(2, 0) can vead1(1, 0) can
 pret1(3, 1)
 canudo 1(2, 0) caporor 1(1, 0) Caroba 1(3, 0) cedro
 1(1, 0)
 Goiaba 1(1, 0) Grandiu 1(1, 0) Guaju 1(1, 0) Acoita
 2(1, 0)
 Ang ver 2(1, 0) can pret2(3, 1) canudo 2(1, 0) Caroba
 2(3, 0)
 Goiaba 2(1, 0) Guaju 2(1, 0) canudo 3(1, 0) Chal
 cha3(1, 0)
 Morta 3(1, 0) Chal cha4(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

Branq 1(0, 1) Cam bran1(0, 1) Canje 1(0, 1) Jeriva
 1(0, 1)
 Pau leit1(0, 1) Amora 2(0, 1) Cha bugr2(1, 2) Jeriva
 2(0, 1)
 Pau leit2(0, 1) Cha bugr3(0, 2) Cha bugr4(0, 1)

NON-PREFERENTIALS

Amora 1(1, 1) Ang ver 1(1, 1) Cha bugr1(2, 2) Chal
 chal(2, 2)
 Morta 1(2, 1) Chal cha2(1, 1) Morta 2(2, 1)

----- E N D O F L E V E L 2 -----

ANEXO D – Espécies presentes no estrato arbóreo (Classe IV: CAP maior/igual a 15 cm) para o ano de 2012

Parcelas				
P1	P2	P3	P4	P5
<i>Sebastianna comersoniana</i>	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Nectandra lanceolata</i>	<i>Luehea divaricata</i>
<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Jacaranda micrantha</i>	<i>Trema micranta</i>	<i>Escallonia bifida</i>	<i>Escallonia bifida</i>
<i>Escallonia bifida</i>	<i>Sapium glandulosum</i>	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	<i>Myrsine umbellata</i>
<i>Matayba eleagnoides</i>	<i>Escallonia bifida</i>	<i>Matayba eleagnoides</i>	<i>Sapium glandulosum</i>	<i>Jacaranda micranta</i>
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Cedrela fissilis</i>
	<i>Myrsine umbellata</i>	<i>Sapium glandulosum</i>		<i>Allophylus edulis</i>
	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Jacaranda micrantha</i>		<i>Casearia sylvestris</i>
	<i>Matayba eleagnoides</i>	<i>Syagrus romanzoffiana</i>		<i>Patagonula americana</i>
		<i>Escallonia bifida</i>		<i>Syagrus romanzoffiana</i>
		<i>Sebastianna comersoniana</i>		<i>Sapium glandulosum</i>
		<i>Myrsine umbellata</i>		<i>Eugenia uniflora</i>
		<i>Allophylus edulis</i>		<i>Vitex montevidensis</i>
P6	P7	P8	P9	P10
<i>Allophylus edulis</i>	<i>Luehea divaricata</i>	<i>Paraptadenia rígida</i>	<i>Myrsine umbellata</i>	<i>Sebastianna comersoniana</i>
<i>Escallonia bifida</i>	<i>Sebastianna comersoniana</i>	<i>Sebastianna comersoniana</i>	<i>Apuleia leocarpa</i>	<i>Escallonia bifida</i>
	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Matayba eleagnoides</i>	<i>Não identificada</i>	<i>Jacaranda micranta</i>
	<i>Escallonia bifida</i>	<i>Nectandra megapotamica</i>	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Allophylus edulis</i>
		<i>Casearia sylvestris</i>		
		<i>Allophylus edulis</i>		
		<i>Syagrus romanzoffiana</i>		
		<i>Sapium glandulosum</i>		

P11	P12	P13	P14	P15
<i>Sebastianna comersoniana</i>	<i>Morus sp.</i>	<i>Morus sp.</i>	<i>Paraptadenia rígida</i>	<i>Luehea divaricata</i>
<i>Escallonia bifida</i>	<i>Escallonia bifida</i>	<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Cupania vernalis</i>	<i>Cupania vernalis</i>
<i>Allophylus edulis</i>	<i>Jacaranda micranta</i>	<i>Allophylus edulis</i>	<i>Nectandra megapotamica</i>	<i>Helietta apiculata</i>
<i>Apuleia leocarpa</i>	<i>Allophylus edulis</i>	Morta	<i>Escallonia bifida</i>	<i>Nectandra megapotamica</i>
<i>Ligustrum lucidum</i>			<i>Jacaranda micranta</i>	<i>Escallonia bifida</i>
<i>Sapium glandulosum</i>			<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Myrsine umbellata</i>
			<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Jacaranda micranta</i>
			<i>Patagonula americana</i>	<i>Casearia sylvestris</i>
			Morta	<i>Allophylus edulis</i>
				<i>Psidium guajava</i>
				<i>Trema micranta</i>
				Morta
P16				
<i>Escallonia bifida</i>				
<i>Jacaranda micranta</i>				
<i>Trema micranta</i>				
Morta				
<i>Dalbergia frutescens</i>				