

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

**PLANO DE REESTRUTURAÇÃO FLORESTAL E
INDICADORES DE RESILIÊNCIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Tiago Felipe Schulte

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

PLANO DE REESTRUTURAÇÃO FLORESTAL E INDICADORES DE RESILIÊNCIA

Tiago Felipe Schulte

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal**

Orientador: Prof. Dr. Jorge Antonio de Farias

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**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

**PLANO DE REESTRUTURAÇÃO FLORESTAL E
INDICADORES DE RESILIÊNCIA**

elaborada por
Tiago Felipe Schulte

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Jorge Antonio de Farias, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Rafaelo Balbinot, Dr. (UFSM)

Sandro Vaccaro, Dr. (CERAN)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Erasmus A. M., Ilse M. M. e seus filhos (meus primos)-, pela ajuda, apoio, incentivo e ensinamentos que me auxiliaram a ser quem sou e por me deixarem fazer parte dessa família durante meus estudos.

Meus pais, Marli B. S. e C. Leandro S., por conceder a mim a oportunidade de estudar, pelos concelhos, por me guiar e servir de exemplo, por torcer e acreditar em mim. Também à minha irmã Sofia E. S. e avós.

Prof. Jorge A. Farias que confiou no meu trabalho/estudo, por acreditar em minha capacidade e por ser mais que um orientador, um amigo.

Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco por financiar o presente estudo.

Prof Frederico D. Fleig, co-orientador, que sempre foi muito prestativo em suas explicações e pela ajuda no geral.

Meus colegas e amigos de laboratório que sempre estavam a disposição para ajudar. Em especial, Débora T. S., Henrique P. G., Luana D. e J. A. M. Sapucaia, que tenho como grandes amigos, a anos.

Amigo Gustavo U., que ajudou e sempre se dispôs a me ajudar nos assuntos relacionados ao presente estudo, e as amigas Carline W., Carol W. e Julia C. que ajudaram a campo e/ou no laboratório.

Amigos Róger R. e Vagner C. S., que estavam sempre disponíveis pra uma boa conversa e risadas, ainda mais quando se tratava dos “apertos” do mestrado que ambos passamos e amiga Camila E. S., que sem obrigação me avisava e lembrava de assuntos relacionados ao dia-a-dia do mestrado.

Empresa Saltus, Rafael Vendruscolo e a todos os colegas e amigos de trabalho que me apoiaram. Em especial, ao Raul Silvestre, que me concedeu por vezes tempo para eu colocar em dia a dissertação, e aos integrantes da equipe que trabalhei – Julio C. A., Rafael A. W., Veríssimo C. S. S. e Antônio M. (Cassiano)-, que trabalharam desfalcados enquanto eu escrevia.

Agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram.

RESUMO

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

PLANO DE REESTRUTURAÇÃO FLORESTAL E INDICADORES DE RESILIÊNCIA

AUTOR: TIAGO FELIPE SCHULTE
ORIENTADOR: JORGE ANTONIO DE FARIAS
Local e Data: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2015.

O presente trabalho estudou a composição florística, estrutural e volumétrica de uma floresta com área de 120,2 hectares, denominada de Maciço Florestal Segredo, situado na localidade de Figueira, no município de Segredo, Rio Grande do Sul, com o objetivo de criar o indicador *VCA* (valor de cobertura ampliado), *RNR* (regeneração natural relativa) e *IRF* (índice de resiliência florestal) para descrever a representatividade das espécies na floresta. Também se avaliou os aspectos fenotípicos e relacionados à competição das árvores com o objetivo de propor um plano de reestruturação florestal por meio da supressão de árvores maduras e de regenerantes, a fim de melhorar as condições da floresta e de espécies nobres. Os três indicadores, em uma escala percentual, se apresentaram capazes de descrever a representatividade das espécies maduras (*VCA*), das espécies regenerantes (*RNR*) e de ambas na formação da floresta (*IRF*), o que permitiu entender a atual situação de cada espécie e permitirá entender as alterações que poderão se manifestar com a aplicação de planos de manejo, obtendo-se um histórico. O plano de reestruturação elencou 13.139 árvores matrizes, 31.820 árvores normais e 10.210 árvores passíveis de supressão (grupo 1), 2.095 árvores nobres (grupo 2), 2.776 bagueiras (grupo 3), 4.538 árvores importantes para manutenção da ecologia florestal (grupo 4); e 24.454 indivíduos passíveis a supressão por motivos estratégicos, salvo os 7.365 necessários a se manter por questões ambientais (grupo 5). A floresta regenerante surge com 18.430 árvores futuro nível 1, 56.415 árvores futuro nível 2 e em 17.107 árvores futuro nível 3.

Palavras-chave: Manejo florestal. Valor de cobertura. Regeneração natural. Serviços ambientais. Supressão.

ABSTRACT

Master Dissertation
Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

RESTRUCTURING PLAN FOREST AND INDICATORS OF RESILIENCE

AUTHOR: TIAGO FELIPE SCHULTE
ADVISER: JORGE ANTONIO DE FARIAS
Place and Date: Santa Maria, February 27th, 2015.

The present paper studied the floristic composition, structure and volume of a forest with an area of 120.2 hectares, called Forest Secret Massif, located in the village of Figueira, Segredo's city, Rio Grande do Sul, in order to create the VCA indicator (expanded margin call), RNR indicator (natural regeneration relative) and IRF indicator (forest resilience rating) to describe the representativeness of species in the forest. Also evaluated the phenotypic aspects of the trees and the related of competition at the trees in order to propose a forest restructuring plan by removing mature trees and regenerating trees in order to improve the conditions of the forest and noble species. The three indicators, on a percentage scale, presented able to describe the representation of mature species (VCA), the regenerating species (RNR) and both the forest formation (IRF), which allowed understand the current situation of each species and will understand the changes that may be manifested in the implementation of management plans, obtaining a history. The restructuring plan has listed 13,139 mother trees, 31,820 normal trees and 10,210 trees subject to deletion (group 1), 2,095 noble trees (group 2), 2,776 bagueiras (group 3), 4,538 important trees for the forest ecology maintenance (group 4) ; and 24,454 individuals subject to removal for strategic reasons, except the 7,365 needed to stand on environmental issues (group 5). The regenerating forest comes up with 18,430 trees future level 1, 56 415 trees future level 2 and 17,107 trees future level 3.

Keywords: Forest management. Margin calls. Nature regeneration. Environmental services. Suppression.

“Tudo deveria se tornar o mais simples possível, mas não simplificado”.

Albert Einstein

SUMÁRIO

1.0.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	A Situação Florestal.....	1
1.2.	A Importância de Indicadores.....	2
1.3.	Um Complemento ao Manejo Florestal.....	2
1.4.	Histórico e atualidade da área de estudo.....	3
2.0.	JUSTIFICATIVA.....	5
3.0.	OBJETIVOS.....	7
3.1.	Objetivo geral.....	7
3.2.	Objetivos específicos.....	7
4.0.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
4.1.	Área de estudo.....	8
4.2.	Coleta de Dados.....	9
4.3.	Método e Processo de Amostragem.....	12
4.4.	Estratificação da Floresta.....	13
4.5.	Divisão da Floresta Madura.....	14
4.6.	Número Mínimo de Indivíduos por Hectare.....	15
4.7.	Estrutura Horizontal e Vertical da Floresta Madura.....	16
4.8.	Estimativa da população.....	17
4.9.	Volume Comercial.....	18
4.10.	Floresta Regenerante.....	18
4.11.	Resiliência Florestal.....	20
4.12.	Espécies Manejáveis e Não Manejáveis.....	20
5.0.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22

5.1.	Dados Levantados da Floresta Madura.....	22
5.2.	Estratificação da Floresta Madura	22
5.3.	Estrutura Horizontal e Vertical da Floresta Madura.....	26
5.4.	Valor de Cobertura Ampliado – <i>VCA</i>	32
5.5.	Mortalidade e Lianas	40
5.6.	Seleção e Agrupamento das Árvores Maduras	43
5.6.1.	Grupos do <i>st</i> 1.....	43
5.6.2.	Grupos do <i>st</i> 2.....	51
5.6.3.	Resumo dos grupos para o Maciço Florestal Segredo.....	57
5.7.	Estrutura Horizontal e Vertical da Floresta Regenerante	59
5.8.	Número de Regenerante, Seleção e Agrupamento	64
5.8.1.	Avaliação do <i>st</i> 1	64
5.8.2.	Avaliação do <i>st</i> 2	66
5.9.	Índice de Resiliência Florestal.....	69
5.9.1.	Resiliência das espécies do <i>st</i> 1	70
5.9.2.	Resiliência das espécies do <i>st</i> 2	73
5.9.3.	Resiliência dos grupos	77
6.0.	CONCLUSÃO.....	79
7.0.	RECOMENDAÇÕES.....	80
8.0.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

1.0. INTRODUÇÃO

1.1. A Situação Florestal

O Brasil, desde a época da ocupação portuguesa surgiu como a terra da abundância, na qual recursos naturais eram tidos como vastos e infinitos e, dessa forma, não havia a preocupação com a intensidade da exploração e os limites de uso. Século a século, se firmou uma imagem cultural de que a exploração irrestrita era uma ordem natural da sociedade.

No Rio Grande do Sul (RS) a exploração dos recursos naturais, em especial a floresta, se aculturou por ser o meio de vida e o sustento encontrado pela população imigrante. Pereira (2011) destaca que a condição local enfrentada pelos colonizadores criou o *status* de “imigrantes desbravadores” – fonte de orgulho e inspiração repassada as gerações seguintes, que continuavam a mudar a paisagem.

Uma das mais significativas consequências que podem surgir com a mudança do uso do solo, para as florestas, é a fragmentação (Tabarelli e Gascon, 2005). No RS, conforme Hack (2007), inicialmente a baixa concentração demográfica gerava um impacto mínimo. Porém com o crescimento populacional e o aumento da demanda por recursos florestais, aliado à busca de novas áreas para atividades agrícolas e pecuárias, impactaram de forma drástica a estrutura original das florestas.

As florestas, além de diminuírem, também sofreram (e ainda sofrem) perdas ocasionais pelo corte seletivo de espécies nobres. Segundo Hack (2007) e Silva e Tabarelli (2000) surgem danos à regeneração e ao recrutamento de espécies. Outro problema consequente da alteração da estrutura da floresta e a manifestação intensa de lianas (Lovejoy *et al.*, 1986; Laurance, 1991; Saunders *et al.*, 1991)

Longhi, R. (2011) afirma que em algumas áreas, o processo de antropização foi tão agudo ou extenso, que a recuperação da estrutura original da floresta via regeneração natural é muito pouco provável, havendo necessidade da introdução de técnicas silviculturais para a reabilitação dessas florestas.

O estudo da composição estrutural da floresta, segundo Longhi, J. (1980), permite fazer deduções sobre o dinamismo, tendências e sinecologia das espécies – conhecimento básicos para se elaborar intervenções de manejo.

1.2. A Importância de Indicadores

Brena (1995) ressalta que na atualidade com o grande processo socioeconômico de globalização, com a constante busca por produtividade, com o avanço do progresso em defesa do acúmulo de renda e com o avanço tecnológico, cada vez mais a questão florestal torna-se um alvo importante e visado. No entanto, existe uma carência de informações confiáveis.

Segundo Melo (2008), muitos indicadores relativos a estudos ambientais tem comparação muito restrita e geralmente não apresentam um resultado específico para cada espécie, nem indicam o número de indivíduos existentes para possibilitar a comparação entre diferentes regiões.

Também surgem problemas em relação ao rigor estatístico, a própria base metodológica aplicada e o ponto de vista conceitual dos indicadores. Entretanto, as maiores dificuldades ocorrem pela falta de iniciativa na construção de indicadores que unam mais informações na sua estrutura. A carência por informações agrupadas e de fácil interpretação impede o surgimento de políticas públicas regionais voltadas as questões ambientais (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

1.3. Um Complemento ao Manejo Florestal

Conforme os termos apresentados pelo IBAMA (2015), o “manejo sustentável da floresta” é a pura administração dos bens florestais e o conceito técnico legal apresenta duas perspectivas. A primeira atrelada à “floresta” que indica o manejo de espécies arbóreas lenhosas e a segunda atrelada ao “manejo sustentável” que considera toda a vegetação, os bens não madeiráveis e os serviços ambientais da floresta.

Berger e Padilha Junior (2007) salientam que é necessário estar consciente das peculiaridades clássicas da atividade florestal, o que significa que as florestas contém algo mais do que árvores e o seu potencial representa algo mais do que madeira.

As florestas mantêm uma série de interações ecológicas que, além dos benefícios econômicos diretos, resultam em benefícios indiretos representados pelos serviços ambientais, como a fixação de carbono, ciclagem de nutrientes, produção de água, abrigo para inimigos

naturais de pragas e doenças, sombra para as criações animais, entre outros. (EMBRAPA FLORESTAS, 2010)

Schneider (2009) apresenta que o manejo florestal surgiu com o propósito e a função básica de produzir madeira e que o processo de produção encontra-se sujeito a restrições para proteção dos outros recursos florestais e da ecologia da floresta. Logo, a exploração dos recursos florestais dá-se numa maneira racional.

Informações concernentes à composição florística e estrutural são a base do manejo florestal (Hosokawa *et al.*, 2008). No entanto, Nascimento *et al.* (2012), citando Moser, 1972; Vanclay, 1994; Bugmann, 2001; e Rossi *et al.*, 2007, relata que muitos modelos de manejo consideram apenas o diâmetro ou incremento em área basal e o respectivo uso de uma equação volumétrica e números de indivíduos de grupos ecológicos ou de espécies comerciais.

Deve-se estar ciente que a administração florestal parte do conceito de que as intervenções de manejo tem a capacidade de melhorar a floresta, ou seja, futuramente uma floresta manejada se encontrará em melhores condições ecológicas do que uma não manejada. No entanto, muitos planos de manejo não visam um estudo detalhado da floresta, deixando de lado avaliações importantes.

Como já ressaltado, a grande maioria das florestas do RS se encontra em condições críticas devido a exploração irracional/irrestrita promovida por séculos. Portanto, o manejo, no intuito de captar recursos madeiráveis, deve prorizar a melhoria das condições ecológicas da floresta, isto é, considerar: a resiliência das espécies; o fenótipo para escolha de matrizes e árvores passíveis de colheita; a situação das espécies nobres e da floresta regenerante; as questões ligadas à manutenção da fauna na área; e o manejo de lianas e de árvores mortas.

1.4. Histórico e atualidade da área de estudo

A área de estudo está situada na localidade de Figueira, no município de Segredo, RS. Segundo Farias (2010), a região foi principalmente colonizada por alemães, tendo como modelo de ocupação a pequena propriedade rural. A agricultura, limitada pela topografia, não formou grandes lavouras, mas um mosaico de áreas voltadas à agricultura familiar e remanecentes florestais.

A fim da consolidação das benfeitorias, lavouras e pastagens da propriedade os colonizadores abriam ramais e pequenas clareiras que pouco a pouco iam aumentando de tamanho. Ao final, o remanescente florestal que ficava na propriedade ainda servia para a família como fonte de bens madeiráveis (em especial as espécies nobres) e bem não madeiráveis (em especial a mastofauna e aves como caça). Entretanto, não havia um uso propriamente sustentável dos bens.

Segundo relato dos moradores do entorno, o Maciço Florestal Segredo na década de 1960 detinha mais de 300 hectares e pertencia a um único dono. No entanto, a área foi sendo repartida e vendida a diversas famílias que migravam para Figueira. Em poucos anos, em torno de 100 hectares de floresta deram lugar a áreas agrícolas e benfeitorias dos então novos agricultores familiares.

Ao final restou um remanescente de aproximadamente 150 hectares, o qual (conforme os moradores locais) sofreu na década de 1980 e 2000 explorações pesadas. As principais espécies colhidas foram: grápia (*Apuleia leiocarpa*), cabreuva (*Myrocarpus frondosus*), tarumã (*Vitex megapotamica*), louro pardo (*Cordia trichotoma*), sapopema (*Sloanea monosperma*), angico vermelho (*Parapiptadenia rigida*), canjerana (*Cabranea canjerana*), cedro (*Cedrela fissilis*), angico branco (*Albizia niopoides*), canela lajeana (*Ocotea pulchella*) e carvalho brasileiro (*Roupala brasiliensis*).

Atualmente o Maciço Ftal. Segredo está “nas mãos”¹ de aproximadamente 10 famílias e apresenta uma área florestal de 120,2 hectares. Até 2009 a área florestal era de 145,2 hectares. Entretanto algumas famílias desmataram, no total, 25 hectares, a fim de aumentar a área agrícola da pequena propriedade rural.

O desmatamento foi denunciado ao IBAMA que avaliou a situação, procurou os envolvidos e autuou todos, desde locatários de caminhões e tratores esteriras, motosserristas e as famílias responsáveis pela área.

¹ Existem incertezas sobre os limites legais e direito de uso de porções da área de estudo.

2.0. JUSTIFICATIVA

Primeiramente são apresentadas 4 situações pertinentes ao cenário florestal atual e ao final tem-se o fechamento da justificativa.

1) Muitas pessoas visualizam a floresta nativa como um local a ser preservado de modo a permanecer intocado, sendo um erro/crime o uso dos produtos florestais e leis regradadas tendem como a solução. No entanto, mesmo não considerando questões como a fragmentação e a ecologia da paisagem e apenas levando em conta a ciência relacionada ao manejo florestal, tem-se já comprovado por via de experimentos que, independente do nível de exploração aplicado na floresta, ocorre a melhoria das condições ecológicas do ambiente.

2) Os remanescentes florestais estão situados em áreas particulares e, no caso do RS (em especial a região da Mata Atlântica), a grande maioria pertence a pequenos agricultores familiares, os quais acabam visualizando a sua área florestal como um empecilho ao crescimento financeiro familiar, uma vez que a mesma não gera renda. Causa que motiva o desmatamento para abertura de novas áreas agrícolas.

3) Os bens florestais, segundo legislação vigente, são passíveis de exploração e o uso deve se dar na propriedade, sendo vedada a comercialização. A proposta seria muito boa se os custos para legalizar a ação fossem pequenos, se a burocracia por meio do órgão ambiental responsável fosse mínima e se a comercialização fosse liberada.

4) Devido a exploração e a fragmentação muitas espécies não conseguem promover uma sucessão e recrutamento adequado, similar ao que ocorria antes da antropização das florestas. Sendo assim, torna-se necessário e interessante realizar um manejo com enfoque além dos produtos madeiráveis para que leve em consideração os produtos não madeiráveis e os serviços ambientais, ou seja, que analise a situação de todas as espécies da floresta, a fim de restabeleces o funcionamento do conjunto.

Fechamento:

Se o manejo tem a capacidade de melhorar as condições ecológicas dos remanescentes florestais e muitos estão localizados nas propriedades de agricultores (maioria familiar), tornar-se-ia interessante apoiar o manejo dos remanescentes, o que por sua vez geraria uma alternativa econômica as famílias e (talvez) diminuiria o desmatamento e colheitas seletivas ilegais.

Indo mais além, se a atual ciência utilizada pelo manejo florestal melhora as condições ecológicas, um complemento à esta consagrada forma de manejar traria resultados melhores e, segundo os objetivos do presente trabalho, surgiria uma forma de comparar o cenário de diferentes remanescentes florestais.

3.0. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Criar indicativos que descrevam a representatividade das espécies e propor um plano de reestruturação florestal, através do estudo da composição florística, estrutural e volumétrica de uma floresta nativa, possibilitando a supressão de árvores adultas e de regenerantes, a fim de melhorar as condições da floresta e de espécies nobres.

3.2. Objetivos específicos

- I) Criar e apresentar o valor de cobertura ampliado (*VCA*) para as espécies maduras;
- II) Verificar a possibilidade de dividir as árvores maduras em grupos por meio de escore baseado na avaliação qualitativa fenotípica e da capacidade competitiva da árvore;
- III) Criar e apresentar o índice de regeneração natural relativa (*RNR*) para as espécies regenerantes;
- IV) Verificar a possibilidade de agrupar os regenerantes em grupos por meio de escore baseado na avaliação qualitativa fenotípica e da capacidade competitiva do regenerante;
- V) Criar e apresentar o índice de resiliência florestal (*IRF*) para cada espécie;

4.0. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

Os dados foram coletados em uma floresta de 120,2 hectares denominada de Maciço Florestal Segredo (coordenada UTM central: 22J, 308.140 E, 6.760.135 N), situada na localidade de Figueira, no município de Segredo, Rio Grande do Sul.

O Maciço Florestal Segredo localiza-se no Rebordo do Planalto Sul Riograndense, porção sul da Serra Geral, que tem variação de 280 a 600 metros nas cotas altimétricas (IBGE 2010). O clima da região, segundo Fernandez *et al.* (2008), é do tipo “cfa” (classificação de Köppen), com temperatura média anual acima de 22°C e a precipitação média anual gira em torno de 1.200 mm.

Segundo IBGE (1986) a diversidade morfológica regional resultou dos processos de intemperismo do material de origem, o qual, devido suas peculiaridades morfológicas, somadas as ações do tempo, água e clima, resultou em diferentes conformações. Os solos mais representativos são do tipo Neossolo litólico e o Chernossolo Argilúvico (IBGE, 2007).

Figura 1 – Delimitação do Maciço Florestal Segredo.



Fonte: Google Earth, jan. 2015, personalizada pelo autor

4.2. Coleta de Dados

O inventário se dividiu em dois modelos. Um avaliou a floresta madura e outro a floresta regenerante (jovem). Considerou-se madura a árvore que apresentava circunferência à altura do peito maior ou igual a 15,7 centímetros ($CAP \geq 15,7 \text{ cm}$) e regenerante aquela que apresentava circunferência à altura do peito menor que 15,7 centímetros ($CAP < 15,7$) e altura superior ou igual a 1,3 metros ($H \geq 1,3 \text{ m}$).

Para as árvores maduras coletou-se, além do CAP , a altura total da árvore (Ht) e altura do fuste (Hf), tendo como limite o primeiro ponto de inversão morfológica. Também foi avaliada a qualidade do fuste (QF) conforme a sua tortuosidade, apoiando-se de Gonçalves (2010).

Identificou-se a posição sociológica (PS) das árvores através da comparação da árvore com seu meio, pois segundo Lamprecht (1964), a posição sociológica não é uma função direta da altura média das árvores, mas sim determinada pela verticalidade da árvore em relação ao conjunto de árvores vizinhas.

A avaliação da posição da copa (PC) e da forma da copa (FC) tiveram como base os estudos de Dawkins (1958). O primeiro critério está relacionado à intensidade luminosa solar que atinge a árvore e o segundo indica a distribuição da copa da árvore entre suas vizinhas (grau de competição). Ambos fornecem uma ideia de quanto o sombreamento está relacionado com o desenvolvimento da floresta.

As árvores mortas e lianas com $CAP \geq 15,7 \text{ cm}$ também foram avaliadas. A tomada da altura das lianas (ou medição do comprimento do caule) em muitas situações foi estimada devido a dificuldade de visualização.

Os critérios qualitativos avaliaram os indivíduos amostrados por meio de pontuação que variava de 1 a 4 pontos para cada critério, segundo as características fenotípicas e relacionadas a capacidade competitiva, a fim de se gerar um escore para cada indivíduo.

A Tabela 1 apresenta as informações tomadas conforme o biotipo da planta. A Tabela 2 apresenta a pontuação dada à árvore conforme a sua aparência (fenótipo) e a Figura 2 descreve o método de pontuação por meio de ilustração.

Tabela 1 – Informações quantitativas e qualitativas coletadas nos indivíduos amostrados conforme o biotipo a que pertence.

