

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE REGENERAÇÃO  
NATURAL NO ENTORNO DE NASCENTES EM  
PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

**LUCIANA MARIA DE SOUZA**

**2010**

**LUCIANA MARIA DE SOUZA**

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL NO  
ENTORNO DE NASCENTES EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Prof<sup>a</sup>. Dra. Soraya Alvarenga Botelho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Souza, Luciana Maria de.

Análise do potencial de regeneração natural no entorno de  
nascentes em processo de recuperação / Luciana Maria de Souza. –  
Lavras : UFLA, 2010.

164 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Soraya Alvarenga Botelho.

Bibliografia.

1. Vegetação ciliar. 2. Banco de sementes. 3. Chuva de  
sementes. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.95

**LUCIANA MARIA DE SOUZA**

**ANÁLISE DO POTENCIAL DE REGENERAÇÃO NATURAL NO  
ENTORNO DE NASCENTES EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2010.

Profª Gislene Carvalho de Castro                      UFSJ

Prof. Jose Marcio Rocha Faria                      UFLA

Profª Soraya Alvarenga Botelho

UFLA

(Orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

*A minha amada mãe Ambrozina e ao meu amado  
pai Francisco, meus grandes exemplos de vida*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, Pai de infinita misericórdia, que me deu mais possibilidades que eu imaginava e sonhava ter, obrigada Senhor!

Ao meu pai Francisco pelo apoio, carinho, amor, confiança. Obrigada coração!

À minha mãe Ambrozina (*in memoria*) que plantou em mim a semente da curiosidade pelo mundo e sempre será meu grande exemplo de mulher, meu porto seguro, meu amor...

Às minhas irmãs, Sandra e Fatima, e minhas sobrinhas, Ana Flávia e Jhennifer, que alegam a minha vida e me dão apoio nas horas difíceis e são extensões de mim mesma... Amo vocês!

Ao Eraldo, meu companheiro de todas as horas, pelo amor e cumplicidade que só é possível entre pessoas que se completam e se harmonizam... Você não tem noção do quanto é importante na minha vida...

As minhas amigas/irmãs Elma, Regiane e Selma pelo apoio, pelas dicas e opiniões, pelo apoio nas dificuldades e principalmente pelos momentos maravilhosos de distração, risos, festas... Vocês são demais...

Aos meus amigos e amigas Alvaro, André, Geraldo, Rato, Amanda, Kamila, Georgea, Erica, Lina, Gabs, Tuti, D. Tédia, (sogra), Aroldo e vários outros que eu não citei, que sempre estiveram na torcida pelo meu sucesso.

Aos amigos Isaias, Paulinho e Bodinho pela ajuda de grande valia na realização deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais Chica, Rose, Olívia, Priscila, Meire e D. Regina, Marluce... Obrigada pela atenção e amizade!

A Prof<sup>ª</sup> Soraya que mais que uma orientadora é uma amiga, obrigada pelos valiosos conselhos e ensinamentos e pelo divertidos bate-papos.

Aos professores José Marcio e Marco Aurélio pela co-orientação e pela fundamental ajuda na realização deste trabalho... Muito obrigada!

À Prof<sup>ª</sup> Gislene pelas importantes observações e sugestões.

Aos funcionários José Pedro, Eli e aos amigos Rato, Álvaro e Tássia pela fundamental ajuda no campo.

