



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Análise do estado da área da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa, através dos indicadores biológicos, após 15 anos.

Estudante: Sara Cristina Gonçalves (12/0135311)

Orientador: Rosana de Carvalho Cristo Martins

Brasília-DF, Dezembro de 2018.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Trabalho de Conclusão de Curso

Análise do estado da área da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa, através dos indicadores biológicos, após 15 anos.

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

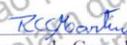
Brasília-DF, Dezembro de 2018.



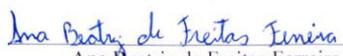
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Análise da Recuperação da Margem do Ribeirão do Gama na
Fazenda Água Limpa, Através dos Indicadores Biológicos,
Após 15 anos.**

Estudante: Sara Cristina Gonçalves
Matrícula: 12/0135311
Orientador: Rosana de Carvalho Cristo Martins
Mensão: SS


Prof. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador


Msc. Ana Carolina Gomes Corrêa
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da Banca


Ana Beatriz de Freitas Ferreira
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da Banca

Dezembro/2018

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVO	6
2.1. Objetivo Geral	6
2.2. Objetivos Específicos	6
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1. Localização e Histórico da área	9
4.2. Coleta do Banco de Sementes do solo	9
4.3. Avaliação do banco de sementes	10
4.4. Análise de dados	11
4.5. Sementes não germinadas	12
4.6. Presença de fauna e floração/frutificação das espécies arbóreas	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5.1 Avaliação do banco de sementes	13
5.2. Análise dos dados de IVE e Tm	16
5.3 Sementes não germinadas	19
5.4. Presença de fauna e floração/frutificação das espécies arbóreas	21
7 CONCLUSÃO	25
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

As modificações de áreas naturais por ações antrópicas geram sérios danos ambientais, especialmente através de construções de barragens, inclusive interferindo na regulação e equilíbrio dos ecossistemas das regiões onde estão localizadas. Onde as condições ambientais não são mais as mesmas, podem ser necessárias o emprego de técnicas adequadas de recuperação, como forma de amenizar o impacto ambiental.

Em áreas florestais degradadas, pode existir uma série de barreiras que impedem o desenvolvimento do processo de sucessão natural. Nesses locais, o plantio de espécies facilitadoras pode ser uma importante técnica para a recuperação do ecossistema florestal. Para tanto, é importante que as espécies escolhidas para o plantio tenham características desejáveis como: capacidade de estabelecimento em condições limitantes, a atração de fauna, o crescimento rápido e a grande deposição de serapilheira (CHADA et al., 2004).

No Brasil, o sucesso dos reflorestamentos e a eficiência das técnicas utilizadas têm sido pouco avaliados através de trabalhos relativos ao assunto (FERREIRA et al., 2010). As possibilidades de polinização, dispersão, regeneração e predação natural, fatores essenciais na manutenção dos processos ecológicos das florestas já implantadas, são ainda muito duvidosas (KAGEYAMA; GANDARA, 2001). Sendo assim, ainda não é possível afirmar se esses reflorestamentos conseguirão, efetivamente, desenvolver um novo ecossistema capaz de se regenerar e abrigar a fauna do mesmo modo que as florestas naturais (FERREIRA et al., 2010).

Desta forma, monitorar o desenvolvimento das comunidades que se formam em áreas em recuperação é muito importante, devendo ser efetuada tanto para permitir a correção de eventuais problemas, quanto para a criação de uma base de dados que permita avaliar e refinar as estratégias prescritas para a restauração de áreas degradadas (VIEIRA; GANDOLFI, 2006). O monitoramento indica se o método escolhido para a recuperação da área foi adequado, ou se foi bem conduzido para permitir o retorno da vegetação nativa; se a área ainda precisa de práticas de manutenção ou se é possível deixar o ecossistema finalizar o serviço.

Uma das alternativas para avaliar o sucesso de projetos de restauração florestal está associada à presença de indicadores biológicos, os quais podem servir como um diagnóstico da área restaurada. Esses indicadores possibilitam avaliações periódicas da proposta de recuperação para verificar se determinados objetivos estabelecidos foram alcançados (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004).

Um dos indicadores biológicos empregados em projetos de restauração florestal é a regeneração natural de espécies florestais. Depois do reflorestamento, é fundamental que haja o processo natural de sucessão secundária, pois é necessário que outros indivíduos das mesmas e de outras espécies se estabeleçam no local. A sucessão secundária depende de vários fatores, entre eles, a fonte e o banco de sementes, capacidade de germinação destas sementes, o banco de plântulas, o estoque de nutrientes no solo, da quantidade e qualidade de radiação solar (ARAUJO, 2002).

A presença da fauna em uma área em processo de recuperação tem um papel fundamental no processo de sucessão vegetal através de suas funções ecológicas, tais como polinização das flores e dispersão das sementes (PADOVEZI, 2005). Portanto a presença de qualquer animal pode ser considerada um indicador biológico de qualidade ambiental (PADOVEZI, 2005), sendo em especial as aves silvestres reconhecidas como os melhores bioindicadores dos ecossistemas terrestres, principalmente os florestais (ALMEIDA; ALMEIDA, 1998).

O banco de sementes é outro indicador biológico que, como componente florestal, está diretamente relacionado aos processos de regeneração das comunidades vegetais, pois

representa uma das fontes principais de recrutamento dos indivíduos nas fases iniciais de sucessão, promovendo o estabelecimento dos grupos ecológicos, representando uma carga genética potencial, sendo responsável pela manutenção e restauração da diversidade das comunidades vegetais ao longo do tempo (BASTOS, 2010).

O processo de regeneração natural tem como fonte primária as unidades de dispersão das plantas, as sementes, que chegam na área a ser recuperada através da chuva de sementes, que posteriormente formará o banco de sementes do solo. Deste modo a avaliação do estoque de sementes no solo é importante na determinação da melhor estratégia de manejo a ser empregada na conservação ou recomposição de florestas nativas e no monitoramento e avaliação de áreas restauradas, obtendo melhores diagnósticos quanto ao desempenho e sucesso da restauração de ecossistemas florestais (GROMBONE-GUARATINI & RODRIGUES, 2002; SORREANO, 2002; MARTINS, 2009).

Entender a importância que os indicadores biológicos, como a presença de fauna, a presença e a efetividade do banco de sementes, a identificação de floração e frutificação dos indivíduos na área, possuem para descrever a capacidade que a vegetação detém para se regenerar naturalmente e instruir os possíveis melhores métodos para facilitar a retomada da vegetação impactada, valida o uso desses indicadores na análise do estado em que se encontra uma determinada área.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral:

Analisar através de indicadores biológicos, o estado da área da margem direita do Ribeirão do Gama, na Fazenda Água Limpa, após 15 anos a implantação da técnica de plantio de mudas, durante os meses de Outubro e Novembro de 2018.

