

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

LARISSA SILVA LOPES

MONITORAMENTO DE ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NO SÍTIO JAQUEIRA, ALEGRE - ES

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2018

LARISSA SILVA LOPES

MONITORAMENTO DE ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NO SÍTIO JAQUEIRA, ALEGRE – ES

Monografia apresentada ao
Departamento de Ciências
Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito
Santo, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira
Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2018

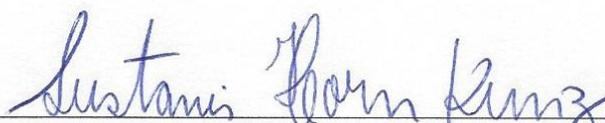
LARISSA SILVA LOPES

MONITORAMENTO DE ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NO SÍTIO JAQUEIRA, ALEGRE - ES

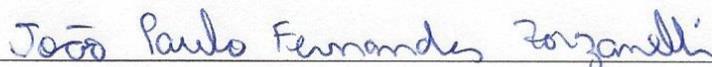
Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Aprovado em: 13 de novembro de 2018.

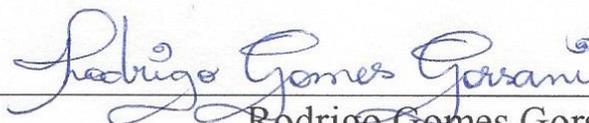
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Msc. João Paulo Fernandes Zorzanelli
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador



Rodrigo Gomes Gorsani
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador

Aos meus pais Ranieri Kretli Lopes e Rosiclea Moraes da Silva Lopes que sempre me apoiaram, aconselharam e me ensinam a enfrentar os obstáculos que permitiram que eu me tornasse a pessoa que sou hoje.

A minha tia Rosangela Morais da Silva que sempre me ajudou e contribuiu para minha escolha no curso de engenharia florestal.

E a minha avó Edina Moraes da Silva que é a responsável por todo amor e união de nossa família.

Dedico...

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.”

Charles Chaplin

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos bons espíritos por me guiarem e me amparem nas provas desta vida.

Aos meus pais Ranieri Kretli Lopes, Rosiclea Moraes da Silva Lopes por serem meus maiores exemplos de determinação e por todo o esforço para que eu pudesse realizar minha graduação.

À toda minha família, especialmente meu irmão Victor, tia Rosangela, minha madrinha Mére, tia Luciana e minha amada avó Edina, que sempre fizeram parte da minha vida.

À turma de Engenharia Florestal 2014/1, por todos os momentos que tivemos nesses anos de graduação.

Aos meus amigos, Álison, Anna Lara, Bianca, Lucas, Mariana, Samuel e Vanessa pelo companheirismo, risadas, e por fazerem parte dos meus melhores momentos em minha graduação.

Aos meus amigos Ana Carla, Jamile, Tamara, Thaís, Rachel e Roberto, por todo acolhimento, ajuda, conselhos e ensinamentos.

A professora Sustanis, por aceitar ser minha orientadora, pelos ensinamentos e apoio na realização deste trabalho.

Ao Newton, por ceder a área de restauração florestal do Sítio Jaqueira para a realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Espírito Santo e ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, por todo aprendizado profissional e pessoal.

A todos que fizeram parte desse trajeto de alguma forma.

Muito obrigada!

RESUMO

No processo de restauração ecológica é de grande importância a realização do monitoramento periódico para a obtenção de informações sobre o desenvolvimento do local. A utilização de indicadores ecológicos no monitoramento possibilita identificar variáveis que atuam de forma direta ou indireta na evolução do processo de restauração, possibilitando saber se as metas do projeto estão sendo cumpridas ou não, e dessa forma, indicar possíveis intervenções. O objetivo deste estudo foi monitorar uma área em processo de restauração ecológica no Sítio Jaqueira, Alegre – ES. Foram instaladas seis parcelas permanentes distribuídas aleatoriamente na área para obtenção de dados dos indicadores ecológicos de altura, cobertura de copa, taxa de mortalidade e determinar os grupos ecológicos, funcionais e as síndromes de dispersão das espécies plantadas. A coleta dos dados ocorreu nos meses de fevereiro (15 meses após o plantio), maio (18 meses) e agosto (21 meses). A taxa de mortalidade foi de 5,11%, cujo valor foi considerado aceitável. O grupo ecológico mais expressivo em termos de espécie foi o das secundárias tardias, enquanto o grupo funcional foram as de diversidade e a síndrome de dispersão mais frequente foi a zoocoria. Os melhores resultados de desenvolvimento da área foram encontrados com 18 meses após o plantio, e com 21 meses de plantio foi avaliado um decréscimo no indicador de cobertura de copa provavelmente pela falta de manutenção na área e pela menor precipitação de chuva no mês anterior. As espécies *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Cecropia pachystachya* Trécul, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr., *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Inga vera* Willd se destacaram na área por apresentarem melhor crescimento durante o período avaliado, demonstrando boa adaptabilidade para a recuperação de áreas com características ambientais semelhantes. Já a espécie *Citharexylum myrianthum* Cham. não obteve boa adaptação ao local.

Palavras-chave: Indicadores ecológicos; Recuperação de áreas degradadas; Restauração florestal.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Objetivos.....	3
1.2	Objetivo geral	3
1.3	Objetivos específicos	3
2	REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1	Degradação ambiental	4
2.2	Restauração ecológica	5
2.3	Monitoramento de áreas em processo de restauração	6
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1	Área de estudo	8
3.2	Amostragem e coleta de dados	11
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1	Composição de espécies plantadas	14
4.2	Crescimento em altura	18
4.3	Cobertura de copas	21
5	CONCLUSÕES.....	26
6	Recomendações para a restauração	27
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo, município de Alegre – ES.....	8
Figura 2 – Delimitação da área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.....	9
Figura 3 – Atividade preparatória para o plantio das mudas em área total do projeto de restauração ecológica no Sítio Jaqueira em Alegre – ES, em que (A) abertura das covas com perfurador de solo, (B) covas realizadas para o plantio, (C) aplicação de calcário e adubo, (D) mudas obtidas do viveiro do município de Ibitirama, ES.....	10
Figura 4 – Estrutura para coletar água da chuva na área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.	10
Figura 5 – Dados de temperatura e precipitação do mês de janeiro a agosto de 2018 para o município de Alegre, ES.....	11
Figura 6 – Distribuição das espécies plantadas em grupos ecológicos de uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.	15
Figura 7 – Distribuição dos indivíduos em grupos ecológicos plantados em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.	15
Figura 8 – Distribuição das espécies plantadas em grupos funcionais de uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES. Onde NI representa a percentagem de espécies não identificadas nesse grupo funcional.	16
Figura 9 – Distribuição dos indivíduos em grupos funcionais plantados em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES. Onde NI representa a percentagem de espécies não identificadas nesse grupo funcional.	17
Figura 10 – Síndrome de dispersão de semente das espécies plantadas em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.	18
Figura 11 – Altura média dos indivíduos nas parcelas durante os meses de fevereiro (15 meses após o plantio), maio (18 meses) e agosto de 2018 (21 meses) em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.	19
Figura 12 – Distribuição de altura média dos indivíduos Angico-vermelho, Aroeira, Embaúba e Pau-jacaré que se destacaram com melhor desempenho na área de em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.	20

Figura 13 – Indicador de cobertura de copa dos indivíduos parcelas durante os meses de fevereiro (15 meses após o plantio), maio (18 meses) e agosto de 2018 (21 meses) em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.....	21
Figura 14 – Medição do mês de maio (18 meses após o plantio) em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.	23
Figura 15 – Medição do mês de agosto (21 meses após o plantio), em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES, em que (A) parcela localizada mais próxima da base do morro, (B) parcela localizada no meio da área, (C) parcela localizada próximo ao topo do morro.	23
Figura 16 – Detalhe de indivíduos de <i>Citharexylum myrianthum</i> em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.	25

1 INTRODUÇÃO

Historicamente a degradação ambiental é fruto da relação dominante do homem com a natureza, iniciada ainda na colonização do Brasil com a exploração da mata litorânea e principalmente do pau-brasil (ADÃO, 2007). Alguns dos principais impactos do histórico predador do homem com a natureza podem ser citados como: a perda de biodiversidade, extinção da fauna e flora, alterações no microclima como na umidade do ar, temperatura e radiação solar, aumento dos riscos de erosão, efeito de borda, fragmentação, isolamento gênico de populações, entre outros (BORGES et al, 2004).

De acordo com Pott & Estrela (2017), a degradação é reflexo de uma série de erros e decisões tomadas no passado, e para reduzir os impactos desses erros deve-se trabalhar sob o aspecto da prevenção e da precaução para que as mesmas falhas não sejam repetidas.