A Fapemig pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Departamento de Ciências Florestais pelo suporte à realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| RESUMO GERAL.....   | i             |
| GERAL ABSTRACT.....   | iii           |
| CAPÍTULO 1.....   | 1             |
| 1 Introdução geral.....   | 1             |
| 2 Referencial teórico.....  | 3             |
| 2.1 A Água.....   | 3             |
| 2.2 Nascentes.....  | 3             |
| 2.3 Vegetação ciliar.....   | 4             |
| 2.4 Métodos de Recuperação de Áreas Degradadas.....   | 6             |
| 2.5 Regeneração natural.....  | 8             |
| 2.6 Sucessão ecológica.....   | 11            |
| 2.7 Dispersão de sementes.....  | 12            |
| 2.8 Banco de sementes.....  | 14            |
| 2.9 Chuva de sementes.....  | 15            |
| 2.10 Espécies invasoras.....  | 16            |
| 2.11 Solos das áreas ciliares.....  | 17            |
| 3 Referências bibliográficas.....   | 21            |
| CAPÍTULO 2: Análise do ambiente no entorno de duas nascentes em processo de recuperação visando a sua caracterização.....                                     | 29            |
| 1 Resumo.....   | 30            |
| 2 Abstract.....   | 31            |
| 3 Introdução.....   | 32            |
| 4 Objetivos.....  | 34            |
| 5 Matéria l e métodos.....  | 34            |
| 5.1 Caracterização da área de estudo.....   | 34            |
| 5.2 Análises das características físicas e químicas do solo.....  | 37            |
| 5.3 Avaliação da cobertura vegetal da área em recuperação.....  | 39            |
| 6 Resultados e discussão.....   | 41            |
| 6.1 Características físicas e químicas do solo.....   | 41            |
| 6.2 Umidade do solo.....  | 49            |
| 6.3 Resistência do solo a penetração.....   | 51            |
| 6.4 Cobertura do solo.....  | 52            |
| 7 Conclusões.....   | 55            |
| 8 Referências bibliográficas.....   | 56            |
| CAPÍTULO 3 : Estrato arbóreo-arbustivo remanescente, regeneração natural e dispersão de sementes no entorno de duas nascentes em processo de recuperação..... | 62            |
| 1 Resumo.....   | 63            |
| 2 Abstract.....   | 64            |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 3     | Introdução .....   | 65  |
| 4     | Objetivos .....  | 67  |
| 5     | Matérial e métodos .....                                       | 68  |
| 5.1   | Localização e caracterização da área .....                     | 68  |
| 5.2   | Estrato arbóreo .....  | 69  |
| 5.3   | Análise fitossociológica .....                                 | 70  |
| 5.4   | Regeneração Natural .....                                      | 72  |
| 5.4.1 | Análise estrutural do estrato regenerante .....                | 74  |
| 5.5   | Diversidade florística .....                                   | 77  |
| 5.6   | Similaridade florística .....                                  | 78  |
| 5.7   | Análise de correspondência retificada .....                    | 79  |
| 5.8   | Chuva de sementes .....  | 79  |
| 5.9   | Banco de sementes .....  | 81  |
| 6     | Resultados e discussão .....                                   | 82  |
| 6.1   | Nascente A .....   | 82  |
| 6.1.1 | Composição florística do estrato arbóreo .....                 | 82  |
| 6.1.2 | Estrutura do estrato arbóreo .....                             | 86  |
| 6.2   | Nascente B .....   | 92  |
| 6.2.1 | Composição florística do estrato arbóreo .....                 | 92  |
| 6.2.2 | Estrutura do estrato arbóreo .....                             | 95  |
| 6.3   | Composição florística e estrutura da regeneração natural ..... | 99  |
| 6.3.1 | Nascente A .....   | 99  |
| 6.3.2 | Nascente B .....   | 118 |
| 6.4   | Diversidade .....  | 135 |
| 6.5   | Similaridade Florística .....                                  | 137 |
| 6.6   | Chuva de sementes .....  | 142 |
| 6.7   | Banco de sementes .....  | 150 |
| 6.7.1 | Nascente A .....   | 151 |
| 6.7.2 | Nascente B .....   | 153 |
| 7     | Conclusões .....   | 155 |
| 8     | Referências bibliográficas .....                               | 158 |

## LISTA DE TABELAS

### Página

|          |  |    |
|----------|--|----|
| TABELA 1 | Relação das espécies plantadas na nascente A e B e seus respectivos grupos ecológicos (P = pioneira; CL = Clímax exigente de luz; CS = Clímax tolerante à sombra) e número de indivíduos no plantio.....   | 35 |
| TABELA 2 | Análise química e de matéria orgânica para os três ambientes da nascente A .....   | 42 |
| TABELA 3 | Análise textural para a nascente A nos diferentes ambientes.....   | 43 |
| TABELA 4 | Valores De Densidade Da Partícula (DP), Densidade Do Solo (DS), Médias Do Valor De Porosidade Total (VTP), Microporosidade E Macroporosidade Para Os Diferentes Ambientes da Nascente A. ....  | 45 |
| TABELA 5 | Análise química e de matéria orgânica para os três ambientes da nascente B .....   | 47 |
| TABELA 6 | Análise textural para a nascente B nos diferentes ambientes.....   | 47 |
| TABELA 7 | Valores de densidade da partícula (DP), densidade do solo (DS), médias de porosidade total (VTP), microporosidade e macroporosidade para os diferentes ambientes da Nascente B.  | 48 |
| TABELA 8 | Composição florística do estrato arbóreo e número de indivíduos (NI) na nascente A e suas respectivas classificações quanto ao grupo ecológico (GE) e síndrome de dispersão (SD) e número de indivíduos (NI).....  | 85 |
| TABELA 9 | Relação das espécies do estrato arbóreo amostradas na Nascente A na primeira avaliação (2005), na segunda avaliação (2007) e na terceira avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: área basal em m <sup>2</sup> por hectare (AB), densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%), Valor de cobertura (VC), Valor de importância (VI). Espécies classificadas por valor de VI. .... | 89 |