2.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Avaliar a presença e efetividade do banco de sementes do solo nas áreas onde se implantou o projeto de plantio de mudas;
- ✓ Identificar a presença de animais, como potenciais agentes de dispersão, nas áreas a serem recuperadas;
- ✓ Analisar o estabelecimento de indivíduos arbóreos nas áreas de estudo através da identificação da presença de floração e/ou frutificação nos mesmos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Ecossistema degradado é aquele que é extremamente lento ou incapaz de retornar ao seu estado anterior após sofrer algum distúrbio (CARPANEZZI et al, 1990). No processo de degradação do ecossistema a regeneração biótica é eliminada juntamente com a sua vegetação, sendo necessária a intervenção humana para a regeneração dessas áreas consideradas de baixa resiliência (ALVES; SOUZA, 2008).

As causas de degradação podem ser decorrentes de vários fatores, tais como: retirada do solo, fogo, supressão da vegetação, invasão biológica, caça e extrativismo ou isolamento devido à fragmentação. Quanto maior o grau de degradação, maiores serão os fatores que inibem ou impedem a sucessão da vegetação. A restauração de áreas degradadas é um processo que

necessita da aplicação de técnicas que contribuem para a sua recuperação, refazendo os ecossistemas de forma conduzida (PADILHA, 2013).

Com a redução das áreas florestais, a recuperação de ecossistemas degradados vem se tornando atividade crescente (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996), uma vez que o processo de desmatamento, com sua conseqüente fragmentação florestal, tem levado à extinção de muitas espécies vegetais e animais (BARBOSA, 2000). Para tanto, a restauração de áreas degradadas necessita da aplicação de técnicas que contribuem para a sua recuperação, refazendo os ecossistemas de forma conduzida (PADILHA et al., 2013).

Entre os ambientes florestais, as florestas ciliares são as mais afetadas. Por estarem em locais estratégicos para a ocupação humana, são uns dos ecossistemas mais perturbados e/ou degradados (RECH et al., 2015). Devido a sua importância na manutenção da qualidade da água, estabilidade do solo, regularização do regime hídrico, manutenção de corredores para o movimento da fauna e dispersão vegetal, são importantes na definição e avaliação de técnicas de recuperação dessas áreas, dado o alto grau de degradação de grande parte dessas áreas (RECH et al., 2015).

Não existe um modelo único, tampouco indicações específicas para a recuperação de áreas degradadas de Mata de Galeria (FONSECA et al., 2001). Vários fatores podem afetar o sucesso da recuperação, tais como: tipo de solo, declividade, grau de perturbação ou degradação do solo e do banco de sementes, disponibilidade de nutrientes, espécies adaptadas às condições específicas, disponibilidade de propágulos, dispersores, simbiontes, interferência antrópica, bem como o comprometimento dos responsáveis com a recuperação, principalmente, com as práticas de manejo necessárias à sua manutenção. Outro aspecto importante para o sucesso da conservação e recuperação das Matas de Galeria é o entendimento e cumprimento das leis e a disponibilidade de políticas públicas voltadas a esses fins (REZENDE, 2004).

A ausência da vegetação nas bordas de reservatórios torna mais propensa a ocorrência de alagamentos pelo escoamento de água, assoreamento, lixiviação e incapacidade de infiltração de água no solo. O risco de contaminação do solo por outras atividades antrópicas como a agricultura e pecuária também se torna maior (CIGB ICOLD, 2008).

É importante destacar a informação de que é previsto que até o ano de 2065 a maioria das barragens existentes deverá ser seriamente afetada pela capacidade de armazenamento perdida devido à sedimentação (CIGB ICOLD, 2008).

Historicamente, as barragens têm permitido que civilizações colem e armazenem água em períodos de abundância e utilizem-na nos períodos de seca. Desta forma, as barragens têm sido essenciais para o estabelecimento e o sustento de cidades e fazendas, e para o abastecimento de alimentos por meio de irrigação de plantações (CIGB ICOLD, 2008). Para a barragem do Ribeirão do Gama a finalidade é o fornecimento de água, controle de enchentes e a irrigação (MARINHO, 2005).

A consciência ambiental pressiona a recuperação de áreas degradadas principalmente quando estas são consideradas áreas de preservação permanente (CARPANEZZI et al., 1990). Além dos aspectos legais, estas se constituem em zonas de prestação de serviços ambientais (SABOGAL et al., 2006).

Um dos mais importantes desafios a ser enfrentado na recuperação de áreas degradadas é a adoção de técnicas de revegetação eficazes e adequadas às peculiaridades do local a ser recuperado. Na prática, entretanto, muitas vezes são escolhidas as técnicas com base apenas em intuições e receitas, com uma única finalidade de amenizar, em curto prazo, a depreciação estética da área (FERREIRA et al., 2007).

As técnicas de recuperação variam desde as que não requerem nenhuma intervenção direta às que têm alto grau de intervencionismo. As técnicas não intervencionistas estão basicamente relacionadas à eliminação da fonte de degradação e dependem de características da paisagem que possam favorecer a regeneração natural da área degradada, como a proximidade de florestas remanescentes. A intervenção requer ações mais diretas, como a semeadura direta e o plantio de mudas de espécies florestais, além da eliminação da barreira à regeneração (geralmente, outra planta considerada invasora, como algumas gramíneas) (MORAES, 2006).

A chamada técnica da regeneração natural deve ser adotada quando busca-se a simples eliminação do agente perturbador ou de um elemento que esteja agindo como barreira para a regeneração (fogo, presença de espécie invasora ou de animais domésticos) (MORAES, 2006). Essa técnica é o procedimento mais econômico para recuperar áreas degradadas (SEITZ, 1994). Porém, o tempo é um fator limitante para essa regeneração e está intimamente relacionado com o grau de degradação (MALAVASI, 1977).

A nucleação é um grupo de técnicas que propõe uma mínima interferência local (REIS et al., 2003); ações como o transplante de serapilheira e a implantação de poleiros artificiais para animais dispersores seriam adotadas em pontos estratégicos (núcleos) do sítio degradado, e a partir daí a restauração se irradiaria para ocupar as áreas sem vegetação. As principais dúvidas sobre a eficácia dessas técnicas residem na dificuldade em aplicação em larga escala e na probabilidade significativa de o agente degradativo inibir esses pequenos núcleos (MORAES, 2006).

Outra técnica de recuperação intervencionista é o enriquecimento visa ao aumento da diversidade vegetal em áreas onde já existam indícios de regeneração natural, como as capoeiras; pode ser feito com o plantio ou semeadura de espécies que atraiam animais, ou que tenham potencial econômico. Dá preferência a espécies nativas locais, identificando especialmente seus produtos madeireiros e não-madeireiros (frutos, sementes, mel) (MORAES, 2006).

O plantio total é uma técnica que implica o maior e mais custoso grau de intervenção. O plantio total só deve ser adotado quando a vegetação nativa estiver bem degradada e existir a necessidade da introdução de mudas de espécies arbóreas (MORAES, 2006).

As intervenções em áreas degradadas, através de técnicas de manejo e restauração, podem facilitar e acelerar o processo de regeneração, permitindo a sucessão e a biodiversidade. Estas técnicas se baseiam em estudos científicos tanto em áreas naturais como em áreas restauradas, que tentam compreender os mecanismos que levam à formação dessas comunidades (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004).