O conhecimento das consequências das atividades humanas ao meio ambiente e o crescimento dos movimentos ecológicos acarretaram para o avanço da redução dos impactos ambientais. A recuperação de ecossistemas degradados no Brasil tem sido acompanhada pela revisão dos métodos de restauração utilizados, até o início da década de 1980, quando eram compostos por espécies arbóreas nativas e exóticas, sem muitos critérios, representando um período com conhecimento limitado em relação aos processos ecológicos (BRANCALION et al., 2012; RODRIGUES et al., 2009).

A partir do ano de 1999 com a realização do “I Simpósio sobre Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais” houve grande desenvolvimento na metodologia realizada no Brasil, e os projetos de restauração passaram a ser elaborados por plantios com alta diversidade de espécies exclusivamente nativas, além de outras formas de catalisar o potencial de autorrecuperação da área (BRANCALION et al., 2012; KAGEYAMA et al., 2003).

Diante deste cenário foram estabelecidas estratégias para a restauração ecológica de áreas degradadas no mundo, conforme perspectiva do desafio Bonn Challenge, que tem o objetivo de restaurar 150 milhões de hectares da terra desmatada e degradada até 2020 e a Declaração de Nova York sobre Florestas assegurada na Cúpula do Clima de 2014, que visa restaurar 350 milhões de hectares até 2030 (FERNANDES et al., 2018).

O Brasil estabeleceu um compromisso nacional de zero desmatamento ilegal, compensação das emissões de gases com efeito estufa consequente da supressão legal da vegetação e a restauração de 12 milhões de hectares de terra até 2030, como parte do Desafio de Bonn e do Acordo de Paris da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Brasil iNDC, 2015).

A restauração deve considerar medidas que propiciem a capacidade de retorno dos processos ecológicos originais e, dessa forma, tem de ser empregadas ações para o fim das perturbações, condições para o estabelecimento da regeneração natural, controle de organismos prejudiciais e a sustentabilidade do processo (MELO et al., 2007). Por meio de políticas ambientais foi criado o conjunto normativo para a realização de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs), como condicionantes das exigências em atividades que causam impactos ambientais, por ocasião do licenciamento ou da compensação ambiental. Tais projetos devem ser baseados no conceito da restauração ecológica e para identificar se os objetivos estão sendo atendidos torna-se necessária a utilização de ferramentas de monitoramento e avaliação (ANDRADE et al., 2014). O monitoramento é uma das etapas essenciais para a restauração ecológica, permitindo analisar periodicamente o desenvolvimento da área por meio dos tratamentos que lhe são impostos (BRANCALION et al., 2012).

Os indicadores ecológicos são ferramentas fundamentais de monitoramento de projetos de restauração para a avaliação da condição ambiental. Esses devem avaliar a reconstrução de processos ecológicos que sustentem a dinâmica vegetal, gerando áreas restauradas sustentáveis no tempo e que permitam a conservação da biodiversidade remanescente, e não apenas a execução da avaliação da recuperação visual do local (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004). Sendo assim, é possível verificar o sucesso ou não das metas estabelecidas ou a viabilidade das metodologias aplicadas e, assim, com o monitoramento torna-se possível identificar e corrigir as falhas de planejamento e execução do projeto de restauração e, conseqüentemente, ter melhores resultados (EMBRAPA, 2015).

1.1 **Objetivos**

1.2 **Objetivo geral**

Monitorar o desenvolvimento inicial de uma área em processo de restauração florestal por meio de indicadores ecológicos relacionados à estrutura e composição.

1.3 **Objetivos específicos**

- Avaliar se as espécies plantadas estão se desenvolvendo em altura na área em processo de restauração;
- Avaliar se as espécies plantadas estão contribuindo para a cobertura do solo por meio de suas copas;
- Determinar os grupos ecológicos e funcionais das espécies plantadas;
- Determinar as síndromes de dispersão de sementes das espécies plantadas;
- Avaliar a taxa de mortalidade dos indivíduos plantados;
- Indicar possíveis espécies com melhor adaptação para a região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Degradação ambiental

De acordo com o Decreto Federal N° 97.632 de 10 de abril de 1989 (BRASIL,1989), a degradação é definida como “processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”. As mudanças ocorridas no meio ambiente acompanham a evolução do ser humano e uma das grandes responsáveis por esse processo de degradação ambiental é a modificação do cenário do campo originado pela extensa exploração das práticas agropecuárias, podendo destacar o cultivo intensivo do solo, o uso de fertilizantes, a irrigação, o uso de agrotóxicos e a manipulação dos genomas das plantas (PINTO & CORONEL, 2013). Esses fatos resultam no desmatamento, compactação do solo, erosão, perda de biodiversidade, entre outros fatores (CUNHA et al, 2008).

As pastagens degradadas apresentam a característica comum do aparecimento de plantas invasoras ou a formação de áreas com solo descoberto, por práticas inadequadas ou por falta de manejo, sendo a ausência da adubação periódica um erro habitual por não ser tratada como uma cultura que demanda de cuidados (EMBRAPA, 2014). O Brasil possui cerca de 180 milhões de hectares contidos em pastagens, e desses mais da metade se encontram com algum grau de degradação (EMBRAPA, 2016). No Espírito Santo, cerca de 1,3 milhão de hectares são ocupados por pastagens e mais de 15% dessas áreas, cerca de 200 mil hectares apresentam algum grau de degradação (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2015).

Desta forma, as técnicas de agricultura sustentável com bases agroecológicas, tornaram a agricultura diversificada e de qualidade, diminuindo a utilização de insumos químicos e permitindo o desenvolvimento de agroecossistemas autossuficientes, diversificados e viáveis economicamente (MACHADO, 2010).

Segundo Moraes et al. (2010), a degradação ambiental se refere à redução temporária ou permanente da capacidade produtiva, sendo uma consequência da ação humana, que pode ocasionar perdas na estrutura e diversidade de espécies, além da

redução da capacidade ecossistêmica de sustentar e manter uma comunidade em equilíbrio

A degradação dos recursos florestais pode gerar graves consequências ambientais, sociais e econômicas (FAO, 2000). Tendo em vista a contribuição das florestas para a sustentabilidade e bem-estar do ser humano, é necessária a elaboração de políticas e implementação de planos de manejo florestal que permitam a restauração e a recuperação florestal, a fim de preservar recursos para gerações futuras (FAO, 2000).

2.2 Restauração ecológica

A Society for Ecological Restoration International (SER, 2004) conceitua a restauração ecológica como uma prática intencional em um ecossistema que foi degradado, perturbado, transformado ou inteiramente destruído como resultado direto ou indireto de ações humanas, iniciando ou acelerando a recuperação do ecossistema em relação a sua saúde, integridade e sustentabilidade. Ainda, segundo a SER, os métodos de intervenções empregados variam dependendo da extensão e duração das perturbações que o ambiente sofreu, condições culturais que formaram a paisagem, além das limitações e oportunidades atuais.

Houve grandes mudanças nos projetos de restauração florestal. No início a preocupação era apenas com a proteção dos recursos naturais – hídricos e edáficos –, e a mitigação de impactos, fazendo da restauração florestal uma prática simplificada entendida apenas por plantios de árvores sem critérios ecológicos para a escolha, combinação e disposição das espécies (RODRIGUES, et al., 2009). Dessa forma, devido ao pouco conhecimento, muitas áreas em processo de restauração não obtiveram sucesso.

Adotou-se a utilização de grupos funcionais por considerar as interações entre as espécies e por representar funções ecológicas semelhantes ao ecossistema ou se manifestar de forma comum a um fator ambiental, contribuindo para o retorno ecológico das áreas restauradas (BRANCALION et al., 2015). Eles são divididos em grupos de preenchimento ou recobrimento e diversidade. Espécies do grupo de preenchimento possuem rápido crescimento e boa cobertura do solo que desfavorecem o desenvolvimento de gramíneas e outras espécies competidoras, favorecendo o

desenvolvimento de espécies do grupo diversidade, que apresentam crescimento lento ou rápido, mas com pouca cobertura de copa, sendo de grande importância para a perpetuação da área em processo de restauração (NAVE, 2005). Além disso, os grupos funcionais possuem características ecológicas que atuam de forma distinta em cada etapa no processo de reconstrução florestal como um todo ou em uma determinada área, permitindo dessa forma o melhor uso da espécie com base nas funções ecológicas mais necessárias no determinado momento para o restabelecimento da área a ser restaurada (BRANCALION et al., 2015).

A restauração de um ecossistema ocorre quando ele possui recursos bióticos suficientes para continuar o desenvolvimento sem intervenção antrópica, possuindo a capacidade de sustentar-se estruturalmente e funcionalmente; possuir resiliência às variações de estresse ambiental e perturbação; e interagir com ecossistemas contíguos por meio de fluxos bióticos e abióticos e interações culturais, sendo que para analisar o progresso da restauração de uma determinada área recorre-se a avaliação e ao monitoramento (BRANCALION et al., 2012).