Biotipo	CAP	Hf	Ht	QF	PS	PC	FC
Árvore madura	X	X	X	X	X	X	X
Regenerante			X	X		X	X
Morta (árvore)	X	X		X			
Liana	X		X				

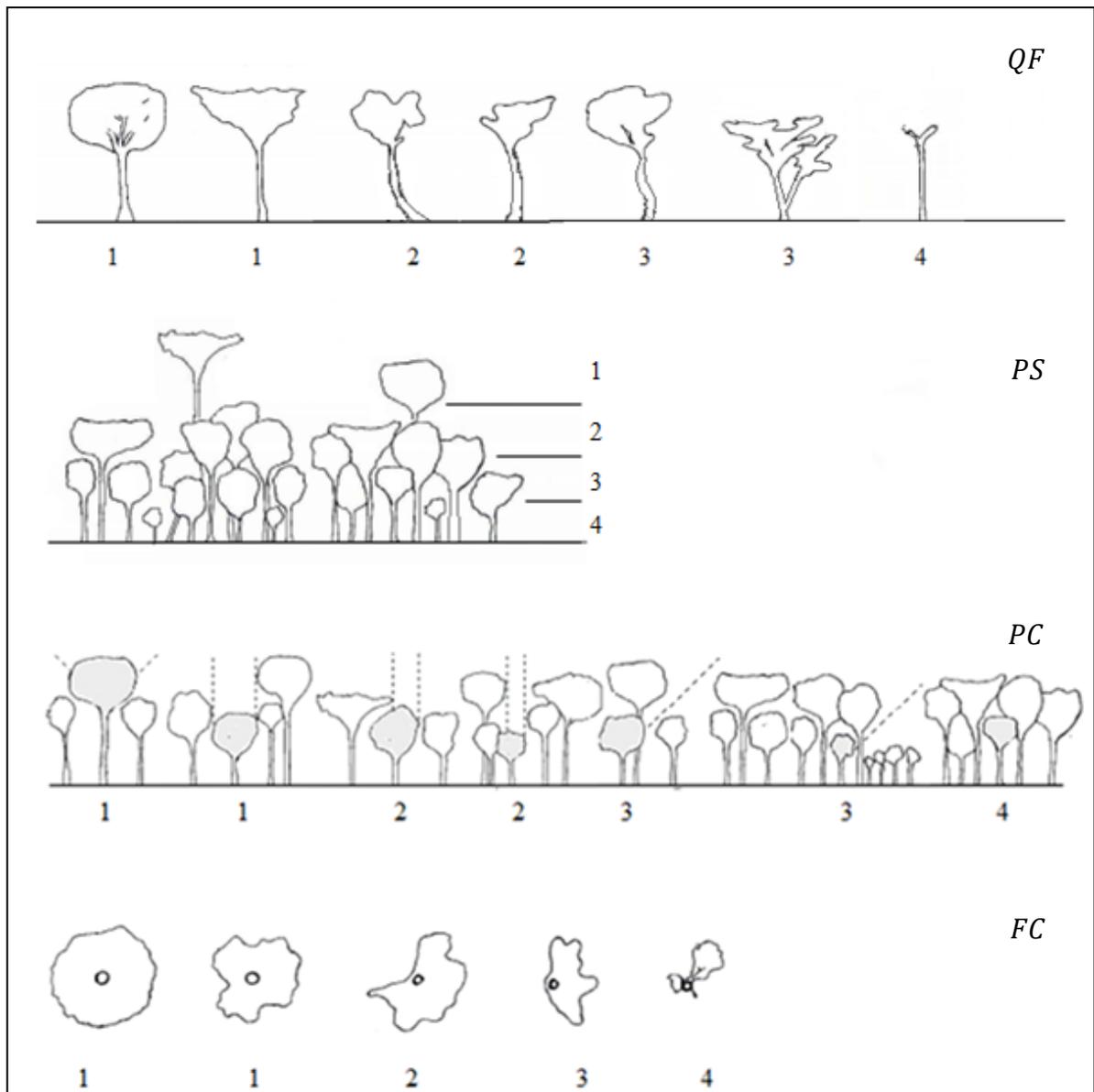
Fonte: autor.

Tabela 2 – Critérios qualitativos e respectiva pontuação.

Critério	Pontuação			
	1	2	3	4
QF	Retilíneo	Curvo	Sinuoso	Quebrado
PS	Emergente	Dominante	Dominada	Suprimida
PC	Iluminação solar completa	Iluminação solar parcial de topo	Iluminação solar lateral	Sem iluminação solar
FC	Ótima (4 diedros)	Boa (3 diedros)	Deficiente (2 diedros)	Debilidada (1 diedro)

Fonte: autor.

Figura 2 – Metodologia de avaliação por pontos segundo qualidade do fuste (*QF*), posição sociológica (*PS*) e condição de competição da copa (*PC* e *FC*).



Fonte: GONÇALVEZ, D. de A (2010), modificada pelo autor.

4.3. Método e Processo de Amostragem

Devido a facilidade de implantação a campo e por corresponder a uma fração conhecida, a priori, do total da área, adotou-se o método de área fixa com unidades amostrais (UAs) de 60 metros de comprimento por 20 metros de largura (1200 m²).

O processo inicial baseou-se em um inventário piloto com amostragem aleatória simples. Após obtenção de melhor conhecimento da tipologia florestal ficou clara a existência de estratos e os dados foram tratados pelo processo de amostragem estratificada, sendo admitindo um erro de 15% para a média com 95% de probabilidade de confiança.

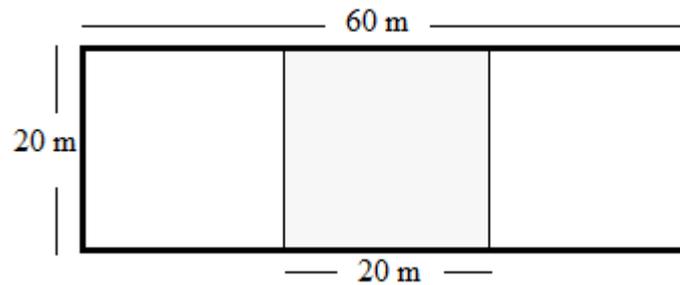
O Inventário Contínuo do Rio Grande do Sul (IFC-RS), em 2001, colocou como limite de erro o valor de 10% para a média estudada e 95% de probabilidade de confiança. No entanto, optou-se por trabalhar com um erro de 15%, uma vez que o Maciço Segredo localiza-se em uma região de transição, contemplando espécies decíduas, semidecíduas e ombrófilas.

Segundo O IFC-RS em 2001, (RIO GRANDE DO SUL apud Rambo, 1956; Leite e Klein, 1990) relata que uma das porções abrangidas pela Floresta Estacional Decidual (FED) é a porção sul da Serra Geral no entorno do Rio Jacuí. Já a Floresta Estacional Semidecidual (FES) alastra vertentes além de seu perímetro principal, alcançando os patamares da Serra Geral. A Floresta Ombrófila Mista (FOM), nas altitudes inferiores a 800 metros, em manchas ocasionais ao longo do Rio Jacuí consorcia a *Araucaria angustifolia* à flora da FED – situação que pode conferir à floresta em estudo um arranjo com espécies de três formações.

Foram instaladas 11 unidades amostrais, havendo uma intensidade amostral de 1,2%, podendo ser considerada uma população de cunho infinita. Entretanto, utilizou-se de tal valor nos cálculos relacionados ao inventário.

A regeneração foi amostrada em unidade amostral (UA) de 20 m por 20 m (400 m²), no terço central das UAs de 1.200 m² (Figura 3), havendo uma intensidade amostral de 0,4% da floresta. Os cálculos tiveram por base a metodologia apresentada por Péllico Netto e Brena (1997).

Figura 3 – Unidade amostral (AU) de 1.200 m² e UA da regeneração na porção central.



Fonte: autor

4.4. Estratificação da Floresta

A fim de verificar a existência de extratos, buscou-se por um método que pudesse dividir a floresta segundo a questão florística e produtiva, diferindo-se dos inventários que costumam utilizar apenas o volume para estratificar a floresta.

Para a estratificação, contruiu-se a matriz de similaridade e relação (*Ms_r*), na qual se utilizou o índice de similaridade de Jaccard (*S_J*) e a relação de volume comercial (*R_v*). A matriz proposta surgiu da ampliação da matriz de similaridade apresentada por Souza e Soares (2013). Seguem as fórmulas.

$$S_J = \frac{c}{a + b - c}$$

$$R_v = \frac{V_{C_{UAi}}}{V_{C_{UAj}}}$$

Onde:

a: número de espécies que ocorrem na *i*-ésima UA;

b: número de espécies que ocorrem na *j*-ésima UA;

c: número de espécies iguais que ocorrem na *i*-ésima UA e na *j*-ésima UA;

V_{C_{UAi}}: Volume comercial da *i*-ésima UA;

V_{C_{UAj}}: Volume comercial da *j*-ésima UA.

A ideia de unir *S_J* e *R_v* deve-se ao relato de Odum (1969), o qual coloca que a riqueza de espécies e o volume de biomassa estão associados ao processo sucessional da floresta e são

correlacionados e, além disso, devem ser consideradas as diferenças ocasionadas pelo sítio florestal. Também ao relato de Leach (1956), o qual afirma que ocorrem diferentes conjunturas florestais devido aos fatores naturais presentes dentro de um período de tempo e espaço.

Através dos valores de *SJ* e *Rv* montou-se a *Msr* com grau 11 (mesmo número de *UAs*) e aplicou-se a análise de agrupamentos pelo método hierárquico por meio da distância euclidiana (técnica denominada de “vizinho mais próximo”) utilizando os valores da matriz, a fim de unir as unidades amostrais semelhantes em estratos de florística e produtividade comum.

<i>Msr</i>		<i>SJ</i>					
		<i>UA1</i>	<i>UA2</i>	<i>UA3</i>	<i>UA4</i>	(...)	<i>UA11</i>
<i>Rv</i>	<i>UA1</i>	1	<i>SJ</i> _{1;2}	<i>SJ</i> _{1;3}	<i>SJ</i> _{1;4}	...	<i>SJ</i> _{1;11}
	<i>UA2</i>	<i>Pv</i> _{2;1}	1	<i>SJ</i> _{2;3}	<i>SJ</i> _{2;4}	...	<i>SJ</i> _{2;11}
	<i>UA3</i>	<i>Pv</i> _{3;1}	<i>Pv</i> _{3;2}	1	<i>SJ</i> _{3;4}	...	<i>SJ</i> _{3;11}
	<i>UA4</i>	<i>Pv</i> _{4;1}	<i>Pv</i> _{4;2}	<i>Pv</i> _{4;3}	1	...	<i>SJ</i> _{4;11}
	(...)	1	...
	<i>UA11</i>	<i>Pv</i> _{11;1}	<i>Pv</i> _{11;2}	<i>Pv</i> _{11;3}	<i>Pv</i> _{11;4}	...	1

4.5. Divisão da Floresta Madura

Com a premissa de que existem diferenças entre as árvores e que estas podem ser divididas em grupos, foram elencados três grupos para as árvores se enquadrarem segundo seu escore, isto é, a soma de cada ponto (1, 2, 3 ou 4) obtido por meio da Tabela 2. Segue a fórmula e explicação.

$$Escore = QF + PS + PC + FC$$

- Escore de 4 a 6 pontos: árvore matriz (*AM*) – árvore com características fenotípicas de elevada qualidade, sadia e de porte avantajado.
- Escore de 7 a 10 pontos: árvore normal (*AN*) – árvore que não atende os requisitos para ser matriz, mas apresenta bons aspectos fenotípicos e capacidade competitiva que lhe garante crescimento futuro favorável.

c) Escorre de 11 a 16 pontos: árvore passível de supressão (*AS*) – árvore que apresenta estrutura fenotípica defeituosa, pouco sadia e com baixa capacidade competitiva.

Caso uma espécie apresente *AS* nulo, mas tenha *AM* e *AN*, 1/3 das árvores *AN* serão consideradas como *AS* e serão denominadas de AS_{aj} (árvore passível de supressão ajustada). No entanto, se uma espécie não detiver de árvores *AM*, será considerado como “nulo” *AS*. Salienta-se que nenhuma espécie poderá ficar com menos de 4 indivíduos por hectare e se o fato se manifestar, AS_{aj} , será ajustado, a fim de contemplar o número mínimo exigido.

Para *AM* o escore teve amplitude menor que os demais grupos, uma vez que se buscou por árvores de qualidade superior. Os grupos *AN* e *AS* tiveram escore com mesma amplitude, já que árvores com copa somente poderiam pontuar, no máximo, 15 pontos. A pontuação 16 era exclusivamente dada as árvores com $QF = 4$.

A metodologia da divisão da floresta por meio qualitativo teve como base os estudos de Hack (2007), Longhi, J. (1980) e Dawkins (1958).

4.6. Número Mínimo de Indivíduos por Hectare

Adotou-se como regra não manejar espécies com três ou menos indivíduos por hectare. Entende-se que 4 indivíduos por hectare seja um número capaz de evitar a autogamia e endogamia e, por consequência, a homozigose que poderia se manifestar através da redução de indivíduos na floresta.

Segundo Amaral *et al.* (1998) Para cada espécie, em especial as que serão manejadas para fins madeiráveis, deve-se selecionar de 3 a 5 árvores porta-sementes como um mínimo a permanecer por hectare e se não sendo possível atender tal exigência, deve-se elaborar um plano de manejo que vise suprir essa carência.

Silva (2008), relata que Cesar *et al.*, 1988; Gray, 1990; Rosado & Carvalho, 2001; Duque Silva *et al.*, 2006; e Silva *et al.*, 2007, indicaram que deve haver ao menos uma árvore matriz por hectare para as espécies que sofrem colheita.

Severiano (2015) relata que qualquer árvore pode ser considerada uma porta-sementes, entretanto, nem toda porta-sementes pode ser considerada uma matriz. Uma árvore matriz surge devido a seu elevado performace fenotípico.

No presente trabalho prioriza-se pelo mínimo de 4 árvores por hectare, sempre que possível representadas por matrizes e caso não haja tal possibilidade, são incluídas as árvores porta-sementes. Salienta-se ainda que apenas serão retiradas as árvores passíveis de supressão (AS), logo, mais exemplares tendem a permanecerem por hectare. Exceção ocorrerá para as espécies que naturalmente apresentarem um número menor que 4 indivíduos por hectare e para as espécies do grupo 5 (sessão 4.12)

4.7. Estrutura Horizontal e Vertical da Floresta Madura

Para a estrutura horizontal de cada estrato foi calculada a densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA) e dominância relativa (DoR) e frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR). Também foi calculado o valor de cobertura médio (VCM). Para a estrutura vertical foi calculado apenas o valor sociológico relativo (VSR). As fórmulas utilizadas e desenvolvidas tiveram como base a metodologia de Longui, J. (1980) e de Souza e Soares (2013). Seguem as fórmulas:

$$DA = \frac{n_i}{a} ; DR = \frac{DA}{\sum DA}$$

$$DoA = \frac{\sum g_{ji}}{a} ; DoR = \frac{DoA}{\sum DoA}$$

$$FA = \frac{U_i}{U_t} ; FR = \frac{FA}{\sum FA}$$

$$VCM = \frac{DR + DoR}{2}$$

$$VSA = \sum \frac{(n_{iPSj} \cdot \bar{h}_{iPSj})}{a} ; VSR = \frac{VSA}{\sum VSA}$$

Onde:

n_i : número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

a : área amostrada no estrato;

g_{ji} : área basal da j -ésima árvore da i -ésima espécie;

U_i : número de UAs em que a i -ésima espécie ocorreu;

U_t : número de total de UAs no estrato;

VSA : Valor sociológico absoluto;

n_{iPSj} : número de indivíduos da i -ésima espécie na j -ésima posição sociológica;

\bar{h}_{iPSj} : altura média aritmética da i -ésima espécie na j -ésima posição sociológica.

A literatura apresenta, para o cálculo de índices relacionas à posição sociológica, o uso da densidade absoluta da i -ésima espécie no j -ésimo estrato e não o uso da altura (\bar{h}_{iPSj}). O presente trabalho, apoiando-se das fórmulas já conhecidas, desenvolveu a nova fórmula citada acima – VSA e VSR .

4.8. Estimativa da população

Para cada estrato a estimativa do número de indivíduos de cada espécie foi calculada por meio da densidade absoluta (DA) ponderada com a frequência absoluta (FA). Segue a fórmula:

$$N = A. (DA . FA)$$

Onde:

N : número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie no j -ésimo estrato.

A : área do estrato em hectares.

Segundo Lamprecht (1962) e Lamprecht (1964), a frequência mede a regularidade da distribuição de cada espécie sobre a área. Logo, ao se calcular o número de indivíduos de uma espécie sem ponderar os valores pela frequência é comum a ocorrência de valores superestimados para o número de indivíduos.

4.9. Volume Comercial

A equação utilizada para calcular o volume comercial das espécies foi a de Schumacher – Hall, com coeficientes determinados no inventário florestal do Rio Grande do Sul em 1983.

Equação para folhosas:

$$\log Vc = -3,95275 + 2,04254\log DAP + 0,61461\log Hf$$

Equação para *Araucaria angustifolia*:

$$\log Vc = -4,29736 + 2,18411\log DAP + 0,68504\log Hf$$

Onde: *Vc*: volume comercial; *DAP*: diâmetro a altura do peito; *Hf*: altura do fuste (altura comercial).

4.10. Floresta Regenerante

A estrutura horizontal foi determinada através de *DA* e *DR*, *FA* e *FR* (sessão 4.7.). A estrutura vertical foi elaborada através da classe absoluta de tamanho (*CAT*) e pela classe relativa de tamanho (*CRT*), por meio de quatro patamares verticais. Metodologia adaptada em Souza e Soares (2013).

Seguem as fórmulas:

$$CAT = \sum_{j=1}^k n_{ij} \cdot \frac{N_j}{N} ; CRT = \frac{CAT}{\sum CAT}$$

Onde:

k: número de patamares verticais; *i*: espécie; *j*: patamar;

n_{ij}: número de indivíduos da *i*-ésima espécie no *j*-ésimo patamar;

N_j: número de indivíduos no *j*-ésimo patamar vertical;

N: número de indivíduos do estrato;

Abaixo, os quatro patamares elencados com base na altura (h) dos regenerantes:

Patamar I: $h \leq 2 m$;

Patamar II: $2 m > h \leq 3 m$;

Patamar III: $3 m > h \leq 4 m$;

Patamar IV: $h > 4 m$

A avaliação qualitativa dos regenerantes tem a função de verificar a capacidade da planta em conseguir desenvolver-se progressivamente ao longo do tempo dentro do cenário florestal em que se encontra e avaliar o seu fenótipo, uma vez que existe a preferência de se produzir árvores-futuro com o mínimo de defeitos em sua forma.

Os indivíduos foram agrupados em três grupos, segundo o escore que podia variar de 3 a 12 pontos (baseado na avaliação qualitativa da Tabela 2):

$$Escore = QF + PC + FC$$

- a) Escore de 3 a 5 pontos: Árvore-futuro nível 1 ($AF1$) – regenerante com grande capacidade de desenvolver-se apresentando indícios de gerar árvore com fenótipo de qualidade elevada quando adulta.
- b) Escore de 6 a 8 pontos: Árvore-futuro nível 2 ($AF2$) – regenerante capaz de se desenvolver de forma satisfatória apresentando indícios de gerar árvore com fenótipo de qualidade normal (média da floresta) quando adulta.
- c) Escore de 9 a 12 pontos: Árvore-futuro nível 3 ($AF3$) – regenerante com reduzida capacidade de desenvolver-se apresentando indícios de gerar árvore com defeitos de forma e/ou estrutura quando adulta (fenótipo não desejado).

Caso uma espécie apresente $AF3$ não nulo e $AF1$ e $AF2$ com número que apresente 4 ou menos indivíduos por hectare, então $AF3$ será considerado como nulo. Alguns casos merecem atenção especial como o de árvores de madeira nobre e espécies protegidas por lei que, independente da situação, não devem ou não há interesse que sejam suprimidas. Também existem as espécies sem potencial madeirável (sem valor no mercado) que serão reduzidas para 3 indivíduos por hectare. Assim, o valor de $AF3$ será muitas vezes ajustado, sendo denominado de $AF3_{aj}$ ($AF3$ ajustado).

Para *AF1* o escore teve amplitude menor, já que se buscou por regenerantes de qualidade superior. Os grupos *AF2* e *AF3* tiveram escore com mesma amplitude, pois apenas regenerantes com fuste quebrado ($QF = 4$), isto é, sem copa, poderiam pontuar 12 pontos.

A estimativa da população foi calculada através da fórmula apresenta no item 4.8., sendo também ponderada pela *FA*, uma vez que a não ponderação geraria um número superestimado e irreal de indivíduos por espécie.

4.11. Resiliência Florestal

Finol, em 1971 e 1975, afirmou que as árvores presentes apenas no piso superior da floresta possuem uma probabilidade maior de desaparecerem da floresta do que as espécies que também apresentam indivíduos no piso inferior. Espécies presentes no piso superior e inferior apresentam melhor estabilidade dentro do cenário florestal.

Através da união das informações obtidas da floresta adulta e da floresta regenerante entende-se que seja possível conhecer o comportamento da espécie e indicar um manejo específico que leve em consideração a produção de bens madeiráveis, bens não madeiráveis e serviços ambientais.

4.12. Espécies Manejáveis e Não Manejáveis

Apenas uma parte das espécies maduras foi classificada como aptas ao manejo – espécies com 4 ou mais indivíduos por hectare. As demais espécies, com 3 ou menos indivíduos por hectare, foram agrupadas conforme sua capacidade de gerar bens madeiráveis, bens não madeiráveis e serviços ambientais.

Cinco grupos foram criados:

1 – *Produto atual*: espécies com 4 ou mais indivíduos por hectare, sendo possível a colheita de parte da população para geração de bens madeiráveis, independente da qualidade da madeira, sem causar prejuízos à floresta e para as espécies;

2 – *Bens madeiráveis*: espécies com madeira de qualidade superior, porém, não passíveis de colheita, pois apresentam 3 ou menos indivíduos por hectare. Tem-se como objetivo favorecer a regeneração e recrutamento de tais espécies a partir da supressão/colheita de espécies doutros grupos.

3 – *Bagueiras*: espécies frutíferas capazes de manter a fauna presente na floresta, auxiliando de modo indireto a dispersão de sementes e pólen das demais espécies (independe o número de indivíduos);

4 – *Bens não madeiráveis e serviços ambientais*: espécies com 3 ou menos indivíduos por hectare que não estão aptas à colheita e independente da qualidade da madeira, no presente estudo, sua presença torna-se interessante para manutenção da qualidade ecológica da floresta; e

5 – *Supressão estratégica*: independente da qualidade da madeira e número de indivíduos por hectare, a supressão das espécies desse grupo surge como um fator estratégico para o sucesso das demais espécies. Salienta-se que apenas são suprimidos indivíduos com $CAP \geq 15,7 \text{ cm}$.

A floresta regenerante será dividida da mesma forma, mas considerando ao regenerante o grupo a que a árvore madura pertence ou segundo a qualidade da madeira caso o regenerante não apresente árvore madura para sua espécie.

5.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Dados Levantados da Floresta Madura

O inventário amostrou 1070 árvores maduras, pertencentes a 93 espécies, divididas em 75 gêneros e 42 famílias. As lianas e árvores mortas não foram identificadas, apenas contabilizado o número, sendo alcançado, respectivamente, 198 e 108 indivíduos.

Ocorreram 4 espécies que não puderam ser identificadas (N id) devido ao número excessivo de lianas em sua copa e apenas o fuste não foi suficiente para a identificação. Segundo Martins (2012), uma espécie representada por um único indivíduo na amostra é tida como rara e o fato não tem correlação com o tamanho da área amostral.

Na análise da floresta, em específico para as 4 espécies N id, os valores estruturais ficam superestimados, uma vez que a área amostral não pode ser representativa à área total. Entretanto, desconsidera-se o fato, pois espécies raras necessitam maior atenção em planos de manejo.

5.2. Estratificação da Floresta Madura

A matriz de similaridade e relação apresenta em sua diagonal superior os valores de similaridade florística (SJ) e em sua diagonal inferior a relação produtiva de volume comercial (Rv). Os valores, para comparação entre UAs , devem ser lidos em escala percentual.