- TABELA 10 Composição florística do estrato arbóreo e número de indivíduos (NI) amostrado na nascente B na 1º avaliação (2005) e na 2º avaliação (2009) apresentados em ordem de família, e espécies com a suas respectivas classificações quanto ao grupo ecológico (GE) e síndrome de dispersão (SD). ..... 94
- TABELA 11 Relação das espécies do estrato arbóreo amostradas na Nascente B na primeira avaliação (2005), na segunda avaliação (2007) e na terceira avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: área basal em m<sup>2</sup> (AB), densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%), Valor de cobertura (VC), Valor de importância (VI)..... 97
- TABELA 12 Composição florística da regeneração da Nascente A para os anos de 2005 (1º avaliação), 2007 (2º avaliação) e de 2009 (3º avaliação) em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies seguidas do número de indivíduos amostrados em cada avaliação e a classificação quanto ao Grupo Ecológico (GE) e Síndrome de Dispersão (SD) para cada espécie. .... 103
- TABELA 13 Relação das espécies da regeneração natural amostradas na Nascente A na área no interior do fragmento na primeira avaliação (2005), na segunda avaliação (2007) e na terceira avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: densidade absoluta ( DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Valor de importância simplificado (VIsimp), Classe de tamanho absoluta da regeneração natural (CTARN), Classe de tamanho relativa da regeneração natural (CTRRN). ..... 108
- TABELA 14 Relação das espécies da regeneração natural amostradas na Nascente A na área em recuperação na primeira avaliação (2005), na segunda avaliação (2007) e na terceira avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: densidade absoluta ( DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Valor de importância simplificado (VIsimp), Classe de tamanho absoluta da regeneração natural (CTARN), Classe de tamanho relativa da regeneração natural (CTRRN). ..... 115

- TABELA 15 Composição florística da regeneração natural Nascente B para os anos de 2005 (1º avaliação) e de 2009 (2º avaliação) em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies seguidas do número de indivíduos amostrados em cada avaliação e a classificação quanto ao Grupo Ecológico (GE) e Síndrome de Dispersão (SD) também para cada espécie..... 121
- TABELA 16 Relação das espécies da regeneração natural amostradas na Nascente B na área de interior do fragmento na primeira (2005) e na segunda avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Valor de importância simplificado (VIsimp), Classe de tamanho absoluta da regeneração natural (CTARN), Classe de tamanho relativa da regeneração natural (CTRRN)..... 126
- TABELA 17 Relação das espécies da regeneração natural amostradas na Nascente B, área em recuperação na primeira (2005) e na segunda avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Valor de importância simplificado (VIsimp), Classe de tamanho absoluta da regeneração natural (CTARN), Classe de tamanho relativa da regeneração natural (CTRRN)..... 131
- TABELA 18 Dados estruturais e de diversidade de espécies referentes ao levantamento fitossociológico do estrato arbóreo (EA) e da regeneração natural do entorno da Nascente A e B tanto na área em recuperação (RN/AR) e sob o dossel ((RN/SD) em 2005, 2007 e 2009. (NE=Número de espécies; N= número de indivíduos;  $H^2$ = índice de diversidade de Shannon e J= Equabilidade de Pielou). ..... 136
- TABELA 19 Índice de similaridade de Sorensen para os diferentes ambientes: Nascente A: área em recuperação (NA-AR), sob o dossel (NA-SD) e estrato arbóreo (NA-EA) e Nascente B: área em recuperação (NB-AR), sob o dossel (NB-SD) e estrato arbóreo (NB-EA) para os dados de 2005. .... 141
- TABELA 20 Índice de similaridade de Sorensen para os diferentes ambientes: Nascente A: área em recuperação (NA-AR), sob o dossel (NA-SD) e estrato arbóreo (NA-EA) e Nascente B: área em