2.3 Monitoramento de áreas em processo de restauração

De acordo com Oliveira et al., (2008), o monitoramento é um processo para a obtenção e uso de informações sobre fatos, eventos, tendências e relacionamentos existentes entre variáveis do ambiente externo que interferem de forma direta ou indireta no comportamento ao longo do tempo. Segundo Andrade et al. (2014), o monitoramento é um processo periódico para supervisionar, relatar e avaliar as condições de uma área em processo de restauração. Sua utilização pode indicar o desenvolvimento da área, como a autossustentação e funcionalidade ou a necessidade de intervenções para alcançar os objetivos (MCDONALD et al., 2016).

Portanto, o monitoramento é uma ferramenta utilizada entre a fase da degradação e a conclusão da restauração, avaliando de forma periódica a evolução e possíveis eventos positivos ou negativos que venham a ocorrer nessas áreas florestais e portanto fornecer resultados para verificar o grau de sucesso (LUIZ, 2015). Tratando-se de monitoramento de ecossistemas naturais ou para avaliar ecossistemas em restauração, são utilizados indicadores ecológicos que devem ser de fácil identificação e medição,

que representem de forma clara a situação em cada momento, que seja sensível às modificações do ecossistema, e ter baixa variabilidade nas respostas aos fatores que representa (UEHARA et al., 2011).

Os indicadores ecológicos revelam a situação em que a área em processo de restauração se encontra, e os resultados obtidos devem estar associados aos objetivos estabelecidos no projeto, informando se as metas foram cumpridas ou não (MARTINS, 2012). Eles são divididos em grupos de composição, de estrutura e de funcionamento.

Conforme Uehara et al., (2011), o grupo de indicadores de composição está relacionado ao número e proporção entre espécies vegetais nativas, presença e abundância de espécies invasoras, presença e proporção de grupos funcionais (síndromes de dispersão, classes sucessionais, tolerância à sombra, entre outros).

Segundo o mesmo autor, o grupo de indicadores de estrutura está associado com a organização espacial, como a cobertura (projeção de copas ou presença de gramíneas), biomassa, densidade, e o grupo de indicadores de funcionamento expressa a autoperpetuação do ecossistema, como a taxa de fixação de carbono, mortalidade, capacidade de infiltração de água no solo, entre outros. A aplicação dos grupos de indicadores é feita de acordo com a fase do plantio, sendo divididas em: fase de implantação (1-12 meses), fase de pós-implantação (1-3 anos) e fase de vegetação formada (4 ou mais anos) (MARTINS, 2012).

Entre os indicadores existentes, a cobertura de copas é um importante parâmetro, pois permite controlar a quantidade, qualidade e distribuição da luz, níveis de umidade do ar, temperatura, umidade do solo e reduz o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo (JENNINGS et al., 1999; MELO et al., 2007). Ainda, segundo Melo et al., (2007), a cobertura é o melhor indicador para determinar o “micro-habitat” interno da floresta, interferindo no crescimento e sobrevivência de plântulas, nos processos de decomposição da matéria orgânica e nos processos erosivos. Outros indicadores como altura dos indivíduos e mortalidade de espécies também são essenciais para avaliar o sucesso do projeto de restauração ecológica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Alegre – ES (Figura 1), em uma área em processo de restauração ecológica na propriedade particular Sítio Jaqueira, sob as coordenadas geográficas 20°45'34.9"S e 41°31'37.8"W (Figura 2). De acordo com a revisão da classificação de Köppen feita por Alvares et al. (2014), o clima da região é do tipo Cfa com temperatura média anual em torno de 21° C e precipitação anual por volta de 1.230 mm. O clima do tipo Cfa é caracterizados como subtropical, de temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes e chuvosos, contudo sem estação seca definida (DE OLIVEIRA & BORROZZINO, 2017). A vegetação da região é de floresta estacional semidecidual e o solo é classificado como latossolo vermelho amarelo (SPERANDIO et al., 2012).

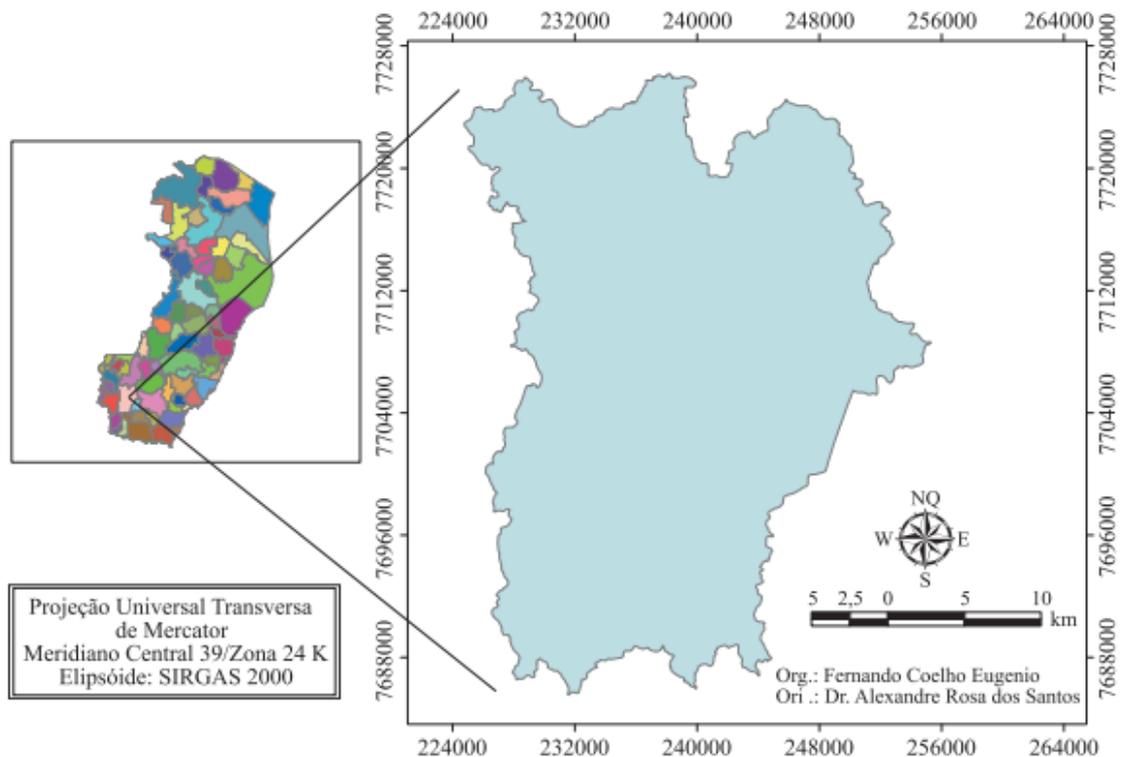


Figura 1 – Localização da área de estudo, município de Alegre – ES.

Fonte: Eugenio (2011).

O projeto de restauração foi implantado para compensação ambiental em atendimento a condicionante de Licença de Operação da empresa Angramar Granitos e Mármore LTDA. A área possui 1,7 ha e o modelo de restauração ecológica utilizado foi o plantio em área total com espécies nativas da região.



Figura 2 – Delimitação da área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: Davi Salgado de Senna (2016).

As atividades de restauração florestal se iniciaram em agosto de 2016 com o cercamento e limpeza da área por meio de roçada seletiva com roçadeira manual e confecção de aceiro. Posteriormente, foi feito o controle de formigas cortadeiras utilizando iscas granuladas. O plantio foi realizado em faixas com uma ou duas linhas de plantio, sem espaçamento definido entre as faixas. Já o espaçamento entre as mudas nas linhas foi de 2 m. Para abertura das covas foi utilizado perfurador de solo (Figura 3A), e foi aplicado calcário dolomítico e adubação de plantio (Figura 3C). As mudas foram obtidas no viveiro do município de Ibitirama - ES (Figura 3D) e o plantio ocorreu em novembro de 2016. A irrigação é feita por meio de coletores de água da chuva, em estrutura desenvolvida pelo proprietário da área (Figura 4).

Entre dezembro de 2016 e janeiro de 2017 foram realizadas manutenções da área, cujas atividades foram irrigação e controle de formigas cortadeiras. O replantio e o coroamento foram realizados entre fevereiro e março de 2017.



Figura 3 – Atividade preparatória para o plantio das mudas em área total do projeto de restauração ecológica no Sítio Jaqueira em Alegre – ES, em que (A) abertura das covas com perfurador de solo, (B) covas realizadas para o plantio, (C) aplicação de calcário e adubo, (D) mudas obtidas do viveiro do município de Ibitirama, ES.

Fonte: Davi Salgado de Senna (2016).



Figura 4 – Estrutura para coletar água da chuva na área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: Davi Salgado de Senna (2016).