Matriz de similaridade e relação (*Msr*):

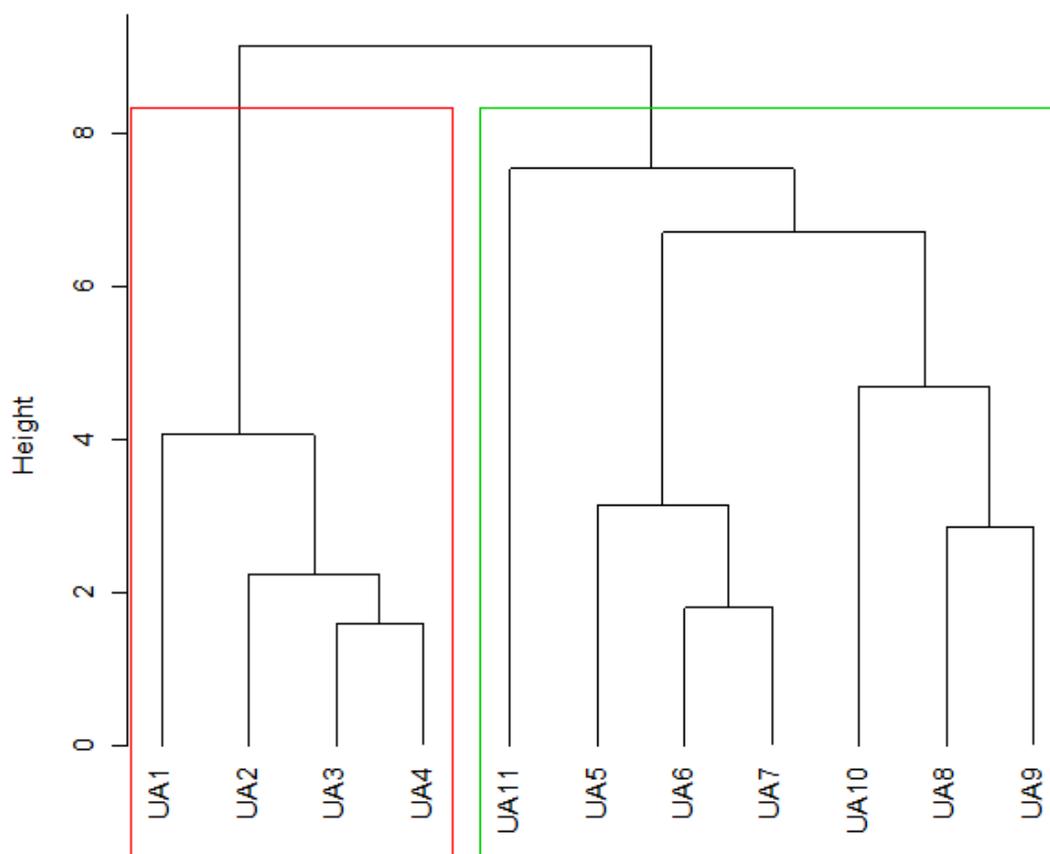
<i>Msr</i>	<i>SJ</i> (% . 10 ²)											
	<i>UA1</i>	<i>UA2</i>	<i>UA3</i>	<i>UA4</i>	<i>UA5</i>	<i>UA6</i>	<i>UA7</i>	<i>UA8</i>	<i>UA9</i>	<i>UA10</i>	<i>UA11</i>	
<i>UA1</i>	1	0,344	0,286	0,392	0,375	0,210	0,339	0,278	0,288	0,267	0,317	
<i>UA2</i>	0,555	1	0,373	0,365	0,328	0,293	0,277	0,302	0,264	0,333	0,361	
<i>UA3</i>	0,653	1,176	1	0,400	0,357	0,156	0,262	0,259	0,200	0,271	0,302	
<i>UA4</i>	0,573	1,031	0,876	1	0,435	0,306	0,286	0,234	0,244	0,250	0,286	
<i>UA5</i>	1,017	1,831	1,556	1,776	1	0,373	0,560	0,306	0,292	0,315	0,393	
<i>Rv</i> % . 10 ²	<i>UA6</i>	0,772	1,389	1,181	1,348	0,759	1	0,407	0,216	0,200	0,232	0,407
	<i>UA7</i>	0,803	1,446	1,229	1,403	0,790	1,041	1	0,296	0,283	0,351	0,424
	<i>UA8</i>	0,989	1,781	1,514	1,728	0,973	1,282	1,232	1	0,286	0,340	0,321
	<i>UA9</i>	1,000	1,800	1,531	1,746	0,984	1,296	1,245	1,011	1	0,298	0,333
	<i>UA10</i>	0,964	1,736	1,476	1,684	0,948	1,250	1,201	0,975	0,964	1	0,328
	<i>UA11</i>	0,721	1,299	1,104	1,260	0,710	0,935	0,898	0,729	0,721	0,748	1

Aplicado sobre os valores da matriz a análise de agrupamentos pelo método hierárquico por meio da distância euclidiana, obteve-se como resposta a existência de 2 estratos (Figura 4). Um representado pelas *UAs* 1, 2, 3 e 4 (estrato 1 = *st* 1) e outro pelas *UAs* 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 (estrato 2 = *st* 2). Para os cálculos do processo de amostragem estratificada considerou-se que as 4 *UAs* representavam por 1/3 da área florestal e as 7 *UAs* representavam por 2/3 da área total da floresta.

O método de amostragem estratificada acusou, com 95% de confiança, um erro de $\pm 13,78\%$ para a média volumétrica comercial com casca, ficando dentro do limite de precisão exigida. A Tabela 3 apresenta a análise de variância do inventário florestal.

A área correspondente ao *st* 1 e ao *st* 2, com as respectiva localização das *UAs* são apresentadas na Figura 5.

Figura 4 – Estratificação da floresta pela análise de agrupamentos.



Fonte: autor.

Em vermelho o *st* 1 e em verde o *st* 2.

Tabela 3 – Análise de variância do processo de amostragem estratificado.

FV	GL	SQ	QM	F calc	F tab
Entre <i>st</i>	1	105,922	105,922	19,702	5,117
Dentre <i>st</i>	9	48,385	5,376		
Total	10	154,306			

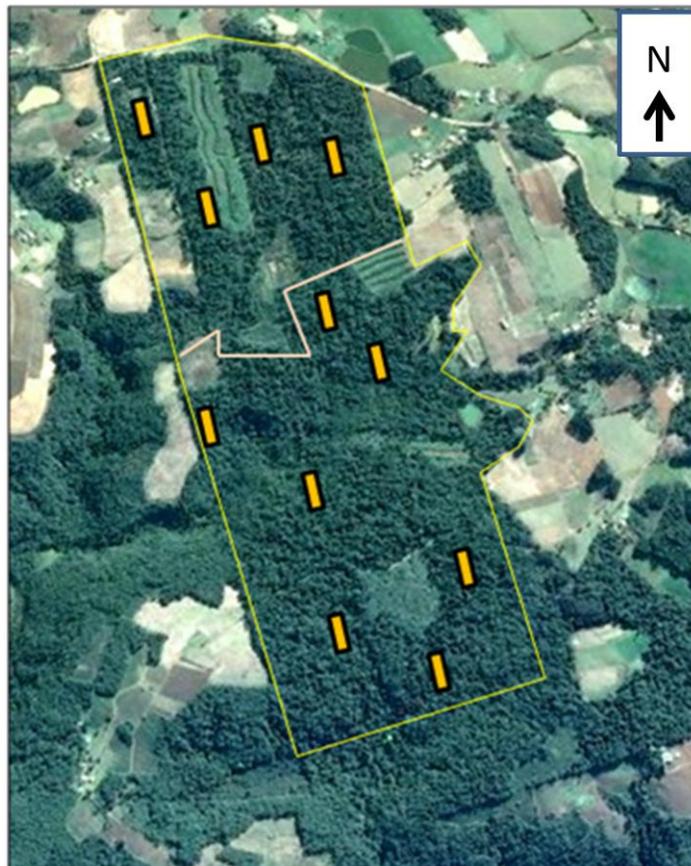
Fonte: autor.

Já se esperava que houvesse certa semelhança entre as *UAs* 1, 2, 3 e 4, uma vez que nos últimos anos a área, que corresponde a aproximadamente 1/3 da floresta, tem sofrido a ação antrópica de criações (animais domésticos). Além disso, em resgates históricos, foi a

parte da floresta em que ocorreu forte extração seletiva ilegal de árvores na década de 1980 e 2000 – fato apontado pelos moradores do entorno da floresta.

A linha divisória na Figura 5 foi tracejada segundo aspectos visuais da área, como ramais de extração de madeira, estradas antigas, presença de tocos velhos e sinais de animais domésticos.

Figura 5 – Limites do Maciço Florestal Segredo, limites do *st 1* e *st 2* e as 11 *UAs*.



Fonte: Google Earth, jan. 2015, personalizada pelo autor.

5.3. Estrutura Horizontal e Vertical da Floresta Madura

Na Tabela 4 e Tabela 5 apresenta-se a estrutura horizontal e vertical da floresta madura do *st* 1 e do *st* 2.

Tabela 4 – Estrutura horizontal e vertical das espécies do *st* 1 em ordem decrescente segundo o valor de cobertura médio (*VCM*).

(continua)

Espécie	Estr. horizontal				Estr. vert.
	<i>VCM</i>	<i>DR</i>	<i>DoR</i>	<i>FR</i>	<i>VSR</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Mortas	9,39	7,37	11,42	2,67	0,00
<i>Cabralea canjerana</i>	7,57	4,42	10,73	2,00	7,48
Lianas	7,42	12,21	2,64	2,67	0,00
<i>Trichilia claussenii</i>	4,72	6,95	2,49	2,67	7,72
<i>Sorocea bonplandii</i>	4,14	6,53	1,75	2,67	6,25
<i>Sebastiania commersoniana</i>	3,71	2,32	5,10	2,67	4,29
<i>Schefflera morototoni</i>	3,20	4,42	1,97	2,67	4,61
<i>Alchornea triplinervia</i>	3,17	1,90	4,45	1,33	2,51
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3,15	3,16	3,14	2,67	3,88
<i>Vitex megapotamica</i>	2,85	1,26	4,43	1,33	2,57
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2,53	1,05	4,01	1,33	2,00
<i>Cordia americana</i>	2,46	1,68	3,23	2,00	2,49
<i>Allophylus edulis</i>	2,43	1,47	3,39	2,00	2,27
<i>Celtis iguanea</i>	2,31	3,79	0,83	1,33	0,54
<i>Banara parviflora</i>	2,07	2,32	1,82	2,67	3,17
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1,98	1,05	2,91	0,67	0,56
<i>Jacaranda micrantha</i>	1,87	0,63	3,12	0,67	1,56
<i>Prunus myrtifolia</i>	1,82	1,90	1,75	2,67	2,17
<i>Cupania vernalis</i>	1,81	2,32	1,30	2,67	2,49
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,75	0,42	3,08	0,67	2,10
<i>Myrsine umbellata</i>	1,68	2,53	0,84	2,67	3,61
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	1,64	1,90	1,38	2,67	2,14
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1,57	0,42	2,71	0,67	0,89
<i>Araucaria angustifolia</i>	1,57	0,21	2,92	0,67	0,81
<i>Ocotea puberula</i>	1,47	1,68	1,25	2,67	1,71
<i>Casearia sylvestris</i>	1,33	1,47	1,19	2,00	1,87
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	1,14	0,42	1,86	1,33	0,72
<i>Ateleia glazioviana</i>	1,07	0,84	1,31	1,33	0,94

Tabela 4 – Estrutura horizontal e vertical das espécies do *st* 1 em ordem decrescente segundo o valor de cobertura médio (*VCM*).

(continuação)

Espécie	Estr. horizontal				Estr. vert
	<i>VCM</i>	<i>DR</i>	<i>DoR</i>	<i>FR</i>	<i>VSR</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<i>Sloanea monosperma</i>	1,06	0,84	1,29	2,00	1,26
<i>Casearia decandra</i>	1,05	1,26	0,84	1,33	2,27
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,94	1,05	0,83	1,33	1,51
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	0,88	0,42	1,35	0,67	0,47
<i>Inga virescens</i>	0,87	1,47	0,27	2,00	1,56
<i>Trichilia elegans</i>	0,83	1,47	0,18	1,33	1,40
<i>Helietta apiculata</i>	0,74	1,05	0,42	1,33	1,05
<i>Cedrela fissilis</i>	0,69	0,42	0,95	1,33	0,87
<i>Solanum mauritianum</i>	0,68	1,05	0,30	1,33	1,15
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,66	0,84	0,49	2,67	1,22
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,61	0,84	0,37	1,33	1,00
<i>Eugenia ramboi</i>	0,60	1,05	0,14	2,00	1,18
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0,52	0,84	0,19	0,67	0,77
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,52	0,42	0,61	1,33	0,72
<i>Myrsine coriasea</i>	0,51	0,63	0,39	1,33	0,92
N id	0,51	0,84	0,18	2,67	0,77
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,44	0,63	0,25	0,67	0,98
<i>Eugenia uniflora</i>	0,43	0,63	0,22	0,67	0,72
<i>Luehea divaricata</i>	0,40	0,21	0,58	0,67	0,31
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,38	0,63	0,12	1,33	0,48
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,35	0,42	0,28	0,67	0,56
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,33	0,42	0,23	0,67	0,51
<i>Albizia niopoides</i>	0,32	0,42	0,21	0,67	0,51
<i>Cestrum</i> sp	0,30	0,42	0,17	1,33	0,44
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,28	0,42	0,15	0,67	0,49
<i>Banara tomentosa</i>	0,28	0,42	0,13	1,33	0,44
<i>Ficus</i> sp	0,26	0,42	0,09	0,67	0,41
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,25	0,21	0,29	0,67	0,40
<i>Bougainvillea glabra</i>	0,24	0,42	0,05	1,33	0,27
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,23	0,21	0,24	0,67	0,68
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,21	0,21	0,21	0,67	0,50
<i>Guettarda uruguensis</i>	0,20	0,21	0,18	0,67	0,32
<i>Urera baccifera</i>	0,18	0,21	0,15	0,67	0,15
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,17	0,21	0,13	0,67	0,30
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,15	0,21	0,09	0,67	0,15
<i>Picrasma crenata</i>	0,15	0,21	0,09	0,67	0,31
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,13	0,21	0,05	0,67	0,34

Tabela 4 – Estrutura horizontal e vertical das espécies do *st* 1 em ordem decrescente segundo o valor de cobertura médio (*VCM*).

(conclusão)

Espécie	Estr. horizontal				Estr. vert
	<i>VCM</i>	<i>DR</i>	<i>DoR</i>	<i>FR</i>	<i>VSR</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<i>Aspidosperma australe</i>	0,13	0,21	0,05	0,67	0,31
<i>Cassia leptophylla</i>	0,13	0,21	0,05	0,67	0,14
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,13	0,21	0,05	0,67	0,14
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0,13	0,21	0,05	0,67	0,17
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,13	0,21	0,04	0,67	0,24
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,12	0,21	0,02	0,67	0,15
<i>Actinostemon concolor</i>	0,11	0,21	0,02	0,67	0,14
Total	100	100	100	100	100

Fonte: autor.

Ao analisar os dados mais significativos da Tabela 4 percebe-se que *Cabralea canjerana*, *Trichilia claussenii* e *Sorocea bonplandii* são as espécies mais representativas, pois juntas formam 16,43% da cobertura florestal (soma de *VCM*) e pelo fato de ambas serem espécies capazes de suportar sombra, entende-se que exista a manifestação de um ambiente climático, ao menos em grande parte do *st* 1. Além do mais, *Cupania vernalis* (espécie capaz de suportar sombra) surge na sequência com *DR* elevado.

Outro fato importante surge com as espécies *Sebastiania commersoniana*, *Alchornea triplinervia*, *Vitex megapotamica*, *Matayba eleangoides*, *Allophylus edulis* e *Cordia americana*, as quais juntas representam 24,62% da área basal (*DoR*) e 9,64% da densidade (*DR*), o que indica que tais espécies têm sua população formada de árvores maduras com idade avançada. Fato que se manifesta devido a essas espécies necessitarem de luz para desenvolverem.

Situação semelhante, porém mais aguda, surge para *Jacaranda micrantha*, *Parapiptadenia rígida*, *Araucaria angustifolia*, *Apuleia leiocarpa* e *Piptocarpha angustifolia*, que juntas representam 13,69% da área basal (*DoR*), apenas 2,11% da densidade (*DR*) e ainda tem baixa frequência. Ambas são espécies heliófilas e percebe-se que os efeitos do clímax afetam a capacidade das espécies recrutarem novos indivíduos.

A espécie *Schefflera morototoni* aparece como uma exceção, pois é altamente dependente de luz e apresenta elevada densidade (*DR* = 4,42%). O motivo pode estar

relacionado à exploração seletiva de madeira ocorrida na década de 2000, a qual abriu o dossel da floresta em determinados locais e também à capacidade de rápido crescimento da espécie.

No entanto, entende-se que o ambiente clímax não seja formado puramente pelas copas das árvores, mas principalmente pela grande quantidade de lianas. Aproximadamente 57% das árvores do *st* 1 apresentam lianas com $CAP \geq 15,7$ cm, o que engrandece a área folhar do dossel e promove um aumento na competição intra-específica e interespecífica, o que justifica e explica a causa da classe ‘Mortas’ apresentar o maior valor de *VCM*, 9,39% para o *st* 1.

Tabela 5 – Estrutura horizontal e vertical das espécies do *st* 2 em ordem decrescente segundo o valor de cobertura médio (*VCM*).

(continua)

Espécie	Estr. horizontal				Est. vert
	<i>VCM</i>	<i>DR</i>	<i>DoR</i>	<i>FR</i>	<i>VSR</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Mortas	14,72	8,10	21,34	2,88	0,00
<i>Cabralea canjerana</i>	9,11	5,99	12,24	2,88	9,46
Lianas	9,01	15,54	2,47	2,88	0,00
<i>Trichilia clausenii</i>	7,93	10,99	4,86	2,88	13,64
<i>Cupania vernalis</i>	5,03	3,55	6,51	2,47	0,70
<i>Nectandra megapotamica</i>	4,03	2,00	6,06	2,47	3,99
<i>Sorocea bonplandii</i>	3,18	5,33	1,02	2,47	5,31
<i>Allophylus edulis</i>	3,17	3,44	2,89	1,24	3,70
<i>Cedrela fissilis</i>	3,13	1,33	4,94	2,47	3,05
<i>Actinostemon concolor</i>	2,29	4,11	0,47	1,65	3,76
<i>Cordia americana</i>	2,24	0,78	3,71	1,24	0,34
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	1,86	3,22	0,50	2,06	2,95
<i>Ocotea puberula</i>	1,73	0,78	2,69	2,06	1,28
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,56	1,67	1,46	2,06	2,42
<i>Myrsine umbellata</i>	1,51	1,78	1,25	2,06	2,47
<i>Prunus myrtifolia</i>	1,50	1,44	1,55	2,06	2,21
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,15	1,22	1,08	2,06	2,19
<i>Casearia sylvestris</i>	1,11	1,33	0,88	2,47	1,79
<i>Luehea divaricata</i>	1,06	0,33	1,78	0,82	0,76
<i>Trichilia elegans</i>	1,05	1,89	0,21	2,06	1,61
<i>Trema micrantha</i>	1,02	1,55	0,49	2,06	1,69
<i>Alsophila setosa</i>	1,00	1,55	0,46	0,82	0,75

Tabela 5 – Estrutura horizontal e vertical das espécies do *st* 2 em ordem decrescente segundo o valor de cobertura médio (*VCM*).

(continuação)

Espécie	Estr. horizontal				Est. vert
	<i>VCM</i>	<i>DR</i>	<i>DoR</i>	<i>FR</i>	<i>VSR</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,96	0,22	1,70	0,82	0,69
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,95	0,78	1,12	2,06	1,24
<i>Schefflera morototoni</i>	0,89	0,89	0,88	2,06	1,35
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,85	0,33	1,37	1,24	0,80
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,82	0,67	0,98	1,24	1,13
<i>Banara parviflora</i>	0,80	0,89	0,70	1,65	1,28
<i>Ocotea pulchella</i>	0,78	0,22	1,34	0,82	0,71
<i>Erythrina falcate</i>	0,74	0,44	1,04	1,24	0,23
<i>Picrasma crenata</i>	0,72	0,89	0,55	1,65	0,97
<i>Myrcianthes gigantea</i>	0,65	0,56	0,75	0,41	1,96
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,64	1,11	0,16	1,65	0,94
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,62	0,67	0,58	1,65	0,80
<i>Banara tomentosa</i>	0,62	1,00	0,23	1,65	1,13
<i>Urera baccifera</i>	0,60	1,00	0,20	1,65	0,47
<i>Sloanea monosperma</i>	0,59	0,56	0,63	1,24	0,76
<i>Cordia trichotoma</i>	0,56	0,33	0,79	1,24	0,31
<i>Lamanonia ternata</i>	0,54	0,33	0,74	1,24	0,29
<i>Eugenia ramboi</i>	0,51	0,89	0,13	2,47	0,53
<i>Annona neosalicifolia</i>	0,47	0,56	0,39	1,24	0,78
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,44	0,56	0,32	1,24	0,74
<i>Albizia niopoides</i>	0,42	0,56	0,29	0,82	0,77
<i>Aspidosperma australe</i>	0,42	0,22	0,61	0,82	0,47
<i>Casearia decandra</i>	0,36	0,44	0,27	1,24	0,62
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,35	0,33	0,38	1,24	0,45
N id	0,35	0,22	0,49	0,82	0,31
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,34	0,56	0,12	0,82	0,52
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,32	0,11	0,52	0,41	0,23
<i>Boehmeria macrophylla</i>	0,31	0,56	0,07	0,41	0,39
<i>Eugenia involucrata</i>	0,31	0,33	0,29	0,82	0,29
<i>Erythroxyllum deciduum</i>	0,31	0,22	0,39	0,82	0,77
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,30	0,22	0,38	0,41	0,42
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,30	0,33	0,26	0,82	0,47
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,29	0,33	0,25	1,24	1,53
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,24	0,33	0,15	0,82	0,40
<i>Jacaranda micrantha</i>	0,22	0,11	0,32	0,41	0,25
<i>Citronella paniculata</i>	0,22	0,22	0,21	0,82	0,00
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,21	0,33	0,09	1,24	5,81

Tabela 5 – Estrutura horizontal e vertical das espécies do *st 2* em ordem decrescente segundo o valor de cobertura médio (*VCM*).

(conclusão)

Espécie	Estr. horizontal				Est. vert
	<i>VCM</i>	<i>DR</i>	<i>DoR</i>	<i>FR</i>	<i>VSR</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,20	0,22	0,18	0,82	0,30
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,19	0,22	0,15	0,82	0,34
<i>Randia ferox</i>	0,18	0,22	0,14	0,82	0,30
<i>Ficus</i> sp	0,17	0,22	0,13	0,41	0,79
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,16	0,22	0,09	0,41	0,24
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	0,15	0,22	0,09	0,41	0,36
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,14	0,22	0,05	0,82	0,25
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0,13	0,22	0,03	0,41	0,25
<i>Solanum mauritianum</i>	0,13	0,22	0,03	0,41	0,17
<i>Diospyros inconstans</i>	0,12	0,22	0,02	0,82	0,08
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	0,12	0,22	0,02	0,41	0,25
<i>Xylosma tweediana</i>	0,10	0,11	0,10	0,41	0,12
<i>Pisonia ambigua</i>	0,10	0,11	0,09	0,41	0,12
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,10	0,11	0,08	0,41	0,07
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,09	0,11	0,08	0,41	0,13
<i>Myrsine coriasea</i>	0,09	0,11	0,07	0,41	0,11
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,08	0,11	0,06	0,41	0,12
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0,07	0,11	0,02	0,41	0,13
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,07	0,11	0,02	0,41	0,08
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,06	0,11	0,02	0,41	0,10
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,06	0,11	0,02	0,41	0,20
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,06	0,11	0,01	0,41	0,07
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0,06	0,11	0,01	0,41	0,08
Total	100	100	100	100	100

Fonte: autor.

Na Tabela 5 destacam-se, como mais representativas, as espécies capazes de suportar sombra, são elas: *Cabrlea canjerana*, *Trichilia clausenii*, *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica*, *Sorocea bonplandii*, *Actinostemon concolor* e *Pilocarpus pennatifolius*, todas com elevada densidade (*DR*) e as 4 primeiras com elevada dominância (*DoR*). Juntas correspondem a 33,42% da cobertura florestal (soma de *VCM*). Fato que indica a existência de um ambiente climácico ao *st 2*, mais intenso que no *st 1*.

Surgem *Allophylus edulis*, *Cedrella fissilis*, *Cordia americana* e *Ocotea puberula* como espécies dependentes de luz (em especial a segunda e a terceira). Ambas com elevada dominância (*DoR*), formando 10,27% da floresta (soma de *VCM*), indicando que podem estar ocorrendo dificuldades de recrutamento por parte dessas espécies, pelo excesso de sombra.

