

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

IARA DE FÁTIMA DE OLIVEIRA

**CONDICIONANTES DA RESTAURAÇÃO DE ÁREA HISTORICAMENTE
PERTURBADA POR AGRICULTURA E PASTAGEM, SERRA VENCIDA,
PRESIDENTE GETÚLIO, SC.**

BLUMENAU
2010

IARA DE FÁTIMA DE OLIVEIRA

**CONDICIONANTES DA RESTAURAÇÃO DE ÁREA HISTORICAMENTE
PERTURBADA POR AGRICULTURA E PASTAGEM, SERRA VENCIDA,
PRESIDENTE GETÚLIO, SC.**

Dissertação apresentada como requisito à
obtenção do grau de Mestre ao Curso de
Mestrado em Engenharia Ambiental, Centro de
Ciências Tecnológicas, da Universidade Regional
de Blumenau - FURB.

Orientadora: Dra. Lúcia Sevegnani

Co-orientador: Dr. Juarez José Aumond

BLUMENAU
2009

IARA DE FÁTIMA DE OLIVEIRA

**CONDICIONANTES DA RESTAURAÇÃO DE ÁREA HISTORICAMENTE
PERTURBADA POR AGRICULTURA E PASTAGEM, SERRA, VENCIDA,
PRESIDENTE GETÚLIO, SC.**

Aprovado em: 25 /02/2010.

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Regional de Blumenau – FURB à banca examinadora, formada por:

Presidente: Prof. Lúcia Sevegnani, Dra. - Orientador, FURB

Co-orientador: Juarez José Aumond, Dr., FURB

Membro: Prof. Robson dos Santos, Dr., UNESC

Membro: Rosete Pescador, Dra., FURB

A Deus por estar ao meu lado em todos os momentos, pois, tudo posso naquele que me fortalece.

A meu esposo Ermes e meu filho Yan por tanto carinho, paciência, palavras de ânimo e amor.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos a todos que contribuíram para realização desse trabalho.

À professora Dra. Lúcia Sevegnani, pelos incentivos, orientação e apoio ao longo da elaboração da dissertação, e por ter despertado em mim o respeito e a valorização pela conservação dos ecossistemas para esta e próximas gerações.

Ao co-orientador professor Dr. Juarês José Aumod pelas conversas, por sua generosa contribuição para o meu amadurecimento intelectual e sua disposição em transmitir seus conhecimentos.

À professora Dra. Rosete Pescador, pelas conversas à respeito dos nutrientes do solo.

À Ana Paula K. Silveira pela revisão gramatical do abstract.

As alunas do curso de Biologia da FURB Karin Wischral e Fernanda Miranda da Silva pela grande ajuda nos levantamentos de dados em campo e também pelas tantas lágrimas derramadas.

À Faculdade Jangada de Jaraguá do Sul e aos seus alunos do curso de Biologia pelo empenho e dedicação nas coletas e levantamentos de dados em campo.

À Franciele Stano, pelas contribuições valiosas a respeito do Projeto Piava

À amiga Scheila Dalmonico Krüeger pelos pousos ao longo desta caminhada.

Ao apoio da Universidade Regional de Blumenau (FURB) pelo apoio institucional.

Ao senhor Lindomar Spredermam e sua esposa dona Marlene pelo carinho que nos dedicaram e pela maravilhosa acolhida, refeições deliciosas, exemplo de vida e respeito à natureza.

A todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram nesta caminhada contribuindo para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

OLIVEIRA, Iara de Fátima. **Condicionantes da restauração de área historicamente perturbada por pastagem e agricultura, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC. 2010.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau, SC.

Este trabalho foi realizado em decorrência de um plantio de espécies nativas em Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC pelo Projeto Piava em 2006. A área foi utilizada por 50 anos como pastagem e agricultura ocasionando um solo com vegetação formada apenas por gramíneas e algumas árvores remanescentes. Esta condição oferecia riscos à manutenção das nascentes ali existentes e limitava a diversidade da fauna e flora em razão da proximidade com uma plantação de *Eucalyptus* sp, *Pinus* sp, pastagens e distante de fragmentos florestais conservados. A degradação dos ecossistemas vem aumentando drasticamente nas últimas décadas, por isso a restauração desses ambientes tem se tornado urgente. Objetivou-se avaliar o processo de restauração ecológica de área perturbada por pastagem e agricultura. Para tanto foi necessário analisar a influência do processo de restauração sobre o solo; sobre a composição florística das espécies espontâneas; sobre a cobertura do solo e a altura desta, bem como, sobre as espécies nativas plantadas em 2006. A área de estudo possui dois hectares e altitude de 905 m. Para a restauração o local foi cercado, retirado o gado e plantadas 2.000 mudas de espécies nativas. Em 2007 foram feitas avaliações da fertilidade do solo, crescimento e sobrevivência das mudas plantadas. Diante dos resultados de solo, em outubro do mesmo ano realizou-se a intervenção com calagem e adubação, dos quais foi evidenciado pH ácido e deficiência nutricional. Em 2008 novas avaliações foram realizadas e constatou-se uma semelhança nutricional do solo com o ano anterior a intervenção, elevada mortalidade e baixa taxa de crescimento das mudas plantadas, com exceção de *Inga sessilis* (Vell.) Mart e *Psidium cattleianum* Sabine. Diante disso, foram suspensos os tratamentos silviculturais como roçada e coroamento, deixando o processo sucessional ocorrer sem intervenção humana e sem o acesso de animais

domésticos. Em 2009 foi realizado levantamento florístico, medidas de altura e cobertura do solo pelas espécies espontâneas, uma vez que o crescimento da maior parte das espécies plantadas não foi expressivo. Os resultados evidenciaram significativo desenvolvimento das espécies espontâneas e diminuição importante no crescimento e desenvolvimento das samambaias de 2007 para 2009. Tais resultados evidenciam que a intervenção com plantio não teria sido necessária para iniciar o processo de restauração da área. O isolamento com cerca e a suspensão dos fatores de degradação foram eficazes no processo de restauração ecológica, possibilitando aumento das interações e a melhoria das condições ambientais da área, com custos menores ao proprietário.

Palavras- chave: restauração ecológica, silvicultura, sucessão em pastagem.

ABSTRACT

The degradation of ecosystems has dramatically increased in recent decades and one of its main causes is the practice of deforestation for agriculture. Given this fact, the restoration of these environments has become an urgent need. This study aimed to evaluate, through the chemical analysis of the soil, the development of native plants planted in early 2006 in areas which were degraded by cattle grazing and trampling, in order to plan an intervention with liming, fertilizing and silvicultural measures. It was also performed a floristic inventory of species that spontaneously grow in the area, as well as it was calculated the rate of soil coverage. The study was conducted in the region of Serra Vencida, in the municipality of Presidente Getúlio, SC, situated at an altitude of 905 meters, within an area of two hectares. The results correspond to the period of 2007 (before intervention), 2008 (after intervention) and 2009, when it was performed the floristic inventory of the region and estimated the rate of soil coverage by spontaneous species. In February, 2006, 2000 seedlings were planted, however, for this study; it was considered only species with 30 or more individuals. Based on the results of soil analysis performed in 2007, it was verified that the soil was acid, presented a nutrient deficiency and high mortality of seedlings, apart from two species: *Inga sessilis* (Vell.) Mart and *Psidium cattleianum* Sabine. In October, 2007, based on the results found, it was held the intervention with dolomitic lime and Arad phosphate, and, in 2008, further analysis and measurements were performed. The 2008 results led us to abandon the area in order to let the succession process to happen in the absence of human intervention and with no access to animals, such as cattle. The isolation of the area with a fence, as well as the development and growth of spontaneous species and of some cultivated species led to effective and important ecological changes, which may be a good indicator for the restoration of these degraded environments.

Keywords: degraded environments, restoration, intervention, succession.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Mapa do Brasil com destaque para o Estado de Santa Catarina e Município de Presidente Getúlio..... | 33 |
| Figura 2 - Imagem da área correspondente ao período de 2005, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 35 |
| Figura 3 - Imagem da área correspondente ao período de 2007, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 35 |
| Figura 4 - Imagem da área correspondente ao período de 2009, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 36 |
| Figura 5 - <i>Inga sessilis</i> , espécie que apresentou crescimento positivo em altura na área em, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC, em 2008..... | 50 |
| Figura 6 - <i>Aspidosperma australe</i> , espécie que apresentou decréscimo em altura na área em Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC, 2008..... | 50 |
| Figura 6 - Croqui e imagem da área em restauração, período de 2007, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 47 |
| Figura 7 - Imagem da área em restauração, período de 2007, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 48 |
| Figura 8 - Croqui da área em restauração, período de 2009, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 57 |
| Figura 9 - imagem da área em restauração, período de 2009, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 58 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 - Teores de micro e macronutrientes constantes das amostras de solo em área de restauração em 2007 e 2008, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 42. |
| Tabela 2 - Teores de argila, matéria orgânica (MO), pH-água e capacidade de troca de cátions (CTC) em amostras de solo em área de restauração, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 44 |
| Tabela 3 - Incremento do diâmetro (mm) das espécies plantadas e avaliadas na área de restauração em 2007 e 2008, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 47 |
| Tabela 4 - Análise de altura total, desvio padrão e incremento da altura total em julho de 2007 e julho de 2008 dos indivíduos plantados em área de restauração de nascentes, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 48 |
| Tabela 5 - Espécies e seus valores de mortalidade no período 2007 – 2008, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 52 |
| Tabela 6 - Plantas espontâneas encontradas em área de restauração, período de 2008 e 2009, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC..... | 54 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO..... | 11 |
| CAPITULO 2 - MATERIAL E MÉTODOS..... | 33 |
| 2.1 - Caracterização da Área e das Espécies..... | 3 |
| 2.2 - Metodologia de coleta de dados e análise..... | 39 |
| CAPÍTULO 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 41 |
| 3.1 - O solo na área em restauração..... | 41 |
| 3.2 - Crescimento e mortalidade das plantas arbóreo-arbustivas plantadas com fins de restauração..... | 46 |
| 3.3 - Diversidade e cobertura do solo pelas espécies espontâneas..... | 52 |
| 4 - CONCLUSÃO..... | 62 |
| 5 - REFERÊNCIAS..... | 64 |

INTRODUÇÃO

No âmbito do bioma Mata Atlântica devido aos intensos e extensos processos de uso e ocupação do solo, os ecossistemas originais foram dizimados quase em sua totalidade, remanescendo 11,3% de fragmentos perturbados, muitos deles isolados, embora com relativa rica biodiversidade (SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2008; METZGER, 2009; RIBEIRO et al., 2009). Muitas áreas perturbadas (com restrita resiliência) e degradadas (sem resiliência) necessitam ser recuperadas ou restauradas, levando-se em conta suas características atuais e baseadas nos seus ecossistemas originais (Rodrigues et al., 2009). Segundo estes mesmos autores, essa recuperação pode ser estimulada através do uso de diferentes metodologias, as quais se encontram em franco processo de aperfeiçoamento e adequação. Conforme Nascimento et al. (2004) a fragmentação dos ecossistemas tropicais tem resultado em extensas áreas antropizadas, deixando florestas em diferentes níveis de perturbação e estágios de sucessão vegetal. Os ecossistemas perturbados sofrem modificações antrópicas, mas ainda resguardam alguma capacidade de responder aos distúrbios, e em longo prazo recuperar-se caso as fontes de perturbação sejam eliminadas (MAGALHÃES et al., 2005). De acordo com Mattei et al. (2001) a perturbação continuada de uma área pode levar ao esgotamento progressivo do banco de sementes, tornando o local com restrições para regenerar na primeira fase da sucessão. Ainda segundo o autor a regeneração natural é a forma mais antiga e natural de renovação de uma floresta. Todas as espécies arbóreas possuem mecanismos que permitem sua perpetuação no sistema natural. A regeneração natural é elemento importante na evolução de uma espécie arbórea.

Devido à intensa degradação que vêm sofrendo os ecossistemas do bioma, esses necessitam urgentes programas de conservação e recuperação ambiental de sua biodiversidade (GROOT, 1992; BORÉM et al., 2002). Ao longo da história do País, a cobertura florestal nativa pertencente aos diferentes biomas, foi sendo fragmentada e muitas vezes suprimida, cedendo espaço para as culturas agrícolas, às pastagens e às cidades (MARTINS, 2001). Ainda segundo esse autor é necessário que as autoridades

responsáveis pela conservação ambiental adotem uma postura rígida no sentido de preservar as florestas ciliares que ainda restam, e que os produtores rurais e a população em geral sejam conscientizados sobre a importância da conservação desta vegetação.

As formações florestais localizadas ao longo dos rios e no entorno de nascentes, lagos e reservatórios são denominados na literatura como floresta ou mata ciliar, mata de galeria, floresta beiradeira, floresta ripária, floresta ribeirinha e floresta paludosa (RODRIGUES, 2000; MARTINS, 2001). As matas ciliares exercem importante papel na proteção dos cursos d'água contra o assoreamento e a contaminação com agrotóxicos, além de se constituir nos únicos remanescentes florestais de muitas propriedades rurais sendo, portanto, essenciais para a conservação do solo e da fauna silvestre e aquática (BORGES, 1995; RODRIGUES et al., 1998; MARTINS, 2001) e permitir os fluxos gênicos, podendo interligar populações vegetais que foram separadas pelo processo de fragmentação (REYS et al., 2005). As matas ciliares apresentam uma heterogeneidade florística elevada por ocuparem diferentes ambientes ao longo das margens dos rios (MARTINS, 2001). A grande variação de fatores ecológicos nas margens dos cursos d'água resulta em uma vegetação arbustivo-arbórea adaptada a tais variações, podendo inclusive constituir-se de formações florestais (CARVALHO, 1996).

Muitos remanescentes florestais encontram-se na forma de fragmentos altamente perturbados, isolados, pouco conhecidos, desprotegidos e em áreas de encostas (SILVA et al., 2007). A fragmentação florestal é um processo associado com a expansão da fronteira agrícola (SILVA et al., 2004).

Com aumento da população humana e a conseqüente necessidade de abertura de áreas agropecuárias e industriais o processo de degradação cresce em ritmo acelerado no mundo inteiro (RODRIGUES et al., 1996). A agricultura e a pecuária exercem forte pressão tanto sobre as florestas como ecossistemas abertos, causando perda de biodiversidade (MMA, 2005). Diante desse quadro de degradação e necessidade de uso, torna-se imperativa a restauração de ambientes perturbados. São consideradas áreas perturbadas àquelas submetidas a impactos que diminuíram ou impediram a sua

capacidade de restabelecer-se naturalmente através de processos sucessionais. Nessas áreas, passa a ter grande importância à implementação de projetos que visem à restauração do ecossistema antes presente, propiciando o retorno às características ecológicas e da diversidade biológica pretérita (ESPÍNDOLA, 2004).

Com o crescimento populacional acelerado há aumento da utilização dos recursos naturais e dos solos, os quais são, na maioria das vezes, utilizados sem sustentabilidade, ocasionando extensas áreas perturbadas (SILVA et al., 2007).

A partir dos anos 90, foi observado um grande aumento das iniciativas de restauração de áreas degradadas, principalmente em áreas ciliares. Este aumento deve-se basicamente a dois fatores: conscientização da sociedade e exigência legal (RODRIGUES et al., 1996). A restauração ambiental é o processo pelo qual são promovidas intervenções, para a recomposição dos processos funcionais de determinado ecossistema degradado (MMA, 2005).

Aumond (2003) defendeu que a restauração ambiental deve conduzir para uma abordagem integradora, levando em consideração a teoria dos sistemas dinâmicos complexos, através dos quais sejam considerados os princípios da Ecologia, incluindo as leis da termodinâmica e suas implicações na entropia dos ecossistemas.

Na restauração da cobertura vegetal das áreas de proteção permanentes (APPs) já degradadas, deve-se levar em consideração o tipo de afloramento do aquífero freático, pois o encharcamento do solo ou a submersão temporária do sistema radicular dos indivíduos plantados pode comprometer a sua sobrevivência; a profundidade do perfil e a fertilidade do solo são alguns dos fatores que devem ser também considerados, pois selecionam as espécies que podem se desenvolver no local (CALHEIROS, 2004). A restauração ambiental é uma técnica de manejo na qual as intervenções são promovidas para recompor os processos funcionais de determinado ecossistema degradado (BRITTEZ, 2007). As atividades de reflorestamento atenuam o efeito de borda em fragmentos florestais. Além disso, diminuem o risco de incêndios florestais, uma vez que os proprietários passam a adotar práticas de prevenção e combate, normalmente ausentes na

maior parte das propriedades agropecuárias que não possuem reflorestamentos. O reflorestamento, portanto, pode representar um grande benefício para a conservação de fragmentos florestais (VIANA e PINHEIRO, 1998). O rápido recobrimento de áreas a serem revegetadas deve se dar por espécies especialistas nessa função, e que tenham capacidade de rapidamente apreender os nutrientes do solo (BARBOSA, 1989). Por isso, é necessário conhecer profundamente o ambiente em que se pretende intervir. A restauração é indicada para áreas de preservação permanente e outros locais com finalidade de preservação. Entretanto, na medida da conveniência, os fundamentos da restauração podem ser utilizados para reconstruir a reserva legal (GALVÃO e MEDEIROS, 2002).