3.2 Amostragem e coleta de dados

Foram demarcadas parcelas permanentes na linha de plantio distribuídas aleatoriamente, de forma a representar a heterogeneidade da área. Para isso foram eliminados 10 m da borda do plantio para que o efeito de borda não interferisse nos resultados e, por fim, as parcelas foram instaladas no topo, no meio e na base da encosta para representar o total da área em restauração. A quantidade de parcelas foi definida de acordo com o “Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica” do estado de São Paulo (Secretaria do Meio Ambiente, 2015). Por este protocolo, para áreas acima de 1 ha o número de parcelas é definido pelo número de hectares + 4, devendo cada parcela deve ter 25 m de comprimento e 4 m de largura. Deste modo, como a área em estudo tem 1,7 ha, foram instaladas seis parcelas para monitoramento dos indicadores ecológicos.

A frequência das medições ocorreu em intervalo de três meses ao longo de um ano, com a primeira em fevereiro/2018 (15 meses após o plantio das mudas), a segunda em maio (18 meses) e a terceira medição em agosto (21 meses).

Foram analisados os dados de temperatura e precipitação no período de janeiro a agosto de 2018.

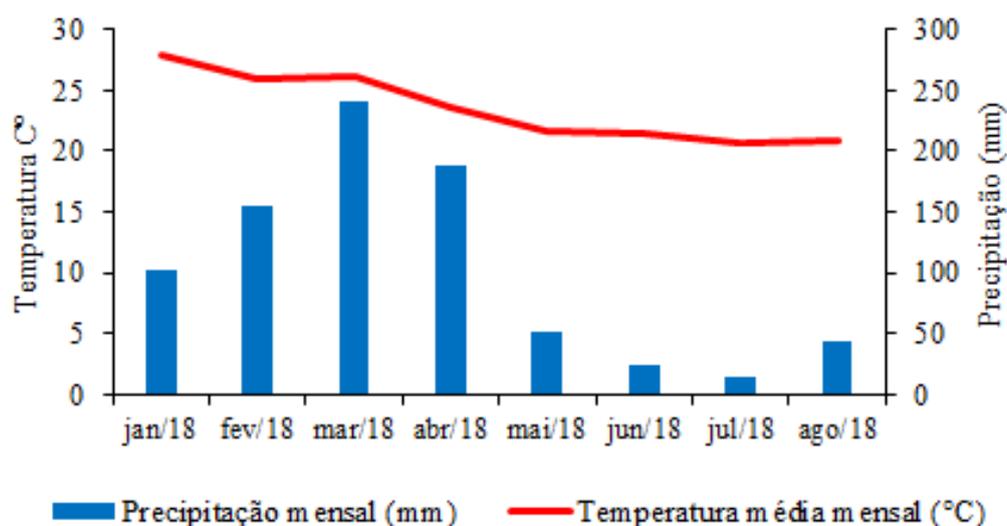


Figura 5 – Dados de temperatura e precipitação do mês de janeiro a agosto de 2018 para o município de Alegre, ES.

Fonte: elaborada a partir de dados do INMET (2018).

Os indicadores ecológicos foram escolhidos de acordo com a classificação da época em que o plantio se encontra, sendo no caso, referentes à fase de pós-implantação (1-3 anos), na qual são avaliadas o crescimento em altura e cobertura de solo pela copa dos indivíduos plantados e a classificação das espécies quanto aos grupos sucessionais e funcionais, síndrome de dispersão e taxa de mortalidade (MARTINS, 2012):

- Taxa de mortalidade: contagem de indivíduos mortos para identificar possíveis espécies não indicadas para o local, ou apontar possíveis manifestações ocorridas na área e determinar o replantio das mudas, se necessário.
- Altura dos indivíduos plantados: a altura foi medida com fita métrica, da última folha inserida no topo até o solo. Sem esticar galhos.
- Área de solo coberta por vegetação nativa: foi calculada por meio do método interseção de linhas, descrito inicialmente por Canfield (1941), onde foi estendida uma trena em toda extensão da parcela (25m) e medidos os trechos cobertos pela vegetação nativa e calculado a porcentagem de cobertura em cada parcela, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{Cobertura da parcela (\%)} = \frac{(\text{trecho1} + \text{trecho2} + \dots + \text{trecho n}) \times 100}{25}$$

O valor do indicador da área de solo coberta por vegetação nativa foi medido pela cobertura média de todas as seis parcelas, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{Indicador de cobertura (\%)} = \frac{(\text{cobertura parcela1} + \dots + \text{cob.parc.6})}{6}$$

Foi realizada a identificação de todas as espécies plantadas na área para o reconhecimento dos grupos ecológicos – pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax –, e funcionais – preenchimento e diversidade –, a percentagem das espécies pertencentes a cada grupo e a síndrome de dispersão de sementes (anemocórica, autocórica e zoocórica).

A classificação das espécies quanto ao grupo ecológico, grupo funcional e síndrome de dispersão foi feita com base nos trabalhos de Barbosa et al. (2016), IEMA (2018), Santana et al. (2016) e Souza et al. (2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição de espécies plantadas

Foram plantadas 33 espécies (21 famílias) arbóreas nativas na área para restauração ecológica (Tabela 1).

Tabela 1 – Lista das espécies plantadas na área e seus respectivos nomes vulgares, grupos ecológicos, grupos funcionais e síndromes de dispersão. Legenda: G.E. – Grupo Ecológico; G.F. – Grupo Funcional; S.D. – Síndrome de dispersão; NI – Não Identificado.

Família	Espécie	Nome vulgar	G.E.	G.F.	S.D.
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Pioneira	Preenchimento	Zoocórica
Annonaceae	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	Biriba	Secundária tardia	NI	Zoocórica
Annonaceae	<i>Rollinia salicifolia</i> Schldl.	Araticum	Secundária inicial	NI	Zoocórica
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Secundária tardia	Diversidade	Zoocórica
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipé amarelo	Secundária tardia	Diversidade	Anemocórica
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Trema	Pioneira	Preenchimento	Zoocórica
Combretaceae	<i>Terminalia januariensis</i> DC.	Piúna	Secundária tardia	Diversidade	Anemocórica
Euphorbiaceae	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Boleira	Secundária inicial	Diversidade	Zoocórica
Fabaceae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico vermelho	Secundária inicial	Preenchimento	Autocórica
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim-coco	Secundária inicial	Diversidade	Zoocórica
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	Pioneira	Preenchimento	Anemocórica
Fabaceae	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	Secundária inicial	Preenchimento	Autocórica
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Secundária tardia	Preenchimento	Zoocórica
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-4-quinas	Pioneira	Preenchimento	Zoocórica
Fabaceae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Óleo vermelho	Secundária tardia	Diversidade	Anemocórica
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Pau-jacaré	Pioneira	Diversidade	Anemocórica
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Guapuruvó	Pioneira	Diversidade	Autocórica
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> Rohwer	Canela	Secundária inicial	Diversidade	Zoocórica
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	Clímax	Diversidade	Zoocórica
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	Secundária inicial	Diversidade	Anemocórica
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	Cedro-falso	Secundária tardia	Diversidade	Zoocórica
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Carrapeta	Secundária tardia	Diversidade	Zoocórica
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Figueira	Secundária inicial	Diversidade	Zoocórica
Myrtaceae	<i>Calyptanthus clusiiifolia</i> O.Berg	Araçuauna	Secundária inicial	Diversidade	Zoocórica
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Secundária tardia	Diversidade	Zoocórica
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau d'alho	Secundária tardia	Diversidade	Anemocórica
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	Capororoca-vermelha	Pioneira	Preenchimento	Zoocórica
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Capororoca-branca	Pioneira	Preenchimento	Zoocórica
Quiinaceae	<i>Quiina glaziovii</i> Engl.	Catuteiro-vermelho	Secundária tardia	NI	Zoocórica
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	Secundária tardia	Diversidade	Zoocórica
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Cambuatá-do-nativo	Secundária inicial	Diversidade	Zoocórica
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	Pioneira	Preenchimento	Zoocórica
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Pau-viola	Secundária inicial	Diversidade	Zoocórica

Fonte: o autor, 2018.

O grupo ecológico mais ocorrente foi o das secundárias tardias, com 12 espécies (38%), e o de menor ocorrência foi o das clímax, com apenas uma espécie (3%) (Figura 5). A situação se manteve quando comparadas as proporções em relação aos indivíduos em cada grupo ecológico (Figura 6).