A escolha do método de recuperação mais viável deve levar em consideração os objetivos do empreendimento, as características do local, o custo da implantação e o retorno econômico que o sistema porventura possa oferecer (BARNETT; BAKER, 1991). Pois cada método funciona sob um conjunto de condições particulares (BARNETT; BAKER, 1991). Portanto o resultado bem-sucedido em determinada área nem sempre pode ser replicado para outras, e dificilmente, é possível reproduzir essas condições em outra época ou localidade (BARNETT; BAKER, 1991). Somente uma criteriosa avaliação das condições locais a serem recuperadas é que determinará qual o modelo mais apropriado a ser adotado (TOUMEY; KORSTIAN, 1967).

A importância de recuperar uma área degradada, especialmente próxima a barragens, está associada à ideia de que o local alterado terá qualidades próximas às anteriores, devolvendo o equilíbrio dos processos ambientais, gerando benefícios para o funcionamento dos ecossistemas e garantindo o sucesso da construção da barragem com menor impacto ambiental, proporcionando benefícios para a população (CIGB ICOLD, 2008). Sendo assim, a recuperação

da vegetação da área ao redor das barragens é uma solução para a diminuição do processo de sedimentação e evitar a queda do nível da água armazenada (CIGB ICOLD, 2008).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Localização e Histórico da Área

A área de estudo se localiza na Fazenda Água Limpa/FAL, de propriedade da Universidade de Brasília/UnB (15° 55`S e 47° 53`W), em área localizada à margem direita da barragem do Ribeirão do Gama, em frente à quadra 17 do SMPW (Setor de Mansões Park-Way). A área é considerada pela Lei 4.771/65 como uma APP - Área de Preservação Permanente – e Zona de Vida Silvestre da APA Gama e Cabeça-de-Veado (FELFILI et al., 2000).

O solo da margem do ribeirão do Gama foi aterrado e terraplanado por ocasião da construção da barragem, na década de 1960, causando a degradação da área (MARINHO, 2005).

Em 2003, o local foi cenário de um experimento de recuperação de área degradada realizado pelo aluno de mestrado da Universidade de Brasília, Marcelo da Silva Marinho, com o plantio de três espécies nativas de mata de galeria, conhecidas popularmente como pau-pombo (*Tapirira guianensis* Aublet), canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana* Mezzidem) e Jatobá (*Hymenaea coubaril* Linnaeus var. *stilbocarpa* (Hayne)). Seu objetivo foi avaliar o desenvolvimento inicial dessas espécies, afim de que se estabelecessem e dessem suporte para a sucessão florestal no referido espaço (MARINHO, 2005). A região da margem do ribeirão do Gama onde as espécies foram plantadas foi dividida em duas áreas, denominadas de Área 1 e Área 2, com 300 x 400 m e 100 x 40 m de dimensão, respectivamente. Na Área 1 foram plantados inicialmente 123 indivíduos de cada espécie e na Área 2, 61 indivíduos de cada espécie.

Após o trabalho de Marinho (2005) não houve monitoramento e nem prática de manejo, manutenção e avaliação na área.

4.2. Coleta do Banco de Sementes do Solo

Efetuuou-se a coleta aleatória de 10 amostras, cada uma com volume de 0,0014732m³, obtida com auxílio de um gabarito de estrutura metálica, denominado “porco espinho”, com 14,5 cm x 12,7 cm x 8 cm de (comprimento, largura e profundidade, respectivamente) de solo, em cada uma das duas áreas (Área 1 e Área 2), em setembro de 2018. O equipamento “porco-espinho” foi desenvolvido na Universidade de Brasília, em 2006, pelo aluno de doutorado Ben Hur Marimon Junior e seu orientador, Prof. Dr. John Du Vall Hay (MARIMON JUNIOR, 2007) (Figura 1). Além do gabarito metálico, foi utilizado o GPSmap 62s para a marcação das coordenadas geográficas do local da retirada das amostras do banco de sementes.



Figura 1: Equipamento “porco-espinho”. Fonte: Gonçalves, 2018.

As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e transportados para o Laboratório de Sementes e Viveiros Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da UnB, onde o experimento de análise do banco de sementes do solo foi instalado.

4.3. Avaliação do Banco de Sementes

Em bandejas plásticas brancas de 38 x 25 x 6 cm ($0,0057 \text{ m}^3$), perfuradas com broca de 3,8 mm, em pontos distribuídos uniformemente no seu fundo para facilitação da drenagem da água do solo (Figura 2), contendo 2,0 cm de vermiculita textura média, a amostra foi acomodada e espalhada, após remoção de tocos, raízes e torrões (Figura 3). Em seguida, as bandejas foram acondicionadas em bancadas de laboratório, com irrigação diária, controlada no decorrer do experimento, mantendo-se a umidade próxima à capacidade de campo.



Figura 2: Bandeja plástica utilizada para acomodar o banco de sementes do solo das áreas objeto de estudo deste trabalho. Fonte: Gonçalves , 2018.



Figura 3: Amostra acomodada em bandeja contendo vermiculita textura média, após remoção de tocos, raízes e torrões. Fonte: Gonçalves, 2018.

A avaliação da emergência das plântulas foi feita durante um período de 30 dias após a instalação do experimento durante os meses de Outubro a Novembro do ano de 2018. A avaliação do banco de sementes do solo foi realizada por meio do método indireto, através da identificação das plântulas originadas da germinação das sementes presentes nas amostras (BASKIN; BASKIN, 1989). As duas espécies foram distinguidas primeiramente pela quantidade de cotilédones que apresentavam. As plântulas foram identificadas até o nível de espécie, gênero e família; quando não foi possível, mantiveram-se como morfo-espécies (GONÇALVES, 2007). Todas as plântulas foram classificadas quanto ao hábito de vida, ou seja: arbóreo, arbustivo, subarbustivo, herbáceo. Utilizaram-se como referência as literaturas Mendonça et al. (1998) e Lorenzi (2006).

4.4. Análise dos Dados

Através da contagem das plântulas germinadas nas amostras o índice de velocidade de emergência (IVE) (Equação 1) (NAKAGAWA, 1999) e o tempo médio de germinação (Tm) (Equação 2) (EDMOND; DRAPALA, 1965) foram calculados para o banco de sementes de cada área, conforme as expressões descritas a seguir.

Equação 1

$$IVE = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} + \dots + \frac{Nn}{Dn}$$

em que: IVE = índice de velocidade de emergência; N1 = número de plântulas emergidas na primeira contagem; D1 = número de dias para a primeira contagem; Nn = número de plântulas emersas na última contagem; e Dn= número de dias para a última contagem.

Equação 2

$$T_m = \frac{G_1T_1 + G_2T_2 + \dots + G_nT_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

em que: Tm = tempo médio necessário para atingir a germinação máxima; e G1, G2 e Gn = número de sementes germinadas nos tempos T1, T2 e Tn, respectivamente.

Os dados de IVE e Tm foram submetidos a testes de variância pelo Programa GENES, 2013. As médias de IVE e Tm foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados considerando-se o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), estudando-se o efeito das duas áreas sobre o banco de sementes do solo.

4.5. Sementes não germinadas

Para encontrar possíveis sementes que estivessem no banco de sementes, mas que não germinaram, cada uma das 20 amostras foi peneirada com peneiras granulométricas de malhas Tyler 20, 30, 45 e 60 manualmente ao final dos 30 dias.