Ao longo do processo de evolução dos ecossistemas as espécies foram sendo substituídas por outras, formando comunidades mais complexas ou não. A sucessão ecológica refere-se a uma seqüência de mudanças estruturais e funcionais que ocorrem nas comunidades (COELHO, 2000) e ecossistemas. A seqüência de mudança iniciada pela perturbação é chamada de sucessão (RICKLEFS, 2003).

Quando uma determinada área de floresta sofre um distúrbio, como a abertura natural de uma clareira, desmatamento ou incêndio, inicia-se o processo de sucessão secundária, através do qual há colonização da área alterada (MARTINS, 2001). Ainda segundo esse autor, a sucessão secundária depende de uma série de fatores, como a presença de vegetação remanescente, o banco de sementes no solo, a rebrota de espécies arbustivo-arbóreas, a proximidade de fontes de sementes e a intensidade e a duração do distúrbio.

A classificação das espécies em grupos ecológicos é estratégia essencial na compreensão da sucessão ecológica (PAULA et al., 2003). Segundo eles, as espécies pioneiras e secundárias iniciais são encontradas em áreas com condições climáticas e edáficas muito diferenciadas, o que lhes propicia ampla distribuição geográfica. As espécies do estágio inicial capitalizam a sua capacidade de dispersão para colonizar rapidamente os habitats recém-criados ou perturbados (RICKLEFS, 2003). As espécies pioneiras têm seu potencial de crescimento mais restringido quando se desenvolvem em solos pobres,

mostrando-se bastante responsivas à fertilização, ao passo que, com o avanço do grupo sucessional, o estímulo ao crescimento proporcionado pela adubação é menos pronunciado e algumas vezes inexistente; tendência, em parte, atribuída ao crescimento mais lento, característico das espécies clímax (RESSENDE et al., 1999).

A seleção de espécies capazes de induzir nova resiliência deve basear-se na escolha de: espécies pioneiras, capazes de rapidamente cobrir o solo, evitando a erosão (essas espécies devem estimular processos sucessionais. Espécies exóticas podem fazer bem o trabalho inicial de cobertura, mas muitas espécies pioneiras impedem ou permite de forma lenta o processo sucessional); espécies especializadas em nutrir o solo, através de processos de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (nitritos e nitratos) e com fungos micorrízicos (fósforo) - destacam-se aqui as leguminosas (*Mimosoidae* e *Papilionoidae*) e espécies capazes de atrair animais para a área, através dos processos de polinização e dispersão de sementes (REIS, 1999).

Todos os componentes do ecossistema: solos, água, nutrientes, plantas e sua macro, meso e microfauna formam rede complexa de interações. Essa rede mantém o conjunto afastado do estado de equilíbrio homeostático (AUMOND, 2007).

Para entender um ecossistema e seu funcionamento é necessário entender seus subsistemas e como cada parte interage no todo formando algo complexo e em equilíbrio dinâmico. Os principais componentes de um ecossistema que devem ser considerados num modelo teórico para a recuperação de uma área degradada são: solo, água, flora, fauna e microclima (AUMOND, 2007). De acordo com Aumond (2003) os ecossistemas naturais apresentam estrutura organizacional fechada com suas populações de animais e plantas estabelecidas e seus componentes estão em permanente estado de mudanças e o conjunto operacionaliza a cadeia alimentar cíclica que é alimentada pelo fluxo externo de matéria e energia (CO₂, radiação solar, entre outros).

Apesar dos avanços conceituais, metodológicos e científicos a restauração de áreas degradadas no âmbito das propriedades rurais sofre

barreiras de ordem prática e financeira. Em geral as propriedades rurais possuem áreas degradadas que demandam ações de restauração ambiental. As maiores dificuldades se concentram em torno da carência de recursos financeiros, de mão-de-obra, de tecnologia agravadas pelo tamanho restrito das propriedades.

A ação pública de apoio ao agricultor que quer recuperar muitas vezes se limita à doação de mudas, mas isso é insuficiente para fazer frente a todas as demandas já enumeradas.

A madeira se apresenta como o produto mais rentável da floresta e também como a financiadora do desflorestamento. Os madeireiros adquirem dos pecuaristas o direito de exploração das áreas, de onde tiram a madeira que lhes interessa e deixam a área limpa para a formação de pastagens, normalmente de baixo rendimento (ÂNGELO et al., 2007). Entretanto, no Brasil a pecuária é uma atividade rentável, mas causa grandes impactos ecológicos (MARTINS-COSTA, 2006; ZUCHIWSCHI et al., 2007). Na região Sul a agropecuária tem eliminado a vegetação ripária, causando prejuízos aos mananciais e reduzindo a biodiversidade. Por outro lado, a agricultura e pecuária são de real importância na economia e, por isso, qualquer medida a ser tomada deve também observar esse aspecto (ARAÚJO et al., 2004).

O relevo em Santa Catarina é bastante acidentado e as propriedades têm pequeno tamanho e a maior parte delas é utilizada para agricultura e pecuária, incluindo as áreas de preservação permanente (APPs). As APPs previstas na Lei nº 4.471 em seu artigo 2º, compreendem as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água; ao longo dos cursos d'água; nos topos de morro e nas áreas com declividade 45º (CÓDIGO FLORESTAL, 1965).

A pecuária e agricultura em zona de APP também é uma realidade na propriedade em estudo na Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC. No local de pesquisa há mais de 50 anos foi praticada inicialmente agricultura e posteriormente à pecuária, perturbando o ecossistema e conseqüentemente as nascentes, comprometendo a quantidade e a qualidade da água da propriedade (DONADIO et al., 2005; DUARTE et al., 2005; ROCHA et al., 2007). O pastejo e pisoteio intenso pelo gado nas pastagens provoca seleção

de espécies, compactação do solo, aumento no escoamento superficial e subsuperficial, lixiviação, diminuição da infiltração de água resultando em erosão, desabastecimento das nascentes e empobrecimento do solo (COSTA et al., 1999; SILVA et al., 1999; CECÍLIO et al., 2003; BARROS et al., 2007).

O projeto Piava da Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí (FAAVI) veio de encontro com a necessidade que este proprietário tinha de proteger as nascentes. Em 2004 o Comitê constatou a grave situação de desproteção dos cursos d'água da Bacia. Para minimizar essa situação a Fundação aprovou, em 2005, junto a Petrobras o projeto Piava que teve como um dos seus objetivos a recuperação das APPs e para tanto procurou agricultores interessados em desenvolvê-lo. O proprietário da área em estudo aceitou efetuar a restauração da APP em dois hectares, no final de 2005. O projeto ofereceu orientação técnica e as mudas nativas necessárias para o plantio na área de interesse, cabendo ao proprietário o cercamento (efetuado em novembro de 2005), o plantio (em fevereiro de 2006) e a manutenção das mudas em campo (ao longo dos anos). Essa manutenção compreendia roçada periódica intra-linha e coroamento das mudas.

Segundo Reis et al. (2006) restauração significa a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original. Ainda de acordo com o autor significa “ajudar a natureza se recompor, de forma que os processos sucessionais ocorram na área degradada”, recompondo uma biodiversidade compatível com o clima regional e com as potencialidades locais do solo.

Restaurar significa propiciar a ocorrência no ambiente de espécies e suas interações ecológicas. Restauração de ecossistemas é a denominação que se tem atribuído ao desafio de, por meio de interferências planejadas, reconstruir a estrutura e criar condições para que se restabeleçam também os processos ecológicos naturais de cada ecossistema (AMADOR, 1999).

A restauração de um ecossistema terrestre deve ter como primeira condição um solo saudável, que sustente o estabelecimento de uma comunidade vegetal pelo processo da sucessão secundária.

A saúde do solo pode ser definida como a capacidade do solo em manter a produtividade animal e vegetal, manter ou melhorar a qualidade do ar e da água e promover a saúde vegetal e animal (MORAES et al., 2008).

Na bacia do Itajaí, o Projeto Piava tem como objetivo consolidar a implementação de uma política de proteção da água nos municípios, por meio da aprovação do plano de recursos hídricos da bacia. As ações educativas, o fortalecimento do processo participativo de gestão no âmbito municipal e o fomento de ações de recuperação de áreas degradadas em ambientes ciliares servem como mobilizadores e indutores dessa política regional, concretizando-a em âmbito municipal. Dessa forma, o projeto estimula práticas de recuperação e conservação, mas também busca a consolidação dessas ações por meio de políticas ambientais municipais (PROJETO PIAVA, 2009).

Áreas perturbadas são aquelas que sofreram alterações e distúrbios, porém, não perderam sua capacidade de regeneração natural, podendo assim voltar à sua condição original ou próxima dela (ABREU, 2007). As áreas de pastagens como a do presente estudo são consideradas áreas perturbadas.

O sucesso de um projeto de restauração de área degradada pode ser avaliado por meio de indicadores de restauração: 1) diversidade e estrutura de comunidade similar a um sítio de referência bem conservado; 2) presença de espécies nativas; 3) presença de grupos funcionais necessários à estabilidade de longo prazo; 4) capacidade do meio físico manter populações se reproduzindo; 5) funcionamento normal; 6) integração com a paisagem; 7) eliminação das ameaças potenciais; 8) resiliência aos distúrbios naturais e 9) auto-sustentabilidade (RUIZ-JAEN; AIDE, 2005). Através destes indicadores, é possível definir se determinado projeto necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da vegetação implantada (ARATO et al., 2003). Considera-se que esses nove indicadores também possam ser aplicados nas áreas perturbadas em processo de restauração.

Para atingir os objetivos da restauração é necessário também, caracterizar e avaliar a fertilidade do solo. Para que as plantas possam ter condições ideais de desenvolvimento é necessário que o solo, onde esta será plantada apresente condições mínimas quanto às características físicas e químicas (GERHARDT et al., 2001). Normalmente os solos brasileiros

apresentam baixa disponibilidade de nutrientes, muitas vezes havendo necessidade de adubação (CECONI et al., 2007). O autor cita que as espécies nativas da Mata Atlântica possuem exigências nutricionais bastante distintas entre si. As principais limitações de fertilidade dos solos são a acidez elevada, baixa capacidade de troca de cátions, deficiência de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn.

Em virtude dessa grande diversidade há dificuldade de recomendação de fertilização adequada para cada espécie (CRUZ et al., 2006).

Rosolem et al. (2003), Barbosa et al. (2005) e Silva et al. (2005) citam que o rendimento das culturas é freqüentemente afetado pela acidez e que a baixa fertilidade de um solo ácido pode ser corrigida pela calagem para aumentar o pH.

As alterações de pH e de matéria orgânica afetam consideravelmente a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Ao aumentar o pH do solo com a calagem, ocorre aumento na disponibilidade dos macronutrientes e a diminuição na de micronutrientes (EMBRAPA, 2005).

Ceconi et al. (2007) citam que o fósforo possui papel fundamental na vida das plantas, por participar dos chamados compostos ricos de energia. É um nutriente de baixa mobilidade no solo, devendo ser aplicado incorporado ao solo e o mais próximo das raízes (CECONI et al., 2007).

De acordo com Moraes et al. (2008) a conversão de florestas em pastagens resulta em várias alterações na vegetação e nas propriedades do solo. Em áreas onde a floresta é removida, a perda da matéria orgânica do solo (MOS) pode ser particularmente prejudicial, uma vez que ela tem a função de estabilizar os agregados do solo, aumentar a capacidade de retenção de água do solo e servir como fonte de energia para os decompositores no solo (MORAES et al., 2008). A matéria orgânica do solo é a principal fonte de nutrientes minerais para as plantas, sendo que a perda da fertilidade natural, nos ambientes tropicais úmidos, em geral esta relacionada com o desaparecimento da matéria orgânica do mesmo (CALDEIRA et al., 1997).

Para Mochiutti et al. (2008) a regeneração de espécies arbóreas nativas nas plantações florestais está condicionada à oferta de propágulos e a capacidade desses em se estabelecer e se desenvolver nas condições

ambientais do sítio. As comunidades formadas por espécies muito competitivas podem intensificar a disputa por recursos e dificultar o avanço do processo sucessional (MARTINS et al., 2002). Segundo Connell e Slatyer (1977) há três modelos para o processo sucessional: o de facilitação (instalação de uma espécie ou de uma comunidade facilita a instalação de outra); de inibição (a presença de uma espécie inibe ou impede a instalação ou desenvolvimento de outra) e de tolerância (a presença de uma espécie não afeta a entrada de outras). Ao longo da sucessão ecológica, em geral as condições ambientais tornam-se mais favoráveis à instalação e desenvolvimento de espécies mais exigentes quanto aos meios e recursos, e formam comunidades mais complexas.

Nesse sentido a cobertura do solo pela vegetação propicia a proteção deste contra a erosão. Franco et al. (2002); Ribeiro et al. (2007) e Franken et al. (2008) consideram que a cobertura do solo é o fator de maior importância no controle da erosão hídrica e lixiviação de nutrientes, bem como, favorece a manutenção da umidade do solo. Xavier et al. (2007) ressalta que a manutenção da cobertura é imprescindível para a preservação e restauração dos ecossistemas. Moraes et al. (2008) cita que a restauração de um ecossistema terrestre deve ter como primeira condição um solo saudável, que sustente o estabelecimento de uma comunidade vegetal pelo processo da sucessão secundária.

Em Presidente Getúlio na área de estudo é possível observar diferenças de vegetação no topo, na encosta e na parte mais baixa. Essas diferenças podem estar relacionadas com os fatores ambientais (luz, temperatura e a água), pois, atuam em conjunto no desenvolvimento das espécies de plantas. Cada espécie tem exigências próprias para o seu desenvolvimento e, a intensidade de luz que chega ao indivíduo é especialmente importante para o seu crescimento e desenvolvimento (PORTELA et al., 2001). A distribuição das espécies dentro das comunidades está fortemente influenciada pelas diferenças na disponibilidade de luz (MARTINS et al., 2005). A luz influencia a distribuição local das espécies em uma comunidade florestal, sendo reconhecido como o mais importante fator para os mecanismos de regeneração e crescimento das florestas (REGO et al.,

2006). A luz possui efeito benéfico para as plantas porque desencadeia o processo de fotossíntese, porém, dependendo da intensidade e qualidade pode causar danos à clorofila ou não ser eficaz. Nas áreas degradadas a intensidade luminosa costuma ser elevada e, muitas vezes, provoca inibição da fotossíntese. A elevada radiação provoca o fechamento dos estômatos para evitar perda excessiva de água, nas horas mais quentes e luminosas do dia. Com a diminuição da fotossíntese algumas espécies têm baixo crescimento. No entanto, existem espécies beneficiadas pela elevada radiação luminosa, as plantas C4, entre elas as gramíneas, por isso são tão eficientes colonizadoras de áreas degradadas. Em geral são intolerantes à seca estacional e evitam o estresse hídrico reduzindo a área foliar e, conseqüentemente, a transpiração (CONSERVA et al., 2001; SILVA et al., 2001; VALCARCEL, 2007).

Nos solos em regiões tropicais e subtropicais a insolação e a elevada temperatura nos meses de primavera e verão afetam profundamente as espécies capazes de se instalar e se desenvolver em uma área degradada. A amplitude térmica e luminosa em um dia pode beneficiar grupos de espécies e impedir o desenvolvimento de outras. O sombreamento do solo com espécies arbóreas é prática corrente nos projetos de recuperação, pois objetivam minimizar a amplitude dos fatores ecológicos atuantes Ferreira et al. (2007) citam a ação da temperatura, umidade, pH, oxigênio, luz, nitratos e hormônios para o desenvolvimento das plantas.

A temperatura influencia os mecanismos químicos e biológicos que ocorrem no solo, sendo importante o estabelecimento de condições que favoreçam um intervalo de temperaturas amenas, para a preservação do equilíbrio do ambiente edáfico e para a manutenção da produtividade (ELTZ e ROVEDDER, 2005). Na germinação, a resposta à temperatura depende da espécie (AMARO et al., 2006). A água também é de fundamental importância na produção vegetal, pois sua falta ou excesso afeta, de maneira significativa, o desenvolvimento das plantas (DURAN et al., 2008). O excesso de água pode acarretar aceleração da deterioração, com condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, enquanto a falta de água pode interromper processos metabólicos importantes (MELLO et al., 2007).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o processo de restauração ecológica de área perturbada por pastagem e agricultura, em Presidente Getúlio, SC. E como objetivos específicos analisar a influência do processo de restauração sobre o solo, sobre a composição florística e sobre as espécies plantadas com fins de estimular a restauração, bem como sobre o índice de cobertura do solo e altura desta ao longo do estudo. Os fatores que indicam a restauração de áreas degradadas são: fertilidade, riqueza de espécies, crescimento e avaliações anteriores.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DAS ESPÉCIES

O presente estudo foi desenvolvido na localidade de Serra Vencida, no município de Presidente Getúlio, Vale do Itajaí, Santa Catarina, com economia essencialmente agrícola e com industrialização em expansão (IBGE, 2008). A área encontra-se em altitude de 905 m, sob clima Temperado Úmido de Verão Ameno (KOEPPEN, 1948), com pluviosidade anual entre 1.500 e 1.800 mm, sem estacionalidade marcada nas chuvas, mas com leve declínio no outono e inverno (abril a agosto), com temperatura média anual de 19°C, podendo ocorrer geadas durante o outono e inverno (SANTA CATARINA, 1986).