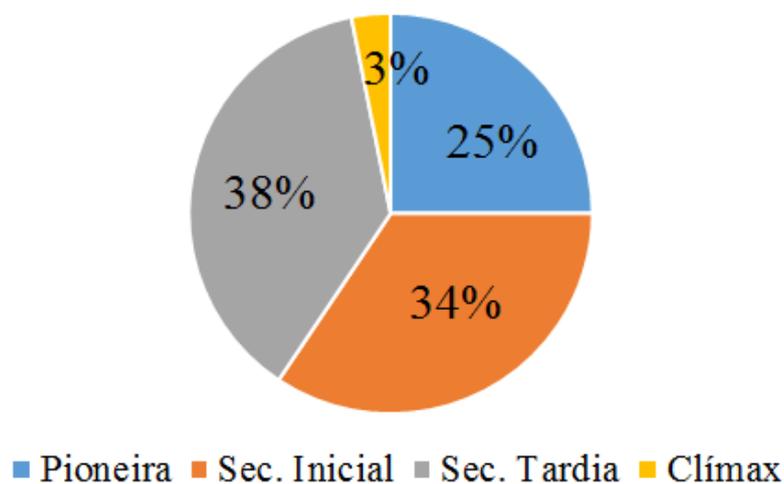


Figura 6 – Distribuição das espécies plantadas em grupos ecológicos de uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: o autor (2018).

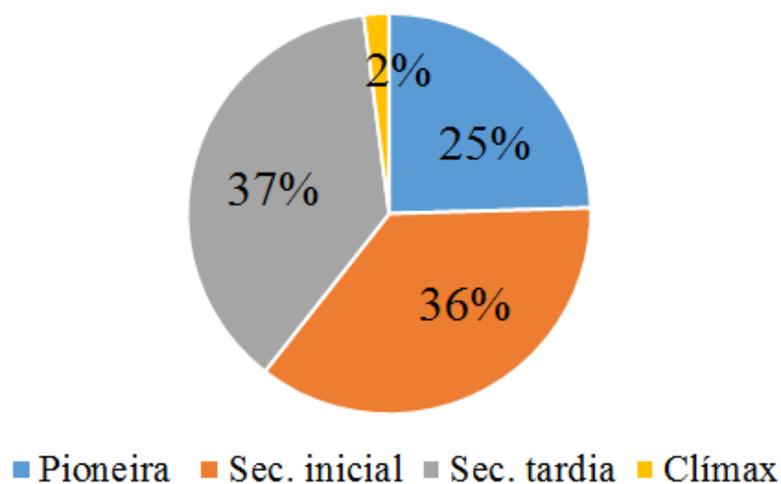


Figura 7 – Distribuição dos indivíduos em grupos ecológicos plantados em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: o autor (2018).

Conforme a Instrução Normativa nº 17 de dezembro de 2006 (IEMA, 2006), os grupos ecológicos são divididos em pioneiras – pioneiras e secundárias iniciais –, e não pioneiras – secundárias tardias e climáticas –, devendo compreender no mínimo 40% de espécies plantadas para qualquer um desses dois grupos. Entretanto, quando somados os valores conforme a Instrução Normativa, a proporção de espécies do grupo pioneira seria de 59% abrangendo 19 espécies e a proporção de espécies não pioneiras seria de 41% possuindo 13 espécies. Dessa forma, as proporções estão adequadas, visto que espécies pioneiras propiciam rápido recobrimento do solo comparando com espécies não pioneiras. Além de influenciar na redução de processos erosivos, apresentar melhor sobrevivência e crescimento inicial diminuindo os custos iniciais (ANDRADE, 2014).

Considerando a classificação das espécies em grupos funcionais, 20 foram classificadas como de diversidade, correspondendo a 61% das espécies existentes na área, 10 são consideradas de preenchimento, correspondendo a 30% e em 3 espécies não foi possível determinar a qual grupo funcional pertencem (Figura 7). A situação se manteve quando comparadas as proporções em relação aos indivíduos em cada grupo funcional (Figura 8).

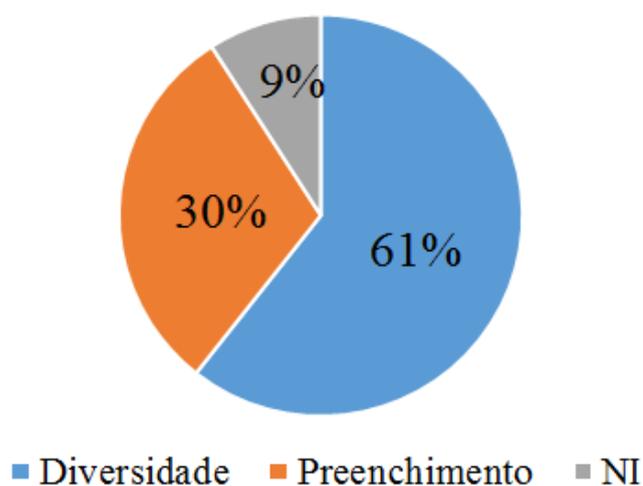


Figura 8 – Distribuição das espécies plantadas em grupos funcionais de uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES. Onde NI representa a percentagem de espécies não identificadas nesse grupo funcional.

Fonte: o autor (2018).

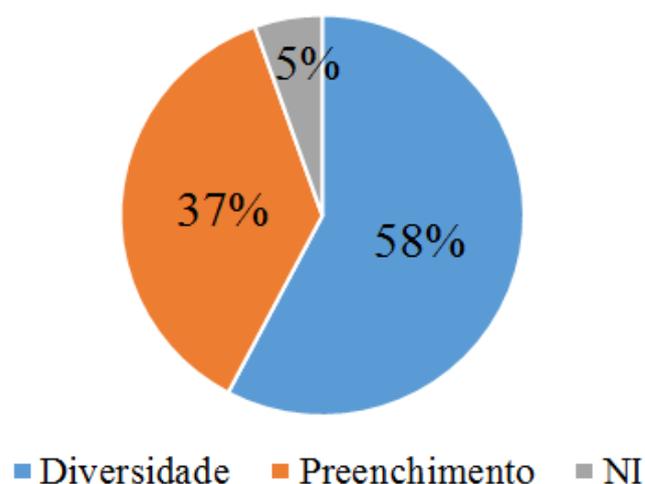


Figura 9 – Distribuição dos indivíduos em grupos funcionais plantados em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES. Onde NI representa a porcentagem de espécies não identificadas nesse grupo funcional.

Fonte: o autor (2018).

O plantio de espécies do grupo de diversidade juntamente com espécies de preenchimento é considerado adequado em vários métodos de restauração de áreas degradadas, mas pelas características das espécies que compõem o grupo de diversidade elas deveriam ser introduzidas após a cobertura parcial do dossel. Pela teoria, o desenvolvimento de espécies do grupo de preenchimento fornecerá suporte para o estabelecimento de espécies do grupo de diversidade – formado principalmente por espécies secundárias tardias e clímax –, e não havendo uma cobertura de copa suficiente pode ocorrer redução no desenvolvimento dessas espécies na área (MARCUIZZO, 2012).

A síndrome de dispersão predominante entre as espécies foi a zoocoria, representada por 23 espécies (Figura 9). A dispersão zoocórica é importante em áreas em processo de restauração por atrair animais e, dessa forma, acelerar a sucessão florestal (NEGRINI et al., 2012). Os animais são atraídos pois as árvores podem funcionar como poleiros e seus frutos podem ser fonte de alimento. Essa dispersão pode se dar tanto pelo transporte de sementes que possuem estruturas que se prendem na parte externa do corpo do animal, quanto pela ingestão dos frutos e liberação das sementes pelas fezes (FIGUEIRÓ, 2015).

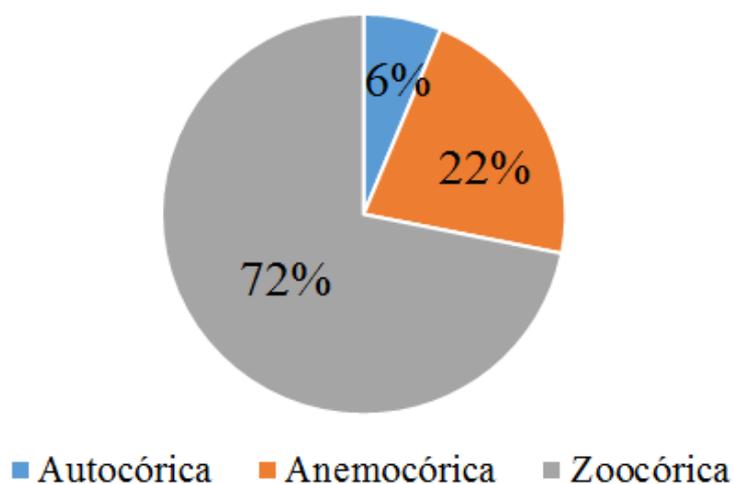


Figura 10 – Síndrome de dispersão de semente das espécies plantadas em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: o autor (2018).

No mês de agosto (21 meses após o plantio) foi verificada taxa de mortalidade obtendo o valor de 5,11%. Marcuzzo (2012), indicou que ao final da etapa de manutenção, a mortalidade deve estar entre 5 e 10% do total da área plantada. Rodrigues et al. (2009), afirmam que este intervalo entre 5 e 10% é preocupante, sendo necessárias ações imediatas de correção acima de 10%, recomendando-se analisar as causas da mortalidade e adotar medidas de controle de doenças, pragas ou adequação de espécies às condições ambientais (ANDRADE, 2014).