O ambiente clímax, assim como no *st* 1, também no *st* 2 é principalmente promovido pela grande quantidade de lianas. Em torno de 55% das árvores apresentam lianas com $CAP \geq 15,7 \text{ cm}$, as quais apresentam *VCM* de 9,01% e intensificam a competição intra-específica e interespecífica entre as árvores. Situação que faz a classe ‘Mortas’ a ser a de maior representatividade na floresta, *VCM* de 14,72%.

A manifestação de um ambiente clímax, somado ao fato de terem ocorrido explorações seletivas ilegais de madeira no passado, acaba por não ser sinônimo de floresta saudável segundo questão ambiental e econômica, um exemplo disso é o baixo valor de *VCM* para *Apuleia leiocarpa* (0,30%) e *Myrocarpus frondosus* (0,24%), duas espécies de madeira nobre, protegidas por lei e com reduzida representatividade na floresta.

5.4. Valor de Cobertura Ampliado – *VCA*

Apoiando-se das palavras de Förster (1973, apud Longhi, J. 1980) e Longui, J. (1980), entende-se que o valor de importância (soma de *DR*, *DoR* e *FR*) – comumente utilizado em trabalhos científicos-, representa uma grandeza não sempre consistente, uma vez que considera no somatório a frequência relativa e a real importância de uma espécie é dada pela sua densidade e dominância. Somar a frequência é acumular um valor que explica apenas a distribuição espacial da população, fato que camufla as características reais da estrutura da floresta.

Para a biocenose florestal não há relevância se árvores aparecem isoladas ou em grupos – é algo comum. O importante e determinante em uma floresta é a densidade e dominância da espécie, pois relacionam a distribuição das espécies em função de gradientes abióticos, sendo possível avaliar os aspectos ecológicos e silviculturais de uma espécie (Freitas e Magalhães, 2012). Logo, o valor de cobertura médio (*VCM*) remete informações bastante adequadas.

Finol (1971) relata que a estrutura horizontal deve estar apoiada da estrutura vertical para a caracterização verdadeira da ecologia florestal, ocorrendo uma planificação silvicultural mais precisa. O presente trabalho utiliza o *VSR* considerando a altura média da *i*-ésima espécie no *j*-ésimo estrato e não a densidade absoluta da *i*-ésima espécie no *j*-ésimo estrato, a fim de discriminar de modo mais preciso a representatividade da espécie. Por exemplo, se duas espécies tem diferente altura e mesma quantidade de árvores por *PS*, ambas remetem a mesma informação se utilizada a densidade, mas diferente informação se utilizada a altura. Além do mais, a *PS* é função direta da altura.

Enfatiza-se que a informação gerada por *VSR* tem relação diteta com a altura média da espécie na floresta e com o número de árvores por estrato. Sanquetta *et al* (2002), ao estudar a FOM do Paraná, cita que 6 espécies, das 65 amostradas, foram responsáveis por representar 50% da estrutura vertical da floresta pelo fato de formarem o estrato emergente (árvores de grande porte) e, além disso, por estarem representadas em todos os estratos.

Apoiando se das afirmativas de Förster e Finol criou-se o valor de cobertura ampliado (*VCA*) para unir as informações da estrutura horizontal (*VCM*) e vertical (*VSR*). Segue a fórmula:

$$VCA = \frac{VCM + VSR}{2}$$

O valor estrutural dado pelo *VCA* transmite uma ideia da representatividade tridimensional das espécies na floresta, uma vez que explica a percentagem que uma espécie ocupa dentro do conjunto de espécies, ou seja, a percentagem que a espécie contribui na formação da floresta.

Na Tabela 6 e Tabela 7 é apresentado o *VCA* para as espécies do *st 1* e *st 2* com respectivo volume e número de indivíduos para o estrato e por hectare.

Tabela 6 – Valor de cobertura ampliado (*VCA*) por espécie do *st* 1 com respectivo número de indivíduos para o estrato (*N*) e hectare (*N/ha*) e volume por estrato (*V*) e hectare (*V/ha*).

(continua)

Espécie	VCA (%)	V (m ³)	N	V / ha (m ³ / ha)	N / ha
<i>Cabralea canjerana</i>	7,52	423,177	1315	10,561	33
<i>Trichilia clausenii</i>	6,22	98,095	2755	2,448	69
<i>Sorocea bonplandii</i>	5,20	63,579	2588	1,587	65
Mortas	4,70	533,465	2922	13,313	73
<i>Sebastiania commersoniana</i>	4,00	231,014	918	5,765	23
<i>Schefflera morototoni</i>	3,90	104,983	1753	2,620	44
Lianas	3,71	179,079	4842	4,469	121
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3,52	174,289	1252	4,350	31
<i>Alchornea triplinervia</i>	2,84	127,239	376	3,175	9
<i>Vitex megapotamica</i>	2,71	88,861	250	2,218	6
<i>Myrsine umbellata</i>	2,65	41,430	1002	1,034	25
<i>Banara parviflora</i>	2,62	78,733	918	1,965	23
<i>Cordia americana</i>	2,47	110,979	501	2,770	13
<i>Allophylus edulis</i>	2,35	118,014	438	2,945	11
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2,27	131,943	209	3,293	5
<i>Cupania vernalis</i>	2,15	49,726	918	1,241	23
<i>Prunus myrtifolia</i>	2,00	84,893	751	2,119	19
<i>Parapiptadenia rígida</i>	1,92	50,183	42	1,252	1
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	1,89	50,856	751	1,269	19
<i>Jacaranda micrantha</i>	1,72	42,802	63	1,068	2
<i>Casearia decandra</i>	1,66	20,696	250	0,516	6
<i>Casearia sylvestris</i>	1,60	35,977	438	0,898	11
<i>Ocotea puberula</i>	1,59	61,520	668	1,535	17
<i>Celtis iguanea</i>	1,42	10,117	751	0,252	19
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1,27	24,272	104	0,606	3
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1,23	45,912	42	1,146	1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,23	21,860	209	0,546	5
<i>Inga virescens</i>	1,22	9,048	438	0,226	11
<i>Araucaria angustifolia</i>	1,19	66,825	21	1,668	1
<i>Sloanea monosperma</i>	1,16	46,241	250	1,154	6
<i>Trichilia elegans</i>	1,11	2,220	292	0,055	7
<i>Ateleia glazioviana</i>	1,01	31,480	167	0,786	4
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,94	19,206	334	0,479	8
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,93	57,450	83	1,434	2
<i>Solanum mauritianum</i>	0,91	5,414	209	0,135	5
<i>Helietta apiculata</i>	0,90	9,289	209	0,232	5
<i>Eugenia ramboi</i>	0,89	3,539	313	0,088	8
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,80	6,744	167	0,168	4

Tabela 6 – Valor de cobertura ampliado (*VCA*) por espécie do *st* 1 com respectivo número de indivíduos para o estrato (*N*) e hectare (*N/ha*) e volume por estrato (*V*) e hectare (*V/ha*).
(conclusão)

Espécie	VCA (%)	V (m ³)	N	V / ha (m ³ / ha)	N / ha
<i>Cedrela fissilis</i>	0,78	26,787	83	0,669	2
<i>Myrsine coriasea</i>	0,71	9,603	125	0,240	3
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,71	3,123	63	0,078	2
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	0,68	17,968	42	0,448	1
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0,65	1,233	83	0,031	2
N id	0,64	4,097	334	0,102	8
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,62	13,583	83	0,339	2
<i>Eugenia uniflora</i>	0,57	2,038	63	0,051	2
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,46	2,737	42	0,068	1
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,45	4,108	21	0,103	1
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,43	1,852	125	0,046	3
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,42	3,049	42	0,076	1
<i>Albizia niopoides</i>	0,41	2,273	42	0,057	1
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,39	1,000	42	0,025	1
<i>Cestrum</i> sp	0,37	2,065	83	0,052	2
<i>Banara tomentosa</i>	0,36	2,407	83	0,060	2
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,36	3,065	21	0,076	1
<i>Luehea divaricata</i>	0,35	6,373	21	0,159	1
<i>Ficus</i> sp	0,33	0,843	42	0,021	1
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,33	2,883	21	0,072	1
<i>Guettarda uruguensis</i>	0,26	2,038	21	0,051	1
<i>Bougainvillea glabra</i>	0,25	0,666	83	0,017	2
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,24	1,577	21	0,039	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,24	0,614	21	0,015	1
<i>Picrasma crenata</i>	0,23	1,051	21	0,026	1
<i>Aspidosperma australe</i>	0,22	0,570	21	0,014	1
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,18	0,175	21	0,004	1
<i>Urera baccifera</i>	0,17	1,270	21	0,032	1
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,15	0,649	21	0,016	1
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0,15	0,285	21	0,007	1
<i>Actinostemon concolor</i>	0,13	0,128	21	0,003	1
<i>Cassia leptophylla</i>	0,13	0,233	21	0,006	1
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,13	0,308	21	0,008	1
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,13	0,145	21	0,004	1
Total	-----	3381,946	31326	84,401	791

Fonte: autor.

O *VCA*, apoiado do volume e da quantidade de indivíduos, surge como uma ferramenta capaz de explicar a média morfométrica das populações existentes no *st 1*, uma vez que os dados são oriundos da avaliação fenotípica das espécies ocorrentes, isto é, torna-se possível haver um conhecimento básico sobre o porte médio de uma espécie, o quanto esse porte contribui para a formação da floresta e fazer comparações.

Ao analisar *Cabralea canjerana*, *Trichilia claussenii* e *Sorocea bonplandii*, infere-se que ambas são responsáveis por formarem 18,94% (soma de *VCA*) da floresta do *st 1* ou de 1 hectare, depende da área considerada. Logo, em torno de 1/5 da floresta é formada por 3 espécies capazes de suportar sombra e que apresentam para a mesma idade diferentes alturas devido ao genótipo, podendo ocupar todos estratos, dificultando a passagem de luz.

Como já mencionado, a mortalidade pode estar ocorrendo devido ao excesso de sombra. Existem em média 73 árvores mortas por ha que somam o volume de 133,13 m³/ha, uma média de 0,187 m³ por indivíduo – valor baixo. Percebe-se que muitas árvores morrem ainda jovens, o que dá indícios de forte competição, promovida em parte por lianas – 121 lianas por hectare com *CAP* \geq 15,7 cm.

Ao comparar *Vitex megapotamica* e *Myrsine umbelata*, ambas apresentam valores semelhantes para *VCA* (2,71% e 2,65%), mas distintos valores para *N/ha* (6 e 25). Entende-se que a primeira conta com indivíduos, em média, quatro vezes maior que a segunda, entretanto, formam quase que a mesma quantidade de floresta.

É possível realizar uma avaliação para cada espécie, a fim de entender sua representatividade na floresta – informação importante para o manejo da população-. Por exemplo, para *Sebastiania commersoniana*, que forma 4,00% da floresta (*VCA*), 23 árvores por ha e volume de 5,765 m³/ha, infere-se que esta contempla indivíduos em sua maioria de porte médio. *Matayba elaeagnoides*, que forma 2,27% da floresta (*VCA*), 5 árvores por ha e volume de 3,293 m³/ha, entende-se que os indivíduos sejam de porte grande. Já *Trichilia claussenii*, que forma 6,22% da floresta (*VCA*), 2,448 m³/ha e 69 árvores por ha, entende-se que sejam árvores de tamanho pequeno. O mesmo acontece para *Sorocea bonplandii*, que forma 5,20% da floresta (*VCA*), volume de 1,587 m³/ha 65 árvores por ha – árvores de pequeno porte.

Tabela 7 – Valor de cobertura ampliado (*VCA*) por espécie do *st* 2 com respectivo número de indivíduos para o estrato (*N*) e hectare (*N/ha*) e volume por estrato (*V*) e hectare (*V/ha*).

(continua)

Espécie	VCA (%)	V (m ³)	N	V / ha (m ³ / ha)	N / ha
<i>Trichilia clausenii</i>	10,78	465,014	9444	5,803	118
<i>Cabrlea canjerana</i>	9,29	1523,756	5151	19,016	64
Mortas	7,36	2583,056	6964	32,236	87
Lianas	4,50	440,493	13355	5,497	167
<i>Sorocea bonplandii</i>	4,24	70,334	3924	0,878	49
<i>Nectandra megapotamica</i>	4,01	734,380	1472	9,165	18
<i>Allophylus edulis</i>	3,43	114,728	1269	1,432	16
<i>Cedrela fissilis</i>	3,09	670,809	981	8,372	12
<i>Actinostemon concolor</i>	3,02	19,935	2015	0,249	25
<i>Cupania vernalis</i>	2,86	696,587	2616	8,693	33
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	2,40	28,434	1975	0,355	25
<i>Myrsine umbellata</i>	1,99	118,027	1090	1,473	14
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,99	112,102	1022	1,399	13
<i>Prunus myrtifolia</i>	1,85	165,746	885	2,068	11
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,67	142,174	749	1,774	9
<i>Ocotea puberula</i>	1,51	291,663	477	3,640	6
<i>Casearia sylvestris</i>	1,45	79,493	981	0,992	12
<i>Trema micrantha</i>	1,35	29,347	954	0,366	12
<i>Trichilia elegans</i>	1,33	10,204	1158	0,127	14
<i>Myrcianthes gigantea</i>	1,30	17,246	68	0,215	1
<i>Cordia americana</i>	1,29	279,157	286	3,484	4
<i>Schefflera morototoni</i>	1,12	101,461	545	1,266	7
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1,09	110,919	477	1,384	6
<i>Banara parviflora</i>	1,04	50,265	436	0,627	5
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,98	40,617	246	0,507	3
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,91	8,402	123	0,105	2
<i>Luehea divaricata</i>	0,91	87,917	82	1,097	1
<i>Alsophila setosa</i>	0,88	11,277	382	0,141	5
<i>Banara tomentosa</i>	0,87	14,257	490	0,178	6
<i>Picrasma crenata</i>	0,84	27,339	436	0,341	5
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,83	57,585	123	0,719	2
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,82	60,801	55	0,759	1
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,79	6,794	545	0,085	7
<i>Ocotea pulchella</i>	0,75	81,933	55	1,023	1
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,71	29,906	327	0,373	4
<i>Sloanea monosperma</i>	0,67	33,402	205	0,417	3
<i>Annona neosalicifolia</i>	0,63	19,411	205	0,242	3
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,62	6,809	123	0,085	2

Tabela 7 – Valor de cobertura ampliado (*VCA*) por espécie do *st* 2 com respectivo número de indivíduos para o estrato (*N*) e hectare (*N/ha*) e volume por estrato (*V*) e hectare (*V/ha*).

(continuação)

Espécie	VCA (%)	V (m ³)	N	V / ha (m ³ / ha)	N / ha	
<i>Albizia niopoides</i>		0,60	11,634	136	0,145	2
<i>Chrysophyllum marginatum</i>		0,59	15,075	205	0,188	3
<i>Erythroxylum deciduum</i>		0,54	13,066	55	0,163	1
<i>Urera baccifera</i>		0,53	7,005	490	0,087	6
<i>Eugenia ramboi</i>		0,52	8,231	654	0,103	8
<i>Casearia decandra</i>		0,49	14,087	164	0,176	2
<i>Erythrina falcata</i>		0,49	63,807	164	0,796	2
<i>Ficus</i> sp		0,48	1,537	27	0,019	0,3
<i>Aspidosperma australe</i>		0,45	56,432	55	0,704	1
<i>Cordia trichotoma</i>		0,44	56,899	123	0,710	2
<i>Campomanesia guazumifolia</i>		0,43	2,999	136	0,037	2
<i>Lamanonia ternata</i>		0,41	45,441	123	0,567	2
<i>Myrcianthes pungens</i>		0,40	25,595	123	0,319	2
<i>Sebastiania brasiliensis</i>		0,39	7,264	82	0,091	1
<i>Apuleia leiocarpa</i>		0,36	7,968	27	0,099	0,3
<i>Boehmeria macrophylla</i>		0,35	0,696	68	0,009	1
N id		0,33	15,877	55	0,198	1
<i>Myrocarpus frondosus</i>		0,32	4,966	82	0,062	1
<i>Eugenia involucrata</i>		0,30	11,354	82	0,142	1
<i>Roupala brasiliensis</i>		0,27	11,241	14	0,140	0,2
<i>Balfourodendron riedelianum</i>		0,26	5,813	55	0,073	1
<i>Dasyphyllum spinescens</i>		0,26	1,549	27	0,019	0,3
<i>Dicksonia sellowiana</i>		0,25	2,758	55	0,034	1
<i>Randia ferox</i>		0,24	5,652	55	0,071	1
<i>Jacaranda micrantha</i>		0,23	5,739	14	0,072	0,2
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>		0,20	1,371	27	0,017	0,3
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>		0,19	0,541	27	0,007	0,3
<i>Machaerium paraguariense</i>		0,19	1,534	55	0,019	1
<i>Zanthoxylum kleinii</i>		0,19	0,339	27	0,004	0,3
<i>Solanum mauritianum</i>		0,15	0,233	27	0,003	0,3
<i>Gochnatia polymorpha</i>		0,13	0,146	14	0,002	0,2
<i>Citronella paniculata</i>		0,11	8,217	55	0,103	1
<i>Ilex brevicuspis</i>		0,11	1,597	14	0,020	0,2
<i>Pisonia ambigua</i>		0,11	0,721	14	0,009	0,2
<i>Xylosma tweediana</i>		0,11	1,870	14	0,023	0,2
<i>Diospyros inconstans</i>		0,10	0,550	55	0,007	1
<i>Myrsine coriasea</i>		0,10	0,945	14	0,012	0,2
<i>Parapiptadenia rigida</i>		0,10	0,253	14	0,003	0,2

Tabela 7 – Valor de cobertura ampliado (*VCA*) por espécie do *st 2* com respectivo número de indivíduos para o estrato (*N*) e hectare (*N/ha*) e volume por estrato (*V*) e hectare (*V/ha*).
(conclusão)

Espécie	VCA (%)	V (m ³)	N	V / ha (m ³ / ha)	N / ha
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,10	0,642	14	0,008	0,2
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,09	0,947	14	0,012	0,2
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,08	0,139	14	0,002	0,2
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,07	0,144	14	0,002	0,2
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0,07	0,072	14	0,001	0,2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,06	0,109	14	0,001	0,2
Total	-----	9764,835	65203	121,862	822

O *st 2* tem *Cabralea canjerana* e *Trichilia clausenii* como as duas principais espécies, formando respectivamente, 10,78% e 9,29% da floresta (valores de *VCA*). Na sequência surge ‘Mortas’, ‘Lianas’ e *Sorocea bonplandii* com *VCA* de 4,24%. Juntas, as três espécies arbóreas representam por 24,31% da floresta. Fato que chama a atenção, uma vez que 3 espécies das 82 do estrato formam aproximadamente 1/4 da floresta.

Novamente a mortalidade aparece como uma das mais representativas. Em média as árvores mortas apresentam 0,37 m³, o dobro se comparado ao *st 1*. O fato do *st 2* contemplar um maior número de espécies capazes de suportar a sombra aumenta a prosperidade das populações, isto é, as árvores conseguem crescer por mais tempo. Porém, salienta-se que possa estar ocorrendo uma sucessão brusca, na qual espécies dependentes de luz estão morrendo devido ao sombreamento, já que, em média, ocorrem 167 lianas por hectare.

Tomando por base as informações de *VCA*, *N/ha* e *Vc/ha*, pode ser feita uma análise específica por espécies ou por conjunto de espécies de interesse e se obter melhor conhecimento sobre a formação da floresta. Em exemplo, ao comparar *Parapiptadenia rigida* e *Zanthoxylum rhoifolium*, ambas com *N* igual a 14 indivíduos no *st 2*, mas *VCA* diferente (0,10% e 0,06%), entende-se que as árvores da primeira tem maior porte que as árvores da segunda espécie. Situação já esperada, pois é do genótipo de *P. rigida* crescer mais.

Procurou-se comparar os valores de *VCA* com demais trabalhos. No entanto, foram apenas encontrados estudos que incluíam a *FR* na construção de índices referentes à estrutura horizontal. Também, não foram encontrados trabalhos que usassem a altura média para estudo da estrutura vertical.

VCA foi calculado para a espécie de cada estrato, mas pode ser calculado para determinada espécie sendo considerada a floresta num todo. Utiliza-se a seguinte fórmula:

$$VCA = \frac{1}{3}VCA_{st1} + \frac{2}{3}VCA_{st2}$$

Onde:

VCA_{st1} : valor de cobertura ampliado da i -ésima espécie no estrato 1;

VCA_{st2} : valor de cobertura ampliado da i -ésima espécie no estrato 2.

5.5. Mortalidade e Lianas

Assmann (1970) relata que as florestas nativas passam por diferentes estágios de produção: reestocagem (*restocking*), produção completa (*full production*) e mudança de dossel (*canopy change*). No primeiro, todas as árvores estariam em crescimento, caminhando a uma floresta madura. No segundo, a floresta estaria em estoque total e o incremento dos indivíduos em fase de redução, tanto dos indivíduos que formam o dossel como daqueles que estão abaixo. Na terceira fase surge a senescência e competição, espécies de diversos pisos da floresta começam a morrer e ocorre uma grande redução do estoque até se atingir um ponto de estabilização. Com isso surgem pontos mais luminosos, favorecendo a regeneração. Todavia, o incremento continua estável e não mais se alcança um estado semelhante à reestocagem.

Rossi *et al* (2006), apoiando-se das afirmativas de Moser, 1972; e Botkin, 1993; ressalta que a mortalidade apresenta uma curva exponencial negativa e está ligada a estrutura do povoamento, isto é, a mortalidade é proporcional à densidade populacional da classe de diâmetro, devido a competição. Na Figura 6 é apresentada a distribuição diamétrica das árvores mortas.

O teste de aderência qui-quadrado (X^2) ao nível de 5%, acusou, segundo a classe diamétrica, que as árvores mortas de ambos os estratos não se distribuem de modo exponencial negativo. Já o mesmo teste acusou para as árvores maduras que a distribuição diamétrica se dá de forma exponencial negativa (Figura 7).

A mortalidade não ocorre de maneira proporcional à densidade populacional da classe de diâmetro, logo, há indícios que existe uma competição além daquela promovida

naturalmente pelas árvores da floresta. Daí que surge a prerrogativa das lianas estarem exercendo uma função ecológica prejudicial as árvores. Segundo Engel, Fonseca e Oliveira (1998) a taxa de mortalidade, que tende a ficar em 1% a 2% ao ano, em ambientes com forte presença de lianas passa para até 6%, descaracterizando a curva exponencial negativa.

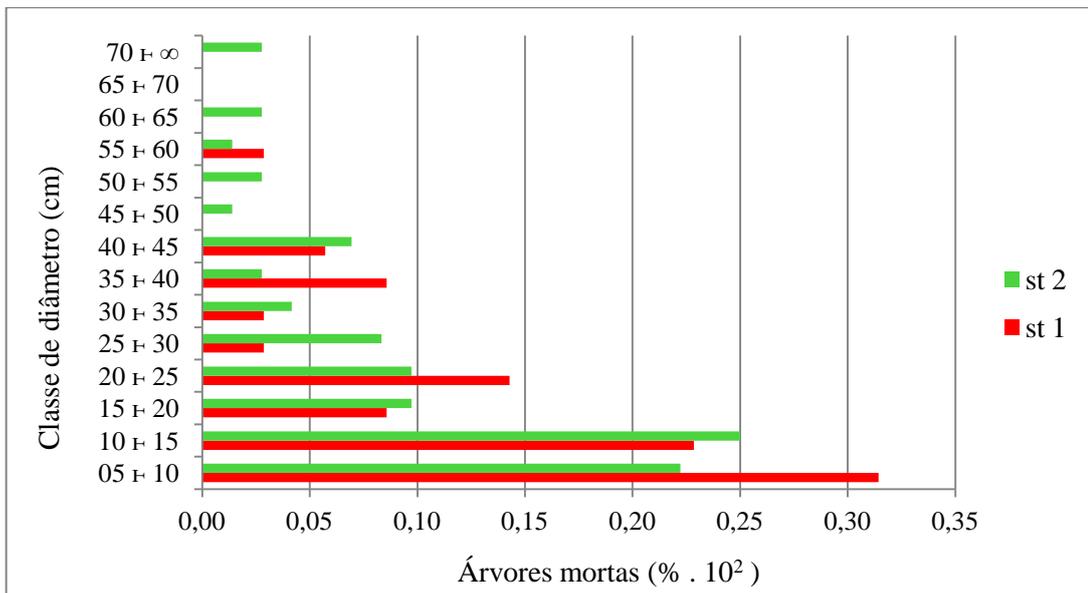
As lianas são responsáveis por inúmeras ações benéficas à floresta. Como a mais importante pode ser elencada a capacidade de fornecer alimento a muitos invertebrados responsáveis pela polinização de árvores. Uma floresta sem frutos empobrece progressivamente em número de animais vertebrados e conseqüentemente em número de plântulas.