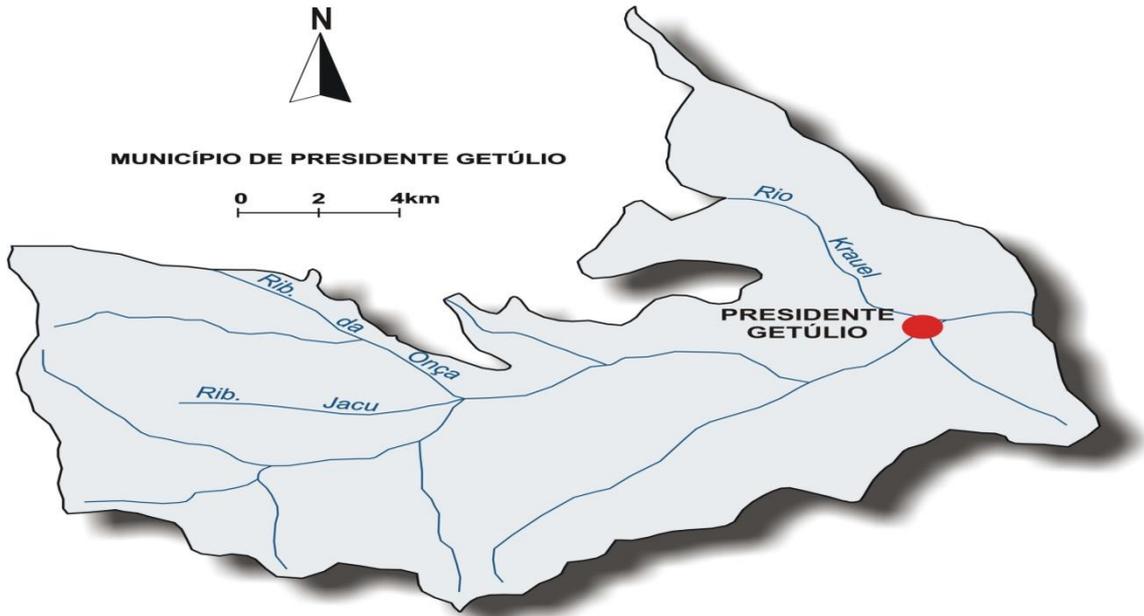


Figura 1. Mapa do Brasil com destaque para o Estado de Santa Catarina e Município de Presidente Getúlio. O ponto vermelho indica o local de estudo.

O solo, segundo classificação da EMBRAPA (2004), é do tipo Cambissolo na maior parte da encosta e Gleissolo restrito em extensão não superior a 10% da área em restauração, localizado na base da encosta e em pequena área no meio da encosta contendo solo raso. Solos tipo Gleissolos comumente são ácidos a fortemente ácidos, com [pH](#) 4,5 a 5,0.

A vegetação original da propriedade pertence ao bioma Mata Atlântica, região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa Montana (SEVEGNANI, 2002).

A propriedade rural possui um total de 30 hectares, com presença de fragmentos florestais conservados, agricultura convencional e orgânica diversificada, criação de gado e aves para a subsistência. Nas propriedades vizinhas à área de estudo há plantio de *Pinus* sp. (Pinaceae) e *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae).

A área de pesquisa, com 2 ha, possui relevo acidentado, em cujas encostas há formação de nascentes, as quais abastecem a propriedade e uma lagoa artificial. Anteriormente ao processo de restauração havia inicialmente área agrícola abandonada, seguida de pastagem por mais de 50 anos. Essa pastagem foi intensamente pastejada e pisoteada pelo gado e no seu interior se desenvolveram árvores isoladas, denso tapete de herbáceas, incluindo mancha com *Pteridium arachnoides* (Dennstaedtiaceae) – samambaia das taperas.

Há ainda fragmento de floresta (mais ou menos 200 m de distância da área em restauração); entre o fragmento e a área deste estudo há uma pastagem herbáceo-arbustiva, com presença de carquejas. O local apresenta

100% de solo coberto por vegetação e há locais com pequenas cavidades que retêm água. A fig. 2 mostra a área em restauração e a presença de algumas árvores remanescentes adultas como algumas *Araucarias angustifolias* (Bert.) (Araucariaceae) e de *Magnolia ovata* A.St. Hil. (Magnoliaceae), cujas mesmas já se encontram em estágios de reprodução e que foram plantadas anteriormente pelo proprietário.



Figura 2. Imagem da área de estudo em 2005 antes do plantio.



Figura 3 – Imagem da área em restauração em 2007. Serra Vencida, Presidente Getulio, SC, (um ano após o plantio).



Figura 4 – Imagem da área em restauração em 2009, Serra Vencida, Presidente Getulio, SC, (três anos após o plantio).

As figuras 2, 3 e 4 mostradas acima representam o local de restauração nos períodos de 2005 (antes do plantio), 2007 (início desta pesquisa) e 2009 (final da pesquisa) respectivamente, observando-as e comparando-as verifica-se as alterações que ocorreram desde o plantio até o presente momento.

Na área foram observadas algumas características, que mais se acentuaram, são elas: umidade, desenvolvimento da vegetação espontânea, compactação do solo, declividade e sombreamento.

a) A lateral esquerda da imagem (Fig. 4) fazendo divisa com a plantação de *Eucalyptus* sp. apresenta declive suave, coberto predominantemente por espécies pioneiras com árvores nativas esparsas adultas remanescentes que produzem frutos sendo desta forma um atrativo para a fauna, no período da tarde sombreado pelos indivíduos de eucalipto. Solo com boa drenagem e vegetação com maior altura contendo maior número de espécies incluindo

árvores nativas da região. A perfuração com trado Holandês do solo atingiu 60 cm de profundidade com facilidade.

B) Na encosta esquerda existem indivíduos de araucárias adultas e jovens que foram plantadas e a base da encosta da lagoa há uma predominância de samambaias e o surgimento das vassouzeiras (*Baccharis* spp.). A perfuração com trado atingiu a profundidade de 60 cm.

c) No final do açude artificial no interior da área em restauração, contendo pequena porção resultante de depósito de solo destinado a confecção do tapume da lagoa, abaixo desse solo natural coberto por sedimentos trazidos da encosta e do aterro anteriormente citado. O tapume apresenta-se mais compactado não ultrapassando 40 cm de profundidade quando da perfuração com o trado. A vegetação predominante é uma cobertura esparsa de gramíneas. Abaixo ao tapume o solo apresenta-se constantemente encharcado e arenoso com presença de espécies pioneiras adaptadas como as ciperáceas.

d) Próximo as nascentes a vegetação predominante é a gramínea missioneira (*Axonopus jessuiticus* (Araujo) Valls e outras espécies de gramíneas e plantas herbáceas, predominantemente o solo apresenta-se muito compactado devido aos usos históricos agrícolas e pastoris. Em três pontos dessa área foram abertas três cavidades as quais armazenam água proveniente do aquífero freático e também foi confeccionada uma cisterna para armazenamento de água para uso na propriedade. Não foi possível ultrapassar 40 cm de profundidade com o trado por ter atingido o substrato rochoso. Abaixo deste ponto o solo é menos compactado e mais úmido.

e) O topo da área faz divisa com um pasto onde há circulação de animais, como gado e cavalos, ali a vegetação predominante é a gramínea missioneira *Axonopus jessuiticus* e outras espécies de gramíneas utilizadas anteriormente como alimento para o gado bovino, o declive é mais suave quando comparado com outras extremidades da área, a compactação é mais acentuada quando realizado a teste com o trado chegando ao nível 20 cm de profundidade com certa dificuldade. Em uma das extremidades desta área há o afloramento aquífero ocasionando um solo constantemente úmido. Foi possível ultrapassar o nível 60 cm de profundidade com facilidade. Neste local foi confeccionada outra cisterna que abastece a propriedade.

f) Observando a área da base nota-se no lado direito um solo menos compactado, a declividade é mais suave e bem drenado, presença de gramíneas com predomínio de vassouzeiras. Com o trado Holandês atingiu-se o nível 60 cm de profundidade.

g) No fundo do vale existente a montante a área é inclinada, mais ampla, fortemente declivosa e estreita pela qual a água do aquífero escoava, às vezes aflorando, e em outras escoando sub-superficialmente até desaguar na lagoa. Essa faixa estreita possui solo muito úmido. As vegetações predominantes são herbáceas compostas por ciperáceas e gramíneas de pequeno e médio porte. Nas proximidades do açude o solo é mais profundo, atingindo 60 cm de profundidade.

Objetivando restaurar esta área perturbada o proprietário, com apoio do projeto Piava, executado pela Agência de Águas do Comitê do Itajaí e financiado pela Petrobras SA, em 2005, cercou com arame farpado o local desta pesquisa. Ali foram introduzidas, em fevereiro de 2006, 2.000 mudas pertencentes a 23 espécies arbóreo-arbustivas nativas da bacia do Itajaí, as quais foram plantadas em fileiras transversais às encostas, em berços, deixando a vegetação herbáceo-arbustiva entre fileiras sem intervenção. O espaçamento foi variável, mas quando possível obedeceu à distância de 2 m x 2 m (GALVÃO e MEDEIROS, 2002) dispostos em linhas transversais ao declive das encostas.

As mudas foram coroadas e assim mantidas e no intra linha foi feita roçada das espécies espontâneas como tratos silviculturais. Avaliações do crescimento dos indivíduos plantados foram feitas em julho de 2006 e fevereiro de 2007, antes do início deste projeto (Sevegnani et al., 2007).

Em julho de 2007, início desse estudo, a área encontrava-se em estágio inicial de sucessão secundária com uma das encostas dominadas por *Pteridium arachnoides* e as demais com densa cobertura herbácea e raros arbustos e 10 árvores adultas. Das espécies pioneiras e secundárias iniciais plantadas foram avaliadas 13, pois tinham 30 ou mais indivíduos em campo e são: *Annona rugulosa* Schltld., *Annona sylvatica* (A.St.-Hil.)Martius, *Xylopia brasiliensis* Spreng.(Annonaceae); *Aspidosperma australe* Müll. Arg. (Apocynaceae);

Falso pau-ripa, *Inga sessilis* (Vell.) Mart., *Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel (Fabaceae); *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer (Lauraceae); *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns (Malvaceae); *Eugenia cerasiflora* Miq. *Psidium cattleyanum* Sabine (Myrtaceae); *Matayba guianensis* Radlk. (Sapindaceae); *Chrysophyllum viride* Mart. & Eichler (Sapotaceae). Foram medidos a altura total com fita métrica, o diâmetro basal a três centímetros do solo com o uso de paquímetro para avaliar o incremento médio em diâmetro, altura das espécies alvo e coleta de solo com pá de corte para análise nutricional (julho de 2007 e de 2008).

A partir da constatação que o incremento em tamanho estava insatisfatório e que muitos indivíduos plantados tinham tido decremento em altura, decidiu-se suspender os tratamentos silviculturais, devido aos estresses que provocavam às mudas e passou-se a acompanhar a evolução do processo sucessional na área em restauração.

Das diferentes espécies espontâneas que estavam colonizando a área foram coletadas amostras, férteis ou não, as quais foram herborizadas e em seguida identificadas com auxílio de literatura especializada e comparação com a coleção do Herbário FURB, Laboratório de Botânica da Fundação Universidade Regional de Blumenau, SC. O sistema de classificação das Angiospermas segue APG II (2003) e para as samambaias *lycophytes*. Em maio de 2009 foi também avaliada a cobertura do solo e a altura desta com auxílio de lanças de madeira jogadas na área por 210 vezes em diferentes partes da área de estudo. A altura total da vegetação no ponto de contato da lança com o solo foi feita com auxílio de fita métrica e em seguida foi verificado se a lança tocou o solo coberto ou não. Após foi calculada a altura total média e o índice de cobertura do solo pela vegetação espontânea.

2.2. Metodologia de coleta de dados e análise

Quanto ao solo foi avaliada a fertilidade. Para avaliar as características físicas e químicas foram coletadas amostras no dia 28/07/2007, com pá-de-corte em toda a área, sendo 20 subamostras. Após a coleta as subamostras

foram misturadas, destorroadas e pesados 500 gramas, embaladas, identificadas e enviadas ao laboratório da EPAGRI no dia 30/07/2007 (primeira coleta) e 25/07/2008 (segunda coleta). As coletas obedeceram às orientações constantes do manual da EPAGRI (1994). Foram feitas análises de macro e micronutrientes.

Os resultados da primeira análise de solo efetuada em 2007 revelaram a necessidade de adubação e calagem (Tab. 2) a partir da recomendação do Eng^o Agrônomo Roberto Nagel, prefeitura municipal de Jaraguá do Sul, SC. Este recomendou a aplicação de fosfato de Arad na quantidade de 40 g por planta e 200 g de calcário dolomítico por metro quadrado a lanço. A intervenção ocorreu em outubro de 2007.

A avaliação do crescimento e da sobrevivência das mudas plantadas foi efetuada em duas oportunidades: julho de 2007 e julho de 2008. As medidas de diâmetro basal de cada indivíduo foram feitas com o emprego de paquímetro digital de precisão milimétrica, com duas medidas em direções fixas. A altura (do solo até a copa) foi obtida com fita métrica aderida sobre uma haste de madeira de 2,5 m.

As taxas de mortalidade foram calculadas com os dados obtidos em campo em 2007 antes da intervenção com calagem e adubação e em 2008 após a intervenção silvicultural e adubação. Aqueles indivíduos que foram cortados durante os tratos culturais (roçada e/ou coroamento) fizeram-se a subtração da amostra em ambos os anos. A fórmula utilizada, para o cálculo da mortalidade foi:

$$T_m = (n_t/n_0) * 100$$

Onde:

T_m = taxa anual, em porcentagem

n_t = número de indivíduos mortos, por espécies, em cada ano (2007 e 2008).

n₀ = número de indivíduos vivos por espécie, em cada ano (2007 e 2008).

Das diferentes espécies espontâneas que estão colonizando a área foram coletadas em 2008 e 2009 amostras férteis ou não, herborizadas para identificação no laboratório de botânica da Universidade Regional de

Blumenau, SC. As amostras coletadas foram enviadas para o laboratório para processamento e identificação.

Para a obtenção dos dados de altura da cobertura foram utilizadas lanças de madeira e jogadas aleatoriamente na área por 30 vezes em cada diferente fisionomia da vegetação encontrada na área de estudo, são elas: umidade, presença de samambaias, afloramento aquífero, gramíneas, sombreamento, compactação do solo e desenvolvimento das vassoureiras. A altura da vegetação em contato com a lança foi medida com fita métrica. Foi calculada a altura média da vegetação a partir dos dados coletados em maio de 2009.

Para avaliar o índice de cobertura e a altura da vegetação no solo foi atirada uma lança de madeira por 30 vezes em cada diferente fisionomia e no ponto que esta atingia o solo, bem como se fez medidas da altura da cobertura com auxílio de fita métrica. Dos resultados obtidos fez-se uma média, considerando o maior e o menor índice. As avaliações foram feitas em 210 pontos dispersos pela área de estudo no período de 2009.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. O solo na área em restauração

O aumento da fertilidade do solo, por meio da adubação química, pode provocar alterações no solo, ajudando a sua recuperação (CALGARO et al., 2008). Os resultados das análises de solo na área de estudo após a aplicação dos tratamentos (calagem e adubação), não mostraram diferenças significativas entre os períodos avaliados com exceção para o Fe que passou de 3,2 para 35,0 mg/dm³ (Tab. 2) sendo considerado alto para a SBCS (2004).

De maneira geral, o solo apresentou caráter ácido e pobre em nutrientes, podendo ser considerado degradado no caso deste estudo. Entretanto, verificaram-se sensíveis aumentos nos valores de P, K, Mn, Mg, MO e CTC e redução nos teores de Cu, Ca, argila e pH em comparação com a análise anterior. O Al passou de 3,2 para 1,5 cmol/dm³ sendo considerado baixo para a SBCS (2004).

Os teores dos micronutrientes Zn, Cu, Mn e Fe, nos dois períodos avaliados, encontram-se na Tab. 2. Estes micronutrientes estão, em geral, em níveis altos para Zn, Mn e Fe e baixo para o Cu de acordo com a SBCS (2004).