4.2 Crescimento em altura

As alturas médias dos indivíduos plantados tiveram valores crescentes ao longo dos meses monitorados (Figura 10), mas no mês de agosto (21 meses após o plantio) o crescimento foi menor quando comparado ao mês de maio (18 meses). De acordo com os graus de importância para o crescimento em altura apresentados por Bellotto et al. (2009), o resultado do presente estudo em relação à altura das mudas plantadas, mostra que é de média importância, podendo comprometer o plantio em médio prazo, mas pode ser corrigido. Os autores supracitados, estabeleceram critérios para áreas em processo de restauração com plantio entre um a dois anos, sendo assim, os dados referentes à

altura das mudas plantadas para este estudo corresponderam ao critério entre 1,1 e 1,5 m classificando-os como medianamente satisfatórios.

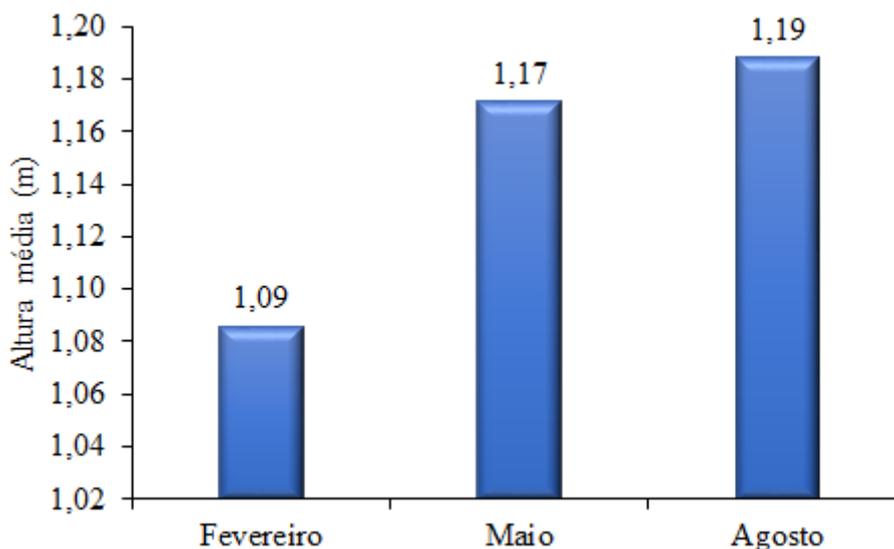


Figura 11 – Altura média dos indivíduos nas parcelas durante os meses de fevereiro (15 meses após o plantio), maio (18 meses) e agosto de 2018 (21 meses) em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: o autor (2018).

Existem vários fatores que podem ter influenciado nesse resultado e um deles é a falta da manutenção no plantio. A manutenção é uma das etapas mais importantes na restauração de uma área degradada e deve ser planejada nos projetos com uma determinada frequência, pois a partir dela é feito o controle de plantas espontâneas que competem com as espécies introduzidas, é realizada a adubação de cobertura, combate a formigas cortadeiras, entre outros fatores que podem causar o insucesso da restauração (ALMEIDA, 2016).

Analisando os dados de temperatura e precipitação no período de janeiro a agosto de 2018, é notório o decréscimo da precipitação a partir do mês de abril, com destaque de déficit hídrico no mês de julho (Figura 5). Sendo outro fator que pode ter influenciado no menor crescimento em altura dos indivíduos plantados na área.

O déficit hídrico causa efeitos nos processos fisiológicos das plantas, em consequência o estresse aumenta a resistência difusiva ao vapor de água, fechamento

dos estômatos, reduz a transpiração e o fornecimento de CO₂ para a fotossíntese (NASCIMENTO et al., 2015).

As espécies *Anadenanthera macrocarpa* (Angico-vermelho), *Schinus terebinthifolius* (Aroeira), *Cecropia pachystachya* (Embaúba) e *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré) se destacaram entre as outras apresentando bons resultados em altura (Figura 12). Nota-se que são espécies classificadas nos grupos ecológicos das pioneiras e secundárias iniciais e, destas quatro espécies, três são classificadas no grupo funcional de preenchimento, mostrando a diferença de comportamento das espécies, principalmente no grupo ecológico e a influência delas na estabilização do plantio. Esses resultados constata a atuação do dossel para o estabelecimento das espécies mais tardias e a importância daquelas classificadas como preenchimento que apresentam a capacidade de eliminar a competição por gramíneas agressivas e proporcionar ambiente favorável ao desenvolvimento de espécies do grupo de diversidade (MARCUIZZO et al., 2015).

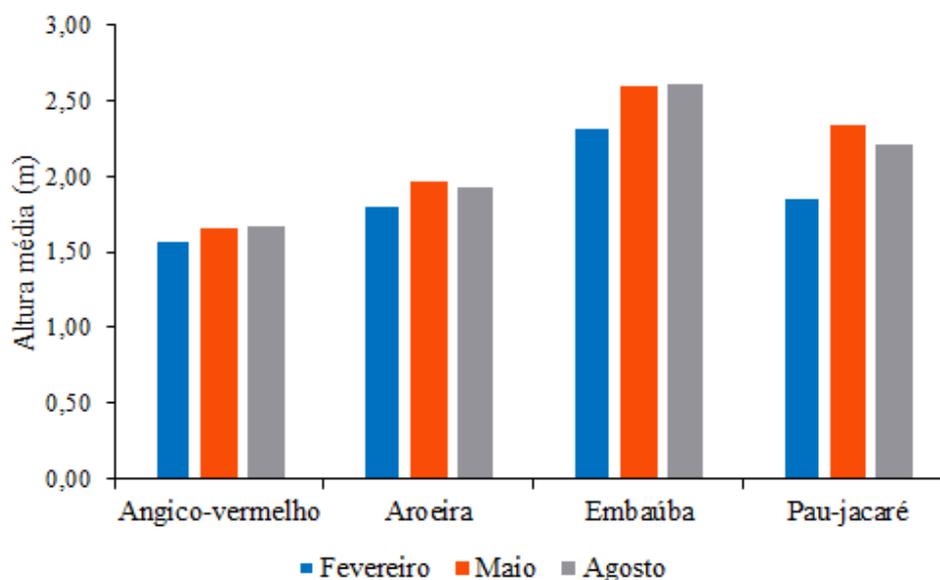


Figura 12 – Distribuição de altura média dos indivíduos Angico-vermelho, Aroeira, Embaúba e Pau-jacaré que se destacaram com melhor desempenho na área de em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: o autor, (2018).

4.3 Cobertura de copas

Os dados de cobertura de copa não apresentaram valores crescentes. O maior percentual de cobertura foi no mês de maio (18 meses após o plantio), e na medição seguinte (agosto), apresentou a menor percentagem dos três meses em que ocorreram as medições (Figura 13).

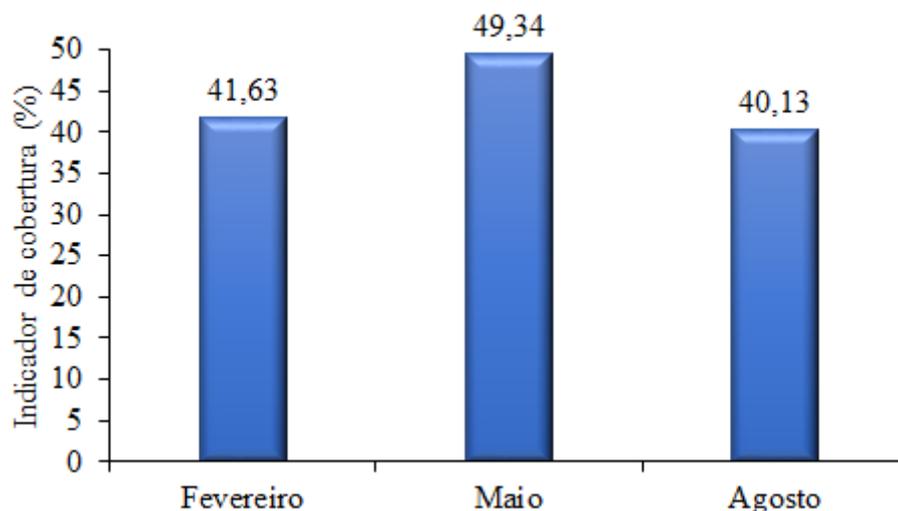


Figura 13 – Indicador de cobertura de copa dos indivíduos parcelas durante os meses de fevereiro (15 meses após o plantio), maio (18 meses) e agosto de 2018 (21 meses) em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: o autor (2018).

Bellotto et al. (2009), atribuem a cobertura de copas grau de importância alto, podendo comprometer todo o plantio da área restaurada a curto prazo e sendo de difícil correção. Os autores supracitados, estabeleceram critérios para os parâmetros avaliados nas áreas restauradas com plantio de um a dois anos, e o valor de cobertura de copa para o presente estudo corresponde ao critério entre 20 e 50%, considerado como insatisfatório.