Figura 4: As quatro peneiras utilizadas (esquerda); pá, pinça e peneiras utilizadas na obtenção de sementes (direita). Fonte: Gonçalves, 2018.

As sementes encontradas foram separadas por amostras em caixas de germinação (GERBOX), umidificadas e acomodadas em câmaras de germinação a 25° C por 24 horas.

Após esse período, estas sementes, foram submetidas ao teste de tetrazólio, a 0,5%, acomodadas em refrigerador por 24 horas, para verificação da sua viabilidade e possível dormência das sementes (BRASIL, 2009). Ao final do teste de tetrazólio, as sementes que se encontravam com seus tecidos coloridos uniformemente e íntegros foram consideradas viáveis, enquanto aquelas que não tiveram coloridos seus tecidos ou apresentaram coloração exagerada, associado a tecidos se desintegrando ou se esfacelando, foram consideradas mortas e senescentes, ambas inviáveis.

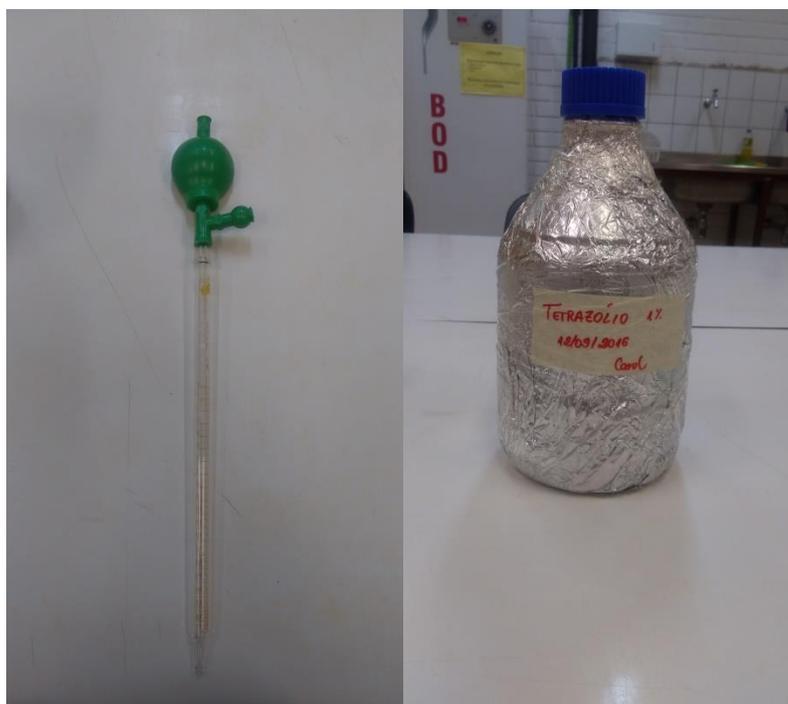


Figura 5: Pipeta com o pipetador (pêra); solução de tetrazólio utilizada no trabalho. Fonte: Gonçalves, 2018.

4.6. Presença de fauna e floração/frutificação das espécies arbóreas

Quanto aos outros indicadores biológicos, presença de fauna e floração/frutificação das árvores plantadas, a coleta dos dados realizou-se através de observação e levantamento das áreas em toda extensão do local de estudo com o registro de fotografias.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Avaliação do banco de sementes

A análise do banco de sementes presentes nas amostras das Áreas 1 e 2 da margem direita da Barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa, após 15 anos do plantio de

mudas para recuperação da referida margem, mostrou que o tempo ainda não foi suficiente para a efetividade do banco de sementes do solo como mecanismo de regeneração natural. Nos Quadros 1 e 2 são apresentadas as coordenadas geográficas e o número de plântulas produzidas após 30 dias de germinação das 10 amostras colhidas em cada uma das áreas. Na Figura 6 encontram-se alocadas as amostras de cada área estudada.

Quadro 1: Número de plântulas em cada amostra da área 1 com sua respectiva coordenada geográfica contabilizadas ao final do período de 30 dias.

Área 1		
Amostra	n° de plântulas	Coordenada geográfica
1	0	S 15° 56' 42.8" W 047° 57' 07.3"
2	5	S 15° 56' 42.5" W 047° 57' 07.1"
3	43	S 15° 56' 42.4" W 047° 57' 06.3"
4	2	S 15° 56' 42.4" W 047° 57' 06.0"
5	20	S 15° 56' 42.1" W 047° 57' 05.9"
6	0	S 15° 56' 41.7" W 047° 57' 06.0"
7	7	S 15° 56' 42.2" W 047° 57' 05.1"
8	39	S 15° 56' 41.7" W 047° 57' 04.7"
9	8	S 15° 56' 41.2" W 047° 57' 03.4"
10	1	S 15° 56' 40.6" W 047° 56' 09.3"

De acordo com o Quadro 1, foram produzidas 12,5 plântulas, em média, na Área 1, destacando-se uma amostra com 43 plântulas produzidas. Apenas em três amostras verifica-se que não houve nenhuma germinação, ao longo dos 30 dias estabelecidos como prazo para a germinação das sementes dos bancos de sementes do solo.

Quadro 2: Número de plântulas em cada amostra da área 2 com sua respectiva coordenada geográfica contabilizadas ao final do período de 30 dias.

Área 2		
Amostra	n° de plântulas	Coordenadas geográficas
1	5	S 15° 94' 45" W 047° 94' 09.3"
2	13	S 15° 94' 45" W 047° 94' 09.2"
3	23	S 15° 94' 45" W 047° 94' 09.1"
4	19	S 15° 94' 45" W 047° 94' 09.0"
5	6	S 15° 94' 45" W 047° 94' 08.9"
6	0	S 15° 94' 46" W 047° 94' 08.6"
7	0	S 15° 94' 46" W 047° 94' 08.6"
8	0	S 15° 94' 45" W 047° 94' 08.4"
9	0	S 15° 94' 45" W 047° 94' 08.4"
10	11	S 15° 94' 45" W 047° 94' 08.2"

Como é possível observar no Quadro 2, a média de sementes que germinaram e produziram plântulas na Área 2 foi de 7,7, como uma amostra destacando-se com 23 plântulas produzidas. Contudo, observa-se que quatro amostras não lograram sementes germinadas.



Figura 6: Imagem espacial da área com os pontos amostrais demarcados. Fonte: INPE, 2018.

Apesar de 202 plântulas terem emergido nos bancos de sementes das duas áreas, durante o período de contagem apresentaram a germinação de apenas duas espécies distintas de plântulas. Por se tratar de plântulas e o curto período de tempo para a realização do trabalho não foi possível uma identificação exata das espécies germinadas, entretanto foi possível determinar a Família de uma das duas espécies.

Depois de ouvir a opinião de uma especialista em gramíneas e consultar o herbário virtual (REFLORA, 2018), concluiu-se que uma das plântulas, a monocotiledônea, pertence a família Poaceae, podendo ser uma espécie nativa ou invasora, classificada quanto ao hábito de vida como herbácea. A outra espécie, a dicotiledônea, foi identificada como morfo-espécie e classificada quanto ao hábito de vida como herbácea (Figura 7).