Os resultados do Zn passaram de 0,8 para 1,1 mg/dm³ sendo considerados altos para a SBCS (2004) entre os anos avaliados. A função básica do zinco está relacionada ao metabolismo de carboidratos e proteínas, de fosfatos e também na formação de auxinas, RNA e ribossomos (FERREIRA et al., 1991), portanto, um micronutriente relevante no crescimento das plantas. O zinco é necessário para a produção de clorofila e é indispensável para o crescimento (MALAVOLTA, 1979).

Tabela 2. Teores de micro e macronutrientes constantes das amostras de solo área de restauração em 2007 e 2008, Serra Vencida, Presidente Getulio, SC.

| Ano | Micronutrientes | | | | Macronutrientes | | | |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Zn mg/dm ³ | Cu mg/dm ³ | Mn mg/dm ³ | Fe mg/dm ³ | P mg/dm ³ | K cmol/dm ³ | Ca cmol/dm ³ | Mg cmol/dm ³ |
| 2007 | 0,8 (a) | 0,7 (a) | 14,6 (a) | 3,2 | 3,7 (mb) | 44 (m) | 1,7 (b) | 0,6 (m) |
| 2008 | 1,1 (a) | 0,0 (b) | 17,7 (a) | 35,0 (a) | 5,3 (b) | 70 (a) | 1,5 (b) | 0,7 (m) |

mb: muito baixo; b: baixo; m: médio; a: alto (SBCS, 2004).

Os teores de Cu diminuíram entre os anos avaliados passando de 0,7 (alto) para 0,0 mg/dm³ (baixo) (Tab. 2) de acordo com a SBCS (2004). O cobre é elemento importante na fotossíntese. A deficiência de cobre nas plantas pode ser diagnosticada visualmente, pelos seguintes sintomas: pequeno desenvolvimento da planta, folhas cloróticas e difícil aparecimento de folhas novas, folhas se curvam para o solo, em casos mais agudos e clorose foliar. Na área é possível observar a clorose em algumas plantas.

O Mn na área aumentou de 14,6 para 17,7 mg/dm³ (Tab. 2) sendo considerado alto para a SBCS (2004). O manganês é um elemento essencial para a vida da planta, pois, atua na fotossíntese, sendo envolvido na estrutura, funcionamento e multiplicação de cloroplastos. É um micronutriente em cuja ausência, o crescimento é prejudicado e desenvolvem-se sintomas característicos de deficiência. Em geral, condições de pH ácido favorecem o acúmulo de

concentrações tóxicas de manganês. A toxidez de manganês geralmente afeta mais severamente a parte aérea do que as raízes (VELOSO et al., 1995).

O Fe passou de 3,2 para 35,0 mg/dm³ (Tab. 2) sendo considerado alto para a SBCS (2004). Essencial ao metabolismo energético atua na fixação do nitrogênio e desenvolvimento do tronco e raízes. O excesso de chuvas durante os períodos de coleta das amostras podem ter contribuído para esse aumento outra razão é o fato do pH na área estar muito baixo. Além das condições redutoras do solo, outra exigência para a presença de altas concentrações de íons Fe²⁺ seria o pH baixo (BATAGLIA et al., 1981). De acordo com Malavolta (1979) os solos brasileiros são ricos em ferro.

O P passou de 3,7 (muito baixo) para 5,3 mg/dm³ (baixo) (tab. 2) conforme a SBCS (2004). Conforme Lima et al (2008) o P exerce um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo encontrado como componente da matéria orgânica. O P é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais (CORRÊA et al., 2004). A sua disponibilidade estará reduzida em condições de pH baixo e baixo teor de matéria orgânica (COSTA et al., 2009).

O fósforo por estar envolvido na síntese do ATP torna-se um dos macronutrientes-chave para o desenvolvimento das plantas. A demanda de P pelas espécies está associada a diversos fatores, como tamanho e conteúdo de P das sementes, grau de desenvolvimento do sistema radicular, dependência micorrízica, taxa de crescimento e estágio de desenvolvimento da planta (SANTOS et al., 2008).

Possivelmente, o estabelecimento e o crescimento das espécies plantadas e as espontâneas podem estar sendo influenciadas pelo baixo teor de fósforo. Em geral, quanto maior a disponibilidade de P maior a diversidade de espécies em uma área. Apesar da grande diversidade de espécies encontradas na área (item 3.4 deste trabalho), a maior parte delas é herbáceo-arbustiva, características de ambientes estressados, em geral, com solos pobres.

O K em termos gerais é o segundo nutriente em exigência pelas culturas, não sendo tão limitante no crescimento vegetal tanto quanto o fósforo. Os resultados mostram que seus teores aumentaram de 44 para 70 cmol/dm³ e de acordo com a SBCS (2004) na análise de 2008 esse resultado é considerado alto. O K está diretamente envolvido na regulação do potencial osmótico da

célula e, portanto, da expansão celular, abertura e fechamento dos estômatos. O K não é componente das estruturas das plantas, estando preferencialmente ligado a processos metabólicos. Isso faz com que, no processo de liberação dos nutrientes, ele seja um dos primeiros a serem disponibilizados para a solução do solo, e confere a esse elemento uma alta taxa de renovação interna ou realocação (MORAES et al., 2008).

O Ca apresentou teores baixos (SBCS, 2004) entre os dois períodos passando de 1,7 para 1,5 cmol/dm³. Solos com pH baixo o teor de Ca também é baixo. Os elementos cálcio, magnésio e potássio em solos tropicais e subtropicais, que são, na sua maioria, ácidos, normalmente se encontram em concentrações baixas; isso é natural, pois as perdas de bases são características do processo de acidificação dos solos (COSTA et al., 2009).

O Mg passou de 0,6 para 0,7 cmol/dm³ (Tab. 2) sendo considerado médio para a SBCS (2004). Esse nutriente faz parte da estrutura da clorofila. De acordo com Raij (1981) teores altos de cálcio e magnésio diminuem a disponibilidade de potássio e teores muito altos de potássio podem agravar deficiências de magnésio. Porém, não se observou estas interferências nos resultados das análises deste estudo.

A argila passou de 25% em 2007 para 19% em 2008 (Tab. 3), ou seja, de médio para baixo (SBCS, 2004). A fração argila dá ao solo a propriedade de apresentar grande poder de retenção de água, com dificuldade na drenagem e alto teor de água não disponível (FERREIRA, 1981).

Tabela 3. Teores de argila, matéria orgânica (MO), pH-água e Capacidade de Troca de Cátions (CTC) em amostra de solo em área de restauração, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC.

| Ano | Argila | MO | pH-água | CTC |
|------------|---------------|-----------|----------------|------------|
| | % | % | | % |
| 2007 | 25 (m) | 1,4 (b) | 4,8 (mb) | 13,34 (m) |
| 2008 | 19 (b) | 2,0 (b) | 4,5 (mb) | 26,79 (a) |

mb:muito baixo; b: baixo; m: médio; a: alto (SBCS, 2004).

Os índices de matéria orgânica em toda a área (Tab. 3) foram considerados baixos, conforme a classificação da SBCS (2004). Costa et al., (2009) destacam que os teores de matéria orgânica que o solo apresenta decorre do equilíbrio de ganhos e perdas; em geral, valores mais altos desse atributo são encontrados em solos florestais, já em solos degradados é comum baixo teor, o que confirma os resultados encontrados desse parâmetro na área estudada, sobretudo em áreas que ainda encontram-se em estado de restauração. A porcentagem de argila e matéria orgânica é de extrema importância para a manutenção da fertilidade desse solo.

O valor médio do pH em água foi considerado “muito baixo” em toda a área (Tab. 3) (SBCS, 2004). Essa parece ser a tendência nos solos brasileiros de acordo com Veloso (1992) e principalmente aqueles que sofreram distúrbios. Deve-se levar em consideração que os solos brasileiros são naturalmente ácidos (COSTA et al., 2009). O pH do solo muito baixo pode resultar em problemas para a vegetação, uma vez que nessa situação, ele influencia a disponibilidade de nutrientes, podendo gerar condições inóspitas pelo aumento na disponibilidade e solubilidade de metais tóxicos (COSTA et al., 2009). A acidificação do solo consiste na remoção dos cátions básicos do complexo de troca catiônica (RAIJ, 1981). Quase todas as plantas cultivadas crescem melhor e produzem mais quando o solo estiver com pH próximo a 6,5 (MALAVOLTA, 1979). A calagem é um método de correção, pois, cria um “lastro de produtividade” (PRIMAVESI, 1982). O calcário dolomítico é o mais utilizado na aplicação de corretivos, devido a sua relativa frequência e abundância e por constituir fonte de Ca e Mg (VELOSO, 1992). O aumento do pH do solo altera a disponibilidade de nutrientes, causando aumentos na absorção de N (TISSI, 2004). É necessário enfatizar que o pH do solo é uma propriedade dinâmica e sujeita às alterações ao longo do tempo. Desta forma faz-se necessário o seu acompanhamento para avaliar, principalmente, a ocorrência de processos acidificantes que podem ocorrer nas camadas superficiais do solo, decorrentes da perda do poder neutralizante do corretivo aplicado, extração e lixiviação das bases, aplicação de uréia ou chuvas ácidas (SANTOS et al., 1989; RAIJ, 1983; CARVALHO et al., 1992, MOTA NETO, 1995). Uma avaliação do pH do solo também pode ser muito útil neste

processo. Na maioria dos casos, valores de pH em água baixos (< 5,5) podem prejudicar o desenvolvimento de plantas cultivadas. Por outro lado, essa preocupação é de menor importância quando trabalhamos com essências nativas, geralmente adaptadas a esta condição.

A CTC foi considerada “média (13,34%) em 2007 e “alta” (26,79%) em 2008 (Tab.3) (SBCS, 2004). Os solos com alta CTC devem apresentar alto teor de argila ou de matéria orgânica, porém, isso não foi observado neste estudo. Os valores da CTC são influenciados pelas variações de cálcio e magnésio, os quais são de grande importância no tocante à fertilidade do solo, uma vez que indicam a capacidade desse solo em adsorver cátions em forma trocável, que em geral, servirão de nutrientes para as plantas. Quando a CTC do solo está ocupada por cátions como cálcio, magnésio e potássio, ele pode ser considerado rico em nutrientes, porém se a CTC estiver ocupada por cátions potencialmente tóxicos, como o H^+ e Al^{3+} , caracteriza um solo pobre, pois restam poucas cargas para os cátions nutrientes, refletindo em uma saturação por bases baixa (RAIJ, 1981 e COSTA et al., 2009).

Os teores de alumínio na área foram de 3,2 (baixos) para 1,5 $cmol/dm^3$ (baixos) de 2007 (SBCS, 2004) para 2008, respectivamente. Em solos com valores de pH menores que 5,5, como os detectados na área do presente estudo, as formas tóxicas de alumínio são favorecidas, diminuindo a disponibilidade de nutrientes para as plantas e a saturação por bases, aumentando o alumínio trocável (COSTA et al., 2009). O valor do alumínio trocável é influenciado pelo pH e teor de matéria orgânica no solo. A concentração de alumínio no solo afeta a disponibilidade de fósforo, potássio e cálcio para as plantas (COSTA et al., 2009). A calagem, bem como, a adubação química propiciou pequena melhora das condições do solo, com reflexo no crescimento, em especial, das espécies espontâneas, conforme será abordado no item 3.3.

Algumas espécies de plantas conseguem bom desenvolvimento quando o pH do solo está entre 5,5 a 6,0, porém, outras conseguem se desenvolver em solos ácidos, como é o caso de algumas espécies pioneiras. Portanto, observa-se na área de estudo que o pH ácido, o baixo teor

de matéria orgânica, fósforo baixo e CTC média não foram fatores impeditivos ao desenvolvimento das espécies espontâneas e de algumas plantadas (*Inga sessilis* e *Psidium cattleianum*). Possivelmente mais eficazes na utilização dos recursos minerais disponibilizados pelo solo e pela adubação. Como a densidade e altura da vegetação foram elevadas para o estágio inicial de sucessão considera-se que isto explica a semelhança entre as análises de solo antes e um ano após a calagem e a adubação. Portanto, os nutrientes em vez de estar no solo foram absorvidos e passaram a compor a biomassa das espécies espontâneas e também das plantadas.

3.2 - Crescimento e mortalidade das plantas arbóreo-arbustivas plantadas com fins de restauração

Visando estimular o início do processo sucessional na área degradada por pastagem foi efetuado o plantio de mudas de espécies arbóreo-arbustivas. A restauração de comunidades vegetais é recomendada como forma de aumentar a capacidade de suporte do ambiente, criando condições que impulsionem a sucessão (SILVA et al., 2008). A restauração deve ocorrer de tal forma que o local volte a ter as características o mais próximo possível do estado anterior à degradação, para isso é necessário o plantio do maior número de espécies de plantas nativas típicas da região, propiciando o estabelecimento de uma comunidade.

Para verificar o crescimento das mudas plantadas em 2006, foram avaliadas 13 espécies quanto à variação em diâmetro e altura, totalizando 888 indivíduos em 2007 e 559 em 2008, com 63% de sobreviventes. O incremento médio e o desvio padrão em diâmetro e em altura não foram semelhantes entre as espécies. As com maior crescimento em diâmetro e altura foram (Tab. 4 e 5): *Inga sessilis* ($7,85 \pm 0,48$ mm; $63,88 \pm 1,22$ mm, respectivamente); *Psidium cattleianum* ($6,87 \pm 0,43$ mm; $59,72 \pm 1,06$ mm, respectivamente); *Machaerium stipitatum* ($2,96 \pm 0,58$ mm; $36,24 \pm 0,72$ mm, respectivamente); *Pseudobombax grandiflorum* ($2,64 \pm 1,03$ mm; $3,69 \pm 1,20$ mm, respectivamente); *Annona rugulosa* ($2,26 \pm 0,50$ mm; $26,72 \pm 1,07$ mm, respectivamente) e a espécie com maior decremento em diâmetro foi *Aspidosperma australe* ($0,28 \pm 0,46$ mm; $1,14 \pm 0,89$ mm, respectivamente).

Tabela 4. Incremento médio do diâmetro (mm) das espécies plantadas e avaliadas na área de restauração Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC. N= número de indivíduos; D= diâmetro médio; DP= desvio padrão; mm= milímetros e Increm: incremento. Períodos correspondentes a 2007 e 2008.

| Espécie | N 07 | D (mm) jul/07 e DP | N 08 | D (mm) jul/08 e DP | Increm. D (mm) 07-08 |
|----------------------------------|---------|--------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|
| <i>Inga sessilis</i> | 115 | 12,64(±0,33) | 88 | 20,49(±0,48) | 7,85 |
| <i>Psidium cattleianum</i> | 120 | 10,26 (±0,29) | 91 | 17,13(±0,43) | 6,87 |
| <i>Machaerium stipitatum</i> | 65 | 8,00(±0,35) | 33 | 10,96(±0,58) | 2,96 |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i> | 36 | 14,40(±0,63) | 16 | 17,04(±1,03) | 2,64 |
| <i>Annona rugulosa</i> | 62 | 6,25(±0,32) | 34 | 8,51(±0,50) | 2,26 |
| <i>Matayba guianensis</i> | 36 | 6,07(±0,41) | 30 | 7,83(±0,51) | 1,76 |
| Falso pau-ripa | 60 | 5,35(±0,30) | 29 | 6,86(±0,47) | 1,51 |
| <i>Annona sylvatica</i> | 53 | 5,13(±0,31) | 25 | 6,38(±0,50) | 1,25 |
| <i>Eugenia pyriformis</i> | 143 | 3,28(±0,15) | 89 | 4,48(±0,22) | 1,20 |
| <i>Chrysophyllum viride</i> | 76 | 4,24(±0,24) | 47 | 5,43(±0,34) | 1,19 |
| <i>Eugenia cerasiflora</i> | 36 | 4,90(±0,37) | 22 | 5,81(±0,51) | 0,91 |
| <i>Ocotea odorifera</i> | 52 | 5,10(±0,31) | 36 | 5,96(±0,41) | 0,86 |
| <i>Aspidosperma australe</i> | 34 | 4,34(±0,36) | 19 | 4,06(±0,46) | 0,28 |

Tabela 5. Análise da altura média, desvio padrão e incremento da altura média em julho de 2007 e julho de 2008 dos indivíduos plantados em área de restauração em Serra Vencida, Presidente Getulio, SC. N= número de indivíduos; DP: desvio padrão.

| Espécie | N 07 | Altura (mm) e DP jul/07 | N 08 | Altura (mm) e DP jul/08 | Incremento da altura (mm) 07/08 |
|----------------------------------|---------|-------------------------------|---------|-------------------------------|--|
| <i>Inga sessilis</i> | 115 | 90,33(±0,89) | 103 | 154,21(1,22) | 63,88 |
| <i>Psidium cattleianum</i> | 120 | 66,41(±0,74) | 113 | 126,13(1,06) | 59,72 |
| <i>Machaerium stipitatum</i> | 65 | 67,56(±1,02) | 60 | 31,32(0,72) | 36,24 |
| <i>Annona rugulosa</i> | 62 | 36,85(±0,77) | 55 | 63,57(1,07) | 26,72 |
| <i>Matayba guianensis</i> | 36 | 24,53(±0,82) | 34 | 46,64(1,17) | 22,11 |
| <i>Chrysophyllum viride</i> | 76 | 18,37(±0,49) | 67 | 5,20(0,28) | 13,17 |
| <i>Annona sylvatica</i> | 53 | 31,86(±0,77) | 49 | 42,45(0,93) | 10,59 |
| <i>Ocotea odorifera</i> | 52 | 22,02(±0,65) | 44 | 30,86(0,84) | 8,84 |
| <i>Eugenia pyriformis</i> | 143 | 38,50(±0,52) | 128 | 45,74(0,60) | 7,24 |
| Falso pau-ripa | 60 | 23,61(±0,63) | 51 | 28,18(0,74) | 4,57 |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i> | 36 | 46,83(±1,14) | 30 | 43,14(1,20) | 3,69 |
| <i>Eugenia cerasiflora</i> | 36 | 23,67(±0,81) | 34 | 20,61(0,78) | 3,06 |
| <i>Aspidosperma australe</i> | 33 | 26,02(±0,89) | 31 | 24,88(0,89) | 1,14 |

De acordo com os resultados (Tab.4 e 5) das 13 espécies analisadas duas se destacaram e podem ser recomendadas para o plantio em áreas

degradadas com as características semelhantes a deste estudo: *Inga sessilis*; e *Psidium cattleianum*. A primeira planta é pioneira e adaptada a solos úmidos (CAMPOS, 1998) e a segunda é característica da floresta atlântica ocorrendo em terrenos rochosos úmidos e compactos, à margem ou no interior de florestas perturbadas e capoeirões, podendo ocorrer à beira de vertentes e até em banhados (PEDROSA-MACEDO et al., 2007) e apresentar baixa suscetibilidade à pragas e doenças (CASAGRANDE et al., 1999). De maneira geral, na literatura, as espécies em estudo têm sido colocadas como rústicas e, segundo Clarkson (1985), plantas desenvolvidas geneticamente em solos com baixa disponibilidade de um nutriente possuem alta capacidade e/ou eficiência no uso do mesmo, o que conferiria baixa capacidade de resposta da planta à aplicação do elemento ou à correção da acidez do solo. No entanto, observaram que a goiaba-serrana (*Acca sellowiana* – Myrtaceae), viceja sobre solos ácidos e com baixa fertilidade, apresentando resposta positiva de crescimento quando submetida à tratamento de melhoria da fertilidade do solo (PRADO, 2003).