No entanto, Tobin et al. (2012), citando Putz, 1983; Gerwing e Farias, 2000; Avalos et al., 2007; Kira and Ogawa, 1971; Andrade et al., 2005; e Schnitzer, 2005; relata que as lianas conseguem buscar a luz de um modo inteligente, pois se apoiam nas árvores, alterando a estrutura e cobrindo o piso superior da floresta com sua vasta folhagem, o que impede a passagem da luz para o dossel e causa a redução do incremento das árvores. Também crescem mais rápido que uma árvore, já que utilizam mais água, mais nutrientes e fixam menos carbono.

A tendência natural é que ocorram mais lianas em locais com menor número de árvores, pois existe maior iluminação solar. Detalhe, é que nestas áreas as poucas árvores que ocorrem ficam infestadas e o banco de sementes passa a ser rico em sementes de lianas, ou seja, por anos as lianas dominarão o local.

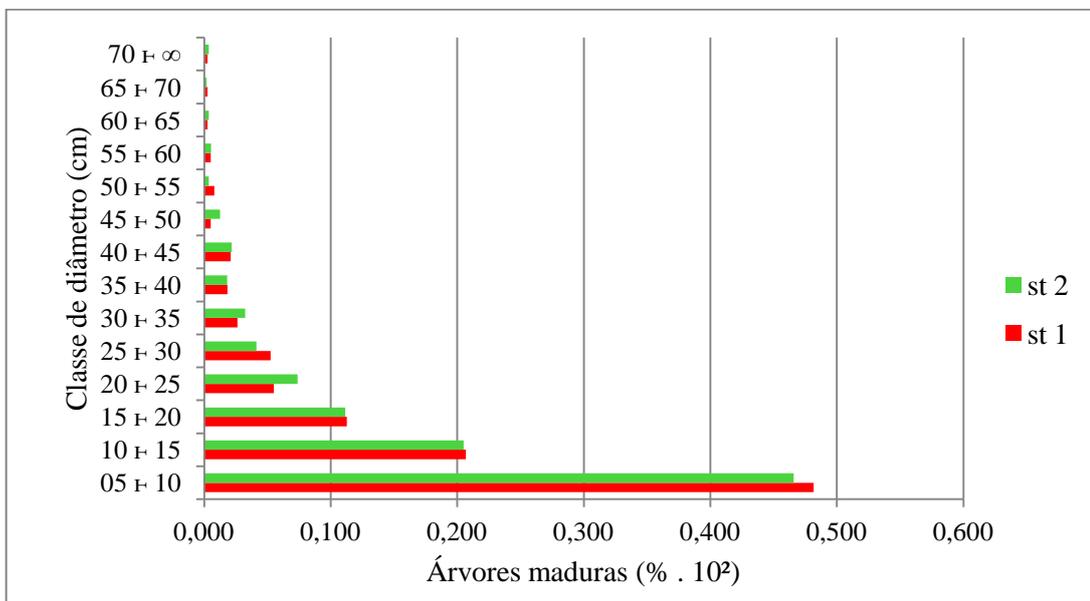
A competição, a sucessão de espécies, a dinâmica de clareiras e o avanço de lianas são fatores naturais e que autorregulam a floresta. Todavia, torna-se necessário o controle da população de lianas numa floresta, em especial nas árvores matrizes e aquelas voltadas à colheita. No presente trabalho entende-se que qualquer liana com $CAP \geq 15,7 \text{ cm}$ tem força suficiente para danificar a qualidade do tronco e/ou prejudicar a sanidade de uma árvore.

Figura 6 – Distribuição diamétrica, por estrato, das árvores mortas.



Fonte: autor.

Figura 7 – Distribuição diamétrica, por estrato, das árvores maduras.



Fonte: autor.

5.6. Seleção e Agrupamento das Árvores Maduras

5.6.1. Grupos do *st* 1

Na sequência apresenta-se a Tabela 8 com as espécies pertencentes ao grupo ‘produto atual’, as quais foram avaliadas através do escore gerado por *QF*, *PS*, *PC* e *FC*, a fim da eleição de matrizes, árvores normais e passíveis de supressão (colheita).

Para o *st* 1, o grupo ‘produto atual’ apresenta 3.464 árvores matrizes, 11.164 árvores normais e 3.193 árvores passíveis de corte. Com *AS_{aj}*, houve um acréscimo de 120 árvores para a colheita, respectivamente diminuindo o número de árvores normais para 11.044.

Em relação ao volume comercial ajustado, *AM* apresenta 548,81 m³ e tem-se como um volume não passível de uso no presente trabalho, *AN* concentra 1.085,82 m³ e surge como o volume que futuramente poderá ser manejado, e *AS_{aj}* apresenta 370,06 m³, o qual está disponível à utilização.

Trichilia clausenii e *Sorocea bonplandii* são as espécies com maior número de indivíduos passíveis de supressão, 19 e 17 árvores por hectare, o que equivale a 42,73% do total (36 das 83 árvores) e representa 11,24% do volume total por hectare (1,09 m³). *Alchornea triplinervia* surge com os indivíduos que tendem a ter o maior porte – 3 árvores e um total de 1,02 m³/ha. Na sequência, *Cabralea canjerana*, com 6 árvores que juntas detém 2,00 m³/ha.

Cabralea canjerana e *Schefflera morototoni* apresentam reduzido número de árvores passíveis de supressão. Fato promovido pela própria morfologia da espécie – crescimento monopodial. Outras duas espécies de mesmo tipo de crescimento também apontam números interessantes, *Myrsine umbellata* e *Cupania vernalis*. Juntas as 4 espécies tem 3.172 árvores normais que futuramente poderão ser manejadas.

Trichilia clausenii e *Sorocea bonplandii* também continuarão sendo espécies capazes de fornecer bens madeiráveis devido ao seu elevado número de árvores normais. Assim como *Sebastiania commersoniana*, a qual necessitará de maior atenção pela sua tendência a bifurcar.

Tabela 8 – Espécies relativas ao grupo ‘protuto atual’ no st 1, número de indivíduos (N) e número de indivíduos por hectare (N/ha) de árvores matrizes (AM), árvores normais (AN), árvores passíveis de supressão (AS) e AS ajustado (AS_{aj}) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (V) e por hectare (V/ha).

(continua)

Espécie	N			N / ha				$V (m^3)$			$V / ha (m^3/ha)$			
	AM	AN	AS	AM	AN	AS	AS_{aj}	AM	AN	AS	AM	AN	AS	AS_{aj}
<i>Trichilia clausenii</i>	83	1.920	751	2	48	19	19	2,97	68,37	26,75	0,07	1,71	0,67	0,67
<i>Sorocea bonplandii</i>	167	1.753	668	4	44	17	17	4,10	43,07	16,41	0,10	1,08	0,41	0,41
<i>Banara parviflora</i>	250	334	334	6	8	8	8	21,47	28,63	28,63	0,54	0,72	0,72	0,72
<i>Cupania vernalis</i>	83	584	250	2	15	6	6	4,52	31,64	13,56	0,11	0,79	0,34	0,34
<i>Cabralea canjerana</i>	564	751	0	14	19	0	6	181,36	241,82	0,00	4,55	6,07	0,00	2,00
<i>Cordia americana</i>	125	251	125	3	7	3	3	27,74	55,49	27,74	0,72	1,44	0,72	0,72
<i>Casearia sylvestris</i>	63	250	125	2	6	3	3	5,14	20,56	10,28	0,13	0,52	0,26	0,26
<i>Allophylus edulis</i>	63	375	0	2	9	0	3	16,86	101,16	0,00	0,42	2,54	0,00	0,84
<i>Alchornea triplinervia</i>	42	209	125	1	5	3	3	14,14	70,69	42,41	0,34	1,69	1,02	1,02
<i>Prunus myrtifolia</i>	417	334	0	11	8	0	3	47,16	37,73	0,00	1,19	0,95	0,00	0,32
<i>Ocotea puberula</i>	251	334	84	6	9	2	2	23,07	30,76	7,69	0,59	0,78	0,20	0,20
<i>Schefflera morototoni</i>	417	1252	83	10	31	2	2	25,00	74,99	5,00	0,63	1,88	0,13	0,13
<i>Sebastiania commersoniana</i>	334	501	83	8	13	2	2	84,01	126,01	21,00	2,10	3,16	0,53	0,53
<i>Myrsine umbellate</i>	334	585	84	8	15	2	2	13,81	24,17	3,45	0,34	0,60	0,09	0,09
<i>Sloanea monosperma</i>	63	188	0	2	5	0	1	11,56	34,68	0,00	0,28	0,83	0,00	0,27
<i>Matayba elaeagnoides</i>	84	84	42	2	2	1	1	52,78	52,78	26,39	1,26	1,26	0,63	0,63
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	125	84	0	3	2	0	1	13,12	8,74	0,00	0,31	0,21	0,00	0,07
<i>Ateleia glazioviana</i>	0	167	0	0	4	0	0	0,00	31,48	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
<i>Casearia decandra</i>	0	208	42	0	5	1	0	0,00	17,25	3,45	0,00	0,41	0,08	0,00

Tabela 8 – Espécies relativas ao grupo ‘protuto atual’ no st 1, número de indivíduos (N) e número de indivíduos por hectare (N/ha) de árvores matrizes (AM), árvores normais (AN), árvores passíveis de supressão (AS) e AS ajustado (AS_{aj}) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (V) e por hectare (V/ha).

(conclusão)

Espécie	N			N / ha				$V (m^3)$				$V / ha (m^3/ha)$			
	AM	AN	AS	AM	AN	AS	AS_{aj}	AM	AN	AS	AM	AN	AS	AS_{aj}	
<i>Eugenia ramboi</i>	0	250	63	0	6	2	0	0,00	2,83	0,71	0,00	0,07	0,02	0,00	
<i>Helietta apiculata</i>	0	125	84	0	3	2	0	0,00	5,57	3,72	0,00	0,13	0,09	0,00	
<i>Myrcianthes pungens</i>	0	251	84	0	6	2	0	0,00	14,40	4,80	0,00	0,35	0,12	0,00	
<i>Trichilia elegans</i>	0	125	167	0	3	4	0	0,00	0,95	1,27	0,00	0,02	0,03	0,00	
<i>Vitex megapotamica</i>	0	250	0	0	6	0	0	0,00	88,86	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	
Total	3.464	11.164	3.193	87	279	80	83	548,81	1.212,62	243,26	13,70	30,12	6,03	9,20	
Total ajustado	3.464	11.044	3.313	87	276		83	548,81	1.085,82	370,06	13,70	26,95		9,20	

Fonte: autor.

As espécies *Ateleia glazioviana*, *Casearia decandra*, *Eugenia ramboi*, *Helietta apiculata*, *Myrcianthes pungens*, *Trichilia elegans* e *Vitex megapotamica* acabaram tendo AS_{aj} nulo, uma vez que não apresentavam árvores matrizes. Logo, torna-se necessário que as AN e AS supram essa falta, a fim de futuramente melhorar o perfil da espécie.

Na Tabela 9 são apresentadas as espécies do grupo ‘bens madeiráveis’. Salienta-se que existem 18 espécies capazes de gerar madeira nobre na floresta. Acredita-se a colheita das AS favoreça as espécies nobres a desenvolverem-se de melhor modo.

Das espécies elencadas como aptas à produção madeirável, merecem maior atenção *Cedrela fissilis*, *Jacaranda micrantha* e *Piptocarpha angustifolia*, pois, além de terem crescimento monopodial ao menos na fase juvenil, já contam com uma média de 2 indivíduos por hectare e apresentam os maiores volumes, o que representa a obtenção de bens em um prazo menor se comparado com as demais espécies da Tabela 9.

Tabela 9 – Espécies com aptidão madeirável e número de indivíduos para o st 1 (N) e por hectare (N/ha) com respectivo volume por estrato (V) e por hectare (V/ha).

Espécie	N	N / ha	$V (m^3)$	$V / ha (m^3/ha)$
<i>Cedrela fissilis</i>	83	2	26,787	0,645
<i>Jacaranda micrantha</i>	63	2	42,802	1,359
<i>Nectandra lanceolata</i>	63	2	3,123	0,099
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	83	2	57,450	1,384
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	83	2	13,583	0,327
<i>Albizia niopoides</i>	42	1	2,273	0,054
<i>Apuleia leiocarpa</i>	42	1	45,912	1,093
<i>Araucaria angustifolia</i>	21	1	66,825	3,182
<i>Aspidosperma australe</i>	21	1	0,570	0,027
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	42	1	17,968	0,428
<i>Gochnatia polymorpha</i>	21	1	0,649	0,031
<i>Luehea divaricata</i>	21	1	6,373	0,303
<i>Machaerium paraguariense</i>	21	1	1,577	0,075
<i>Myrocarpus frondosus</i>	21	1	4,108	0,196
<i>Parapiptadenia rigida</i>	42	1	50,183	1,195
<i>Roupala brasiliensis</i>	21	1	0,175	0,008
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	42	1	2,737	0,065
<i>Vernonanthura discolor</i>	21	1	2,883	0,137
Total	753	23	345,978	10,610

Fonte: autor

Se comparado o *N/ha* com o *V/ha*, em *Araucaria angustifolia*, *Parapiptadenia rígida* e *Apuleia leiocarpa*, percebe-se a existência de indivíduos de grande porte, indício de que o ambiente florestal está desfavorecendo o recrutamento das espécies, possivelmente pelo excesso de sombra promovida por lianas e demais árvores, como *Trichilia clausenii* e *Sorocea bonplandii*.

Longhi, R. (2011) concluiu em seus estudos que *Araucaria angustifolia* foi beneficiada quando a floresta recebeu cortes seletivos, havendo maior ingresso de indivíduos devido ao aumento da luminosidade. Para *Parapiptadenia rígida* e *Apuleia leiocarpa* espera-se que aconteça o mesmo, pelo fato de serem espécies heliófilas.

Analisando *Jacaranda micrantha* e *Nectandra lanceolata* verifica-se uma diferença acentuada no desenvolvimento, a primeira apresenta aproximadamente 14 vezes o volume da segunda, pois, enquanto a primeira depende da luz na fase juvenil, a segunda é capaz de suportar a sombra. Logo *Jacaranda micrantha* vem sofrendo dificuldades para recrutar indivíduos jovens – havendo apenas árvores de maior porte-, e *Nectandra lanceolata* está a espera da abertura do dossel, isto é, de espaço para lançar a copa de seus representantes. O *VCA* pode explicar a disposição das duas espécies, *Jacaranda micrantha* ocupa 1,72% da floresta e *Nectandra lanceolata* ocupa apenas 0,71%.

Ressalta-se que *Araucaria angustifolia*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Roupala brasiliensis* e *Vernonanthura discolor* são espécies típicas da formação Floresta Ombrófila Mista (FOM) e a área de estudo situa-se numa zona de manchas de FOM, sendo assim, ocorre o fato de talvez não ser viável, segundo a fisiografia, incentivar o aumento da densidade de tais espécies, uma vez que a FOM manifesta-se com maior exuberância ao norte e nordeste do estado.

Outra situação delicada surge para *Gochnatia polymorpha*, espécie pioneira, exigente de luz e com forte tendência a bifurcar – motivos que podem tornar dificultoso seu manejo e acabar sendo interessante haver sempre um número reduzido de indivíduos da espécie.

Na Tabela 10 é apresentado o grupo ‘bagueiras’, o qual contempla 4 espécies significativas à fauna pela sua capacidade de produzir alimentos em diferentes épocas do ano. São elas: *Eugenia uniflora*, *Ficus sp*, *Inga virescens* e *Syagrus romanzoffiana*, sendo a terceira mais interessante para meliponídeos e as demais para a mastofauna.

Syagrus romanzoffiana é a bagueira que mais se destaca, formando 3,52% da estrutura florestal (valor de *VCA*), seguido de *Inga virescens*, *Eugenia uniflora* e *Ficus sp* com *VCA* de

1,22%, 0,57% e 0,33% – valores ligados diretamente ao número de indivíduos e não propriamente ao porte das árvores-, que juntos formam 5,64% da floresta.

Árvores bagueiras são responsáveis por manter presente a fauna na floresta pelo fato da mesma ser atraída pelos frutos. Segundo Reis, Zambonin e Nakazomo (1999) os animais acabam também se alimentando de frutos de outras espécies, tornando-se dispersores de sementes e/ou pólen. Tal comportamento dos animais auxilia na recuperação de áreas, sendo um aliado na manutenção da resiliência florestal.

Tabela 10 – Espécies bagueiras e número de indivíduos para o *st* 1 (*N*) e por hectare (*N/ha*) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (*V*) e por hectare (*V/ha*).

Espécie	<i>N</i>	<i>N / ha</i>	<i>V</i> (<i>m</i>³)	<i>V / ha</i> (<i>m</i>³ / <i>ha</i>)
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1.252	31	174,289	4,315
<i>Inga virescens</i>	438	11	9,048	0,227
<i>Eugenia uniflora</i>	63	2	2,038	0,065
<i>Ficus</i> sp	42	1	0,843	0,020
Total	1.795	45	186,218	4,627

Fonte: autor

As espécies apresentadas na Tabela 11 correspondem ao grupo ‘bens não madeiráveis e serviços ambientais’. Algumas das espécies são protegidas por lei ou não apresentam valor econômico, outras até poderiam fornecer bens madeiráveis, mas pelo fato de haver um reduzido número de árvores por hectare, torna-se mais interessa que essas espécies auxiliem na manutenção das dinâmicas ecológicas da floresta.

Protegidas por lei são *Dicksonia sellowiana* e *Picrasma crenata*. Sem valor econômico são: *Bougainvillea glabra*, *Cestrum* sp, *Dalbergia frutescens*, *Guettarda uruguensis*, *Schaefferia argentinensis* e *Urera baccifera*. As “espécies” denominadas de *N id*, pelo fato de não se conhecê-las nenhuma decisão pode ser tomada.

As demais espécies poderiam fornecer bens madeiráveis, algumas com aptidão voltada para fins energéticos e outras para madeirame leve. No entanto, além das questões ambientais, conforme o Projeto Madeira do RS, escrito por Reitz, Klein e Reis (1983), torna-se mais interessante investir nas espécies da Tabela 9 e algumas da Tabela 8.

Tabela 11 – Espécies não interessante ao manejo e número de indivíduos para o *st* 1 (*N*) e por hectare (*N/ha*) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (*V*) e por hectare (*V/ha*).

Espécie	<i>N</i>	<i>N / ha</i>	<i>V</i> (<i>m</i>³)	<i>V / ha</i> (<i>m</i>³ / <i>ha</i>)
N id	334	8	4,097	0,098
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	125	3	1,852	0,044
<i>Dicksonia sellowiana</i>	104	3	24,272	0,700
<i>Myrsine coriasea</i>	125	3	9,603	0,230
<i>Banara tomentosa</i>	83	2	2,407	0,058
<i>Bougainvillea glabra</i>	83	2	0,666	0,016
<i>Cestrum</i> sp	83	2	2,065	0,050
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	83	2	1,233	0,030
<i>Actinostemon concolor</i>	21	1	0,128	0,006
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	42	1	1,000	0,024
<i>Cassia leptophylla</i>	21	1	0,233	0,011
<i>Dalbergia frutescens</i>	21	1	0,308	0,015
<i>Guettarda uruguensis</i>	21	1	2,038	0,097
<i>Ilex brevicuspis</i>	21	1	3,065	0,146
<i>Mimosa bimucronata</i>	21	1	0,145	0,007
<i>Picrasma crenata</i>	21	1	1,051	0,050
<i>Schaefferia argentinensis</i>	21	1	0,285	0,014
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	42	1	3,049	0,073
<i>Urera baccifera</i>	21	1	1,270	0,060
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	21	1	0,614	0,029
Total	1.314	37	59,381	1,758

Fonte: autor.

Na Tabela 12 é apresentado o grupo ‘supressão estratégica’, o qual conta com 4 espécies e com a classe ‘mortas’ e ‘lianas’. Entende-se que com a supressão de parte da população promoverá a abertura do dossel e a diminuição da competição.

Em relação as 3 espécies de *Solanum*, Coradin, Siminski e Reis (2011) afirmam que o gênero auxilia na recuperação de áreas degradadas ao favorecer o surgimento das demais espécies, entretanto, em ambientes florestais pode acabar prejudicando o desenvolvimento doutras plantas através da sombra gerada pela sua copa.

Optou-se por manter apenas 3 indivíduos por hectare, com $CAP \geq 15,7\text{ cm}$, como matrizes. (o restante da população de mesmo limite de DAP fica disponível à supressão). O gênero *Solanum* é facilmente decomposto, disponibilizando rapidamente nutrientes ao meio.

Celtis iguanea é considerada uma árvore apoiante, muitas vezes estendendo longos galhos por meio das árvores vizinhas, criando um emaranhado de espinhos. Além disso, é heliófila e costuma dominar área de tamanho considerável, o que acaba sendo indesejado. Causa que motivou a supressão de parte da população, mantendo-se apenas 3 matrizes por hectare.

Para as árvores mortas determinou-se suprimir as com QF igual a 2 e 3 pontos (com 4 não havia), o que significa manter em pé 60% da população morta ($QF = 1$) como fonte de abrigo e descanso para a fauna e como fonte futura de nutrientes.

A classe lianas sofrerá a maior supressão, entretanto, somente serão eliminadas as lianas com $CAP \geq 15,70\text{ cm}$, logo, ainda restarão indivíduos mais jovens para cumprirem com as funções ambientais. Liana de porte grande acaba causando efeitos negativos significativos ao tronco e copas que a sustenta.

Tabela 12 – Espécies a se reduzir da floresta e número de indivíduos para o *st* 1 (N) e por hectare (N/ha) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (V) e por hectare (V/ha).

Espécie	Indivíduos a se reduzir				Indivíduos a se manter			
	N	N/ha	V (m^3)	V/ha (m^3/ha)	N	N/ha	V (m^3)	V/ha (m^3/ha)
Liana	4842	121	179,09	4,48	0	0	0,00	0,00
Morta	1121	29	213,40	5,33	1681	43	320,1	7,97
<i>Celtis iguanea</i>	631	16	8,50	0,22	120	3	1,62	0,04
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	632	16	42,82	1,08	120	3	8,13	0,20
<i>Solanum mauritianum</i>	84	2	2,17	0,05	120	3	3,11	0,08
<i>Solanum pseudoquina</i>	42	1	1,68	0,04	120	3	4,85	0,12
Total	7352	185	447,67	11,19	2.161	55	337,8	8,44

Fonte: autor.

5.6.2. Grupos do *st* 2

O grupo ‘produto atual’ (Tabela 13) apresenta as espécies que foram divididas em *AM*, *AN* e *AS*. A divisão elencou 9.675 árvores matrizes, 21.978 árvores normais e 5.695 árvores passíveis de supressão. Com *AS_{aj}* houve um acréscimo de 1.202 árvores para a colheita, diminuindo o número de árvores normais para 20.776. Em relação ao volume comercial ajustado, *AM* apresenta 2.489,17 m³ (volume no momento não disponível para colheita), *AN* apresenta 2.460,03 m³ e é considerado como um volume futuramente disponível para manejo, e *AS_{aj}* surge com 716,30 m³, que podem ser colhidos da floresta.

Trichilia clausenii é disparada a espécie com maior número de indivíduos passíveis de supressão, 24 árvores de um total de 85 (28,23%) e, em relação ao volume, a espécie corresponde a 13,89% do total a ser suprimido. *Trichilia elegans*, que corresponde a 11,76% do número de árvores a serem colhidas, contribui apenas com 1,06% do volume total. Fato diretamente ligado à morfologia das espécies.