Figura 7: Espécie pertencente a família Poaceae segurada por uma pinça presente nas duas áreas (esquerda) (A); morfo-espécie dicotiledônea presente em amostras das duas áreas (B). Fonte: Gonçalves, 2018.

As espécies da família Poaceae são importantes na recuperação de áreas degradadas, pois se estabelecem rápido, cobrem o solo, permitindo a entrada e o estabelecimento de outras espécies na área.

Vale ressaltar que a possibilidade de ocorrer plântulas de espécie invasora na área evidencia a importância do conhecimento das espécies encontradas no banco de sementes como um indicador para o planejamento das técnicas de recuperação a serem realizadas na mesma. As espécies invasoras são introduzidas no ambiente, se adaptam, se reproduzem e ocupam o espaço das nativas, alterando processos ecológicos e apresentando a tendência de se tornarem dominantes (ESPINOLA; FERREIRA, 2007; ZILLER; GALVÃO, 2002).

5.2. Análise dos dados de IVE e Tm

Com o intuito de se investigar a presença e vigor das sementes no banco de sementes do solo das áreas estudadas, avaliou-se a germinação das sementes empregando-se as variáveis: índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) e o tempo médio de germinação em dias (Tm) foram calculados, e podem ser observados os resultados nas tabelas 1 e 2, e figuras abaixo:

Tabela 1: Valores do índice de velocidade de germinação (IVE) e tempo médio de germinação em dias (Tm) das amostras na área 1.

Área 1		
Amostra	IVE	Tm (dias)
1	4	14
2	4	21
3	25	22
4	9	17
5	10	23

6	2	16
7	12	19
8	24	22
9	23	17
10	4	17

Tabela 2: Valores do índice de velocidade de germinação (IVE) e tempo médio de germinação em dias (Tm) das amostras na área 2.

Área 2		
Amostra	IVE	Tm (dias)
1	7	17
2	17	17
3	30	18
4	20	19
5	11	17
6	0	15
7	3	15
8	0	0
9	1	11
10	6	20

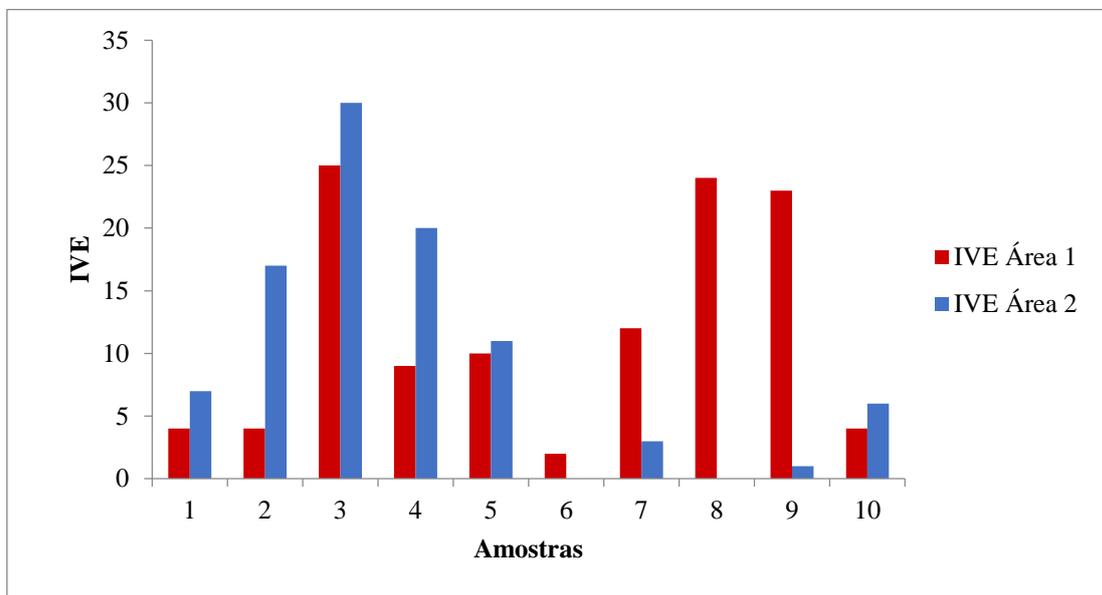


Figura 8: Comportamento da germinação das sementes das espécies encontradas nos bancos de semente do solo nas 10 amostras da Área 1 e 2 da margem esquerda do Ribeirão do Gama, submetida ao plantio de mudas para recuperação, em termos de IVE (índice de velocidade de emergência).

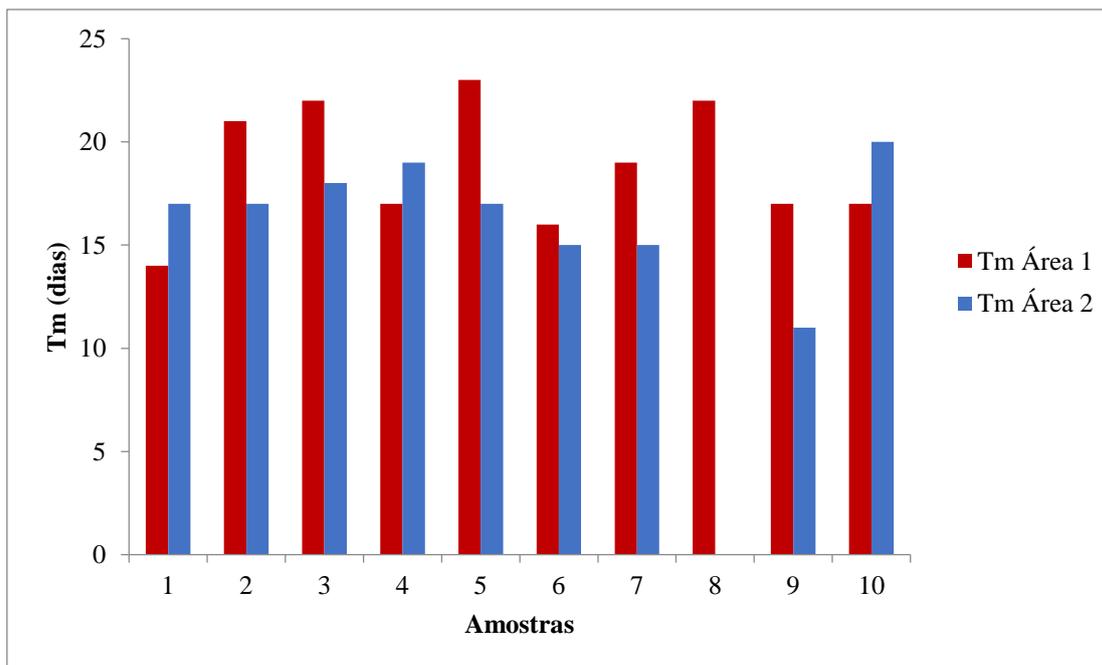


Figura 9: Comportamento da germinação das sementes das espécies encontradas nos bancos de semente do solo nas 10 amostras da Área 1 e 2 da margem esquerda do Ribeirão do Gama, submetida ao plantio de mudas para recuperação, em termos de Tm (tempo médio de germinação).