As demais espécies não devem ser recomendadas em razão do pequeno desenvolvimento, pelo menos nesta fase inicial. Segundo Benincasa (1988) o crescimento de uma planta resulta da interação de mecanismos físicos e bioquímicos bastante complexos. Para Imhoff (1999) o solo pode impor limitações ao crescimento das plantas pela capacidade de supri-las com nutrientes, água e oxigênio.

Outra medida aplicada para estimular o crescimento dos indivíduos plantados na área de Presidente Getúlio foi o coroamento. Essa prática tem por finalidade eliminar espécies competidoras que estão muito próximas das arbóreas que foram plantadas. É realizado com o uso de enxada e/ou foice conforme recomendação dos autores (RODRIGUES et al., 1996; BARROS, 1988 apud OLIVEIRA, 2001; CALHEIROS, 2004).

A escolha das espécies arbóreas para o plantio seguiu o que foi recomendado por diversos autores. A aceleração da regeneração de ambientes degradados pode ser alcançada por meio do plantio de espécies arbóreas (SILVA et al., 2008). Espécies arbóreas destacam-se por apresentar crescimento rápido (NÓBREGA et al., 2008). Em propriedades rurais com solos

degradados, geralmente se recomenda a cobertura florestal por meio do reflorestamento com espécies de rápido crescimento (LIMA, 2004). O plantio de espécies arbóreas e o acompanhamento de seus desenvolvimentos através de medições periódicas são importantes no sentido de balizar a escolha das espécies e a verificar a melhor forma de plantá-las (MENDES et al., 2007).

De acordo com Marques et al. (2007) as espécies espontâneas podem apresentar benefícios às plantas cultivadas pelo fato de que, ecologicamente, são espécies pioneiras, que invadem habitats abertos ou perturbados e, através de suas relações ecológicas, iniciam o processo de sucessão vegetal na direção de comunidades mais complexas.



Figura 5 – *Inga sessilis*, espécie que apresentou crescimento em altura na área de Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC, em 2008.



Figura 6- *Aspidosperma australe*, espécie que apresentou decremento em altura e brotação intensa na área em restauração, Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC, 2008.

A avaliação das espécies plantadas evidenciou que a maior parte delas não teve taxas de crescimento relevantes, quando se estabelece um paralelo com as espontâneas na mesma área. Isso pode indicar que nem sempre o plantio é recomendado para restaurar ambientes degradados. Contradizendo o que diz Lima et al., (2009) que a atividade de revegetação fornece os ingredientes necessários para o início de um processo de restauração. Porém, a sinergia humana se faz necessária para que o processo de revegetação ocorra de forma mais rápida, especialmente com relação ao isolamento da área e suspensão dos processos de degradação ou perturbação.

A fragmentação das florestas, especialmente a Mata Atlântica leva ao isolamento das espécies animais e vegetais. Tal isolamento dificulta a dispersão, seja ela por zoocoria ou anemocoria, isso porque normalmente os fragmentos florestais estão circundados por plantios de espécies exóticas ou por agricultura e por não possuírem os corredores ecológicos. De acordo com Avila et al. (2008) a fragmentação dos habitats naturais, em consequência do crescimento das atividades humanas, resulta na formação de fragmentos

florestais de diferentes tamanhos e formas, que podem causar o isolamento de populações até a extinção de espécies e, dessa forma, reduzir a biodiversidade local. Porém, a presença desses fragmentos florestais próximos é de extrema importância para as áreas em restauração, pois, contribuirão na dispersão de sementes, frutos e grãos de pólen favorecendo dessa para o aumento da biodiversidade.

Durante as medições realizadas em 2008, dois anos após a primeira avaliação (a primeira avaliação ocorreu em 2006 pelo Projeto Piava), constatou-se a morte de muitos dos indivíduos plantados. As espécies que apresentaram maiores índices de mortalidade (Tab. 6) foram: *Pseudobombax grandiflorum* (80,00%), Falso pau-ripa (62,74%), *Annona rugulosa* (58,18%), *Machaerium stipitatum* (56,66%), *Annona sylvatica* (53,06%), *Ocotea odorifera* (47,72%), *Aspidosperma australe* (45,16%), *Eugenia pyriformis* (42,18%) e *Chrysophyllum viride* (41,79%). E com menores índices de mortalidade: *Inga sessilis* (37,86%), *Eugenia cerasiflora* (35,29%), *Psidium cattleianum* (24,77%) e *Matayba guianensis* (23,52%). Possivelmente esse índice de mortalidade se deve pela competição com as espécies espontâneas de rápido crescimento, pelo corte acidental através das roçadas e pode ter sido também causado pelo fato de algumas espécies terem sido plantadas em locais não adequados. Em determinados pontos o excesso de umidade pode ter influenciado negativamente na sobrevivência. O solo tem ação decisiva na vida das plantas (MALAVOLTA et al., 2002). De acordo com Primavesi (1982) ao lado de água e oxigênio no solo, o equilíbrio entre os nutrientes é importante.

Tabela 6. Espécies e seus valores médios de mortalidade no período 2007-2008 Serra Vencida, Presidente Getúlio, SC. N= número de indivíduos vivos.

| Espécie | N | nº | jul/07 | N | nº | jul/08 |
|----------------------------------|------|-----------|--------|------|-----------|--------|
| | 2007 | mortos/07 | % | 2008 | mortos/08 | % |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i> | 36 | 6 | 16,66 | 30 | 24 | 80,00 |
| Falso pau-ripa | 60 | 9 | 15,00 | 51 | 32 | 62,74 |
| <i>Annona rugulosa</i> | 62 | 7 | 11,29 | 55 | 32 | 58,18 |
| <i>Machaerium stipitatum</i> | 65 | 5 | 7,69 | 60 | 34 | 56,66 |
| <i>Annona sylvatica</i> | 53 | 4 | 7,54 | 49 | 26 | 53,06 |
| <i>Ocotea odorifera</i> | 52 | 8 | 15,38 | 44 | 21 | 47,72 |
| <i>Aspidosperma australe</i> | 34 | 2 | 6,06 | 31 | 14 | 45,16 |
| <i>Eugenia pyriformis</i> | 143 | 15 | 10,48 | 128 | 54 | 42,18 |
| <i>Chrysophyllum viride</i> | 76 | 9 | 11,84 | 67 | 28 | 41,79 |
| <i>Inga sessilis</i> | 115 | 12 | 10,43 | 103 | 39 | 37,86 |
| <i>Eugenia cerasiflora</i> | 36 | 2 | 5,55 | 34 | 12 | 35,29 |
| <i>Psidium cattleianum</i> | 120 | 7 | 5,83 | 113 | 28 | 24,77 |
| <i>Matayba guianensis</i> | 36 | 2 | 5,55 | 34 | 8 | 23,52 |

O coroamento danificou muitos indivíduos através de corte de raízes, de retirada de partes da casca do caule, corte da parte superior da planta, exposição ao sol e suscetibilidade maior ao dessecamento, podendo aumentar a taxa de mortalidade, ou até mesmo retardar o crescimento. De acordo com Sevegnani (2007) espécies arbóreas pioneiras ou secundárias iniciais e médias exigem amenização das condições ambientais. Para Rodrigues et al. (1996) se houver gramínea ou outra vegetação rasteira é recomendado o coroamento do local onde será plantada a muda, com a enxada. Se não houver controle das espécies que se desenvolvem próximas as mudas podem morrer ou não se desenvolver por falta d'água, luz e nutrientes.

3.3 – Diversidade e cobertura do solo pelas espécies espontâneas

Até o início de 2006 a área de estudo era pastejada intensivamente pelo gado bovino e a vegetação que predominava era de grama-missioneira (*Axonopus jessuiticus* (Araujo) Valls, juntamente com outras espécies herbáceas e esparsos indivíduos arbóreos. Com o isolamento da área com cerca de arame farpado o gado não teve mais acesso e iniciou-se o processo de sucessão secundária em pastagem, com aumento gradual da cobertura pela vegetação espontânea, da altura e da riqueza de espécies ali existentes (Tab. 7). Para o plantio de mudas de espécies arbóreas houve necessidade de abertura de covas e roçada da vegetação espontâneas ao longo das linhas de plantio, restringindo o crescimento das espécies espontâneas próximo a essas mudas.

Foram amostradas 114 espécies espontâneas, sendo que a família mais rica foi Asteraceae (19 spp.), seguida de Fabaceae (5 spp.), Poaceae (5), Blechnaceae (3) e Rubiaceae (6 spp.) e 49 famílias com uma ou duas espécies (Tab. 7). As Asteraceae, Fabaceae e Poaceae em geral compõem a florística e determinam a fisionomia nos estádios iniciais de sucessão.

Tabela 7. Plantas espontâneas encontradas em área de restauração em 2008 e 2009, Serra Vencida, Presidente Getulio, SC. N: nativa; E: exótica.

| Família | Táxon | 2008 | 2009 | Nativa/ Exótica | Hábito |
|---------------|--|------|------|--------------------|------------|
| Anacardiaceae | <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi | X | X | N | Arvore |
| Anemiaceae | <i>Anemia tomentosa</i> Savigny | | X | N | Herbácea |
| Annonaceae | <i>Annona sericea</i> Dunal | | X | N | Arvore |
| Apiaceae | <i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam. | | X | N | Herbácea |
| Apocynaceae | <i>Asclepia curassavica</i> L. | X | X | N | Erva |
| | <i>Aspidosperma camporum</i> Müll. Arg. | X | X | N | Arbórea |
| | <i>Tabernaemontana catharinensis</i> (A.DC.) | X | X | N | Arbusto |
| Aquifoliaceae | <i>Ilex</i> sp | | X | N | Arvore |
| Araucariaceae | <i>Araucaria angustifolia</i> Bert. | | X | N | Arvore |
| Arecaceae | <i>Euterpe edulis</i> Martius | | X | N | Arvore |
| Asteraceae | <i>Achyrocline</i> (Kunth) DC. | X | | N | Erva |
| | <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC | X | X | N | Arbusto |
| | <i>Baccharis schultzii</i> Baker | X | | N | Subarbusto |
| | <i>Baccharis semiserrata</i> DC | X | X | N | Arbusto |
| | <i>Baccharis</i> sp | X | X | N | Arbusto |
| | <i>Baccharis trimera</i> (Less) DC | X | X | N | Arbusto |
| | <i>Baccharis uncinella</i> DC | | X | N | Arbusto |
| | <i>Chaptalia</i> sp | | X | N | Herbácea |
| | <i>Emilia</i> sp | | X | N | Herbácea |
| | <i>Eupatorium laevigatum</i> LAM. | X | | N | Arbusto |
| | <i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd. | X | X | N | Liana |
| | <i>Mikania</i> sp | X | X | N | Liana |

| | | | | | |
|------------------|--|---|---|---|------------|
| | <i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén | | X | N | Arvore |
| | <i>Plantago</i> sp | X | X | N | Herbácea |
| | <i>Senecio brasiliensis</i> Spreng. | | X | N | Subarbusto |
| | <i>Senecio juergensii</i> Mattf | X | | N | Herbácea |
| | <i>Vernonanthura</i> sp | | X | N | Arvore |
| | <i>Vernonanthura discolor</i> Spreng. | | X | N | Arvore |
| | <i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers | X | | N | Herbácea |
| Bignoniaceae | <i>Begonia</i> sp. | X | X | N | Herbácea |
| | <i>Handroanthus chrysotrichus</i> DC | | X | N | Arvore |
| | <i>Jacaranda puberula</i> Cham | X | X | N | Arvore |
| Blechnaceae | <i>Blechnum polypodioides</i> Raddi | X | X | N | Erva |
| | <i>Blechnum brasiliensis</i> Desv. | X | X | N | Erva |
| | <i>Blechnum polypodioides</i> Sw. | X | X | N | Erva |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia stricta</i> Soland | | X | N | Epífita |
| Clethraceae | <i>Clethra scabra</i> Pers. | X | X | N | Arvore |
| Cucurbitaceae | <i>Cayaponia</i> sp | | X | N | Arvore |
| Cyatheaceae | <i>Cyathea</i> sp. | X | | N | Arbusto |
| Cyperaceae | <i>Cyperus</i> sp | X | X | N | Erva |
| Dennstaedtiaceae | <i>Pteridium arachnoideum</i> Kaulf | X | X | N | Erva |
| Euphorbiaceae | <i>Alchornea sidifolia</i> Mueller Argoviensis | X | X | N | Árvore |
| | <i>Alchornea triplinervia</i> Sprengel | X | X | N | Arvoreta |
| | <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong | X | X | N | Arvore |
| Fabaceae | <i>Andira fraxinifolia</i> Benth | | X | N | Arvore |
| | <i>Desmodium adscendens</i> (Sw) DC | X | X | N | Erva |
| | <i>Desmodium incanum</i> DC | X | X | N | Leguminosa |
| | <i>Erythrina</i> L. | | X | N | Arvore |
| | <i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl | | X | N | Arvore |
| Gleicheniaceae | <i>Sticherus bifidus</i> Willd | | X | N | Erva |
| Icacinaceae | <i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard | | X | N | Arvore |
| Lamiaceae | <i>Aegiphila sellowiana</i> - Cham. | X | | N | Arvoreta |
| | <i>Ocimum selloi</i> Benth | | X | N | Herbácea |
| | <i>Ocimum</i> sp | X | X | N | Herbácea |
| Lauraceae | <i>Endlicheria paniculata</i> Spreng. | | X | N | Arvore |

Continuação...