Esses resultados podem ter influências de diversos fatores – inclusive devido a manutenção –, mas a partir dos dados de temperatura e precipitação no período de janeiro a agosto de 2018 (Figura 5), o decréscimo da precipitação no mês de abril, e o déficit hídrico no mês de julho podem ter mais influência nessas percentagens do indicador de cobertura de copa no mês de agosto. A baixa disponibilidade hídrica reduz

o conteúdo de água nas células, causando variações nas atividades enzimáticas e, conseqüentemente, mudanças morfológicas e fenológicas da planta, alterando o comportamento do seu dossel com o ambiente (PIMENTEL, 2005). Deve-se utilizar o conhecimento de grupos funcionais para a escolha das espécies utilizadas na restauração ecológica. Espécies de preenchimento por apresentar rápido crescimento a pleno sol desenvolvem grande cobertura de copa (MARCUIZZO, 2012). Conforme o desenvolvimento e o estabelecimento da cobertura arbórea, torna-se possível o surgimento do sombreamento e, conseqüentemente, a possibilidade de maior retenção da umidade no solo, dando melhores condições para o crescimento das espécies mesmo em épocas mais secas (MIACHIR, 2009). Além de proporcionar uma melhor adequação das espécies de diversidade.

Por meio dos resultados obtidos nas medições de cobertura de copa, não é possível avaliar as espécies individualmente, mas foi possível observar em campo que os indivíduos da espécie *Inga vera* apresentavam boa cobertura de copa em todos os meses que ocorreram as medições, se mostrando uma espécie resistente e com boa adaptação a área. Vilela (2018) confirmou que a espécie é bastante utilizada em projetos de restauração de áreas degradadas por apresentar rápido crescimento, ser atrativa à fauna e pela adaptação a solos inundados. Embora a área não apresente essa característica de solo, foi possível notar a tolerância da espécie nos meses de déficit hídrico, mas não foi encontrado estudos sobre o desenvolvimento da muda dessa espécie em condições de estressante de escassez de água.

Além da diminuição do valor da cobertura de copa no último mês das medições (21 meses após o plantio), quando comparado com o mês de maio (18 meses após o plantio) (Figura 14), foi possível observar em campo que provavelmente devido à baixa precipitação dos meses anteriores a área estava com aspecto mais seco (Figura 15).



Figura 14 – Medição do mês de maio (18 meses após o plantio) em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: o autor (2018).



Figura 15 – Medição do mês de agosto (21 meses após o plantio), em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES, em que (A) parcela localizada mais próxima da base do morro, (B) parcela localizada no meio da área, (C) parcela localizada próximo ao topo do morro.

Fonte: o autor (2018).

Foi observado em campo que no mês de agosto grande quantidade de indivíduos encontrados com maior frequência nas parcelas que estavam na parte superior da encosta, apresentava desfolha (Figura 15C). Essa condição pode ter ocorrido devido ao gradiente edáfico na área. A declividade influencia nas propriedades físicas e químicas do solo, interferindo no transporte de partículas ao longo do perfil, nas diferenças de gradientes de umidade no solo entre o topo e a base (CARDOSO & SCHIAVINI, 2002).

Além dessa condição, a encosta fica mais exposta ao sol durante o período da tarde. Silva (2011) separou as vertentes em dois grupos: o das orientadas ao sul, sudeste, sudoeste e leste que ficam expostas ao sol da manhã; e as orientadas ao norte, nordeste e oeste recebendo isolamento durante à tarde. Corrêa (2008) relatou que as vertentes no hemisfério sul orientadas para o norte tendem a receber maior irradiância solar, quando comparadas com as vertentes orientadas para o sul, possuindo uma maior evapotranspiração potencial, menor teor de umidade, menor resiliência e possivelmente distintas propriedades químicas e físicas. Portanto, essas características podem alterar o crescimento em altura e cobertura de copa das espécies.

Outra que pode ser atribuída à redução do percentual de cobertura de copa no mês de agosto foi a presença de folhas com sinais de ataque de insetos. As duas ocorrências – desfolha e presença de folhas atacados por insetos –, foram notadas com maior frequência na espécie *Citharexylum myrianthum* (Figura 16).



Figura 16 – Detalhe de indivíduos de *Citharexylum myrianthum* em uma área em processo de restauração ecológica no município de Alegre – ES.

Fonte: o autor (2018).

Não foi encontrado nenhum trabalho referente a herbivoria de insetos para essa espécie, apenas o consumo das suas folhas por morcegos no trabalho de Nogueira & Peracchi (2008). Qualquer perturbação que venha a ocorrer depende da tolerância que a espécie tem ou adquire, mas especificamente a espécie *C. myrianthum* pode ter apresentado esses resultados por ser uma espécie preferencialmente de locais úmidos. Alves et al. (2007), afirma que essa espécie é comum em áreas úmidas e planas e sua utilização em recuperação de áreas degradadas é pela adaptação em solos úmidos e por ter dispersão ornitocórica. Deste modo, esta espécie não seria adequada para a área de estudo.

5 CONCLUSÕES

Os indivíduos apresentaram crescimento em altura crescente, mas podem ser classificados como medianamente satisfatórios.

A cobertura do solo por meio das copas não apresentou desenvolvimento crescente, sendo avaliada como resultados insatisfatórios, possivelmente pela redução da precipitação.

As espécies plantadas estão bem distribuídas entre os grupos ecológicos, com predominância de espécies pioneiras (correspondendo às Pioneiras e Secundárias Iniciais). Contudo, em relação ao grupo funcional, houve predominância de espécies classificadas como diversidade. Considerando esta classificação, as espécies escolhidas para o plantio não possuem boa cobertura de copa, o que possivelmente influenciou nos resultados apresentados para este indicador.

A síndrome de dispersão de sementes predominantemente encontrada na área foi a zoocórica, sendo considerada importante para áreas em processo de restauração ecológica.

A taxa de mortalidade apresentou valores médios e, dessa forma, não são necessárias análises ou medidas para redução das causas.

As espécies *Anadenanthera macrocarpa* (Angico-vermelho), *Schinus terebinthifolius* (Aroeira), *Cecropia pachystachya* (Embaúba) e *Piptadenia gonoacantha* (Pau-jacaré) tiveram bons resultados de crescimento em altura e *Inga Vera* (Ingá-4-quinas) pode ser observada em campo com bom desenvolvimento de cobertura de copas. Portanto, são espécies que podem ser indicadas para os plantios na região.

6 RECOMENDAÇÕES PARA A RESTAURAÇÃO

Após o plantio é comum o surgimento ou crescimento de pastagem (*Brachiaria* spp.), e o controle pode ser dificultado caso não haja manutenção adequada. Dessa forma, uma medida a ser adotada é a capina das touceiras, tendo o cuidado para não eliminar os indivíduos regenerantes ou herbáceos não agressivos que estão colonizando a área, pois além de reduzir a competição com o capim essas espécies formam camadas no solo protegendo de erosão e aumentando a umidade.

Com a finalidade de melhores resultados de crescimento em altura e cobertura do solo por meio da copa das espécies, uma ação a ser implementada é o plantio de enriquecimento com espécies do grupo preenchimento, como *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Ingá-branco), *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. (Açoita-cavalo), *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula (Roseira), *Psidium guajava* L. (Goiaba) e *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose (Paricá) que possuem características de rápido crescimento em altura e cobertura de copa, e proporcionam melhores condições de desenvolvimento de espécies do grupo de diversidade.

O sucesso de uma área em restauração vai além do plantio de mudas e depende das interações das plantas com o ambiente em que estão sendo inseridas, e para aumentar essas interações é importante que haja a presença de agentes dispersores. Assim, técnicas de nucleação como a instalação de poleiros artificiais aumentam a presença de aves que podem enriquecer a área com a deposição de novas espécies de plantas, e a técnica de implantação de galharias que fornece abrigo para animais que vão influenciar na dispersão de sementes, além de decompor e incorporar a matéria orgânica do solo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÃO, N. M. L. A degradação ambiental no Brasil colônia: relatos para reflexões contemporâneas. **Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, n. 20, 2007.

ALMEIDA, D. S. Recuperação ambiental da Mata Atlântica. 3rd ed. Ilhéus – Bahia: **Editus**, 2016.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVES, E. W.; PESCADOR, R.; STÜRMER, S. L.; UHLMANN, A. Germinação de *Citharexylum myrianthum* Cham. (Verbenaceae) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2 p. 741-743, jul. 2007.

ANDRADE, G. F. **Proposta metodológica de indicadores para recuperação de áreas degradadas**. 2014. 116f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2014.