É importante observar, comparando as figuras 8 e 9, uma maior variação entre as 10 amostras de ambas as áreas para o IVE do que para o Tm. Desta forma, verifica-se que a variável IVE é aparentemente mais sensível para separar as sementes mais vigorosas em relação ao Tm.

Os resultados obtidos pela Análise de Variância das variáveis IVE e Tm (Quadro 3) indicam que as áreas 1 e 2 não diferem estatisticamente entre si com relação as duas variáveis. Ou seja, com relação ao IVE e Tm não há diferença entre as duas áreas.

Quadro 3: Análise de Variância das variáveis IVE e TMG (Programa GENES,2013).

F.V.	G.L.	F	
		IVE	Tm
Área	1	< 1(n.s.)	3,54(n.s.)
Res.	18		
n.s. = não significativo			
Média		10,6	16,85

Os valores das médias das variáveis IVE e TMG representados no Quadro 4 demonstram a variação não significativa entre as duas áreas com relação a essas variáveis. A diferença da média das variáveis entre as áreas, no caso, não é relevante, embora numericamente seja evidente que na Área 1 a velocidade da germinação das sementes é maior, enquanto o tempo médio também; já na Área 2, embora a velocidade seja menor, o tempo médio da germinação das sementes é menor. O ideal seria que houvesse uma área com IVE maior e Tm menor, indicando alto vigor das sementes presentes no banco de sementes do solo.

Quadro 4: Média das variáveis IVE e TMG por área.

Área	IVE	Tm
1	11,7	18,8
2	9,5	14,9

A indiferença estatística entre as variáveis IVE e Tm das duas áreas indica que não houve diferença das áreas no efeito sobre o banco de sementes. A variável área não influenciou sobre o índice de velocidade de emergência e tempo médio de germinação das plântulas do estudo.

5.3. Sementes não germinadas

Para se verificar se a não ocorrência da germinação das sementes e consequente não produção da plântula dentro das amostras de ambas as áreas estudadas estava relacionada ao mecanismo de dormência das sementes, após 30 dias efetuou-se o peneiramento dos bancos de sementes do solo com auxílio de jogo de peneiras. Observou-se que 19 sementes na Área 1 não germinaram, enquanto na Área 2 foram três sementes apenas. Estas sementes foram submetidas ao teste de tetrazólio, a 1%, por 24 horas, em câmara de germinação a 25°C.

O teste de tetrazólio indicou que nenhuma delas estava viável, pois nenhuma coloriu. As sementes mantiveram a sua cor, e aparentavam estar se desintegrando ou esfacelando, indicando a morte de seus tecidos (PIÑA-RODRIGUES, 1988) (Figuras 10, 11 e 12).

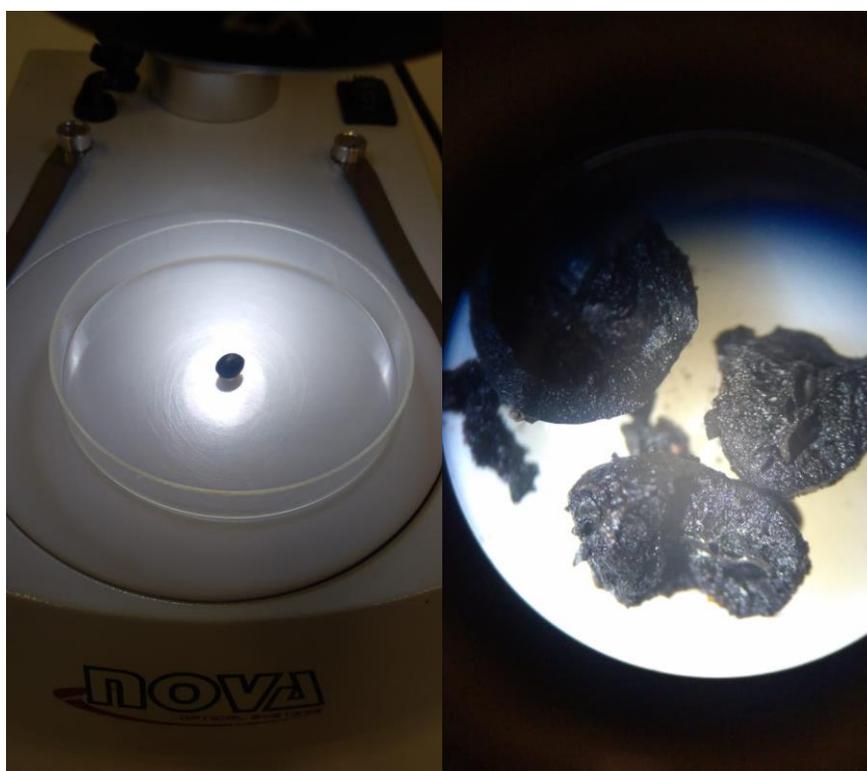


Figura 10: Semente da Área 1 pronta para análise microscópica após ter sido submetida ao teste de tetrazólio (esquerda); interior da mesma semente vista através do microscópio (direita).
Fonte: Gonçalves, 2018.

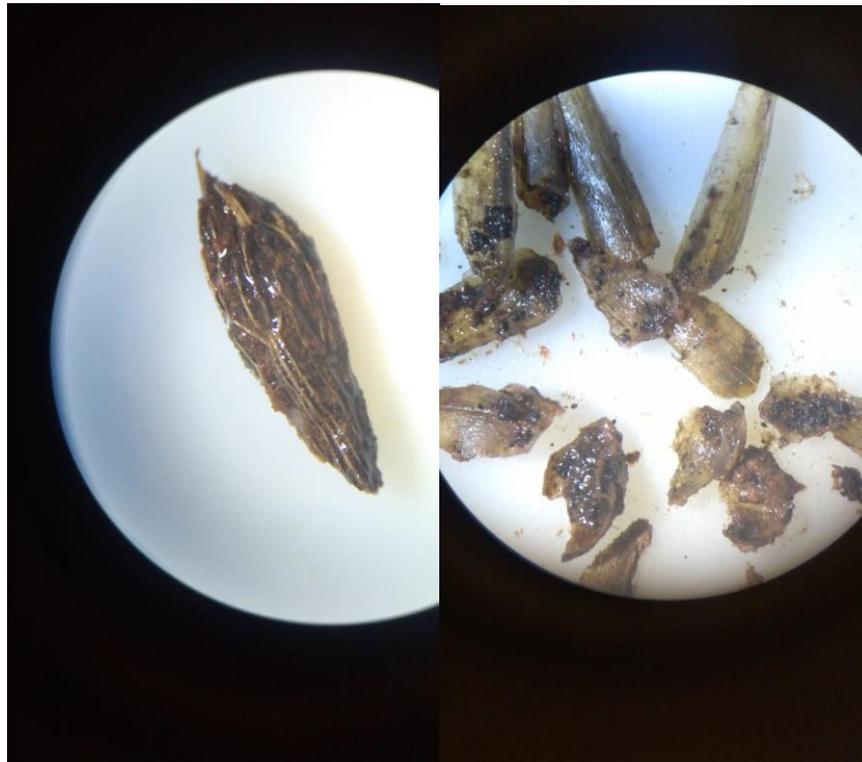


Figura 11: Semente da Área 2 vista através do microscópio após teste de tetrazólio (esquerda); interior de uma semente da área 2 vista através do microscópio após teste de tetrazólio (direita).
Fonte: Gonçalves, 2018.