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
|           | recuperação (NB-AR), sob o dossel (NB-SD) e estrato arbóreo (NB-EA) para os dados de 2009. ....                             | 141 |
| TABELA 21 | Relação das espécies herbáceas e arbóreo-arbustivas amostrada na chuva de sementes da nascente A.....                       | 143 |
| TABELA 22 | Resultado da ANAVA dos dados de coleta de semente de espécies arbóreo-arbustivas e gramíneas, realizada na nascente A. .... | 146 |
| TABELA 23 | Resultado da ANAVA dos dados de coleta de semente de espécies arbustivo-arbóreas realizada na nascente A. ....              | 146 |
| TABELA 24 | Relação das espécies herbáceas e arbóreo-arbustivas amostrada na chuva de sementes da nascente B.....                       | 147 |
| TABELA 25 | Resultado da ANAVA dos dados de coleta de semente, de espécies arbóreo-arbustivas e gramíneas, realizada na nascente B..... | 149 |
| TABELA 26 | Resultado da ANAVA dos dados de coleta de semente de espécies arbóreas realizada na nascente B.....                         | 150 |
| TABELA 27 | Relação de espécies amostradas no banco de sementes da nascente A .....   | 151 |
| TABELA 28 | Relação de espécies identificadas no banco de sementes da nascente B .....  | 156 |

## LISTA DE FIGURAS

### Página

- FIGURA 1 Disposição das parcelas permanentes para amostragem do estrato arbóreo arbustivo (50x10m) e da regeneração natural (2x10m) .... 69
- FIGURA 2 Imagem de satélite com detalhes da área cercada, área brejosa, área em recuperação e fragmento que compõem o entorno da nascente A e localização das parcelas permanentes para análise da regeneração natural..... 73
- FIGURA 3 Imagem de satélite com detalhes da área cercada, área em recuperação e fragmento que compõem o entorno da nascente B e localização das parcelas permanentes para análise da regeneração natural..... 73
- FIGURA 4 Análise gerada pela DCA, considerando as duas nascentes em processo de recuperação na sub-bacia do Ribeirão Jaguará, Nazareno – MG. O código das parcelas indica a nascente e o ano de avaliação (ex.: NA9 = nascente A avaliação de 2009)..... 138
- FIGURA 5 Distribuição de propágulos por metro quadrado coletados no entorno da nascente A na distância 1 (D1), distância 2 (D2), distância (D3), distância 4 (D4) ..... 145
- FIGURA 6 Distribuição de sementes por metro quadrado coletadas no entorno da nascente A na distância 1 (D1), distância 2 (D2), distância (D3), distância 4 (D4) exceto as espécies de gramíneas..... 145
- FIGURA 7 Gráfico de distribuição de sementes por metro quadrado coletadas no entorno da nascente B nas: distância 1 (D1), distância 2 (D2), distância (D3), distância 4 (D4). ..... 148
- FIGURA 8 Gráfico de distribuição de sementes por metro quadrado coletadas no entorno da nascente B na distância 1 (D1), distância 2 (D2), distância (D3), distância 4 (D4), exceto as espécies de gramíneas. .... **Erro! Indicador não definido.**

## RESUMO GERAL

SOUZA, Luciana Maria de. **Análise do potencial de regeneração natural no entorno de nascentes em processo de recuperação.** 2010. 164 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de utilização da regeneração natural como método de recuperação do entorno de duas nascentes e a influência das variáveis ambientais sobre a regeneração natural. Para tal, foram conduzidos experimentos em duas nascentes. As áreas denominam-se nascentes A e B, ambas localizam-se no Município de Nazareno-MG. A nascente A foi classificada como degradada e a B como perturbada. As nascentes foram divididas em área em recuperação que corresponde à porção da área cercada no seu entorno que era utilizada como pastagens e onde foi realizado o plantio de mudas de espécies nativas no início do processo de recuperação e área sob o dossel do fragmento existente no interior da área cercada. Os objetivos foram caracterizar a área do entorno das nascentes quanto a características físico-químicas do solo e cobertura vegetal (Capítulo 2); analisar a composição florística e a fitossociologia do estrato arbóreo e da regeneração natural sob o dossel do fragmento e na área em recuperação, além de analisar parte do processo de dispersão de sementes através da chuva de sementes e do banco de sementes do solo (Capítulo 3). Para a análise dos dados de solos foram coletadas amostras deformadas e indeformadas e as análises foram feitas no laboratório de Física do Solo DCS/ UFLA. A cobertura vegetal foi analisada através da metodologia proposta por Braun-Blaquet e da coleta de biomassa. A vegetação arbórea e regenerante foi avaliada na nascente A em 2005, 2007 e 2009 e na nascente B em 2005 e 2009. Em cada nascente foram demarcadas quatro parcelas de 50x10m, no sentido dos raios, a partir ponto principal da nascente, onde todos os indivíduos arbóreos com DAP acima de 5cm foram medidos e identificados. Para a análise da regeneração natural foram demarcadas 20 parcelas de 2x10m, todos os indivíduos com DAP<5 cm e altura >10cm foram medidos e identificados. Utilizou-se o índice de Shannon ( $H'$ ) e a Equabilidade de Pielou (J) para conhecer a diversidade florística das áreas. Para comparar a similaridade florística entre a regeneração natural e o estrato arbóreo dos diferentes ambientes nas diferentes avaliações foi utilizado o índice Sorensen. Também foi realizada a análise de correspondência retificada (DCA).