Continuação...

| Família | Táxon | 2008 | 2009 | Nativa/ Exótica | Hábito |
|-----------------|---|------|------|--------------------|------------|
| Lauraceae | <i>Nectandra oppositifolia</i> Ness & Mart. | | X | N | Arvore |
| | <i>Ocotea puberula</i> (A. Rich.) Nees | X | X | N | Árvore |
| Lycopodiaceae | <i>Lycopodiella cernua</i> (L) Pic. Sem. | X | X | N | Arbusto |
| Lythraceae | <i>Cuphea</i> sp | | X | N | Ervas |
| | <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. | | X | N | Árvore |
| Magnoliaceae | <i>Magnolia ovata</i> A. St. Hil. | X | X | N | Arvore |
| Malvaceae | <i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum. | X | X | N | Arbusto |
| | <i>Sida</i> sp | X | X | N | Subarbusto |
| | <i>Triumfetta</i> sp | | X | N | Herbácea |
| Melastomataceae | <i>Leandra</i> sp | X | X | N | Herbácea |
| | <i>Leandra cf. laevigata</i> Cogn. | | X | N | Herbácea |
| | <i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn. | | X | N | Arvore |
| | <i>Tibouchina</i> sp | X | X | N | Arbusto |
| Meliaceae | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | | X | N | Arvore |
| Monimiaceae | <i>Hennecartia omphalandra</i> J. Poiss. | | X | N | Arvoreta |
| Moraceae | <i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. | | X | N | Árbóreo |
| Myrsinaceae | <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult. | X | X | N | Arvore |
| | <i>Myrsine lorentziana</i> Mez | X | X | N | Árbóreo |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia guaviroba</i> DC. Kiaersk. | X | X | N | Arvore |
| | <i>Eugenia brasiliensis</i> Lam. | X | | N | Arvore |
| | <i>Psidium guajava</i> L. | X | X | E | Árvore |
| Onagraceae | <i>Ludwigia tomentosa</i> (Cabess.) H. Hara | X | X | N | Arbusto |
| Orchidaceae | <i>Epidendrum</i> sp | | X | N | Epífita |
| Oxalidaceae | <i>Oxalis</i> sp | | X | N | Ervas |
| Passifloraceae | <i>Passiflora edulis</i> Sims | X | X | N | Liana |
| Pinaceae | <i>Pinnus elliotti</i> Engelm | X | X | E | Arvore |

| | | | | | |
|------------------|--|---|---|---|-------------|
| | <i>Pinus pátula</i> Schiede & Deppe ex Schlechtendal | X | X | E | Arvore |
| Piperaceae | <i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth | X | X | N | Arbusto |
| Poaceae | <i>Andropogon bicornis</i> L. | | X | N | Herbáceo |
| | <i>Bambusa</i> sp | X | X | E | Arbusto |
| | <i>Chusquea</i> sp | X | X | N | Lignificado |
| | <i>Panicum</i> sp | | X | N | Erva |
| | <i>Paspalum</i> sp | X | X | N | Erva |
| Polygonaceae | <i>Polygonium</i> Ell. | X | X | N | Arbusto |
| Ranunculaceae | <i>Clematis</i> cf. <i>vitalba</i> L. | X | X | N | Ervas |
| | <i>Rubus brasiliensis</i> Mart. | X | X | N | Arbusto |
| Rosaceae | <i>Eryobotrya japônica</i> (Thumb.) Lindl. | X | X | E | Arvore |
| | <i>Rubus rosaefolius</i> J. E. Smith | X | X | N | Arvore |
| | <i>Rubus</i> sp | X | X | N | Arvore |
| Rubiaceae | <i>Amaioua guianensis</i> Aubl. | | X | N | Arvore |
| | <i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult. | | X | N | Arvore |
| | <i>Psychotria hancorniiifolia</i> Benth. | | X | N | Arbusto |
| | <i>Psychotria longipes</i> Müll. Arg. | | X | N | Arvore |
| | <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. | | X | N | Arbusto |
| | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> (Lam.) Engler | X | X | N | Arvore |
| Rutaceae | <i>Citrus</i> sp | X | X | E | Árvore |
| | <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. | | X | N | Arvore |
| | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> (Lam.) Engler | X | X | N | Arvore |
| Salicaceae | <i>Casearia decandra</i> Jacq. | X | X | N | Arvore |
| | <i>Casearia sylvestris</i> Sw | X | X | N | Arvore |
| Sapindaceae | <i>Allophylus edulis</i> Saint-Hilaire | X | X | N | Arvore |
| | <i>Cupania vernalis</i> Cambess. | X | X | N | Árborea |
| Schizaeaceae | <i>Anemia</i> cf. <i>tomentosa</i> J. E. Smith | X | X | N | Erva |
| | <i>Anemia</i> sp | X | X | N | Herbácea |
| Solanaceae | <i>Solanum capsicoides</i> All. | X | X | N | Erva |
| | <i>Solanum</i> sp | X | X | N | Arvore |
| Thelypteridaceae | <i>Thelypteris dentata</i> (Forsskal) St. John | X | X | N | Erva |
| | <i>Thelypteris</i> sp | X | X | N | Erva |
| Urticaceae | <i>Cecropia glaziovii</i> Snethl. | | X | N | Arvore |

A suspensão da degradação efetuada pelo pisoteio e pastejo do gado mostrou-se altamente eficaz no favorecimento do processo sucessional secundário, especialmente quando se trata de colonização por plantas herbáceas e arbustivas muitas delas com dispersão anemocórica ou zoocórica.

As espécies pioneiras têm função cicatrizadora de ambientes perturbados (LONGHI et al., 2006). A regeneração natural de florestas tropicais é, muitas vezes, lenta e incerta em virtude da combinação de fatores, tais como: a agressividade e dominância das gramíneas, a recorrência de queimadas, as condições microclimáticas desfavoráveis, a baixa fertilidade dos solos e a exaustão de banco de sementes (COSTA et al., 2004). Ainda segundo estes autores, estudos têm mostrado que o plantio de árvores em áreas degradadas ameniza os fatores desfavoráveis, acelerando a sucessão natural.

Como a área está em processo de sucessão secundária considerou-se importante avaliar as espécies de ocorrência espontânea, as quais têm

relevante papel na restauração do estado de degradação. Para Corrêa et al., (2007) a restauração de ecossistemas inicia-se com a criação de condições que impulsionem a sucessão e a escolha correta das espécies que iniciam esse processo é essencial para o sucesso dos trabalhos. A maioria desses benefícios vêm do fato de que, ecologicamente, são espécies pioneiras (LONGHI et al., 2006), que invadem habitats abertos ou perturbados e, através de suas relações ecológicas, iniciam o processo de sucessão tendendo para comunidades mais complexas. Algumas plantas espontâneas podem ser indicadoras de solo pobre ou desequilibrado (EMBRAPA, 2008). De acordo com Tienne (2006) e Siqueira (2008) as famílias que mais encontradas em áreas em início de sucessão em levantamentos florísticos tem sido: Asteraceae, Lauraceae, Myrtaceae, Annonaceae.

Constata-se o pequeno número de espécies arbóreas, isso pode estar relacionado com as condições ambientais existentes na área ainda não favoráveis a sua instalação e desenvolvimento, bem como, das características das espécies que chegam, podendo ser apenas essas que o entorno tem disponível ou que a fauna dispersora consegue ou tem para dispersar. A fauna que frequenta áreas degradadas, em geral, não adentra fragmentos florestais melhor conservados e vice-versa para as espécies de animais de florestas avançadas. A fauna exerce papel importante nos ecossistemas degradados, pois, atuam como indicadores ambientais (PEREIRA et al., 2007). A conservação da fauna silvestre é de importância vital para a manutenção da biodiversidade (MEDEIROS et al., 2009). Ecossistemas degradados podem ser transformados em ativos ecológicos, úteis no aumento da diversidade biológica. Podem virar refúgios para espécies raras, ameaçadas ou em perigo de extinção. O ambiente restaurado pode servir como ponte de ligação entre ambientes preservados e, provavelmente, é a melhor maneira de aumentar a diversidade (KRIECK et al., 2006).

A calagem e adubação efetuada em outubro de 2007 pode ter efeito positivo sobre espécies exigentes quanto a determinados nutrientes ou quantidade destes, mas esse aspecto relativo a exigências nutricionais por espécies não foi avaliado.

A área de antiga pastagem em processo de restauração ambiental ao longo de três anos (2006-2009) apresentou mudanças significativas na fisionomia, na altura da cobertura florestal, no percentual de cobertura do solo, bem como, no aumento da biodiversidade instalada. Essas mudanças tiveram relação com os plantios de mudas de espécies nativas, algumas exóticas (com o coroamento houve o corte acidental de algumas mudas com isso o proprietário substituiu com algumas mudas de espécies exóticas), em geral arbóreas, bem como, o coroamento das mudas plantadas ao longo de dois anos, além de calagem e adubação química (NPK). A cobertura do solo é uma alternativa ecológica e econômica de conduzir o solo, possibilitando equilíbrio das propriedades físicas, químicas e biológicas que giram em torno do sistema solo-planta (RUFATO, 2006). A vegetação protege o solo dos danos causados pela exposição ao sol e às chuvas, evitando a degradação ambiental (SOUZA et al., 2001).

Os resultados da avaliação de crescimento e sobrevivência efetuada em julho de 2008 evidenciaram que as intervenções silviculturais efetuadas com fins de estimular o crescimento das mudas plantadas, tais como, o coroamento e adubação não estavam resultando em efeito positivo (Tabela 10), fato que levou à decisão de suspensão das intervenções silviculturais, deixando a área livre para a sucessão secundária espontânea. Quando do coroamento por capina ao redor das mudas plantadas (2006 e 2007) ficou evidente na área as linhas que continham as mudas. Essas intervenções expunham muito o solo e as mudas à intensa radiação e redução rápida da disponibilidade de água durante os meses de primavera e verão, o que favoreceu o desenvolvimento de espécies espontâneas pioneiras de rápido crescimento afetando negativamente as espécies plantadas. A correção do pH do solo mediante calagem e a oferta de componentes minerais através da adubação química efetuada teve efeito sobre o crescimento das espécies espontâneas e algumas poucas plantadas *Inga*, *Psidium* e *Schinus* (embora esta última não tenha sido considerada nos resultados). O rápido desenvolvimento das espécies pioneiras espontâneas características de estágio inicial e médio de sucessão secundária foi evidente, destacando-se os *Baccharis* spp. (vassouras) – com indivíduos atingindo cerca de 5 m de altura.

A área em restauração não apresentou homogeneidade de condições de relevo, de fertilidade do solo, de disponibilidade de água, refletindo essa variação na altura da cobertura do solo pelas plantas. A altura média da cobertura foi de 118,66 cm, e os valores absolutos de altura: mínimo de 59,70 cm e máximo 176,63. Essa densa e relativamente alta cobertura do solo, comparativa ao início do processo de restauração, minimizou drasticamente a ação direta das chuvas, da radiação e dos ventos na superfície do solo, favoreceu a estabilização da umidade, o controle da erosão, bem como, propiciou o aumento da matéria orgânica depositada no solo. Esse efeito é o resultado do avanço do processo sucessional que paulatinamente prepara as condições para a instalação e desenvolvimento de espécies com maiores exigências ecológicas, como em geral são as espécies nativas (KLEIN, 1980; SEVEGNANI, 2002).

A riqueza específica de plantas e sua heterogênea distribuição na área forma mosaicos de microecossistemas, com composição e estrutura diferenciada, associada às comunidades de animais e microorganismos propiciando fortes interações interespecíficas. Esse mosaico de ecossistemas pode ser evidenciado pela exuberância da vegetação secundária inicial, nas diferentes colorações e altura, aliada à rica composição florística que atualmente cobre a área. Pode-se afirmar que importantes processos de restauração ecológica estão em curso dentro da área estudada.

A cobertura do solo era mais alta próximo da encosta que contorna a lagoa. Encontra-se também área dominada por samambaial (*Pteridium arachnoideum*), entremeado por esparsos indivíduos arbóreos, ainda jovens; outro local onde há surgência do aquífero freático ocasionando excesso de umidade no solo (base de uma lagoa artificial de peixes) e coberta por vegetação de menor porte destacando-se as ciperáceae (locais mais úmidos) e gramíneas (locais um pouco mais drenados).

O cercamento da área e a retirada do gado foram decisivos para o avanço do processo sucessional, no entanto, devido aos poucos e distantes (cerca de 200 metros) remanescentes florestais da área em restauração, constatou-se pequena regeneração natural de espécies de estádios sucessionais mais avançados. Essa avaliação foi realizada através da coleta

das espécies presentes no local e sua identificação. Um modelo de restauração não implica necessariamente em plantio de mudas, em muitos casos, o simples isolamento da área já é suficiente para que ela se recupere naturalmente (GALVÃO e MEDEIROS, 2002).

A cobertura pela vegetação impede a erosão e os escorregamentos, melhora a absorção da água pelo solo e pelas plantas, possibilitando melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis e favorecendo a ampliação biodiversidade e da atividade biológica na área em recuperação ambiental (ANDRADE et al., 2002; MONTEBELO et al., 2005; NEU, 2005; RUFATO et al., 2006). A cobertura deixa a terra mais fértil porque as folhas que caem se transformam em matéria orgânica (EMBRAPA, 1999).

Comparando o estado da área em 2005 (antes do cercamento), intensamente degradada pelo pastejo do gado e com 2007 (início deste trabalho) e com 2009 (ao final do presente estudo) (Figuras 8 e 9) percebe-se intensa modificação na fisionomia da vegetação (altura, riqueza e cobertura do solo) resultando em melhora importante nas condições ambientais, ou seja, a restauração ecológica está em processo. As plantas espontâneas protegem a superfície do solo contra a erosão; atuam na ciclagem de nutrientes e adicionam matéria orgânica ao sistema (GLIESSMAN, 2005).

No entanto, apesar da melhora observada, deve-se considerar que, a fertilidade, o pH, a capacidade de troca de cátions e a matéria orgânica do solo ainda são baixos, fatores esses que restringem a colonização e o crescimento de espécies (plantadas ou espontâneas) mais exigentes quanto aos fatores ecológicos, conforme foi evidenciado ao longo deste estudo.

Diante dos resultados obtidos por este estudo pode-se recomendar que a restauração de uma área degradada por pastagem e agricultura por mais de 50 anos deva ter início com o cercamento e suspensão da ação degradadora ou perturbadora, no caso o pastejo pelo gado, seguida abandono ao processo de regeneração natural, sem a necessidade de plantio de mudas de espécies ecologicamente mais exigentes. Os resultados demonstram que em três anos de restauração a área melhorou ou amenizou 50 anos de degradação. Diminuindo, assim os custos de recuperação e de manutenção da área, muito elevados quando se efetua plantios, como o realizado nessa área experimental.

Finalmente pode-se inferir sobre o sucesso do presente projeto de restauração através de seus indicadores propostos por (RUIZ-JAEN; AIDE, 2005):

1. diversidade e estrutura de comunidade similar a um sítio de referência bem conservado – Constata-se que houve aumento da riqueza de espécies de plantas, de ecossistemas, e por conseqüência de animais e microorganismos presente na área, semelhante aos estádios sucessionais iniciais para o vale do Itajaí (KLEIN, 1980, SEVEGNANI, 2002);

2. presença de espécies nativas – cerca de 131 espécies nativas;

3. presença de grupos funcionais necessários à estabilidade de longo prazo – há presença de grupos funcionais, tais como, as espécies dominantes (*Baccharis* spp., *Pteridium arachnoideum*, *Axonopus* sp.; espécies anemocóricas, zoocóricas, anemofílicas, zoofílicas, bem como aquelas com diferentes fenologias (período de floração, frutificação, brotamento, tamanho de ciclo de vida) as quais atraem diferentes predadores, polinizadores, simbiontes, parasitas, relativos aos estádios sucessionais iniciais, no âmbito da floresta Ombrófila densa, no vale do Itajaí. Quanto à estabilidade de longo prazo, não é possível precisar, mas hoje o ecossistema está mais robusto para enfrentar períodos de estiagem, chuvas torrenciais, ventos fortes, mudanças bruscas de temperatura que antes do processo sucessional que hoje ali ocorre;

4. capacidade do meio físico manter populações se reproduzindo – na área deste estudo constatou-se espécies de plantas que estão se reproduzindo, sejam aquelas plantadas para a restauração (*Schinus*, *Psidium* ou *Lafoensia*) , as espontâneas bem como as árvores adultas remanescentes. Essas espécies de plantas produzem recursos que são atratores da fauna polinizadora, predadora e dispersora, possibilitando a chegada de novas espécies do mesmo estágio sucessional ou de mais avançados, pois, próximo da área há fragmentos florestais conservados;

5. funcionamento normal – as condições observadas na área nos permite dizer que muitos serviços ecológicos estão ocorrendo: minimização do escoamento superficial e por consequência a erosão é menor, a infiltração é maior, a evapotranspiração é maior, a circulação dos ventos e a insolação ao nível do solo é amenizada. A umidade do solo se torna paulatinamente mais estabilizada e a quantidade de matéria orgânica no solo aumenta. Há uma complexização das teias de interação e alimentares;

6. integração com a paisagem – a integração com a paisagem é limitada, pois, a matriz em que esta inserida é muito degradada com pastagens, cultivos de eucalipto, agricultura, estradas, residências e esparsos remanescentes de áreas em restauração ou florestas;

7. eliminação das ameaças potenciais – a área não esta totalmente livre de ameaças potenciais como o fogo, o pastejo do gado (fragilidades ao longo do tempo da cerca), pressões econômicas que levam o proprietário a reutilizar para a agricultura ou pastagem, a exploração de recursos tais como lenha, caça, espécies exóticas invasoras, contaminação por agrotóxicos utilizados no entorno pelos atuais proprietários ou outros em caso da propriedade ser vendida. A presença de samambaias pode tornar a área mais suscetível a incêndios, nos meses de menor precipitação, o desenvolvimento das espécies exóticas que foram plantadas ou não podem representar uma ameaça em potencial às espécies pioneiras, pois, estas se desenvolvem mais rapidamente e são mais eficazes na obtenção dos nutrientes.