Figura 12: Semente da Área 2 vista através do microscópio logo após o teste de tetrazólio (esquerda); interior da mesma semente vista através do microscópio. Fonte: Gonçalves, 2018.

Verificaram-se, ainda, por ocasião da retiradas das sementes que não germinaram, que havia tipos distintos de sementes nas duas áreas, com repetição do mesmo tipo de semente entre as amostras de ambas as áreas.

A eficiência do banco de sementes do solo nas áreas objeto deste trabalho ficou mascarada pelo fato de se fazer o levantamento do mesmo em apenas um período curto, em uma região com sazonalidade climática marcante, como é o caso do Cerrado.

Uma possibilidade de não ter sementes viáveis pode ser consequência da estratégia de permanência no solo que o banco de sementes das áreas pode apresentar. No caso, nenhuma semente demonstra dormência e não fica viável por mais de um ano, sendo composto por sementes de vida curta dispersadas por curtos períodos de tempo durante o ano (THOMPSON; GRIME, 1979; GARWOOD, 2011). Essas características são comuns em bancos de sementes do solo que estão se formando em áreas cujo processo de recuperação ainda está ocorrendo.

Outra possibilidade é de que a predação e a ação de microorganismos decompositores e até mesmo a ação de formigas e cupins podem ter sido os responsáveis por esses resultados. Quando efetuada a deposição dos bancos de sementes das áreas estudadas em bandejas, verificou-se a presença de formigas em algumas amostras de solo.

A ausência de sementes viáveis ainda pode ser consequência do impacto gerado pela construção da barragem próxima a área, visto que a qualidade real das sementes é função das condições ambientais em que foi produzida e armazenada (NETO; KRZYZANOWSKI; PEREIRA DA COSTA, 1998).

Apesar do tempo que se passou desde a construção da barragem na década de 1960 até o ano de 2018, e mesmo depois dos 15 anos da implantação da técnica do plantio de mudas para a recuperação da margem direita da Barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa, a ausência de sementes viáveis e a baixa quantidade de sementes encontradas, indicou que o banco de sementes ainda não representa um mecanismo de regeneração natural capaz de garantir a sucessão ecológica das áreas estudadas.

Sem as sementes viáveis a sucessão florestal natural é inibida ou impedida, sendo necessário o emprego de ações para aumentar o número de sementes viáveis no solo, como o transplante de serapilheira e a implantação de poleiros artificiais para atrair outros animais dispersores adotados em pontos estratégicos (núcleos) das áreas.

5.4. Presença de fauna e floração/frutificação das espécies arbóreas

Foi verificada através de registros fotográficos a presença de animais dispersores de sementes como capivaras, aves, formigas e cupins nas duas áreas (Figura 14 e 15) bem como árvores com floração e frutificação aparentes (Figuras 16 e 17).



Figura 13: Fezes de capivara (esquerda); grupo de aves avistado na margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa (direita). Fonte: Gonçalves, 2018.



Figura 14: Formigueiro (esquerda); cupinzeiro (direita), encontrados nas áreas de estudo da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa. Fonte: Gonçalves, 2018.

Embora as formigas usualmente transportem as sementes por curtas distâncias quando comparadas com mamíferos e aves (BOND & SLINGSBY, 1984), a mirmecocoria pode trazer uma série de benefícios às plantas, tais como: (1) diminuição da predação de sementes e da competição de plântulas embaixo da planta-mãe (HANDEL 1978, O'DOWD & HAY 1980), (2) escape das sementes ao fogo, mais relevante em ambientes constantemente atingidos por queimadas (BOND & SLINGSBYS 1983), e (3) deposição das sementes em solos enriquecidos em nutrientes e favoráveis à germinação, como são os formigueiros (CULVER & BEATTIE 1983, RISSING 1986).

A coleta de alimentos pelos cupins consiste de materiais celulósicos provenientes de plantas vivas ou mortas, parcialmente ou quase que inteiramente decompostas. O recurso alimentar e sua subsequente decomposição têm muitas implicações de longo alcance nas relações entre cupins e solos, tanto por suas atividades alimentares quanto pela transformação do alimento por meio da digestão. Portanto, os cupins afetam o ciclo da matéria orgânica e dos nutrientes. Adicionalmente, a concentração de alimento e a perda de produtos a partir da digestão influenciam a disposição de matéria orgânica e de nutrientes no ecossistema (LIMA; MARIA COSTA-LEONARDO, 2007).

Com relação a flora, foi possível observar que vários indivíduos estavam com de floração e/ou frutificação. Vale ressaltar que o trabalho não tem o caráter de avaliar o estabelecimento das espécies plantadas por Marinho (2005), apenas de caracterizar o estado atual da área e identificar os indicadores biológicos.



Figuras 15: Espécies arbóreas com inflorescência (direita e esquerda) na margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa. Fonte: Gonçalves, 2018.



Figuras 16: Espécies arbóreas com frutos (direita e esquerda) da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa. Fonte: Gonçalves, 2018.



Figura 17: Imagens panorâmicas da Área 1 da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa. Fonte: Gonçalves, 2018.



Figura 18: Imagens panorâmicas da Área 2 da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa. Fonte: Gonçalves, 2018.

A recuperação de áreas de empréstimo usada para construção de hidrelétricas e barragens é um processo lento que requer o uso de plantas de cobertura, como fonte de matéria orgânica e a aplicação de nutrientes e corretivos como condicionadores dos atributos do solo (ALVES et al., 2012). Neste trabalho verificou-se a preocupação de apenas realizar o plantio de mudas de três espécies arbóreas. Assim sendo, não é esperado que houvesse recuperação no curto período de tempo avaliado, 15 anos, como contatado neste trabalho.

Entretanto, é importante salientar que os indicadores biológicos aplicados nas áreas de estudo cumpriram seu papel, identificando as potencialidades da técnica de plantio de mudas empregada na recuperação da margem direita da barragem do Ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa.

6. CONCLUSÃO

- ✓ Embora seja um bom indicador biológico de recuperação de áreas degradadas, os bancos de sementes do solo das duas áreas de estudo mostraram-se pouco eficientes, dado a baixa quantidade de sementes que germinaram.
- ✓ A fauna presente nas áreas se constitui de animais que podem colaborar para o processo de dispersão de sementes.
- ✓ A presença de espécies arbóreas nas áreas de estudo com flores e frutos indica que houve o estabelecimento das espécies inicialmente introduzidas nas áreas de estudo.