---

\* Comitê orientador: Soraya Alvarenga Botelho - UFLA (Orientadora), José Marcio Rocha Faria – UFLA, Marco Aurélio Leite Fontes - UFLA

Observou-se que as áreas de estudo apresentam baixa fertilidade porém sem problemas de compactação que prejudiquem o estabelecimento da vegetação regenerante. As áreas em recuperação de ambas as nascentes encontram-se totalmente ocupadas por gramíneas exóticas invasoras, principalmente braquiária e capim-gordura (*Brachiaria decumbens* e *Melinis minutiflora*). No estrato arbóreo das áreas foram amostradas 38 espécies, 34 gêneros e 24 famílias. Na regeneração natural da nascente A, no conjunto das avaliações, foram amostrados 62 espécies, 44 gêneros e 26 famílias. Na nascente B foram amostrados no estrato arbóreo 28 espécies, 21 gêneros e 18 famílias e na regeneração natural 41 espécies, 38 gêneros e 28 famílias. O maior índice de Shannon foi observado na nascente A na primeira avaliação no ambiente sob o dossel do fragmento 3,397 e a maior Equabilidade (0,98) foi observada na área em recuperação da nascente A.

**Palavras-chave:** regeneração natural, nascente, variáveis ambientais, análise da vegetação, recuperação.

## GENERAL ABSTRACT

SOUZA, Luciana Maria de. **Analysis of the natural regeneration potential of the surrounding of springs in recovery process.** 2010. 164 p. Dissertation (Master in Forestry) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>†</sup>

This work was intended to evaluate the utilization potential of natural regeneration as a method of restoration the surrounding of two springs and the relationship of the regeneration with environmental variables. For such a purpose, two experiments were conducted in two springs. The areas are named springs A and B, both are situated in the town of Nazareno-MG. The spring A was classified as degraded and spring B as disturbed. The springs were divided into restoration area which compares the part of the area fenced in its surrounding which was utilized as pastures and where the planting of seedlings of native species at the beginning of the restoration process and area under the canopy of the forest fragment existing in the interior of the fenced area. The objectives were characterizing the area of the surrounding of the springs as for the physicochemical characteristics of soil and plant cover (Chapter 2); investigating the floristic and phytosociological composition of the arboreal stratum and of natural regeneration under the canopy of the patch and in the restoration area, in addition to investigating part of the seed dispersal process through the seed rain and soil seed bank (Chapter 3). For the analysis of soil data were collected both disturbed and undisturbed samples and the analyses were done in the Soil Physics laboratory DCS/ UFLA. The plant cover was investigated through the methodology proposed by Braun-Blaquet and of the biomass collection. The arboreal and regenerating vegetation was evaluated in spring A in 2005, 2007 and 2009 and in spring B in 2005 and 2009. In each spring were demarked four 50x10m plots in the direction of the rays from the main site of the spring, where all the arboreal individuals with DBH (diameter breast height) above 5cm were measured and identified. For the natural regeneration analysis were demarked 20 plots of 2x10m, where all the individuals with DBH <5 cm and taller than 10cm height were measured and identified. Shannon's index ( $H'$ ) and Pielou's equability ( $J$ ) were utilized to know the floristic diversity of the areas. To compare the floristic similarity between the natural regeneration and arboreal stratum of the different environments in the different evaluations was utilized Sorensen's index. Also, the DCA (Detrended Correspondence Analysis) was conducted. It was found

---

<sup>†</sup> Guidance committee: Soraya Alvarenga Botelho - UFLA (advisor), José Marcio Rocha Faria – UFLA, Marco Aurelio Leite Fontes - UFLA

that the study areas presented poor fertility, but without compaction problems which harm the establishing of regenerating vegetation, the restoration areas of both the springs are wholly covered by invading exotic grasses, mainly *Brachiaria decumbens* and *Melinis minutiflora*. In the arboreal stratum of the areas were sampled 38 species, 34 genera and 24 families. In the natural regeneration of spring A, in the set of the evaluations were sampled 62 species, 44 genera and 26 families. In spring B were sampled 41 species, 38 genera and 28 families. The greatest Shannon's index was found in spring A in the first evaluation in The environment under the canopy of forest fragment (3.397) and the greatest Equability (0.98) was found in the restoration area of spring A.