ANDRADE, G. F.; SANCHEZ, G. F.; ALMEIDA, J. R. Monitoramento e avaliação em projetos de recuperação de áreas degradadas. **Revista Internacional de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 13-26, 2014.

BARBOSA, L. M.; SHIRASUNA, R. T.; LIMA, F. C.; ORTIZ, P. R. T. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo. **Instituto de Botânica**, São Paulo, 2016.

BELLOTTO, A.; VIANI, R. A.G.; NAVE, A. G.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para a avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 1. ed. São Paulo: Instituto BioAtlântica, v.1, p.128-146, 2009.

BORGES, L. F. R.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; JUNIOR, F. W. A.; FREITAS, G. D. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p.22-38, jan./jun. 2004.

BRANCALION, P.H.S; GANDOLFI, S; RODRIGUES, R.R. (Org.) Restauração florestal. **Oficina de textos**, São Paulo, 2015.

BRANCALION, P.H.S; VIANI, R.A.G; RODRIGUES, R.R; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, v. 2, 2012.

BRASIL. Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 12 de abril de 1989, Seção 1, p. 5517. Acesso em: 09 ago. 2018.

Brazil iNDC. **Federative Republic of Brazil Intended Nationally Determined Contribution Towards Achieving the Objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change**, 2015.

CANFIELD, R. H. Application of the line interception method in sampling range vegetation. **Journal of Forestry**, v.39, p.388-394, 1941.

CARDOSO, E.; SCHIAVINI, I. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.3, p.277-289, set. 2002.

CORRÊA, M. P. **Influência da radiação solar na regeneração natural de Mata Atlântica**. 2008. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v. 46, n. 2 Brasília, 2008.

DE OLIVEIRA, D.; BORROZZINO, E. Risco de geada e ocorrência de horas de frio abaixo de 7° C em Londrina, Guarapuava e Palmas, no estado do Paraná. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p.333-337, dez. 2017.

EMBRAPA. Dias-Filho, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. **Embrapa Amazônia Oriental**. Belém, p.36, 2014.

EMBRAPA. Indicadores ecológicos: ferramentas para o monitoramento do processo de restauração ecológica. 1. ed. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2015.

EUGENIO, F.C.; SANTOS, A.R.; OLIVERIA LOUZADA, F.L.R.; PIMENTEL, L.B.; MOULIN, J.V. Identificação das áreas de preservação permanente no município de Alegre utilizando geotecnologia. **CERNE** [online]. 2011, vol.17, n.4, pp.563-571. ISSN 0104-7760.

FERNANDES, G. W.; BANHOS, A.; BARBOSA, N. P. U.; BARBOSA, M.; BERGALLO, H. G.; LOUREIRO, C. G.; OVERBEC, G. E.; SOLAR, R.; STRASSBURG, B. B. N.; VALE, M. M. Restoring Brazil's road margins could help the country offset its CO₂ emissions and comply with the Bonn and Paris Agreements. **Perspectives in ecology and conservation**, v. 16, n. 2, p. 105-112, 2018.

Figueiró, A. Biogeografia: dinâmica e transformações da natureza. São Paulo: **Oficina de textos**, 2015.

Food and Agriculture Organization (FAO). Land resource potential and constraints at regional and country levels. **World Soil Resources Reports**, n.90, 2000.

IEMA. Instrução Normativa nº17 de 06 de dezembro de 2006. Dispõe sobre os critérios técnicos básicos e oferece orientações para elaboração de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRADs, visando a restauração de ecossistemas. <<https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/GRN/Core/IN%20n%2017-2006.pdf>>

IEMA. Lista de espécies nativas indicadas para recuperação de áreas degradadas do Espírito Santo. Comissão de Recuperação de Ecossistema lista, 2018. <https://iema.es.gov.br/comissao_recuperacao_ecossistema/lista>

JENNINGS, S. B.; BROWN, N. D.; SHEIL, D. Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measure. **Forestry**, v.72, n. 1, p.59-73, 1999.

JUNIOR, C.P. História Econômica do Brasil. São Paulo: **Editora Brasiliense**, 1985.
KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E. D.; MORAES, L.F.D.D; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu, SP: **Fepaf**, 2003.

LUIZ, J.S. **Caracterização de APPs em três propriedades rurais às margens do ribeirão Três Bocas, Londrina, Paraná, que passaram por restauração há 04 anos**. 2015. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica do Paraná, Londrina, 2015.

MACHADO, V. A. Modernização da Agricultura e a Produção do Bicombustível como Energia Alternativa: uma reflexão crítica. **Tékhnē e Lógos**, Botucatu, v. 1, n. 2, p. 1-22, 2010.

MARCUZZO, S. B. **Métodos e espécies potenciais à restauração de áreas degradadas no Parque Estadual Quarta Colônia, RS**. 2012. 155f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

MARCUZZO, S. B.; ARAÚJO, M. M.; GASPARIN, E. Plantio de espécies nativas para restauração de áreas em unidades de conservação: estudo de caso no sul do Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 1, p. 129-140, 2015.

MARTINS, S. V. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa: **Editora UFV**, 2012.

MARTINS, S. V; ALMEIDA, D. P; FERNANDES, L. V; RIBEIRO, T. M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, 2008.

MCDONALD, T.; GANN, G. D.; JONSON, J.; DIXON, K. W. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Washington. **Society For Ecological Restoration**, 2016.

MELO, A. C. G.; MIRANDA, D. L. C.; DURIGAN, G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p.321-328, 2007.

MIACHIR, J. I. **Caracterização da vegetação remanescente visando à conservação e restauração florestal no município de Paulínia – SP**. 2009. 135 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Centro de Energia Nuclear na Agricultura, São Paulo, 2009.

MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 2, p. 437-451, 2010.

NAVE, A. G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. 2005. 218 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

NEGRINI, M.; AGUIAR, M. D.; VIEIRA, C. T.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal do Planalto Catarinense. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 5, p. 919-929, 2012.

NOGUEIRA, M.R.; PERACCHI, A.L. Folivoria e granivoria em morcegos Neotropicais. In: PACHECO, S.M.; MARQUES, V.; ESBÉRARD, C.E.L. (Org.) **Morcegos do Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação**. Armazém Digital pp. 223-229, 2008.

OLIVEIRA, P. H.; JOÃO, H. F. C. E.; MONDLANE, N. S. A. Contexto competitivo, monitoramento ambiental e tomada de decisão estratégica: o caso dos micro e pequenos varejos da região do Barro Preto em Belo Horizonte. **Relato de experiência**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 110-121, maio/ago. 2008.

PIMENTEL, C. Respostas fisiológicas à falta d'água: limitação difusiva ou metabólica? In: Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Nogueira, R. M. C.; Araújo, E. L.; Willadino, L. G.; Cavalcante, U. M. T. (Eds.). **Imprensa Universitária UFRPE**, Recife, p.: 13- 21. 500 págs. ISBN: 85-87459-20-1, 2005.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. A degradação ambiental no Brasil: uma análise das evidências empíricas. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 188, p. 1-8, 2013.

POTT, C.M; ESTRELA, C.C. Histórico ambiental: ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.31, n. 89, jan./Apr. 2017.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. 1. ed. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2.ed., 320p. p.235-248, 2004.

SANTANA, C. A. A.; SILVA, V. G.; SILVA, A. T. Manual de identificação de mudas de espécies florestais. 2 ed. Rio de Janeiro: **Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro – Secretaria do Meio Ambiente**, 2016.

Secretaria do Meio Ambiente. Portaria CBRN 01/2015. Estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica. Publicado do Diário Oficial do Estado de São Paulo. 17 jan 2015. Seção 1.

SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group). "The SER International Primer on Ecological Restoration." (2004).

SILVA, A. P. **Influência da forma e posição da encosta nas características do solo e na regeneração natural de espécies florestais em áreas de pastagens abandonadas**. 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Curso de Pós-graduação em Agronomia, Ciências do Solo, Rio de Janeiro, 2011.

SOUZA, P. B.; MARTINS, S. V.; COSTALONGA, S. R.; COSTA, G. O. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, Minas Gerais, v. 31, n. 3, p. 533-543, 2007.

SPERANDIO, H.V; CECÍLIO, R.A; SILVA, V.H; LEAL, G.F; BRINATE, I.B; CALDEIRA, M.V.W. Emprego da serapilheira acumulada na avaliação de sistemas de restauração florestal em Alegre-ES. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 460-467, 2012.

UEHARA, T. H. K; GANDARA, F. B. (Org.). Monitoramento de áreas em recuperação: subsídios à seleção de indicadores para avaliar o sucesso da restauração ecológica. Cadernos da Mata Ciliar [recurso eletrônico] **São Paulo: SMA**, 2011. ISSN 1981-6235. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar/>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

VAN STRAALLEN, N.M. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities, **Applied Soil Ecology**, 9 429-437, 1996.

VILELA, L. C. **Análise fisiológica de embriões de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penninton armazenados em meio osmótico**. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2018.