Cupania vernalis e *Cabralea canjerana* são as espécies com maior volume disponível para colheita, 130,62 m³ e 112,87 m³, disponibilizando árvores de porte médio. *Tetrorchidium rubrivenium*, *Nectandra megapotamica*, *Cedrella fissilis* e *Ocotea puberula*, respectivamente com 31,25 m³, 40,80 m³, 54,49 m³ e 28,04 m³, são as espécies que apresentam as árvores de maior porte para colheita. Considerando que os dados reproduzem a média da espécie, entende-se que existe a possibilidade das 6 espécies gerarem madeirame nobre.

Algumas das espécies aptas ao manejo têm uma baixa aptidão madeirável, como o gênero *Trichilia*, *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii* e *Pilocarpus pennatifolius*. No entanto, podem servir como fonte energética (lenha), além disso, são as espécies com número de indivíduos por hectare capazes de sofrer colheita. Também se torna interessante a supressão de parte da população para que dossel ganhe espaço livre para outras espécies mais interessantes desenvolverem-se (espécies de madeira nobre).

Cordia americana, em *AS_{aj}* acabou tendo valor nulo pelo fato de somente contar com 4 indivíduos por hectare. Já *Trichilia elegans* e *Banara tomentosa*, mesmo sem *AM*, tiveram *AS_{aj}* não nulo devido ao tamanho da população.

Tabela 13 – Espécies aptas ao manejo no st 2, número de indivíduos (*N*) e número de indivíduos por hectare (*N/ha*) de árvores matrizes (*AM*), árvores normais (*AN*), árvores passíveis de supressão (*AS*) e *AS* ajustado (*AS_{aj}*) com respectivo volume por estrato (*V*) e por hectare (*V/ha*).

Espécie	<i>N</i>			<i>N / ha</i>				<i>V (m³)</i>			<i>V / ha (m³/ha)</i>			
	<i>AM</i>	<i>AN</i>	<i>AS</i>	<i>AM</i>	<i>AN</i>	<i>AS</i>	<i>AS_{aj}</i>	<i>AM</i>	<i>AN</i>	<i>AS</i>	<i>AM</i>	<i>AN</i>	<i>AS</i>	<i>AS_{aj}</i>
<i>Trichilia clausenii</i>	1.526	6.010	1.908	19	75	24	24	75,15	295,92	93,94	0,94	3,70	1,17	1,17
<i>Trichilia elegans</i>	0	341	817	0	4	10	10	0,00	3,00	7,20	0,00	0,04	0,09	0,09
<i>Actinostemon concolor</i>	109	1.307	599	1	16	7	7	1,08	12,93	5,93	0,01	0,16	0,07	0,07
<i>Cupania vernalis</i>	1.145	1.472	0	14	19	0	6	304,76	391,83	0,00	3,84	4,94	0,00	1,63
<i>Sorocea bonplandii</i>	409	3.025	491	5	38	6	6	7,33	54,22	8,79	0,09	0,68	0,11	0,11
<i>Cabralea canjerana</i>	2.099	2.671	382	26	33	5	5	620,79	790,10	112,87	7,71	9,82	1,40	1,40
<i>Sebastiania commersoniana</i>	273	409	341	3	5	4	4	29,89	44,84	37,37	0,38	0,57	0,48	0,48
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	68	1566	341	1	20	4	4	0,98	22,55	4,90	0,01	0,29	0,06	0,06
<i>Prunus myrtifolia</i>	204	681	0	3	8	0	3	38,25	127,50	0,00	0,48	1,58	0,00	0,52
<i>Allophylus edulis</i>	287	778	205	4	10	3	3	25,91	70,32	18,50	0,33	0,89	0,23	0,23
<i>Myrsine umbellata</i>	613	477	0	8	6	0	2	66,39	51,64	0,00	0,85	0,66	0,00	0,22
<i>Casearia sylvestris</i>	327	491	164	4	6	2	2	26,50	39,75	13,25	0,32	0,49	0,16	0,16
<i>Eugenia ramboi</i>	164	327	164	2	4	2	2	2,06	4,12	2,06	0,03	0,05	0,03	0,03
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	68	409	0	1	5	0	2	15,85	95,07	0,00	0,20	1,20	0,00	0,39
<i>Banara parviflora</i>	109	218	109	1	3	1	1	12,57	25,13	12,57	0,14	0,29	0,14	0,14
<i>Nectandra megapotamica</i>	736	654	82	9	8	1	1	367,19	326,39	40,80	4,49	3,99	0,50	0,50
<i>Cedrela fissilis</i>	736	245	0	9	3	0	1	503,11	167,70	0,00	6,15	2,05	0,00	0,68
<i>Schefflera morototoni</i>	341	204	0	4	3	0	1	63,41	38,05	0,00	0,81	0,49	0,00	0,16
<i>Banara tomentosa</i>	0	436	54	0	5	1	1	0,00	12,67	1,58	0,00	0,16	0,02	0,02
<i>Ocotea puberula</i>	341	136	0	4	2	0	1	208,33	83,33	0,00	2,62	1,05	0,00	0,35
<i>Cordia americana</i>	123	123	41	2	2	0	0	119,64	119,64	39,88	1,67	1,67	0,00	0,00
Total	9.675	21.978	5.695	121	274	70	85	2.489,17	2.776,69	399,64	31,09	34,75	4,47	8,42
Total ajustado	9.675	20.776	6.897	121	259		85	2.489,17	2.460,03	716,30	31,09	30,80		8,42

Fonte: autor

A abertura do dossel e a entrada de luz remete uma questão importante: Os regenerantes que antes estavam sob a sombra suportarão a luz solar? Sabe-se que as espécies florestais que chegaram ao RS conquistaram ambientes formados por campos naturais, solos pobres e temperatura de grande amplitude anual, ou seja, são espécies com genótipo de grande plasticidade. Logo, entende-se que sejam capazes de se adaptar as mudanças provocadas pelo manejo da floresta.

Na Tabela 14 são apresentadas as 20 espécies pertencentes ao grupo ‘bens madeiráveis’. Produtoras de madeira nobre, sendo vedada a colheita para haver o aumento do número de árvores.

Tabela 14 – Espécies com aptidão madeirável e número de indivíduos para o *st* 2 (*N*) e por hectare (*N/ha*) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (*V*) e por hectare (*V/ha*).

Espécie	<i>N</i>	<i>N / ha</i>	<i>V</i> (<i>m</i>³)	<i>V / ha</i> (<i>m</i>³ / <i>ha</i>)
<i>Sloanea monosperma</i>	205	3	33,402	0,489
<i>Albizia niopoides</i>	136	2	11,634	0,171
<i>Cordia trichotoma</i>	123	2	120,057	1,952
<i>Lamanonia ternata</i>	123	2	45,441	0,739
<i>Matayba elaeagnoides</i>	123	2	57,585	0,936
<i>Alchornea triplinervia</i>	55	1	60,801	1,105
<i>Aspidosperma australe</i>	55	1	56,432	1,026
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	55	1	5,813	0,106
<i>Eugenia involucrata</i>	82	1	11,354	0,138
<i>Luehea divaricata</i>	82	1	87,917	1,072
<i>Machaerium paraguariense</i>	55	1	1,534	0,028
<i>Myrocarpus frondosus</i>	82	1	4,966	0,061
<i>Ocotea pulchella</i>	55	1	81,933	1,490
<i>Apuleia leiocarpa</i>	27	0,3	7,968	0,089
<i>Gochnatia polymorpha</i>	14	0,2	0,146	0,002
<i>Jacaranda micrantha</i>	14	0,2	5,739	0,082
<i>Parapiptadenia rigida</i>	14	0,2	0,253	0,004
<i>Roupala brasiliensis</i>	14	0,2	11,241	0,161
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	14	0,2	0,947	0,014
<i>Vernonanthura discolor</i>	14	0,2	0,642	0,009
Total	1342	21	605,805	9,673

Fonte: autor.

Pela comparação entre *N/ha* com *V/ha*, *Cordia trichotoma*, *Alchornea triplinervia*, *Aspidosperma australe*, *Luehea divaricata* e *Ocotea pulchella* apresentam grandes indivíduos na floresta. O reduzido número de árvores e o elevado volume indica que o ambiente florestal pode estar desfavorecendo o recrutamento de indivíduos, possivelmente pela competição e/ou sombra excessiva ocasionada pelas lianas e demais espécies.

Hack (2007), em seu estudo na FOM, concluiu que maior a abertura no dossel da floresta maior foi o ingresso de espécies da vegetação adulta e também houve aumento na diversidade florística.

As demais espécies da Tabela 14, principalmente as que apresentam menos de 1 árvore por ha, também apresentam possíveis problemas de recrutamento. Conforme volume e *VCA*, infere-se que são árvores de porte médio e que não dominam com excelência o dossel. Situação que não assegura a probabilidade de sucesso das espécies, sendo necessária e justificada a intervenção na floresta – a colheita de indivíduos.

Merecem maior atenção *Albizia niopoides*, *Cordia trichotoma*, *Lamanonia ternata*, *Matayba elaeagnoides* e principalmente *Sloanea monosperma*, pois são as espécies com maior número de indivíduos por hectare e, assim, são as que antes poderão ser manejadas se incentivado seu desenvolvimento na floresta. Ressalta-se que ambas possuem crescimento simpodial, logo, necessitam de árvores em seu entorno quando jovens para formarem fustes retos.

Das espécies com menos de 1 indivíduos por hectare torna-se mais interessante incentivar *Apuleia leiocarpa*, *Parapiptadenia rígida* e *Jacaranda micrantha*, pois as duas primeiras em zonas de mancha de FOM tendem a apresentar desenvolvimento superior, e a terceira pelo fato de apresentar crescimento monopodial e rápido.

Elencou-se três espécies como bagueiras para o grupo 3 (Tabela 15). Conforme Reis, Zambonin e Nakazomo (1999), essas árvores transformam-se em poleiros, o que possibilita sob o dossel da copa a regeneração de várias espécies.

Ressalta-se que existem outras espécies na floresta também bagueiras, por exemplo, as da família *Myrtaceae* e *Fabaceae*. Entretanto muitas espécies bagueiras apresentam bom madeirável de elevada qualidade, sendo interessante que parte da sua população sirva a finalidade madeireira.

Syagrus romanzoffiana, *Annona neosalicifolia* e *Ficus* sp apresentam, respectivamente, *VCA* de 1,67%, 0,63% e 0,48%. Juntas formam 2,78% da estrutura florestal.

Tabela 15 – Espécies bagueiras e número de indivíduos para o *st* 2 (*N*) e por hectare (*N/ha*) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (*V*) e por hectare (*V/ha*).

Espécie	<i>N</i>	<i>N / ha</i>	<i>V</i> (<i>m</i> ³)	<i>V / ha</i> (<i>m</i> ³ / <i>ha</i>)
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	749	9	142,174	1,708
<i>Annona neosalicifolia</i>	205	3	19,411	0,284
<i>Ficus</i> sp	27	0,3	1,537	0,017
Total	981	12,3	163,122	2,010

Fonte: autor.

O grupo ‘bens não madeiráveis e serviços ambientais’ (Tabela 16) conta com 33 espécies, as quais se dividem em protegidas por lei, sem valor econômico ou espécies com reduzido número de árvores por hectare.

Alsophila setosa, *Picrasma crenata*, *Picramnia parvifolia*, *Dicksonia sellowiana* e *Erythrina falcata* são espécies protegidas por leis, não podendo ser manejadas. Juntas, as quatro espécies formam 3,17% da floresta (soma de *VCA*).

Tabela 16 – Espécies não interessante ao manejo e número de indivíduos para o *st* 1 (*N*) e por hectare (*N/ha*) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (*V*) e por hectare (*V/ha*).

(continua)

Espécie	<i>N</i>	<i>N / ha</i>	<i>V</i> (<i>m</i> ³)	<i>V / ha</i> (<i>m</i> ³ / <i>ha</i>)
<i>Alsophila setosa</i>	382	5	11,277	0,148
<i>Picrasma crenata</i>	436	5	27,339	0,314
<i>Picramnia parvifolia</i>	327	4	29,906	0,366
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	246	3	40,617	0,495
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	205	3	15,075	0,221
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	136	2	2,999	0,044
<i>Casearia decandra</i>	164	2	14,087	0,172
<i>Cordia ecalyculata</i>	123	2	8,402	0,137
<i>Dalbergia frutescens</i>	123	2	6,809	0,111
<i>Erythrina falcata</i>	164	2	63,807	0,778
<i>Myrcianthes pungens</i>	123	2	25,595	0,416
<i>Boehmeria macrophylla</i>	68	1	0,696	0,010
<i>Citronella paniculata</i>	55	1	8,217	0,149

Tabela 16 – Espécies não interessante ao manejo e número de indivíduos para o st 1 (*N*) e por hectare (*N/ha*) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (*V*) e por hectare (*V/ha*).

Espécie	<i>N</i>	<i>N / ha</i>	(conclusão)	
			<i>V</i> (<i>m</i> ³)	<i>V / ha</i> (<i>m</i> ³ / <i>ha</i>)
<i>Dicksonia sellowiana</i>	55	1	2,758	0,050
<i>Diospyros inconstans</i>	55	1	0,550	0,010
<i>Erythroxylum deciduum</i>	55	1	13,066	0,238
<i>Myrcianthes gigantea</i>	68	1	17,246	0,254
N id	55	1	15,877	0,289
<i>Randia ferox</i>	55	1	5,652	0,103
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	82	1	7,264	0,089
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	27	0,3	1,371	0,015
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	27	0,3	1,549	0,017
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	27	0,3	0,541	0,006
<i>Solanum mauritianum</i>	27	0,3	0,233	0,003
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	27	0,3	0,339	0,004
<i>Ilex brevicuspis</i>	14	0,2	1,597	0,023
<i>Mimosa bimucronata</i>	14	0,2	0,144	0,002
<i>Myrsine coriasea</i>	14	0,2	0,945	0,014
<i>Pisonia ambigua</i>	14	0,2	0,721	0,010
<i>Schaefferia argentinensis</i>	14	0,2	0,072	0,001
<i>Solanum pseudoquina</i>	14	0,2	0,139	0,002
<i>Xylosma tweediana</i>	14	0,2	1,870	0,027
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	14	0,2	0,109	0,002
Total	3224	44,1	326,871	4,516

Sem valor econômico, no caso sem bem madeirável, são: *Dalbergia frutescens*, *Boehmeria macrophylla*, *Citronella paniculata*, *Randia ferox*, *Solanum mauritianum*, *Pisonia ambigua*, *Schaefferia argentinensis* e *Solanum pseudoquina*. As oito espécies formam 1,73% da floresta (soma de *VCA*).

As demais espécies detêm reduzido número de árvores por hectare e a qualidade da madeira é menos nobre que a das espécies da Tabela 14 e algumas da Tabela 13. Além disso, algumas espécies tem manejo dificultoso pela quantidade de espinhos no fuste. Logo, tais espécies devem auxiliar a manutenção da ecologia florestal e do meio ambiente.

Dentre todas as espécies cita-se como possíveis ao manejo, se futuramente aumentarem em número por ha, as espécies do gênero *Campomanesia* e *Myrcianthes pungens*

pela sua aptidão energética (lenha de qualidade) e *Casearia decandra*, *Erythroxylum deciduum* e o gênero *Zanthoxylum*, por produzirem madeiras leves e resistentes, indicadas para uso interno.

Na Tabela 17 apresenta-se o grupo ‘supressão estratégica’, o qual contempla a classe ‘lianas’ e ‘mortas’ e 3 espécies. Salienta-se que para as árvores mortas indica-se suprimir as com *QF* igual a 3 e 4 pontos, o que equivale a 36%, assim 64% da população morta com *QF* igual a 1 e 2 pontos ficarão em pé para uso da fauna.

As lianas, pelo fato de apresentarem *CAP* $\geq 15,70$ cm, optou-se pela total supressão, uma vez que uma liana com tal porte causa danos as árvores que utiliza como apoio. Ressalta-se que a prerrogativa de suprimir toda população de lianas com esse porte pode ser mais bem estudada. No entanto, entende-se que árvores matrizes (*AM*) e espécies nobres do grupo 1, grupo 2 e matrizes jamais devem comportar lianas, salvo algumas pequenas que não causam danos à árvore.

Tabela 17 – Espécies a se reduzir da floresta e número de indivíduos para o *st* 2 (*N*) e por hectare (*N/ha*) com respectivo volume, em metros cúbicos, por estrato (*V*) e por hectare (*V/ha*).

Espécie	Indivíduos a se reduzir				Indivíduos a se manter			
	<i>N</i>	<i>N/ha</i>	<i>V</i> (m ³)	<i>V/ha</i> (m ³ /ha)	<i>N</i>	<i>N/ha</i>	<i>V</i> (m ³)	<i>V/ha</i> (m ³ /ha)
Lianas	13355	167	440,49	5,51	0	0	0,00	0,00
Mortas	2480	31	919,99	11,5	4484	56	1663,06	20,78
<i>Trema micrantha</i>	714	9	21,96	0,28	240	3	7,38	0,09
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	304	4	3,79	0,05	240	3	2,99	0,04
<i>Urera baccifera</i>	249	3	7,00	0,08	240	3	3,43	0,04
Total	17102	214	1393,24	17,41	5204	65	1676,87	20,95

5.6.3. Resumo dos grupos para o Maciço Florestal Segredo

O grupo 1 apresenta 15 espécies comuns entre o *st* 1 e o *st* 2 e 15 espécies que se dividem entre os estratos. A floresta, dividida em *AM*, *AN* e *AS* (somado *AS_{aj}*) apresenta,

respectivamente, 13.139 matrizes, 31.820 normais e 10.210 passíveis de supressão, o que gera um volume de 3.129,19 m³, 4.690,13 m³ e 1.414,09 m³. Totalizando à floresta 9.233,41 m³ comerciais

Em relação ao grupo 2 surgem à floresta 12 espécies comuns entre os dois estratos e 14 espécies que ocorre num ou noutro estratos. No total, existem 2.095 árvores que geram o volume comercial de 951,78 m³ e que poderão futuramente ser aptas à colheita se aplicado planos de manjo que continuem visando o incentivo de tais espécies.

A floresta conta com 2.776 bagueiras para o grupo 3, sendo 2 espécies comuns entre estratos e 3 espécies específicas por estratos. As árvores bagueiras somam um volume comercial de 349,34 m³. Chama atenção o fato de que 54% das bagueiras ocorrem no *st 1*, o qual apresenta uma área 50% menor que a do *st 2*.

Das espécies do grupo 4, são 12 comuns entre os dois estratos e 28 se dividem em um ou outro. No total ocorrem 4.517 árvores que somam o volume comercial de 386,02 m³. Para as espécies do grupo 5, ocorrem 3 em ambos os estratos e 6 se dividem num ou noutro e, em números, serão suprimidos 24.454 indivíduos, o que representa um volume de 1.840,91 m³.

A Tabela 18 apresenta como a floresta se distribui. Ponto positivo surge do fato de 60% da floresta ser formada pelas árvores que terão parte da população colhida – sinônimo de mudança.

Tabela 18 – Soma dos valores de cobertura ampliado (VCA) dos grupos por estrato e ponderado para a floresta em função da área do estrato.

Soma de VCA (%) por estrato	Grupo				
	1	2	3	4	5
<i>st 1</i>	61	13	6	7	14
<i>st 2</i>	60	9	3	13	15
Floresta	60	10	4	11	15

Fonte: autor

5.7. Estrutura Horizontal e Vertical da Floresta Regenerante

O inventário da regeneração natural amostrou 580 indivíduos, pertencentes a 51 espécies divididas em 16 gêneros e 22 famílias.

Utilizando-se dos valores de *DR* e *CRT*, criou-se o índice de regeneração natural relativa (*RNR*). Segue a fórmula:

$$RNR = \frac{DR + CRT}{2}$$

O uso de patamares de altura com o respectivo número de indivíduos em *CRT* permite diferenciar as espécies quanto a sua representatividade na formação da floresta regenerante. Quão mais patamares uma espécie ocupa, maior o índice de que o ambiente está favorecendo seu desenvolvimento, pois apresenta regenerantes de diversos portes, um fator importante para verificar se a floresta apresenta-se em estágio secundário inicial (maior densidade de regenerantes heliófilos) ou em um estágio típico do clímax (maior densidade de regenerantes umbrófilos).

A estrutura horizontal (densidade e frequência) e vertical (classe de altura total) para a regeneração natural é apresentada na Tabela 19 (*st 1*) e Tabela 20 (*st 2*), juntamente com o valor relativo da regeneração natural (*RNR*).

Tabela 19 – Estrutura horizontal e vertical das espécies regenerantes do *st 1* em ordem decrescente segundo o valor de regeneração natural relativa (*RNR*).

(continua)

Espécie	<i>DR</i> (%)	<i>FR</i> (%)	<i>CRT</i> (%)	<i>RNR</i> (%)
<i>Trichilia clausenii</i>	13,86	3,85	13,07	13,46
<i>Trichilia elegans</i>	12,87	3,85	12,65	12,76
<i>Cupania vernalis</i>	8,91	5,77	10,21	9,56
<i>Sorocea bonplandii</i>	8,91	3,85	9,30	9,10
<i>Nectandra megapotamica</i>	7,92	3,85	8,01	7,96
<i>Mimosa bimucronata</i>	7,43	3,85	8,11	7,76
<i>Dalbergia frutescens</i>	3,96	3,85	3,75	3,85
<i>Myrsine umbellata</i>	3,47	1,92	2,91	3,18
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2,97	3,85	2,77	2,87

Tabela 19 – Estrutura horizontal e vertical das espécies regenerantes do *st* 1 em ordem decrescente segundo o valor de regeneração natural relativa (*RNR*).

(conclusão)

Espécie	DR (%)	FR (%)	CRT (%)	RNR (%)
<i>Cabralea canjerana</i>	2,97	1,92	2,56	2,76
<i>Ocotea puberula</i>	2,48	1,92	2,59	2,53
<i>Inga virescens</i>	2,48	3,85	1,95	2,21
<i>Celtis</i> sp	1,98	3,85	1,91	1,94
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,49	3,85	1,84	1,66
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,49	1,92	1,77	1,62
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	1,49	3,85	1,37	1,42
<i>Cassia leptophylla</i>	1,49	1,92	0,86	1,17
<i>Solanum mauritianum</i>	1,49	1,92	0,86	1,17
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,99	3,85	1,23	1,10
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,99	1,92	1,16	1,07
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,99	1,92	1,16	1,07
<i>Cordia trichotoma</i>	0,99	3,85	1,09	1,03
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,99	3,85	1,09	1,03
<i>Urera baccifera</i>	0,99	1,92	1,09	1,03
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,99	1,92	0,75	0,87
<i>Actinostemon concolor</i>	0,50	1,92	0,61	0,55
<i>Allophylus edulis</i>	0,50	1,92	0,61	0,55
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,50	1,92	0,61	0,55
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,50	1,92	0,61	0,55
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,50	1,92	0,61	0,55
<i>Sloanea monosperma</i>	0,50	1,92	0,61	0,55
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,50	1,92	0,54	0,51
<i>Casearia sylvestris</i>	0,50	1,92	0,54	0,51
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,50	1,92	0,54	0,51
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,50	1,92	0,54	0,51
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,50	1,92	0,11	0,30

O *st* 1 apresenta 36 espécies, das quais 14 são regenerantes pertencentes as espécies do grupo 1 (Tabela 8), 7 são espécies do grupo 2 (Tabela 9), 2 espécies para o grupo 3 (Tabela 10), 9 espécies são grupo 4 e 4 espécies são do grupo 5. Salienta-se que *Cordia trichotoma* e *Nectandra megapotamica* não apresentavam árvores maduras no *st* 1, mas pertencerão ao grupo 2.

Trichilia clausenii, *Trichilia elegans*, *Cupania vernalis*, *Sorocea bonplandii* e *Nectandra megapotamica* são as espécies com maior *RNR*. Fato alavancado pela capacidade das espécies serem tolerantes à sombra. Juntas formam 52,84% da estrutura regenerante. *Mimosa bimucronata*, surge na sequência por ser a principal espécie encontrada em clareiras.

Cabranea canjerana, *Ocotea puberula*, *Parapiptadenia rígida*, *Myrocarpus frondosus*, *Cordia trichotoma*, *Roupala brasiliensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Sloanea monosperma*, *Matayba elaeagnoides*, ambas espécies de madeira nobre, aparecem com valores baixos para *RNR* – juntas as 9 espécies formam 11,68% (*RNR*) da floresta regenerante. Ressalta-se que as duas primeiras espécies já representam por 5,29%.