**Key words:** natural regeneration, springs, environmental variables, vegetation analysis, restoration.

## **CAPÍTULO 1**

### **1 INTRODUÇÃO GERAL**

A constante pressão sofrida pelas áreas de vegetação nativa, causada pela ação antrópica tem sido tema de muitas discussões e estudos que visam aperfeiçoar técnicas para a conservação e recuperação das mesmas.

A agricultura intensiva e pecuária realizadas nas propriedades rurais, são as principais causas da degradação das nascentes e cursos d'água, já que estas atividades causam a remoção da vegetação original existente em seu entorno para maior aproveitamento das áreas agricultáveis. Em consequência disso, ocorrem danos ao solo como a compactação e redução da matéria orgânica do solo, extinção local da fauna edáfica, diminuição da capacidade de infiltração da água no solo entre outros, tornando-os mais suscetíveis à erosão, além da perda da fauna e flora local.

Tais intervenções influenciam de maneira determinante na qualidade e quantidade de água das nascentes e conseqüentemente dos cursos d'água, pois a vegetação ciliar desempenha importantes funções ecológicas no ecossistema ao qual está inserida, destacando-se entre elas a filtragem de sedimentos, agrotóxicos e adubos químicos vindos de áreas mais altas do terreno carreados pelas águas das chuvas, a estabilização de barrancos e encostas e da temperatura da água, a promoção da infiltração da água no solo favorecendo a recarga do lençol freático, a proteção contra o impacto das gotas de chuva no solo o que evita a compactação do mesmo, a minimização dos efeitos erosivos das enxurradas, o fornecimento de abrigo e alimentação para a fauna, a atuação como corredor ecológico promovendo o fluxo gênico, entre muitas outras.

Desde o início da década de 80, com uma maior conscientização sobre as questões ambientais, várias técnicas de recuperação de áreas degradadas têm sido desenvolvidas, testadas, adaptadas e aperfeiçoadas visando à obtenção de resultados finais satisfatórios e uma redução nos custos de implantação destas metodologias.

Neste contexto, a regeneração natural apresenta grande potencial de utilização na recuperação de áreas perturbadas ou degradadas, desde que haja condições adequadas para a chegada de propágulos na área bem como para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas de diferentes espécies. A recuperação através da regeneração natural além de ser um método mais barato, também possibilita que a vegetação estabelecida na área seja o reflexo da vegetação das áreas florestais do entorno, proporcionando um retorno, mais rapidamente, a uma condição o mais semelhante possível daquela original.

Porém há vários fatores que precisam ser mais bem estudados para uma utilização eficaz da regeneração natural como método de recuperação, tais como o efeito das características do solo, da distância da fonte de propágulos, a chuva de sementes, o banco de sementes e a competição com outras plantas, principalmente gramíneas invasoras.

O conhecimento dos fatores ambientais envolvidos no processo de regeneração dos ambientes é de fundamental importância, pois ao entendê-los torna-se mais segura a escolha do método de recuperação, determina a sua eficiência, diminuindo os custos do processo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Água

A água é um recurso natural insubstituível para a manutenção da vida saudável e bem-estar dos seres vivos. Seus múltiplos usos são indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, onde se destacam, entre outros, o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática (Costa, 2004). No entanto, a qualidade da água de uma nascente ou rio pode ser muito diversa. Fundamentalmente, essa qualidade depende de fatores originados pela precipitação, condições de solos e geologia da bacia de drenagem e atividades humanas realizadas nas áreas do entorno.

Nas áreas onde se desenvolve algum tipo de agricultura, as propriedades físicas, químicas e biológicas da água podem ser fortemente influenciadas por produtos químicos como inseticidas, herbicidas, adubos químicos, calcários, entre outros, comprometendo a qualidade desses recursos hídricos através de uma série de impurezas (Bahia, 1992).

A degradação da vegetação ciliar se deve muitas vezes ao fato destas ocorrerem em áreas que sofrem uma grande pressão por estarem nas regiões mais baixas dos terrenos e caracterizar-se por apresentar uma maior fertilidade e relevo mais adequado para as práticas agrícolas (Berg & Oliveira-Filho, 2000).