8. resiliência aos distúrbios naturais - ainda não é possível afirmar se diante de um distúrbio natural a área teria condições de restabelecimento total ou parcial;

9. auto-sustentabilidade – ainda não é possível dizer se a área é auto-sustentável, pois, necessita de mais tempo e observações para que se faça uma avaliação da sustentabilidade da comunidade presente. No entanto, deve-

se ressaltar que a área em processo sucessional é dinâmica tendendo a ser colonizada por espécies com diferentes ciclos e histórias de vida e interações. Podendo inclusive a totalidade ou parte das espécies serem substituídas por outras (KLEIN, 1980).

Portanto, a área de estudo em restauração, pelas qualidades ambientais que apresenta, demonstra que intervenções como o plantio de espécies arbóreas, adubação, calagem e manutenção das mudas em campo não devem ser efetuadas pela sua baixa influência no processo de restauração e pelos custos elevados envolvidos neste contexto. No entanto, é imprescindível que se mantenha área com cerca, livre do acesso do gado e de outros agentes perturbadores. O plantio de espécies arbóreas nativas, portanto, não recomendado para áreas perturbadas no vale do Itajaí.

4. CONCLUSÃO

Considerando os indicadores de restauração, pode-se afirmar que a área de estudo está em franco processo de restauração ecológica, motivado, especialmente, pelo aumento da biodiversidade de ecossistemas e de espécies de plantas espontâneas.

O solo agora totalmente coberto por ervas e arbustos espontâneos ainda não apresentou melhoras significativas de qualidade nutricional, fato possivelmente relacionado com a alta demanda destes pela vegetação pioneira ali instalada.

As espécies plantadas, em geral, tiveram baixo incremento de tamanho, demonstrando terem sido pouco eficazes às intervenções silviculturais onerosas aplicadas.

O cercamento e a suspensão dos fatores de perturbação, em geral, foram suficientes para permitir o processo sucessional e a melhora das condições ambientais nesta área de pastagem degradada.

A redução do samambaiá é evidente quando comparado ao início deste estudo, isso indica que a área esta em processo de restauração.

5. REFERÊNCIAS

ABREU, A. A. **Técnicas de nucleação na restauração de áreas perturbadas.** Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC, 2007.

AMADOR, D. B. **Recuperação de um fragmento florestal com sistemas agroflorestais.** Tese (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 114 p. Piracicaba, 1999.

AMARO, M. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de Janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, p. 450-457, 2006.

ANDRADE, L. R. M. de, ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; KARIA, C. T.; CARVALHO, A. M. de; VIVALDI, L. J. **Cobertura de solos em pomares de maracujazeiro.** Planaltina, DF: EMBRAPA, Cerrados, 2002.

ÂNGELO, H.; SÁ, S. P. P de. O Desfloramento na Amazônia Brasileira. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2007.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V. F.; SOUZA, S., H. de. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, p. 715-721, 2003.

ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; BARROS, P. L. C de; FRANCO, S. Análise de Agrupamento da Vegetação de um Fragmento de Floresta. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2004.

ARAÚJO- FILHO, J. A. de. Avaliação de leguminosas arbóreas para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Irauçuba, CE. **Revista Brasileira de Agroecologia.** Vale do Acaraú, CE, 2007.

AUMOND, J. J. Teoria dos sistemas: uma nova abordagem para recuperação e restauração ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL. Itajaí, **Anais...** SC, UNIVALI, 2003.

AUMOND, J. J. **Adoção de uma nova abordagem para a recuperação de área degradada pela mineração.** Tese Universidade Federal de Santa Catarina Engenharia Civil, Engenharia Civil. Florianópolis, setembro de 2007.

AVILA, M. d.º.; MARCHINI, L. C. Análise faunística de himenópteros visitantes florais em fragmento de Cerradão em Itirapina, SP. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2008.

BARBOSA, L. M. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. Campinas, **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 1989.

BARBOSA-FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; ZIMMERMANN, F. J. P. Atributos de fertilidade do solo e produtividade do feijoeiro e da soja influenciados pela calagem em superfície e incorporada. Lavras, MG. **Ciênc. agrotec.**, 2005.

BARROS, D. L. de.; SILVA, F.; FERREIRA, R. M.; FERREIRA, V. M. Avaliação das espécies vegetais em condições adversas na estabilização de voçorocas no município de Nazareno (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Gramado, **Anais...** RS, 2007.

BATAGLIA, O. C.; MASCARENHAS, H. A. A. TOXICIDADE DE FERRO EM SOJA. Campinas, SP. **Revista de Ciências do Instituto Agrônomo**, 1981.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 1988.

BORÉM, R. A. T; RAMOS, D.P. Caracterização da vegetação e do solo em ambientes natural e alterado de um trecho de Mata Atlântica do Município de Silva Jardim, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. Lavras, **Anais...** MG: EMBRAPA/CNPS, 2002.

BORGES, J. D.; MATEUCCI, M. B. A; OLIVEIRA, J. P. J.; TIVERRON, D. F. GUIMARÃES, N. N. R. **Recomposição da vegetação das matas ciliares do rio Meia Ponte e córrego Samambaia na área da Várzea da escola de Agronomia da UFG, Goiânia, Goiás**, 1995.

BRITEZ, R. M. **Aspectos ambientais a serem considerados na restauração da Floresta com Araucária no Estado do Paraná**. Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), Curitiba-PR, 2007.

BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. do C. Diagnóstico ambiental das áreas de preservação permanente (APP), margem esquerda do Rio Uberabinha, em Uberlândia (MG). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, 2002.

CALDEIRA, M. V. W.; SILVA, E. M. R. da; FRANCO, A. A.; ZANON, M. L. B. Crescimento de Leguminosas Arbóreas em Resposta a Inoculação com Fungos Micorrízicos Arbusculares. , Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 1997.

CALGARO, H. F.; CASSIOLATO, A. M. R.; VALÉRIO-FILHO, W. V.; FERNANDES, F. M.; MALTONI, K. L. Resíduos orgânicos como recondicionante de subsolo degradado e efeitos na atividade microbiana e fertilidade em cultivo de barbatimão. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2008.

CALHEIROS, R. de O.; BOSQUILIA, S. V.; TABAI, F. C. V.; CALAMARI, M. Preservação e conservação das nascentes (de água e de vida). Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, p. 40, 2004.

CAMPOS, J. C de.; LAURENTI, M. Comportamento do Ingá (*Ingá uruguensis*), em Diversas Fases de Desenvolvimento em Mata Nativa. **Revista Universidade de Alfenas**, MG, 4:3-6, 1998.

CARVALHO, M. M. Crescimento de uma espécie de braquiária na presença da calagem em cobertura e de doses de N. Campinas, SP. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, 1992.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa Florestas, 1994.

CARVALHO, A. R. **Avaliação de qualidade da água e da interação entre o ecossistema aquático e o ecossistema terrestre em dois afluentes do Rio Jacaré – Guaçu, na APA Corumbataí (Itirapina, SP)**. Dissertação (Mestrado em engenharia ambiental) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.

CASAGRANDE-JUNIOR, J. G.; STRELOW, E. Z.; BACARIN, M. A.; FACHINELLO, J. C. Influência do sombreamento sobre os teores de Fenóis e carboidratos em estacas semilenhosas de araçazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 2219-2223, 1999.

CLARKSON, D. T. Factors affecting mineral nutrient acquisition by plants. **Annual Review Plant Physiology**, p.77–115, 1985.

CECÍLIO, R. A.; DEMETRIUS, D. S.; PRUSKI, F. F.; MARTINEZ, M. A. Modelagem da infiltração de água no solo sob condições de estratificação utilizando-se a equação de Green-Ampt. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, p.415-422, 2003.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T.;MUNIZ, M. F. B. Exigência Nutricional de Mudanças de Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à Adubação Fosfatada. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, p. 25-32, 2007.

CETNARSKI-FILHO, R.; NOGUEIRA, A. C. Influência da Temperatura na Germinação de Diásporos de *Ocotea odorífera* (Vellozo) Rohwer (Canela-sassafrás). Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, p. 191-198, 2005.

COELHO, R. M. P. **Fundamentos em ecologia**. Porto alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

CONNELL, J.H.; SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**, 111: 1119-1144, 1977.

CONSERVA, A. dos S.; PIEDADE, M. T. F. Ciclo de vida e ecologia de *Paspalum fasciculatum* Willd. Ex. Fluegge (Poaceae), na Várzea da Amazônia Central. **Acta Amazonica**. Manaus, Amazônia, 2001.

CORRÊA, J. C.; MAUAD, M.; ROSOLEM, C. A. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. Brasília, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p.1231-1237, 2004.

CORRÊA, R. S.; MÉLO-FILHO, B. de. Levantamento florístico do estrato lenhoso das áreas mineradas no Distrito Federal. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2007.

COSTA, C. da; CORRÊA, T.; SOUZA, M. G. de; BRITES, R. S. Delimitação e Caracterização de Áreas de Preservação Permanente, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Salvador, BA. **Anais...** Viçosa, MG, p. 121-127, 1996.

COSTA, E. L. da.; SILVA, A. M. da.; COLOMBO, A.; ABREU, A. de. Infiltração de água em solo, determinada por simulador de chuvas e pelo método dos anéis. Campina Grande, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p.131-134, 1999.

COSTA, G. S.; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N.; FARIA S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com

leguminosas arbóreas. Viçosa, MG. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, 2004.

COSTA, S.; ZOCHE, J. J. Fertilidade de solos construídos em áreas de mineração de carvão na região sul de Santa Catarina. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2009.

CRUZ, C. A. F. e.; PAIVA, H. N. de.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2006.

DEVELEY, P. F.; MARTENSEN, A. C. As aves da Reserva Florestal do Morro Grande (Cotia, SP). Campinas, SP. **Biota Neotropical**, 2006.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. **Qualidade da Água de Nascentes com Diferentes Usos do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, SP, Brasil**. Engenharia Agrícola. Jaboticabal, p.115-125, 2005.

DUARTE et al. FERNANDES, L. A.; MONÇÃO, K. M. G.; ALMEIDA, P. P. de.; GOMES, R. D. **Projeto Olho D'água – Preservação e Recuperação de Nascentes**. Instituto de Ciências Agrárias. EMATER/MG-Bocaiúva, 2005.

DURAN, J. A. R.; CAMPELO - JÚNIOR, J. H. Desempenho do enwatbal para avaliar a umidade do solo e o uso da água em um sistema agroflorestal. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, p.879-889, 2008.

ELTZ, Flavio L F.1; ROVEDDER, Ana Paula M. Revegetação e Temperatura do Solo em Áreas Degradadas no Sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, p. 193-200, 2005.

EPAGRI. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo, SBCS-Núcleo Regional Sul, 1994.

EPAGRI. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água: **Projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas**. 2. ed. Ver., atual., e ampl. Florianópolis, 1994.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 412, 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB): **Saiba como conservar o solo**, Campina Grande, 1999.

EMBRAPA. **Arroz e Feijão Sistemas de Produção. Produção de Sementes Sadias de Feijão Comum em Várzeas Tropicais**, 2004.

EMBRAPA. Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais, 2005. Disponível na Internet: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 18 de abril de 2010.

EMBRAPA. **Manejo de Plantas Espontâneas no Sistema de Produção Orgânico de Hortaliças**, Brasília, DF, 2008.

ESPÍNDOLA, M. B. **Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais**. Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. 2004.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisas Agropecuária Brasileira**, Brasília, p. 1355-1362, 2001.

FERREIRA, P. H. M. **Princípios de manejo e de solo** – São Paulo: Nobel, 1981.

FERREIRA, M. E. ; CRUZ, M. C. P. Micronutrientes no solo: cobre. In: FERREIRA, M. E. ; CRUZ, M. C. P. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba: POTAFOS/CNPQ, p. 131-157, 1991.

FERREIRA et al. Atributos Químicos do Solo e Regeneração de Espécies espontâneas originárias do Banco de Sementes em FESST, Alan. **Restoration Ecology**, 2006.

FERREIRA, O. G. L.; SIEWERDT, L.; MEDEIROS, R. B de.; LEVIEN, R.; FAVRETO, C. E da.; PEDROSO, S. Atributos químicos do solo e regeneração de espécies espontâneas originárias do banco de sementes em campo nativo sob diferentes sistemas de cultivo. Agrociência, Pelotas. **Revista Brasileira de agrociência**, p.81-89, 2007.

FRANKEN, E. M.; KLEINUBING, C. E.; HAHN, L. Plantas de Cobertura do Solo: **Produção de Biomassa e Efeito na Cobertura e Densidade do Solo**. Itapiranga, SC, 2008.

FRANCO, F. S.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F. de.; JUCKSH, I.; FERNANDES-FILHO, E. I.; SILVA, E.; MEIRA-NETO, J. A. A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa – MG. **Revista Árvore**, 2002.

Fundação SOS Mata Atlântica/INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica – Período 2000 a 2005**. Disponível em <<http://mapas.sosma.org.br>>. Acesso em dezembro, 2008.

GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. de S. **Restauração da Mata Atlântica em Áreas de sua Primitiva Ocorrência Natural**. Colombo – PR, Embrapa Florestas, 2002.

GERHARDT, E. J.; FINGER, C. A. G.; LONGHI, S. J.; SCHUMACHER, M. V. Contribuição da Análise Multivariada na Classificação de Sítios em Povoamentos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Baseada nos Fatores Físicos e Morfológicos do solo e no Conteúdo de Nutrientes da Serrapilheira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, p. 41-57 41, 2001.

GLIESSMAMN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

GROOT, R.S. **Functions of Nature: Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making**. Groningen, the Netherlands: Wolters Noordhoff BV, 1992.

HIGUCHI, P.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SILVA, A. C. da; MACHADO, E. L. M.; SANTOS, R. M. dos.; PIFANO, D. S. Dinâmica da Comunidade Arbórea em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras, Minas Gerais, em diferentes classes de solos . Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2008.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2008. Disponível na Internet: <<http://www.fecam.org.br>> Acesso em: 02 de maio de 2008.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P da.; TORMENA, C. A. **Aplicações da Curva de Resistência no Controle da Qualidade Física de um Solo sob Pastagem**. ESALQ, Universidade de São Paulo (USP), 1999.

KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. dos S.; BARTZ, H. R.; XAVIER, F. M.; VEDUIN, J. V. R. **Dinâmica da Disponibilidade de potássio em Solo Arenoso**. Departamento de Solos- CCR - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 97.119 – 900, 1995.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Ed. Fundo de Cultura Econômica, México – Buenos Aires, p 478, 1948.

KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, v.32, n.32, p.164-369, 1980.

KLAUS, R.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceito, processos e aplicações**. Barueri, SP: Manole, 2004.

KRIECK, C. A.; ASSUNÇÃO, L. G.; ZIMMERMANN, C. E. Chuva de sementes sob *Ficus cestrifolia* (Moraceae) em áreas com vegetação secundária no Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, 19 (3): 27-34, 2006.

LIMA, P. C. F. **Áreas degradadas: métodos de recuperação no semi-árido brasileiro**. Pesquisa da Embrapa Semi-Árido, C.P. 23, Petrolina-PE, 2004.

LIMA, L. S. H.; FRANCO, E. T. H.; SCHUMACHER, M. V. Crescimento de mudas de *Euterpe edulis* Martius em resposta a diferentes doses de fósforo. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, p. 461-470, 2008.

LIMA, J. A. de.; SANTANA, D. G. de; NAPPO, M. E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na Fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2009.

LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; OLIVEIRA, D. M.; FIALHO, L. E. B.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; VACCARO, S. Banco de Sementes do Solo em Três Fases Sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual em Santa Tereza, RS. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, p. 359-370, 2005.

LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; GOMES, J. F.; NARVAES, I. da S.; BERGER, G.; SOLIGO, A. J. Classificação e Caracterização de Estágios Sucessionais Remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS, Brasil. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. - 2. ed. – Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998.

MAGALHÃES, M. A. F.; CORTINES, E.; MELO, A. L.; VALCARCEL, R. Influência da sazonalidade nos processos de regeneração espontânea na serra

Madureira-Mendanha, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ÁREAS DEGRADADAS, 6. E CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, Curitiba, 2005, **Anais...** Curitiba: UFPR, p. 325 – 333, 2005.

MAGALHÃES, M.: “**A Arquitectura Paisagista – Morfologia e Complexidade**”, ed. Estampa, Lisboa, 2001.

MAIS, I. L. **Projeto Marca D'Água: Relatórios Preliminares. A Bacia do Rio Itajaí, Santa Catarina - 2003.**

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação.** Editora Ceres, 4ª edição, São Paulo, 255p, 1979.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL, F. G.; ALCARDE, J. C. **Adubos e Adubações.** São Paulo: Nobel, p. 200, 2002.