Tabela 20 – Estrutura horizontal e vertical das espécies regenerantes do st 2 em ordem decrescente segundo o valor de regeneração natural relativa (*RNR*).

(continua)

Espécie	DR (%)	FR (%)	CRT (%)	RNR (%)
<i>Actinostemon concolor</i>	28,00	4,76	26,87	27,43
<i>Sorocea bonplandii</i>	13,07	5,71	11,25	12,15
<i>Trichilia elegans</i>	9,87	5,71	9,95	9,90
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	8,27	3,81	8,78	8,52
<i>Trichilia clausenii</i>	7,47	5,71	7,48	7,47
<i>Nectandra megapotamica</i>	2,93	3,81	2,94	2,93
<i>Prunus myrtifolia</i>	2,67	3,81	2,80	2,73
<i>Cupania vernalis</i>	2,40	3,81	2,66	2,52
<i>Cabranea canjerana</i>	2,13	4,76	2,55	2,34
<i>Urera baccifera</i>	1,60	1,90	1,91	1,75
<i>Boehmeria macrophylla</i>	1,60	1,90	1,91	1,75
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1,33	2,86	1,59	1,46
<i>Banara tomentosa</i>	1,33	2,86	1,42	1,37
<i>Piper aduncum</i>	1,33	1,90	1,42	1,37
<i>Psychotria carthagenensis</i>	1,07	0,95	1,28	1,17
<i>Ocotea puberula</i>	1,07	2,86	1,28	1,17
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,07	3,81	1,28	1,17
<i>Dalbergia frutescens</i>	1,07	1,90	1,10	1,08
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0,80	1,90	0,78	0,79
<i>Cedrela fissilis</i>	0,80	1,90	0,78	0,78
<i>Sloanea monosperma</i>	0,80	1,90	0,78	0,78
<i>Cordia trichotoma</i>	0,80	1,90	0,74	0,77
<i>Eugenia ramboi</i>	0,80	0,95	0,74	0,76

Tabela 20 – Estrutura horizontal e vertical das espécies regenerantes do st 2 em ordem decrescente segundo o valor de regeneração natural relativa (RNR).

(conclusão)

Espécie	DR (%)	FR (%)	CRT (%)	RNR (%)
<i>Eugenia involucrata</i>	0,53	0,95	0,64	0,58
<i>Inga virescens</i>	0,53	1,90	0,64	0,58
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,53	1,90	0,64	0,58
<i>Myrsine umbellata</i>	0,80	2,86	0,30	0,54
<i>Albizia niopoides</i>	0,53	1,90	0,46	0,49
<i>Allophylus edulis</i>	0,53	1,90	0,42	0,47
<i>Casearia sylvestris</i>	0,53	1,90	0,42	0,47
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,53	2,86	0,42	0,47
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,27	0,95	0,63	0,45
<i>Ficus</i> sp	0,27	0,95	0,40	0,33
<i>Annona neosalicifolia</i>	0,27	0,95	0,32	0,29
<i>Banara parviflora</i>	0,27	1,90	0,32	0,29
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,27	0,95	0,32	0,29
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,27	0,95	0,32	0,29
<i>Myrsine coriacea</i>	0,27	0,95	0,32	0,29
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0,27	0,95	0,32	0,29
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,27	0,95	0,32	0,29
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,27	0,95	0,32	0,29
<i>Trema micrantha</i>	0,27	0,95	0,10	0,18
<i>Schefflera morototoni</i>	0,27	0,95	0,10	0,18

O st 2 apresenta 43 espécies, sendo que 19 espécies são regenerantes pertencentes ao grupo 1, (Tabela 13), 9 espécies são do grupo 2 (Tabela 14), 4 espécies são do grupo 3 (Tabela 15), 9 espécies são do grupo 4 (Tabela 16) e 2 espécies são do grupo 5 (Tabela 17).

Actinostemon concolor, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia elegans*, *Pilocarpus pennatifolius* e *Trichilia claussenii* surgem como as espécies com maior RNR, pelo fato das espécies serem capazes de suportar a sombra. Juntas formam 65,47% da floresta regenerante, sendo que só a primeira espécie forma 27,43% (RNR). *Nectandra megapotamica*, *Prunus myrtifolia*, *Cupania vernalis* e *Cabrlea canjerana*, espécies de madeira nobre, aparecem na sequência e formam 10,52% da estrutura florestal regenerante.

Outras espécies nobres também estão presentes, como *Myrocarpus frondosus*, *Ocotea puberula*, *Cedrela fissilis*, *Sloanea monosperma*, *Cordia trichotoma*, *Eugenia involucrate*,

Albizia niopoides, *Matayba elaeagnoides*, *Parapiptadenia rigida* e *Roupala brasiliensis*, as quais juntas formam 6,90% (soma de *RNR*) da floresta.

Em relação aos 2 estratos, as espécies que apresentaram elevado valor de *RNR* são aquelas que possuem regenerantes em todos os patamares, ou seja, estão sendo favorecidas pela atual fase ecológica da floresta – espécies capazes de suportar a sombra-. Já as espécies com baixos valores de *RNR* apresentam poucos regenerantes, indicando que o cenário atual não favorece seu recrutamento.

A Tabela 21 apresenta como a floresta regenerante se distribui nos grupos. Como já mencionado anteriormente o *st 1* conta com grande número de bagueiras, logo, destaca-se a regeneração do grupo 4. O *st 2* apresenta espécies com grande número de regenerantes capazes de suportar a sombra, sendo assim, é natural que 82% da floresta regenerante seja formada pelo grupo 1 (banco de sementes rico em espécies tipicamente umbrófilas).

Tabela 21 – Soma dos valores da regeneração natural relativa (*RNR*) dos grupos por estrato e ponderado para a floresta em função da área do estrato.

Soma de <i>RNR</i> (%) por estrato	Grupo				
	1	2	3	4	5
<i>st 1</i>	59	14	5	18	5
<i>st 2</i>	82	6	2	7	2
Floresta	75	8	3	11	3

Fonte: autor

O valor de *RNR* foi calculado para a espécie em um estrato específico, mas pode ser calculado de forma a considerar a floresta num todo através da fórmula:

$$RNR = \frac{1}{3}RNR_{st1} + \frac{2}{3}RNR_{st2}$$

Onde:

RNR_{st1} : regeneração natural relativa da *i*-ésima espécie no estrato 1;

RNR_{st2} : regeneração natural relativa da *i*-ésima espécie no estrato 2.

5.8. Número de Regenerante, Seleção e Agrupamento

O número de regenerantes foi estimado através da densidade (*DA*) ponderada pela frequência (*FA*), a seleção ocorreu por meio da avaliação qualitativa via escore (3 a 12 pontos) e elencou os indivíduos das espécies em três grupos. O total de regenerantes a serem suprimidos é apresentado em $AF3_{aj}$.

5.8.1. Avaliação do *st* 1

No total, existem 23.539 indivíduos regenerantes na floresta do *st* 1 que, respectivamente, se dividem em 3.219 *AF1*, 14.316 *AF2* e 6.004 *AF3*. No entanto, com $AF3_{aj}$ o ajuste reduziu em 1.196 o número de indivíduos a serem abatidos, totalizando 4.808 indivíduos passíveis à supressão, 117 indivíduos por hectare (Tabela 22).

As espécies que mais indivíduos terão suprimidos são *Dalbergia frutescens*, *Trichilia clausenii*, *Trichilia elegans*, *Mimosa bimucronata* e *Sorocea bonplandii* (22, 16, 15, 13 e 12 regenerantes por hectare). Tem-se tal supressão como um fator chave para o controle da competição futura que poderia haver sobre as espécies que apresentam um número menor de regenerantes.

Ressalva-se que não se há conhecimento sobre quais efeitos a supressão de árvores causará sobre o banco de plântulas e de sementes. No entanto, diversos estudos relacionados ao manejo de florestas nativas apontam o enriquecimento da floresta em número de espécies e indivíduos. Situação que pode vir auxiliar as espécies dependentes de luz, maioria de madeira nobre.

Tabela 22 – Espécies do *st 1* com respectivo número de indivíduos (*N*), número de indivíduos por hectare (*N/ha*) e número de árvores futuro nível 1 (*AF1*), árvores futuro nível 2 (*AF2*), árvores futuro nível 3 (*AF3*) e *AF3* ajustado (*AF3_{aj}*).

(continua)

Espécie	<i>N</i>	<i>N / st 1</i>			<i>N/ ha</i>	<i>N / ha</i>			
		<i>AF1</i>	<i>AF2</i>	<i>AF3</i>		<i>AF1</i>	<i>AF2</i>	<i>AF3</i>	<i>AF3_{aj}</i>
<i>Trichilia clausenii</i>	3.506	159	2.709	637	87	4	68	16	16
<i>Cupania vernalis</i>	3.381	1.409	1.690	282	84	35	42	7	7
<i>Trichilia elegans</i>	3.255	0	2.645	610	81	0	66	15	15
<i>Sorocea bonplandii</i>	2.254	0	1.753	501	56	0	44	12	12
<i>Nectandra megapotamica</i>	2.003	401	1.402	200	50	10	35	5	5
<i>Mimosa bimucronata</i>	1.878	134	1.207	537	47	3	30	13	13
<i>Dalbergia frutescens</i>	1.002	0	125	876	25	0	3	22	22
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	751	0	301	451	19	0	7	11	0
<i>Inga virescens</i>	626	125	250	250	16	3	6	6	6
<i>Celtis</i> sp	501	0	250	250	12	0	6	6	6
<i>Myrsine umbellata</i>	438	146	73	219	11	4	2	5	5
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	376	0	188	188	9	0	5	5	5
<i>Cabrlea canjerana</i>	376	0	188	188	9	0	5	5	5
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	376	125	125	125	9	3	3	3	5
<i>Ocotea puberula</i>	313	157	157	0	8	4	4	0	0
<i>Cordia trichotoma</i>	250	0	0	250	6	0	0	6	0
<i>Myrocarpus frondosus</i>	250	0	250	0	6	0	6	0	0
<i>Roupala brasiliensis</i>	250	0	250	0	6	0	6	0	0
<i>Solanum mauritianum</i>	188	0	188	0	5	3	2	0	0
<i>Cassia leptophylla</i>	188	125	63	0	5	0	2	3	0
<i>Parapiptadenia rigida</i>	188	0	63	125	5	0	5	0	0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	125	0	63	63	3	0	2	2	0
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	125	63	0	63	3	2	0	2	0
<i>Sebastiania commersoniana</i>	125	125	0	0	3	3	0	0	0
<i>Urera baccifera</i>	125	125	0	0	3	3	0	0	0
<i>Actinostemon concolor</i>	63	0	0	63	2	0	0	2	0
<i>Allophylus edulis</i>	63	0	63	0	2	0	2	0	0
<i>Apuleia leiocarpa</i>	63	0	0	63	2	0	0	2	0
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	63	63	0	0	2	2	0	0	0
<i>Casearia sylvestris</i>	63	63	0	0	2	2	0	0	0
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	63	0	63	0	2	0	2	0	0
<i>Machaerium paraguariense</i>	63	0	63	0	2	0	2	0	0
<i>Casearia sylvestris</i>	63	63	0	0	2	2	0	0	0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	63	0	0	63	2	0	0	2	0
<i>Myrcianthes pungens</i>	63	0	63	0	2	0	2	0	0

Tabela 22 – Espécies do *st 1* com respectivo número de indivíduos (*N*), número de indivíduos por hectare (*N/ha*) e número de árvores futuro nível 1 (*AF1*), árvores futuro nível 2 (*AF2*), árvores futuro nível 3 (*AF3*) e *AF3* ajustado (*AF3_{aj}*).

(conclusão)

Espécie	<i>N</i>	<i>N / st 1</i>			<i>N/ ha</i>	<i>N / ha</i>			
		<i>AF1</i>	<i>AF2</i>	<i>AF3</i>		<i>AF1</i>	<i>AF2</i>	<i>AF3</i>	<i>AF3_{aj}</i>
<i>Sloanea monosperma</i>	63	0	63	0	2	0	2	0	0
<i>Solanum pseudoquina</i>	63	0	63	0	2	0	2	0	0
Total	23.539	3.219	14.316	6.004	587	80	357	150	117

Inga virescens apresenta *AF3* igual a 6 indivíduos e como há em vista o aumento do número de demais espécies da família *Fabaceae*s, optou-se por não anular a supressão desta bagueira. *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica* e *Cabrlea canjearaba* (espécies nobres) terão suprimido parte da população de regenerantes, pois objetiva-se que surjam futuramente indivíduos apenas de boa aparência fenotípica.

5.8.2. Avaliação do *st 2*

No *st 2*, ao total existem 68.413 indivíduos regenerantes que se dividem em 15.211 *AF1*, 39.983 *AF2* e 13.219 *AF3*. Como ajuste de *AF3_{aj}* houve redução de 799 indivíduos, totalizando 12.420 indivíduos passíveis à supressão – 155 indivíduos por hectare- (Tabela 23).

Tabela 23 – Espécies do *st 2* com respectivo número de indivíduos (*N*), número de indivíduos por hectare (*N/ha*) e número de árvores futuro nível 1 (*AF1*), árvores futuro nível 2 (*AF2*), árvores futuro nível 3 (*AF3*) e *AF3* ajustado (*AF3_{aj}*).

(continua)

Espécie	<i>N</i>	<i>N / st 2</i>			<i>N / ha</i>	<i>N / ha</i>			
		<i>AF1</i>	<i>AF2</i>	<i>AF3</i>		<i>AF1</i>	<i>AF2</i>	<i>AF3</i>	<i>AF3 aj</i>
<i>Actinostemon concolor</i>	21.336	4.877	13.240	3.219	266	61	165	40	40
<i>Sorocea bonplandii</i>	12.060	1.723	7.130	3.207	151	22	89	40	40
<i>Trichilia elegans</i>	9.106	1.744	6.194	1.169	114	22	77	15	15
<i>Trichilia clausenii</i>	6.891	1.824	2.230	2.838	86	23	28	35	35
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	5.057	1.794	2.447	816	63	22	31	10	10
<i>Nectandra megapotamica</i>	1.795	739	739	317	22	9	9	4	4
<i>Prunus myrtifolia</i>	1.631	326	1.142	163	20	4	14	2	2
<i>Cabrlea canjerana</i>	1.625	163	1.463	0	20	2	18	0	0
<i>Cupania vernalis</i>	1.468	489	881	98	18	6	11	1	1
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	653	131	522	0	8	2	7	0	0
<i>Banara tomentosa</i>	615	123	369	123	8	2	5	2	2
<i>Myrocarpus frondosus</i>	615	123	123	369	8	2	2	5	0
<i>Boehmeria macrophylla</i>	498	166	332	0	6	2	4	0	2
<i>Urera baccifera</i>	498	0	415	83	6	0	5	1	2
<i>Ocotea puberula</i>	492	70	422	0	6	1	5	0	0
<i>Piper aduncum</i>	415	83	166	166	5	1	2	2	1
<i>Myrsine umbellate</i>	369	92	185	92	5	1	2	1	0
<i>Dalbergia frutescens</i>	332	0	166	166	4	0	2	2	1
<i>Cedrela fissilis</i>	249	166	83	0	3	2	1	0	0
<i>Cordia trichotoma</i>	249	166	83	0	3	2	1	0	0
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	249	0	249	0	3	0	3	0	0
<i>Sloanea monosperma</i>	249	0	166	83	3	0	2	1	0
<i>Sebastiania commersoniana</i>	246	0	246	0	3	0	3	0	0
<i>Albizia niopoides</i>	166	166	0	0	2	2	0	0	0
<i>Allophylus edulis</i>	166	83	0	83	2	1	0	1	0
<i>Casearia sylvestris</i>	166	0	166	0	2	0	2	0	0
<i>Inga virescens</i>	166	83	83	0	2	1	1	0	0
<i>Machaerium paraguariense</i>	166	0	166	0	2	0	2	0	0
<i>Psychotria carthagenensis</i>	160	0	120	40	2	0	2	1	0
<i>Eugenia ramboi</i>	120	0	80	40	1	0	1	0,5	0
<i>Banara parviflora</i>	83	0	55	28	1	0	1	0	0
<i>Eugenia involucrate</i>	80	0	80	0	1	0	1	0	0
<i>Annona neosalicifolia</i>	40	0	40	0	0,5	0	0,5	0	0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	40	0	0	40	0,5	0	0	0,5	0

Tabela 23 – Espécies do *st 2* com respectivo número de indivíduos (*N*), número de indivíduos por hectare (*N/ha*) e número de árvores futuro nível 1 (*AF1*), árvores futuro nível 2 (*AF2*), árvores futuro nível 3 (*AF3*) e *AF3* ajustado (*AF3_{aj}*)

(conclusão)

Espécie	<i>N</i>	<i>N / st 2</i>			<i>N/ ha</i>	<i>N / ha</i>			
		<i>AF1</i>	<i>AF2</i>	<i>AF3</i>		<i>AF1</i>	<i>AF2</i>	<i>AF3</i>	<i>AF3 aj</i>
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	40	0	40	0	0,5	0	0	0	0
<i>Ficus sp</i>	40	0	40	0	0,5	0	0,5	0	0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	40	40	0	0	0,5	0,5	0	0	0
<i>Mimosa bimucronata</i>	40	0	0	40	0,5	0	0	0,5	0
<i>Myrsine coriacea</i>	40	0	40	0	0,5	0	0,5	0	0
<i>Parapiptadenia rigida</i>	40	0	0	40	0,5	0	0	0,5	0
<i>Roupala brasiliensis</i>	40	0	40	0	0,5	0	0,5	0	0
<i>Schefflera morototoni</i>	40	40	0	0	0,5	0,5	0	0	0
<i>Trema micrantha</i>	40	0	40	0	0,5	0	0,5	0	0
Total	68.413	15.211	39.983	13.219	854	190	499	165	155

Actinostemon concolor, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia claussenii*, *Trichilia elegans* e *Pilocarpus pennatifolius* são as espécies que mais indivíduos terão abatidos, respectivamente com 40, 40, 35, 15 e 10 regenerantes por hectare. Juntas, as cinco espécies formam 65,47% da estrutura florestal regenerante (soma da *RNR*). A supressão ampliará as chances de outras espécies ganharem espaço e aumentarem suas chances de se desenvolverem, sem que haja prejuízos genéticos para as espécies suprimidas.

Nectandra megapotamica, *Prunus myrtifolia* e *Cupania vernalis* terão suprimidos 4, 2 e 1 regenerantes por hectare, valores pequenos e indesejáveis por se tratarem de espécies nobres, entretanto futuramente poderá haver uma melhoria do fenótipo.

Seria interessante a supressão de *Boehmeria macrophylla*, *Urera baccifera*, *Piper aduncum*, *Dalbergia frutescens*, *Psychotria carthagenensis* e *Trema micrantha* pelo fato de serem espécies não nobres. No entanto, por questões ambientais, tais espécies são importantes para manutenção dos serviços ambientais.

Salienta-se que os números apresentados na Tabela 22 e 23 representam a média, logo, haverá hectares com maior ou menor número de regenerantes, o que poderá afetar a avaliação correta da área, tornando-se mais interessante não suprimir nenhuma espécie, salvo a 1ª espécie da Tabela 22 e as 4 primeiras espécies da Tabela 23 que apresentam elevado número de regenerantes.

5.9. Índice de Resiliência Florestal

O termo resiliência florestal refere-se a capacidade da espécie continuar a exercer sua função na floresta de modo ideal por tempo indeterminado. Maior as chances quanto mais indivíduos adultos e, principalmente, regenerantes a espécie apresentar, assim como quanto melhores as características qualitativas de seus representantes. Segue a fórmula desenvolvida:

$$IRF = \frac{VCA + RNR}{2}$$

Onde:

IRF: índice de resiliência florestal.

O valor de *IRF* apresenta a dimensão tridimensional, numa escala de 0% a 100%, relativa à proporção que a espécie contribui na formação da estrutura florestal. Como *IRF* considera árvores maduras e a regeneração, quanto maior o valor, maiores as chances de sobrevivência da espécie no decorrer do tempo. Também se entende que a espécie pode ser manejada, já que detém de número elevado de representantes.

A principal meta do indicativo é apresentar a disparidade existente entre as espécies, a fim de indicar quais poderiam ser manejadas, quais podem ser suprimidas e quais necessitam de um auxílio para aumentarem em número e/ou terem melhores condições de se desenvolverem.

IRF apresenta uma relação entre densidade, dominância e estrutura vertical da floresta madura e estrutura da regeneração natural. A densidade, apesar de não ser o único fator, apresenta uma relação estreita, o que faz sentido, uma vez que quanto maior o tamanho da população de uma espécie, maior será sua resiliência natural, considerando um ambiente com características constantes.

Ocorrem situações em que o *IRF* de uma espécie é maior que de outra, mesmo sendo menor o número de indivíduos. Nesse momento é importante analisar *VCA* e *RNR* de modo separado, a fim de se entender como as árvores maduras e os regenerantes dispõem-se na floresta.

O estudo relativo ao indicativo (*IRF*) apresenta uma iniciativa com o âmbito de apresentar a situação de determinadas espécies, s fim de que possam surgir melhores condições ecológicas.

5.9.1. Resiliência das espécies do *st* 1

Na sequência é apresentada a Tabela 24, que apresenta o *IRF* para cada espécie e o número de espécies para o estrato e por hectare. O número de espécies (*N* e *N/ha*) apresenta a soma das árvores maduras com os regenerantes.

Tabela 24 – Espécies do *st* 1 com respectivo índice de resiliência florestal (*IRF*), número de indivíduos (*N*) e número de indivíduos por hectare (*N/ha*).

(continua)

Espécie	<i>IRF</i> (%)	<i>N</i>	<i>N / ha</i>
<i>Trichilia clausenii</i>	9,84	6.261	156
<i>Sorocea bonplandii</i>	7,15	4.842	121
<i>Trichilia elegans</i>	6,94	3.547	88
<i>Cupania vernalis</i>	5,86	4.299	107
<i>Cabrlea canjerana</i>	5,14	1.691	42
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,98	2.003	50
<i>Mimosa bimucronata</i>	3,95	1.899	48
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3,20	2.003	50
<i>Myrsine umbellata</i>	2,92	1.440	36
<i>Sebastiania commersoniana</i>	2,44	1.043	26
Morta	2,35	2.922	73
<i>Ocotea puberula</i>	2,06	981	25
<i>Dalbergia frutescens</i>	1,99	1.023	26
<i>Schefflera morototoni</i>	1,95	1.753	44
Liana	1,86	4.842	121
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,77	230	6
<i>Inga virescens</i>	1,72	1.064	27
<i>Celtis</i> sp	1,68	1.252	31
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	1,66	1.127	28
<i>Allophylus edulis</i>	1,45	501	13
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,45	585	14

Tabela 24 – Espécies do st 1 com respectivo índice de resiliência florestal (*IRF*), número de indivíduos (*N*) e número de indivíduos por hectare (*N/ha*).

(continuação)

Espécie	<i>IRF</i> (%)	<i>N</i>	<i>N / ha</i>
<i>Alchornea triplinervia</i>	1,42	376	9
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1,39	272	7
<i>Vitex megapotamica</i>	1,36	250	6
<i>Banara parviflora</i>	1,31	918	23
<i>Cordia americana</i>	1,24	501	13
<i>Casearia sylvestris</i>	1,06	501	13
<i>Solanum mauritianum</i>	1,04	397	10
<i>Prunus myrtifolia</i>	1,00	751	19
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,89	105	3
<i>Jacaranda micrantha</i>	0,86	63	2
<i>Sloanea monosperma</i>	0,86	313	8
<i>Casearia decandra</i>	0,83	250	6
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,78	271	7
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,75	397	10
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,75	167	4
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,66	230	6
<i>Cassia leptophylla</i>	0,65	209	6
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,64	104	3
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,61	271	7
<i>Urera baccifera</i>	0,60	146	4
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,60	21	1
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,54	125	3
<i>Cordia trichotoma</i>	0,52	250	6
<i>Ateleia glazioviana</i>	0,51	167	4
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,49	188	5
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	0,47	83	2
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,45	105	3
<i>Helietta apiculata</i>	0,45	209	5
<i>Eugenia ramboi</i>	0,45	313	8
<i>Cedrela fissilis</i>	0,39	83	2
<i>Myrsine coriasea</i>	0,36	125	3
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,36	63	2
<i>Actinostemon concolor</i>	0,34	84	3
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	0,34	42	1
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0,33	83	2
N id	0,32	334	8
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,31	83	2
<i>Eugenia uniflora</i>	0,29	63	2

Tabela 24 – Espécies do *st 1* com respectivo índice de resiliência florestal (*IRF*), número de indivíduos (*N*) e número de indivíduos por hectare (*N/ha*).