#### 2.1.1 Nascentes

As nascentes, segundo Castro (1999) são aberturas naturais na superfície onde a água do lençol freático aflora, sendo estas responsáveis pela formação de pequenos cursos d'água que ao se unir com outros contribuirá para a formação dos grandes cursos d'água. Segundo Castro (2001), as nascentes podem ser classificadas tanto quanto ao regime de água e quanto ao tipo de reservatório a

que está associada. Quanto ao regime de águas as nascentes podem ser classificadas em perenes quando apresentam um fluxo de água contínuo, inclusive na estação seca, temporárias se apresentam fluxo apenas durante a estação chuvosa, e são efêmeras se surgem durante as chuvas e permanecem alguns dias desaparecem logo em seguida. Quanto ao tipo de reservatório as nascentes podem ser classificadas em pontuais quando o lençol freático aflora em um único ponto do terreno ou difusas quando o lençol freático aflora em dois ou mais pontos do terreno. A maioria das nascentes classificadas como difusas encontram-se nos brejos, voçorocas e florestas de brejo.

Quanto ao seu estado de conservação, Pinto (2003) classifica as nascentes em preservadas, perturbadas e degradadas. Quando a partir do olho d'água em nascentes pontuais ou, a partir do olho d'água principal em nascentes difusas, estas apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno são classificadas como preservadas. Aquelas nascentes que não apresentam os 50 metros de vegetação nativa em seu entorno e parte deste se encontra ocupado por pastagem e ou agricultura, porém apresentando no geral um bom estado de conservação são classificadas como perturbadas. E as nascentes que apresentam elevado grau de perturbação com solos compactados, vegetação escassa e erosão (e até mesmo voçorocas) são classificadas como degradadas. Nascentes classificadas como degradadas são aquelas que perderam a sua capacidade de retornar naturalmente ao seu estado original, ou a um ponto de equilíbrio, mesmo que seja retirado o agente degradador, ou seja, perderam sua resiliência.

## **2.2 Vegetação ciliar**

Segundo A'b Saber (2004), floresta ciliar trata-se da vegetação florestal às margens de cursos d'água, independente de sua área ou região de ocorrência e de sua composição florística.

É importante ressaltar que a vegetação natural das áreas ciliares e do entorno de nascentes não necessariamente é arbórea, podendo apresentar outros tipos de vegetação como gramíneas nativas.

A vegetação ciliar esta relacionada no artigo 2º da Lei nº 4.771/65 alterada pela Lei 7.803/89 e pela Medida Provisória nº. - 67, de 24 de agosto de 2001, contemplando-a como Áreas de Preservação Permanente: “*Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.*” Segundo os Artigos 2.º e 3.º dessa Lei “*A área protegida pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.*”

A vegetação que ocorre ao longo de cursos d’água e no entorno de nascentes tem características vegetacionais definidas por uma interação complexa de fatores dependentes das condições ambientais ciliares (Rodrigues, 2004).

Tem sido demonstrado que a recuperação da vegetação ciliar colabora com o aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia ao longo da zona ripária o que contribui para o aumento da vazão na estação seca do ano (Elmore & Beschta, 1987). Esta verificação permite, concluir a respeito do reverso. Ou seja, a destruição da mata ciliar pode, a médio e longo prazo, pela degradação da zona ripária, diminuir a capacidade da microbacia, e conseqüentemente a vazão na estação seca (Zakia & Lima, 2004).

Kunkle (1974), citado por Zakia & Lima (2004), afirma que o efeito direto da vegetação ciliar na manutenção da qualidade da água que emana da microbacia tem sido demonstrado com mais facilidade em diversos

experimentos. Esta função da zona ripária é, sem dúvida, de aplicação prática imediata para o manejo de microbacias.

Ecossistemas ripários são dinâmicos e desempenham funções fundamentais dentro da bacia hidrográfica. A vegetação atua também na manutenção da umidade do solo, principalmente onde a nascente é difusa, proporcionando condições para que espécies de plantas especializadas em áreas úmidas se estabeleçam neste local criando um ambiente diferenciado na paisagem.

Os serviços oferecidos pelos ecossistemas naturais constituem o principal motivo lógico para a sua conservação ou recuperação. Todo ecossistema pode, teoricamente, ser decomposto em função e estrutura. A função ignora os seres vivos e refere-se aos grandes processos básicos de um ecossistema como o ciclo da água, ciclo de nutrientes, e fluxo de energia, podendo ser avaliada por taxas de processos como acúmulo de biomassa aérea e subterrânea, dinâmica da serrapilheira no piso da floresta entre outros. A estrutura do ecossistema refere-se aos seres vivos: quem são, como estão organizados, como se relacionam. A biodiversidade pode ser utilizada como uma medida da estrutura do ecossistema, na sucessão secundária natural e em um empreendimento humano, a recuperação de um ecossistema pode ser entendida como as reconstruções de sua função e de sua estrutura (Galvão, 2005).