MARQUES C. T. dos S.; TELES, S.; SILVA, F. da. Levantamento de Espécies Espontâneas e suas Relações Ecológicas dentro do Agrossistema. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. **Anais...** Caxambu – MG, 2007.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares;** coordenação Editorial Emerson de Assis, - Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

MARTINS, S. V.; RIBEIRO, G. A.; SILVA-JUNIOR, W. M. da.; NAPPO, M. E. Regeneração Pós-fogo em Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa, MG. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2002.

MARTINS, E. G.; NEVES, E. J. M.; RIBASKI, J. **Determinação de Algumas Variáveis Ecofisiológicas em Progenies de Grevílea.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Colombo, PR, 2005.

MARTINS-COSTA, T. V. de A. O Papel da Pecuária Bovina de Corte no Brasil e suas Contribuições para o Efeito Estufa. Universidade de Passo Fundo, **Anais...** XLIV Congresso da Sober. “Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento” Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. PASSO FUNDO - RS – Bulgária, 2006.

MATTEI, V. L.; LONGHI, S. J. Avaliação da Regeneração Natural de *Eucalyptus paniculata* Smith. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2001.

MEDEIROS, G. D.; SILVA, E.; MARTINS, S. V. e FEIO, R. N. Diagnóstico da fauna silvestre em empresas florestais brasileiras. **Revista Árvore** [online], p. 93-100. 2009. <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2010.

MELLO, E. L.; BERTOL, I.; ZAPAROLLI, A. L. V.; CARRAFA, M. R. Seção VI – Manejo e Conservação do Solo e da Água. Perdas de Solo e Água em Diferentes Sistemas de Manejo de um Nitossolo Háplico Submetido à Chuva Simulada. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 27:901-909, 2003.

MELLO, J. I. de O.; BERBEDO, C. J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam. Leguminosae – Caesalpinioideae). Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2007.

MELO, G. W. **Sistema de Produção de Pêssego de Mesa na Região da Serra Gaúcha**. EMBRAPA, 2003.

MENDES, M. A. C.; LEITE, G. A.; SILVA, J. P.; PASIN, L. A. A. P. Análise Fitossanitário e Nutricional de espécies Arbóreas Utilizadas no Reflorestamento de uma Área Degradada após Extrativismo. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA, Caxambu, 2007. **Anais...** Caxambu, 2007.

METZGER, J. P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, 2009.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Projeto Corredores Ecológicos. Programa-Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil – PPG7**. Brasília. 137p. 2002. <http://www.google.com.br/search>. Acesso em: 29 de junho de 2008.

Ministério do Meio Ambiente. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**/ Denise Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.). Brasília: 2ª ed., **MMA/SBF**, 2005.

MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Fitossociologia dos Estratos Arbóreo e de Regeneração Natural em um Povoamento de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) na Região do Rio Grande do Sul. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2008.

MONTEBELO, L. A.; CASAGRANDE, C. A.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; CUTOLO, A. P. A. Relação entre uso e cobertura do solo e risco de

erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia, 2005. **Anais...** Goiânia, p. 3829-3836, 2005.

MORAES, L. F. D. de; CAMPELLO, E. F. de C.; PREREIRA, M. G.; LOSS, A. Características do Solo na Restauração de Áreas Degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2008.

MOTA-NETO, J. A. **Avaliação do uso de forrageiras e de adubações na recuperação de propriedades químicas e físicas de um solo degradado pela mineração do xisto**. Curitiba, PR. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Curso de Pós-graduação em agronomia, setor de ciências agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1995.

NASCIMENTO, A. R. T.; SCARIOT, A.; SILVA, J. A. da; SEVILHA, A. C. S. Estimativa de Área Basal e Uso do Relascópio de BITTERLICH em Amostragem de Floresta Estacional Decidual. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2004.

NEU, V. **Influência da cobertura vegetal na ciclagem de nutrientes via solução do solo na região de Manaus, AM.**-- Piracicaba, 2005.

NÓBREGA et al. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio – SP. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2008.

NOLLA, A.; ANGHINONI, I. Métodos utilizados para a correção da acidez do solo no Brasil. Faculdade de Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre – RS. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, 2004.

NUNES, F. N.; CANTARUTTI, R. B.; NOVAIS, R. F.; SILVA, I. R. da.; TÓTOLA, M. R.; RIBEIRO, B. N. Atividade de Fosfatases em Gramíneas Forrageiras em Resposta à Disponibilidade de Fósforo no solo e à Altura de corte das Plantas. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v. 32, p. 1899 -1909, 2008.

OLIVEIRA, F. N. S.; OLIVEIRA, V. H. de. **Controle de Plantas Daninhas em Pomares de Cajueiro**. EMBRAPA. Fortaleza, CE, 2001.

PAULA, A.; SILVA, A. F da.; MARCO-JÚNIOR, P de.; SANTOS, F. A. M dos.; SOUZA, A. L de. **Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual**, Viçosa, MG, Brasil, 2003.

PEDROSA-MACEDO, J. H.; DALMOLIN, A.; SMITH, C. W. **O araçazeiro: ecologia e controle biológico**. Curitiba: FUPEF do Paraná, 2007.

PEREIRA, M. P. dos S; QUEIROZ, J. M.; VALCARCEL, R.; NUNES, A. J. M. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na ilha da madeira, Itaguaí, RJ. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 197-204, 2007.

PORTELA, Rita C. Q.; SILVA, I. L.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Crescimento Inicial de Mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em Diferentes Condições de Sombreamento. Santa Maria, RS. *Ciência Florestal*, p. 163-170, 2001.

POZZOBON, M. **Restauração de Planícies do Rio Itajaí-Açu – SC: Avaliação de Sobrevivência e de Crescimento de Espécies Arbóreas Nativas por tipo de Solo**. Dissertação Engenharia Florestal Universidade Federal do Paraná. CURITIBA, PR, 2009.

PRADO, R. M. **Efeito da calagem no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de frutos da goiabeira e da caramboleira**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 68p, 2003.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1982.

PROJETO PIAVA. **Caderno de recuperação de matas ciliares: orientação para os grupos de trabalho municipais: Projeto Piava** / Sheila Mafra Ghodossi, Francieli Stano Torres, Beate Frank; colaboração: Danielle Scolaro. - Blumenau : Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí: **FURB**, 2009.

RAMOS, A. J. K.; BOLDO, E. Diversidade e Aspectos Fitossociológicos de Formações florestais em Estágio Sucessional Secundário na Floresta Ombrófila Mista, Município de Caxias do Sul – RS. *Revista Brasileira de Agroecologia*, p. 111-116, 2007.

RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**- Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1981.

RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 142 p., 1983.

REDENTE, E.F.; McLENDON, T.; DePUTT, E.J. 1993. Manipulation of vegetation community dynamics for degraded land rehabilitation. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Florestal, 1. Belo Horizonte, MG. p. 265- 278.

RESSENDE, A. V de.; FURTINI-NETO, A. E.; MUNIZ, AJ. A.; CURTI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. Brasília, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.2071-208, 1999.

REIS, A.; ZAMBONIM, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de Áreas Florestais Degradadas Utilizando a Sucessão e as Interações Planta-animal**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e da CETESB - Companhia de Tecnologia Ambiental. São Paulo, 1999.

REIS, A.; TRÊS, D. R.; SIMINSKI, A. **Restauração de áreas degradadas – imitando a natureza** . Florianópolis, 2006.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisas Florestais**, Colombo, PR, p. 179-194, 2006.

REYS, P.; GALETTI, M.; MARELLATO, L. P. C.; SABINO, E. J. **Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no Rio Formoso, Mato Grosso do Sul**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, p. 10, 2005.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações** – Barueri, SP: Manole, 2004.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan, 2003.

RIBEIRO, J. H., MJG; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A; COSTA, M. A. S; BRITO, J. M; SOUZA, M. A. D; MARTINS, L. H. P; LOHMANN, L. G; ASSUNÇÃO, P. A. C. L; PEREIRA, C. E; SILVA, C. F; MESQUITA, M. R. Flora da Reserva Ducke. **Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-Firme na Amazônia Central**, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p. 793, 1999.

RIBEIRO, S. C.; CHAVES, H. M. L.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, M. L. da. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. Viçosa-MG. **Revista Árvore**, p. 285-293, 2007.

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed?: implications for conservation. **Biol. Conserv.**, 2009.

ROCHA, L. M. E. , Martinelli, V., Flynn, M. Recuperando uma área ciliar de proteção de nascentes. **Anais...** VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG, 2007.

RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma Definição Metodológica. **Revista Brasileira Horticultura e Ornamentais**, p.4-15, 1996.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. **Matas ciliares – Conservação e recuperação**. EDUSP/FAPESP, 1998.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares In: **Matas Ciliares Conservação e Recuperação** Edusp, v.1, p.235-247, 2000.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, 2009.

ROSOLEM, C. A.; FOLONI, J. S. S.; OLIVEIRA, R. H. de. Dinâmica do nitrogênio no solo em razão da calagem e adubação nitrogenada, com palha na superfície. **Pesq. Agropec. Brás.**, 2003.

RUFATO, L.; ROSSI, A. de; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J. C. Plantas de cobertura de solo em pomar de pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch) conduzido no sistema de produção integrada. Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, p.814-821, 2006.

RUIZ-JAEN, A. Restoration Success: How Is It Being Measured? **Restoration Ecology**, p. 569–577 569, 2005.

SANTA CATARINA. **ATLAS DE SANTA CATARINA**. Florianópolis: GAPLAN/SUEGI; [Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro], 1986.

SANTOS, H.P.dos.; ROMAN, E. S. Rotação de cultura. XIV. Efeito de culturas de inverno e de verão na disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica do solo, no período agrícola de 1980 a 1986. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Campinas, 1989.

SANTOS, A. F. dos; CARDOSO, L. G. Delimitação das áreas de preservação Permanente (Mata ciliar) da microbacia hidrográfica do Ribeirão Faxinal, Botucatu-SP. **In: Seminário de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul: o eucalipto e o ciclo hidrológico**, Taubaté, **Anais...** Taubaté, SP, 2007.

SANTOS, M. P dos.; QUEIROZ, J. M.; VALCARCEL, R.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, p. 197-204, 2007.

SANTOS, J. Z. L.; RESENDE, A. V. de; FURTINI-NETO, A. E.; CORTE, E. F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2008.

SEVEGNANI, L. Vegetação da Bacia do Rio Itajaí, em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. (Org.). **A mata atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília, 85-110. 2002.

SEVEGNANI, L. et al. Avaliação do crescimento e sobrevivência de mudas plantadas para recuperação de nascentes através do Projeto Piava na bacia do Itajaí, Santa Catarina. Blumenau: **Revista de Estudos Ambientais**. 2007.

SECCO, D.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; ROS, C. O. da. Produtividade de soja e propriedades físicas de um latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. UNICRUZ e a Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, 28:797-804, 2004.

SILVA, C. R. da; SOUZA Z. M. de. **Eficiência do uso de nutrientes em solos ácidos: manejo de nutrientes e uso pelas plantas**. UNESP- Ilha Solteira, SP, 1998.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHER, J. M. **Densidade do Solo, Atributos Químicos e Sistema Radicular do Milho Afetados pelo Pastejo e Manejo do Solo**. Santa Maria, RS, 1999.

SILVA, D. A.; KLINK, C. A.. Dinâmica de foliação e perfilhamento de duas gramíneas C4 e uma C3 nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, 2001.

SILVA, C. V.; BILIA, D. A. C.; MALUF, A. M.; BARBEDO, C. J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. - Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, p. 213-221. 2003.

SILVA, N. R. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA-NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional semidecidual Montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2004.

SILVA, L. S.da.; RANNO, S. K. Calagem em solos de várzea e a disponibilidade de nutrientes na solução do solo após o alagamento. Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, 2005.

SILVA, E. de B. et al. Aplicação de Doses de Zinco, via solo, na Bananeira “Prata Anã” (AAB) Irrigada, no Norte de Minas Gerais - **Revista Brasileira Ciências do Solo**, 2007. <http://www.scielo.br/scieloOrg>. Acesso em: 15 de janeiro de 2010.

SILVA, A. H. da; ALVES, D. S.; SILVEIRA, H. R. de O.; ALVARENGA, I. C. de A.; SOUZA, M. F. de.; FERNANDES, L. A. **Aplicação de Corretivos e Fertilizantes para Recuperação de Áreas Degradadas utilizando *Macrotyloma Axillare* como Cobertura Vegetal no Norte de Minas Gerais**. Instituto de Geografia UFU Programa de Pós-graduação em Geografia... Uberlândia, MG, 2007.

SILVA, A. C. da.; ROSADO, S. C. da. S.; VIEIRA, C. T.; CARVALHO, D. de. Variação Genética Entre e Dentro de Populações de Candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) Santa Maria. **Ciências Florestais**, p. 271-277, 2007.

SILVA, W. C. da.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; COSTA-JUNIOR, R. F. Estudo da Regeneração Natural de Espécies Arbóreas em Fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no Município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, 2007.

SILVA, L. de C. R.; CORRÊA, R. S. Sobrevivência e Crescimento de Seis Espécies Arbóreas Submetidas a Quatro Tratamentos em Área Minerada no Cerrado. Viçosa-MG. **Revista Árvore**, p.731-740, 2008.

SIMINSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M. S. dos.; FANTINI, A. C. Sucessão florestal Secundária no Município de São Pedro de Alcântara, Litoral de Santa Catarina: Estrutura e Diversidade. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, 2004.

SIQUEIRA, L. C. de. **Levantamento florístico e etnobotânico do estrato arbóreo em sistemas naturais e agroflorestais, Araponga, Minas Gerais-Viçosa, MG**, 2008.

SBCS. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do solo.- 10. ed.- Porto Alegre, 2004.

SOS Mata Atlântica & INPE. 2008. Atlas da Mata Atlântica. Disponível na Internet: <http://www.sosmatatlantica.org.br> Acesso em: 15 de maio de 2010.
SOUZA, A. E. **Balanco Mineral Brasileiro**. DNPM, Brasília, 2001.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. ALVARENGA, M. I. N.; SILVA, V. F. **Estabelecimento de Espécies Arbóreas em Recuperação de Área Degradada pela Extração de Areia**. Lavras, (MG), 2001.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002.

SCHUMACHER, M. V.; POGGIANI, F. Caracterização microclimática no interior dos talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell. Santa Maria, RS. **Ciências Florestais**, p. 9-20, 1993.

STÜRMER, S. L. K.; ROSSATO, O. B.; COPETTI, A. C. C.; RHEINHEIMER, D. S. Perdas e recuperação de carbono orgânico em um Cambissolo sob diferentes usos. **IN: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Gramado, RS, 2007.

TIENNE, L. C. **Indicadores ambientais de reabilitação de áreas degradadas em empreendimentos hidrelétricos na Amazônia, Tucuruí – PA**- 2006.

TISSI, J. A.; CAIRES, E. F.; PAULETTI, V. **Solos e Nutrição de Plantas. Efeitos da Calagem em Semeadura Direta de Milho**. Bragantia, Campinas, v.63, n.3, p.405-413, 2004

VALCARCEL, R.; VALENTE, F. D. W.; MOROKAWA, M. J.; CUNHA-NETO, F. V.; PEREIRA, C. R. Avaliação da biomassa de raízes finas em área de empréstimo submetida a diferentes composições de espécies. Viçosa, MG. **Revista Árvore**, 2007.

VELOSO, C. A. C.; BORGES, A. L.; MUNIZ, A. S.; VEIGAS, I. A. de M. Efeito de Diferentes Materiais no pH do Solo. **Scientia Agricola.**, 1992.

VELOSO, C. A. C.; MURAOKA, T.; MALAVOLTA, E.; CARVALHO, J. G. de. Influência do manganês sobre a nutrição mineral e crescimento da pimenteira do reino (*Piper nigrum*, L.). **Scientia Agricola.**, 376-383, 1995.

VIANA, V. M; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. ESALQ/USP 12, n. 32, p.25-42, 1998.

WAMMES, E. V. S.; UHLEIN, A.; CASTAGNARA, D.; FEIDEN, A.; PERINI, L., J.; STERN, E.; ZANELATO, F., T.; VERONA, D., A.; ULIANA, M., R. B.; ZONIN, W. J.; SILVA, N. L. S. Importância ambiental das áreas de preservação permanente e sua quantificação na microbacia hidrográfica da Sanga Mineira do município de Mercedes – PR, **Resumos...** do V CBA - Uso e Conservação de Recursos Naturais 2007.

XAVIER, F. A. da S.; TEÓGENES, S de O.; ARAÚJO, F. S. de.; GOMES, V. dos S. Manejo da Vegetação sob Linhas de Transmissão de Energia Elétrica na Serra de Baturité. Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, 2007.

ZUCHIWSCHI, E.; FANTINI, A. C.; PERONI, N.; ALVES, A. C. Conservação e Uso de Remanescentes da Floresta Estacional Decidual por Agricultores Familiares do Município de Anchieta, Santa Catarina. **In: CONGRESSO DE ECOLOGIA**, Caxambu, **Anais...** Caxambu, MG, 2007.