Seria interessante a realização de outras coletas do banco de sementes do solo nas duas áreas em outro período do ano, em mais de um ano, bem como aumentar o número de unidades amostrais retiradas em cada área para que fosse possível uma comparação dos resultados obtidos das áreas em diferentes períodos sazonais do ano e entre anos, levando em consideração as variações no espaço e no tempo da composição florística da comunidade, das variações sazonais na frutificação e dos tipos de síndrome de dispersão que ocorrem durante o ano e entre os anos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. F.; ALMEIDA, A. Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 31, p. 85-92, 1998.
- ALVES, M. C.; NASCIMENTO, V.; SOUZA, Z. M. Recuperação em área de empréstimo usada para construção de usina hidrelétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.16, n.8, p.887–893, 2012.
- ARAUJO, R. S. **Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poços das Antas, Silva Jardim, RJ**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). UFRJ, Seropédica, RJ. 92p. 2002.
- BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2000.
- BARNETT, J.P.; BAKER, J. B. Regeneration methods. In: DURYEA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Ed.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1991. P. 35-50.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L.; (Eds.). **Ecology of soil seed bank**. London: Academic Press, p. 53-65. 1989.
- BASTOS, S.C. **Aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento em um projeto de restauração florestal, Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés, MG**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa). Viçosa, MG. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- BOND, W. & P. SLINGSBY. 1983. Seed dispersal by ants in Cape shrublands and its evolutionary implications. *South African Journal of Science* 79: 231-233
- CARPANEZZI, A. A. et al. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, v. 3, 1990.
- CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.801-809, 2004.
- COMISSÃO INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS (CIGB). **As barragens a água do mundo: um livro educativo que explica como as barragens ajudam a administrar a água do mundo**. CIGB ICOLD, 2008.
- CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, p.271-276, 2013.
- CULVER, D. C. & A. J. BEATTIE. 1983. The nest chemistry of two seed dispersing ant species. *Oecologia* 56: 99-103.

- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proc. Am. J. Soc. Hortic. Sci.**, v. 71, n. 3, p. 428-434, 1965.
- ESPINOLA, L.A.; FERREIRA, J.J.H. Especies invasoras: conceptos, modelos y atributos. *Interciência*, Caracas, v. 32, n.9, p.580-585, Sep., 2007.
- FELFILI, J. M. et al. **Recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa-Cerrados. 2000. 45p.
- FERREIRA, W.C.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.177-185, 2007.
- FERREIRA, W. C. et al. Regeneração Natural como Indicador de Recuperação de Área Degradada a Jusante da Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, Viçosa –MG, v.34, n.4, p. 651-660, 2010.
- FONSECA, C. E. L.; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, C. C.; REZENDE, R.P.; BALBINO, V. K. **Recuperação da vegetação de Matas de Galeria**: estudos de caso no Distrito Federal e entorno In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed). **Cerrado**: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. P. 815-870.
- GONÇALVES, A.R. **Banco de sementes do solo de sub-bosque de *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.* Abandonados na Floresta Nacional de Brasília, Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília). 84 p. 2007.
- GROMBONE-GUARATINI MT, RODRIGUES RR. Seed bank and seed rain in a seasonal semideciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 2002; 18: 759- 774.
- HANDEL, S. N. & A. J. BEATTIE. 1990. Seed dispersal by ants. *Scientific American* 263: 76-83.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: USP/Fapesp, 2001. p.249-269.
- LIMA, J. T.; MARIA COSTA-LEONARDO, A. **Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera)**. *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?thematic-review+bn04007022007>. ISSN 1676-0603.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6ª ed., Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 339 p. 2006.
- MALAVASI, U. C. **Biomass trends following forest site preparation on the Oregon coast range**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Oregon State University, Corvallis, 80 p., 1977.
- MARIMON JUNIOR, B.H. **Relação entre diversidade arbórea e aspectos do ciclo biogeoquímico de uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e uma floresta mista no leste mato-grossense**. Tese (doutorado em Ecologia, Universidade de Brasília). 274 p.2007.
- MARINHO, M. S. **Estabelecimento inicial de três espécies arbóreas no florestamento de área degradada na margem da barragem do ribeirão do Gama no Distrito Federal**.

Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, publicação EFLM 47, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 65p. 2005.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas:** ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 270p.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora vascular do cerrado. In: **Cerrado: ambiente e flora**. Ed. SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. Planaltina: Embrapa – CPAC, p. 289-556, 1998.

MORAES, L.F.D., ASSUMPÇÃO, J.M., PEREIRA, T.S. & LUCHIARI C. 2006. Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 84p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 2.1-2.24. 1999.

NETO, J. B. F.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; PEREIRA DA COSTA, N. **O TESTE DE TETRAZÓLIO EM SEMENTES DE SOJA**. Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).

O'DOWD, D. J. & M. E. HAY. 1980. Mutualism between harvester ants and a desert ephemeral: seeds escape from rodents. *Ecology* 61: 531-540.

PADILHA, P.T. **TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Florestais)- Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), [S.l.], 18 p. 2013.

PADOVEZI, A. **O processo de restauração ecológica de APP's na microbacia do Campestre, Saltinho – SP: uma proposta de diálogo entre conhecimentos**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 257 p. 2005.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (coord.). Manual de análise de sementes florestais. Campinas: Fundação Cargill, 1988.

RECH, C.C.C.; SILVA, A.C.; HIGUCHI, P.; SCHIMALSK, M.B.; PSCHIEDT, F.; SCHMIDT, A.B.; ANSOLIN, R.D.; BENTO, M.A.; MISSIO, F.F.; LOEBENS, R. Avaliação da Restauração Florestal de uma APP Degradada em Santa Catarina. **Floresta e Ambiente** 22 (2): 194-203. 2015.

REIS A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA M. B. de; VIEIRA, N. K.. Restauração de Áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais. *Revista Natureza e Conservação*, 1 (1): 28-36. 2003.

REZENDE, R.P. **Recuperação de Matas de Galeria em propriedades rurais do Distrito Federal e Entorno**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 145p. 2004.

RISSING, S. W. 1986. Indirect effects of granivory by harvester ants: plant species composition and reproductive increase near ant nest. *Oecologia* 68: 231-234.

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

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, n. 2, p. 4-15, 1996.

SABOGAL, C., E. ALMEIDA, D. MARMILLOD; CARVALHO, J. O. P. **Silvicultura na Amazônia Brasileira**: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas: 1-190. CIFOR, Belém. 2006.

SEITZ, R.A.A. Regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO e SIMPÓSIO NACIONAL – RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FUPEF, 1994. p.103 –110.

SORREANO MCM. Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades. [dissertação]. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo; 2002.

THOMPSON, K. & GRIME, J.P. 2000. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* 67: 893 – 921.

TOUMEY, J. W.; KORSTIAN, C. F. Natural versus artificial regeneration. In: TOUMEY, J. W.; KORSTIAN, C. F. **Seeding and planting the practice of Forestry**. New York: John Wiley & Sons, 1967. P. 80-93.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica.**, v.29, n.4, p.541-554, 2006.

ZILLER, S.R.; GALVÃO, F. A Degradação da Estepe Gramíneo-Lenhosa no Paraná por Contaminação Biológica de *Pinus Elliotti* e *P. Taeda*. *Revista Floresta*, Curitiba, v.32, n.1, p.41-47, 2002.

Consulta a herbário virtual disponível em:

<<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ResultadoDaConsultaNovaConsulta.do>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

Catálogo de imagens. INPE: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 10 nov. 2018.