(conclusão)

Espécie	IRF (%)	N	N / ha
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,27	84	3
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,23	42	1
<i>Albizia niopoides</i>	0,21	42	1
<i>Cestrum</i> sp	0,19	83	2
<i>Banara tomentosa</i>	0,18	83	2
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,18	21	1
<i>Luehea divaricata</i>	0,18	21	1
<i>Ficus</i> sp	0,17	42	1
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,17	21	1
<i>Guettarda uruguensis</i>	0,13	21	1
<i>Bougainvillea glabra</i>	0,13	83	2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,12	21	1
<i>Picrasma crenata</i>	0,12	21	1
<i>Aspidosperma australe</i>	0,11	21	1
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,08	21	1
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0,08	21	1
Total	-----	54.869	1.381

O *st 1* dispõe de 54.869 indivíduos, 57,10% sendo composto por árvores maduras e 42,90% por regenerantes. Ressalta-se que o *st 1* sofre ataque de animais domésticos em algumas porções da área (bovinos, caprinos e suínos) e em outras porções é dominado por *Merostachys multiramea* (taquara lisa) e *Chusquea ramosissima* (criciuma). Causas que afetam a regeneração natural, a primeira pela predação e a segunda pela competição, e consequentemente diminuem o número de regenerantes da floresta.

Trichilia claussenii e *Sorocea bonplandii* são as espécies que possuem maior resiliência florestal (*IRF* igual a 9,84% e 7,15%), pois as duas espécies apresentam altos valores para *VCA* (6,22% e 5,20%) e *RNR* (13,46% e 9,10%). *Trichilia elegans*, *Cupania vernalis* e *Cabralea canjerana* se destacam na sequência, pois as duas primeiras apresentam elevada regeneração natural (*RNR* igual a 6,94% e 5,86%) e a última apresenta elevado número de árvores adultas (*VCA* igual a 7,52%).

Nectandra megapotamica chama a atenção, pois apresenta alto *IRF*, 3,98%, mesmo sem apresentar *VCA*, apenas *RNR*. Possivelmente a fauna vem dispersando a espécie do *st 2*

para o *st* 1 atraída pelo grande número de bagueiras. *Chrysophyllum gonocarpum* e *Cordia trichotoma* também apresentaram apenas regenerantes, mas com valor de *IRF* baixo, 0,54% e 0,52%.

Das 72 espécies maduras, 33 detêm regenerantes que juntas formam 77,85% da floresta. Já as 39 espécies que não detêm regenerantes formam apenas 22,15% da floresta (os valores em percentagem se referem à soma do *IRF* das espécies).

Das 24 espécies do grupo ‘produto atual’, 14 apresentam regenerantes e formam 49,27% da floresta (soma de *IRF*). Já as 10 espécies sem regenerantes formam 10,50%. Parte do fato está ligada ao valor de *VCA*, que para as 14 espécies com regenerantes soma 40% e para o grupo de espécies sem regenerantes soma 21%. Salienta-se que as 14 espécies são responsáveis por representar 58,55% da floresta regenerante (soma de *RNR*). Logo, das 24 espécies do grupo 1 (Tabela 8) 14 espécies apresentam comportamento favorável (maior resiliência).

Em relação ao grupo ‘bens madeiráveis’, das 18 espécies apenas 5 apresentam regenerantes, as quais formam 4,31% da floresta (soma de *IFR*). As demais, 13 espécies, juntas formam 4,28% (soma de *IFR*). A soma de *VCA* das 5 espécies corresponde a 4,02% e das 13 espécies a 8,55%. Já *RNR* corresponde a 4,60% (para as 5 espécies). Percebe-se como é importante para a resiliência de uma espécie contar com indivíduos regenerantes na estrutura da floresta.

Árvores mortas e lianas surgem com elevado *IRF* e apresentariam valores mais altos se *VSR* e *RNR* não fossem nulos para ambas, mostrando o quanto são significativas na estrutura da floresta. Para via de comparação, torna-se mais interessante analisar as duas classes apenas com *VCM*.

5.9.2. Resiliência das espécies do *st* 2

O *st* 2 é composto por 133.614 indivíduos, dos quais 51,20% são representados por árvores maduras e 48,80% por regenerantes (Tabela 25).

Tabela 25 – Espécies do st 2 com respectivo índice de resiliência florestal (*IRF*), número de indivíduos (*N*) e número de indivíduos por hectare (*N/ha*).

(continua)

Espécie	<i>IRF</i> (%)	<i>N</i>	<i>N / ha</i>
<i>Actinostemon concolor</i>	15,23	23.351	291
<i>Trichilia claussenii</i>	9,13	16.335	204
<i>Sorocea bonplandii</i>	8,20	15.984	200
<i>Cabralea canjerana</i>	5,82	6.776	84
<i>Trichilia elegans</i>	5,62	10.264	128
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	5,46	7.032	88
Mortas	3,68	6.964	87
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,47	3.267	40
<i>Cupania vernalis</i>	2,69	4.084	51
<i>Prunus myrtifolia</i>	2,29	2.516	31
Lianas	2,25	13.355	167
<i>Allophylus edulis</i>	1,95	1.435	18
<i>Cedrela fissilis</i>	1,94	1.230	15
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,42	1.402	17
<i>Ocotea puberula</i>	1,34	969	12
<i>Myrsine umbellata</i>	1,27	1.459	19
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1,23	1.268	16
<i>Urera baccifera</i>	1,14	988	12
<i>Banara tomentosa</i>	1,12	1.105	14
<i>Boehmeria macrophylla</i>	1,05	566	7
<i>Casearia sylvestris</i>	0,96	1.147	14
<i>Myrocarpus frondosus</i>	0,89	697	9
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,85	455	6
<i>Trema micrantha</i>	0,77	994	12
<i>Sloanea monosperma</i>	0,73	454	6
<i>Piper aduncum</i>	0,69	415	5
<i>Banara parviflora</i>	0,67	519	6
<i>Myrcianthes gigantea</i>	0,65	68	1
<i>Schefflera morototoni</i>	0,65	585	7
<i>Cordia americana</i>	0,65	286	4
<i>Eugenia ramboi</i>	0,64	774	9
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,64	286	3
<i>Cordia trichotoma</i>	0,61	372	5
<i>Psychotria carthagenensis</i>	0,59	160	2
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,56	163	2
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,55	477	6
<i>Albizia niopoides</i>	0,55	302	4
<i>Dasyphyllum tomentosum</i>	0,49	276	3,3

Tabela 25 – Espécies do st 2 com respectivo índice de resiliência florestal (*IRF*), número de indivíduos (*N*) e número de indivíduos por hectare (*N/ha*).

(continuação)

Espécie	<i>IRF</i> (%)	<i>N</i>	<i>N / ha</i>
<i>Annona neosalicifolia</i>	0,46	245	3
<i>Cordia ecalyculata</i>	0,46	123	2
<i>Luehea divaricata</i>	0,46	82	1
<i>Alsophila setosa</i>	0,44	382	5
<i>Eugenia involucrata</i>	0,44	162	2
<i>Picrasma crenata</i>	0,42	436	5
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,41	55	1
<i>Ficus</i> sp	0,41	67	0,3
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	0,40	545	7
<i>Machaerium paraguariense</i>	0,39	221	3
<i>Ocotea pulchella</i>	0,38	55	1
<i>Picramnia parvifolia</i>	0,36	327	4
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,30	205	3
<i>Inga virescens</i>	0,29	166	2
<i>Roupala brasiliensis</i>	0,28	54	0,2
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0,27	55	1
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,26	54	0,2
<i>Casearia decandra</i>	0,25	164	2
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,25	67	0,3
<i>Erythrina falcata</i>	0,25	164	2
<i>Aspidosperma australe</i>	0,23	55	1
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,22	136	2
<i>Lamanonia ternata</i>	0,21	123	2
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,20	123	2
<i>Myrsine coriasea</i>	0,20	54	0,2
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0,20	54	0,2
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,20	82	1
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,18	27	0,3
N id	0,17	55	1
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	0,13	55	1
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	0,13	27	0,3
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,13	55	1
<i>Randia ferox</i>	0,12	55	1
<i>Jacaranda micrantha</i>	0,12	14	0,2
<i>Zanthoxylum kleinii</i>	0,10	27	0,3
<i>Solanum mauritianum</i>	0,08	27	0,3
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,07	14	0,2
<i>Citronella paniculata</i>	0,06	55	1

Tabela 25 – Espécies do *st* 2 com respectivo índice de resiliência florestal (*IRF*), número de indivíduos (*N*) e número de indivíduos por hectare (*N/ha*).

(conclusão)

Espécie	<i>IRF</i> (%)	<i>N</i>	<i>N / ha</i>
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,06	14	0,2
<i>Pisonia ambigua</i>	0,06	14	0,2
<i>Xylosma tweediana</i>	0,06	14	0,2
<i>Diospyros inconstans</i>	0,05	55	1
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,05	14	0,2
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,05	14	0,2
<i>Solanum pseudoquina</i>	0,04	14	0,2
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0,04	14	0,2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,03	14	0,2
Total	-----	133.614	1.668

Entende-se que o *st* 2 apresenta uma floresta menos antropizada que a existente no *st* 1 por não ter sofrido colheitas ilegais tão intensas no passado, porém apresenta porções da área dominadas por *Merostachys multiramea* (taquara lisa) e *Chusquea ramosissima* (criciuma), o que diminui o potencial da regeneração natural.

Actinostemon concolor é a espécie com maior resiliência florestal, 15,23%. O motivo surge do elevado valor de *RNR* da espécie, igual a 27,43%. Na sequência ocorrem *Trichilia clausenii* e *Sorocea bonplandii*, formando 9,13% e 8,20% da floresta (valores de *IFR*), pois as duas espécies apresentam altos valores para *VCA* (10,78% e 4,24%) e *RNR* (7,47% e 12,15%).

Cabralea canjerana, *Trichilia elegans* e *Pilocarpus pennatifolius* também se destacam. A primeira apresenta elevado *VCA* (9,29%) e as duas últimas elevada *RNR* (9,90% e 8,52%). Torna-se interessante que *Cabralea canjerana* mantenha sempre elevada resiliência por ser uma espécie de madeira nobre.

As espécies *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis* e *Prunus myrtifolia* (madeira nobre) formam 3,47%, 2,69% e 2,29% da floresta (valores de *IRF*). Ambas as espécies apresentam valores muito próximos para *RNR* (2,93% 2,52% e 2,73%) e valores com diferenças mais acentuadas para *VCA* (4,01%, 2,86% e 1,85%). Isso se deve principalmente ao porte da espécie.

Das 82 espécies maduras, 43 detêm regenerantes que juntas formam 82,47% da floresta. Já as 39 espécies que não detêm regenerantes formam apenas 17,53% da floresta (os valores em percentagem se referem à soma do *IRF* das espécies).

Existem 21 espécies pertencentes ao grupo 1, das quais 19 apresentam regenerantes e representam por 68,68% da floresta (soma de *IRF*). As 19 espécies somam *VCA* igual a 55,34% e *RNR* igual a 82,02%, o que indica uma alta resiliência. No entanto, salienta-se que algumas das espécies do grupo 1 não apresentam madeira nobre.

Das 20 espécies do grupo ‘bens madeiráveis’, 9 possuem regenerantes e somam *IRF* igual a 4,63%. As demais, 11 espécies, juntas formam 2,26% da floresta (soma de *IRF*). A soma de *VCA* das 9 espécies corresponde a 3,72% e das 11 espécies a 4,51%. *RNR* corresponde a 5,53% para as 9 espécies. O fato das espécies contarem com regenerantes contribui de forma significativa para o aumento da resiliência florestal.

5.9.3. Resiliência dos grupos

O *st* 1 apresenta para o grupo 1, 2 e 3 valores de *VCA* e *RNR* próximos ao valor de *IRF*, porém o grupo 4 surge com elevado valor para *RNR* e o grupo 5 elevado para *VCA*. Considerando que seja melhor para a resiliência que as espécies contemplem mais regenerantes que árvores maduras, apenas o grupo 4 (bens não madeiráveis e serviços ambientais) satisfaria tal exigência.

Em relação ao *st* 2, valores próximos de *VCA* e *RNR* apenas ocorrem para o grupo 3. Os grupos 2, 4 e 5 apresentam valores mais elevados para *VCA* e o grupo 1 elevado valor para *RNR*, pois ao grupo 1 algumas das espécies surgem com grande número de regenerantes, muita acima das outras.

Definindo que o termo “formar” e “resiliência” sejam sinônimos, infere-se que os grupos formam a quantidade de floresta apontada pela Tabela 26 e, ao mesmo tempo, apresentam a respectiva resiliência.

Tabela 26 – Soma dos valores de resiliência florestal relativa (*IRF*) dos grupos por estrato e ponderado para a floresta em função da área do estrato.

Soma de <i>IRF</i> (%) por estrato	Grupo				
	1	2	3	4	5
<i>st 1</i>	60	13	5	13	9
<i>st 2</i>	71	7	3	11	8
Floresta	67	9	4	12	8

Fonte: autor

Comparando os dois estratos, o grupo 3, 4 e 5 possuem valores próximos para *IRF*, isto é, a floresta tem uma formação semelhante. Já o grupo 1 e 2 diferem, uma vez que o *st 1* apresenta quase o dobro da floresta formada pelo grupo 2 e o *st 2* tem o grupo 1 formando 11% a mais da floresta.

6.0. CONCLUSÃO

No estudo do Maciço Florestal Segredo, conclui-se que foi possível a criação de três indicativos, sendo possível a elaboração de um plano de reestruturação que alterará o dossel e os níveis de competição, dando maiores chances ao desenvolvimento das plantas, em especial das espécies menos expressivas, como as nobres.

Os indicadores, *VCA*, *RNR* e *IRF*, possibilitaram determinar a representatividade de cada espécie, em uma escala percentual, na formação da floresta. Informação que possibilita conhecer o arranjo de determinada espécie, na porção regenerante e madura, na atualidade e após a aplicação de sucessivos planos de manejo, apresentando o comportamento da espécie e indicando os respectivos aspectos negativos e positivos ocorridos – cria-se um histórico das espécies na área.

A divisão das árvores maduras, segundo suas características fenotípicas e relacionadas a capacidade competitiva, tornou-se possível. O grupo 1 apresenta 55.169 árvores divididas em 13.139 matrizes, 31.820 normais e 10.210 passíveis de supressão; O grupo 2 apresenta 2.095 árvores nobres; O grupo 3 apresenta 2.776 bagueiras; O grupo 4 surge com 4.538 árvores importantes para manutenção da ecologia florestal; e ao grupo 5 ocorrem 24.454 indivíduos passíveis a supressão por motivos estratégicos e 7.365 necessários a se manter por questões ambientais.

A floresta regenerante surge com 91.952 indivíduos, os quais segundo suas características fenotípicas e relacionadas a capacidade competitiva, se dividiram em: 18.430 árvores futuro nível 1; 56.415 árvores futuro nível 2 e em 17.107 árvores futuro nível 3.

7.0. RECOMENDAÇÕES

- I) Determinar *VCA* para cada classe de qualidade de fuste, a fim de se ter uma mais clara do valor monetário da floresta;
- II) Utilizar coeficientes de mistura junto à frequência para serem atingidos números mais próximos ainda ao tamanho real da população;
- III) Utilizar também equações que apresentem o volume total da floresta e não apenas o comercial;
- IV) Tomar o diâmetro da base dos regenerantes para calcular a dominância, o que gerará resultados mais precisos sobre a regeneração;
- V) Avaliar a sanidade da árvore, o que é importante para entender a competição de copa e tempo de vida;
- VI) Contabilizar a estrutura vertical de mortas e lianas em *VCA*;
- VII) Intensificar a amostragem, pois mais estratos surgirão.

8.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, P. *et al.* **Floresta Para Sempre**, um manual para a produção de madeira na Amazônia. Belém, Imazon. 1998. 130 p.

ASSMANN, E. **The Principles of Forest Yield Study**. New York: Pergamon Press, 1970. 506p.

AUGUSTYNCZIK, A. L. D. *et al.* **Avaliação do Tamanho de Parcelas e de Intensidade de Amostragem em Inventários Florestais**. Revista Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 41, n. 99, p. 361-368, set. 2013.

BERGER, R.; PADILHA JUNIOR, J. B. **Economia Florestal**. Curitiba, 2007. 143 p.

BRENA, D. A. **Inventário Florestal Nacional: proposta de um sistema para o Brasil**. 1995. 220 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.

BUDOWSKI, G. **Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light of Sucessional Processes**. Turrialba, Costa Rica, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. 934p.

EMBRAPA FLORESTAS. **As Florestas e os Serviços Ambientais**. Colombo, PR. 2010
FERNANDEZ, S. M. *et al.* **Evolução e Diferenciação dos Sistemas Agrários da Encosta da Serra de Santa Cruz do Sul/ RS**. 4º Congresso Brasileiro de Sistemas, Centro Universitário de Franca. 2008.

FINOL, U. H. **Nuevos Parámetros a Considerarse em el Análisis Estructural de las Sevas Vírgenes Tropicales**. Revista Forestal Venezolana., ed. 14(21), p. 29 - 42, 1971.

FINOL, U. H. **A Silvicultura en la Orinoquia Venezolana**. Revista Forestal Venezolana., ed. 18(25), p. 37 - 114, 1975.

FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. **Ecologia de Lianas e o Manejo de Fragmentos Florestais**. Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 43-64, dez. 1998.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Manejo das Florestas Úmidas em África**. Relatório Florestal nº 88. Roma, Itália, 1992.

FORSTER, M. **Strukturanalyses eines tropischen Regenwal des in Kolumbien**. Allg. Forst.-u.J.-Ztg., ed. 144(1): p. 1 - 8, 1973.

FREITAS, K. F.; MAGALHÃES, L. M. S. **Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo**. Revista Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro 2012, n. 19(4): p. 520-540.

GOMES, E. P. C., MANTOVANI, W., KAGEYAMA, P. Y. Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 63, n. 1, p. 47-60, 2003.

GONÇALVEZ, D. de A., *et al.* **O Uso da Classificação de Copa de Dawkins como Indicador do Comportamento Ecológico de Espécies Arbóreas Tropicais.** *Revista Floresta*, Curitiba, PR, v. 40, n. 1, p. 175-182, jan./mar. 2010.

HACK, C. **Respostas da Vegetação Remanescente e da Regeneração Natural em Floresta Ombrófila Mista Cinco Anos Após Intervenções de Manejo.** 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manejo Florestal Sustentável.** Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas/manejo-florestal-sustentavel>>. Acesso em: 02 de março de 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeto RADAMBRASIL. **Morfologia do Estado do Rio Grande do Sul.** 1986.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Segredo, Rio Grande do Sul – Histórico.** 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Segredo - RS: Censo demográfico 2010.** Brasília: IBGE Cidades, 2010.

KING, D. A.; DAVIES, S. J.; NOOR, N. S. M. **Growth and Mortality are Related to Adult Tree Size in a Malaysian Mixed Dipterocarp Forest.** *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 223, p. 152-158, 2006.

LAMPRECHT, H. **Ensaio Sobre la Estructura Florística de la Parte Sur-oriental del Bosques Tropicales.** *Revista Científica Venezolana*, ed. 13(2), p. 57 – 65, 1962.

LAMPRECHT, H. **Ensaio Sobre la Estructura Florística de la Parte Sur-oriental del Bosques Universitario “El Caimital” – Estado Barinas.** *Revista Forestal Venezolana*, edição nº 7, pg 77 – 119. 1964.

LAURANCE, W. F. **Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves.** *Biological Conservation*, Liverpool, v. 57, n. 2, p. 205-219, 1991.

LONGUI, R. V. **Manejo Experimental de uma Floresta Ombrófila Mista Secundária no Rio Grande do Sul.** 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

LONGHI, S. J. **A Estrutura de uma Floresta Natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no Sul do Brasil.** 1980. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

LOVEJOY, J. E. et al. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity.** Sunderland: Sinauer Associates, 1986. p. 257-285.

MARTINS, S. V. **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

MELO, A. S. **O Que Ganhamos “Confundindo” Riqueza de Espécies e Equabilidade em um Índice de Diversidade?**. *Biota Neotropica*. São Paulo, 2008, 8(3): 021-027. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/abstract?point-of-view+bn00108032008>>. Acesso: 16 nov. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Departamento de Gestão Estratégica. **Painel Nacional de Indicadores Ambientais – PNIA 2012**. Brasília, 2012.

Nascimento, R. G. M. *et al.* **Modelo de Projeção por Classe Diamétrica para Florestas Nativas**: enfoque na função probabilística de Weibull. *Revista Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 32, n. 70, p. 209-219, abr/jun 2012.

NETTO, S. P.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Curitiba, 1997. 316 p.

ODUM, E.P. **The Strategy of Ecosystem Development**. *Science*, New York, v.104, n.1, p. 262-270, 1969.

PEREIRA, J. F. **Memória e identidade étnica na colonização da região noroeste do Rio Grande do Sul**. In: XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH. Anais. São Paulo, jul. 2011

PEREIRA-SILVA, E. F. L. **Alterações Temporais na Distribuição dos Diâmetros de Espécies Arbóreas**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. *Sellowia*, Itajaí, n. 34-35, p. 1-525, 1983.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de Áreas Florestais Degradadas Utilizando a Sucessão e as Interações Planta-Animal**. Caderno nº 14, Instituto Florestal de São Paulo. São Paulo, 1999. 42 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**-. Porto Alegre: SEMA, 2001. 706p.

ROLIN, S. G., COUTO, H. T. Z., JESUS, R. M. **Tree Mortality and Recruitment in the Atlantic Forest at Linhares (ES)**. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 55, p. 49-69, 1999.

ROSSI, L. M. B. *et al.* **Modelagem de Mortalidade em Florestas Naturais**. Curitiba, PR, v. 37, n. 2, mai./ago. 2007.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Restauração Ecológica**. sistemas de nucleação. Reimpressão da 1.ed. São Paulo, 2011. 63 p.

SANQUETTA, C. R. *et al.* **Estrutura Vertical de um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro Sul do Paraná**. *Revista Floresta*, Curitiba, 2002, n. 32(2) p. 267-276.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R.J.; MARGULES, C. R. **Biological consequences of ecosystem fragmentation a review**. *Conservation Biology*, Oxford, v. 5, n. 1, p. 18-32, 1991.

SCCOTI, M. S. V. **Mecanismos de Regeneração Natural em Remanescente de Floresta Estacional Decidual**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, jul.-set., 2011.

SCHNEIDER, P. R. **Manejo Florestal: Planejamento da Produção Florestal**. Santa Maria, RS, 2009. 613 p.

SEVERIANO, C. E. **Potencial de Manejo da Espécie *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan em Sistema de Alto Fuste Jardinado**. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SILVA, T. A. **Identificação de Árvores Matrizes de Seis Espécies Alógamas em um Fragmento Florestal, Visando a Produção de Mudas com Variabilidade Genética**. 2008. 56 f. Especialização (Tecnólogo em Gestão Ambiental) – Escola Agrotécnica Federal Inconfidentes, Inconfidentes, 2008.

SILVA, J.M.C. & M. TABARELLI. 2000. **Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil**. *Nature* 404: p.72-73.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas – estrutura dinâmica e manejo**. Viçosa, MG. Ed. da UFV, 2013. 322 p.

TABARELLI, M.; GASCON, C. **Lições da pesquisa sobre fragmentação aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade**. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 181-188, jul. 2005.

TOBIN, M. F. *et al.* **Lianas Have a Greater Competitive Effect than Trees of Similar Biomass on Tropical Canopy Trees**. Washington, DC, 2012. *Revista Ecosphere* 3(2):20. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1890/ES11-00322.1>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

VACCARO, S. **Caracterização Fitossociológica de Três Fases Sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no Município de Santa Tereza – RS**. 1997, 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.