### **2.3 Métodos de Recuperação de Áreas Degradadas**

A definição de modelos de recuperação de matas ciliares, cada vez mais aprimorados, e de outras áreas degradadas que possibilitam, em muitos casos, a restauração relativamente rápida da cobertura florestal e a proteção dos recursos edáficos e hídricos, conjugam técnicas de plantio de mudas de espécies nativas com técnicas de regeneração natural.

A recuperação de áreas degradadas é, portanto uma consequência do uso inadequado da paisagem e fundamentalmente dos solos em todo o país visando remediar um dano que poderia ser evitado (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

A recuperação de ecossistemas degradados é uma atividade antiga e amplamente utilizada em todo o mundo. Porém até recentemente ela se caracterizava como uma prática sem vínculos estritos com concepções teóricas, sendo executada normalmente como uma técnica de plantio de mudas, com objetivos muito específicos, como controle da erosão, estabilização de taludes, melhoria visual, etc (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

Nos últimos anos os vários estudos sobre os processos envolvidos na dinâmica de formações naturais (tanto preservadas como em diferentes graus de degradação) têm conduzido a uma significativa mudança na orientação dos programas de recuperação. Estes deixam de ser mera aplicação de práticas agronômicas ou silviculturais de plantios de espécies perenes, objetivando apenas a re-introdução de espécies arbóreas numa dada área, para assumir a difícil tarefa da reconstrução dos processos ecológicos e, portanto das complexas interações da comunidade e, respeitando suas características intrínsecas, de forma a garantir a perpetuação da comunidade e no espaço e no tempo (Rodrigues & Gandolfi, 2004).

Segundo Botelho & Davide (2002) a regeneração por meio do plantio de mudas é o método mais comum de reflorestamento no Brasil. As principais vantagens do plantio de mudas são, principalmente, a garantia da densidade de plantio, proporcionado pela alta sobrevivência, e o espaçamento regular obtido, o que facilita os tratamentos silviculturais.

Segundo Botelho et al. (2001) a semeadura direta é um método de alto potencial para as florestas tropicais, uma vez que tanto nas clareiras quanto na expansão de remanescentes, a semeadura natural é o principal meio de regeneração. Porém, é necessário identificar os fatores que interferem na

germinação e no estabelecimento das plântulas em condições de campo, tais como competição com gramíneas, características do solo e qualidade e predação de sementes. Os custos podem ser menores que no plantio de mudas, porém os riscos de insucesso são maiores.

Segundo Kageyama et al. (1992) a regeneração artificial vem sendo prioritária na recuperação de áreas degradadas, em função do avançado grau de perturbação que atinge grandes áreas de proteção permanente. Contudo a regeneração natural apresenta grande potencial de utilização. Botelho et al. (2001) destacam a uso da regeneração natural na implantação da mata ciliar, o que pode reduzir significativamente os custos, por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação de plantio.

#### **2.4 Regeneração natural**

A utilização da regeneração como técnica de recuperação de áreas degradadas apresenta grande potencial de emprego, pois é uma técnica mais barata e que se baseia na resiliência do próprio ambiente.

O primeiro passo a ser tomado para a escolha dos modelos de recuperação é a observação da existência de banco de sementes ou plântulas de espécies pioneiras e áreas com vegetação natural próximas, que podem funcionar como fonte de sementes de espécies não pioneiras por dispersão natural até área de interesse. A presença ou ausência destas duas condições irá determinar o grau de intervenção e o tipo de espécies a ser utilizada (no caso de plantio). A presença de uma significativa regeneração é muito comum em áreas próximas a remanescentes florestais (Silva et al., 1995; Calegario, 1993; Kageyama & Gandara, 2004).

Para os locais com a presença de banco de sementes e existência de fonte de sementes próxima, não há necessidade plantio de mudas ou semeadura artificial, sendo possível à utilização da regeneração natural como forma mais adequada da restauração da área (Kageyama & Gandara, 2004).

A chuva de sementes e o banco de sementes existente em uma área degradada podem ser utilizados como indicadores do potencial de utilização da regeneração natural como método de recuperação. Outros fatores fundamentais para o sucesso da regeneração natural são condições adequadas de solo, umidade, luminosidade, níveis de competição, entre outras, pois expressam parte do potencial de regeneração de uma floresta (Roizman, 1993; Sorreano, 2002).

O principal meio de regeneração natural das espécies tropicais dá-se pela chuva de sementes (sementes dispersas recentemente), pelo banco de sementes (sementes dormentes no solo), pelo banco de plântulas (plântulas estabelecidas e suprimidas no chão da floresta), e através da emissão rápida de brotos e, ou raízes a partir de indivíduos danificados (Garwood, 1989 citado por Caldato et al., 1996).

Os indivíduos jovens de uma comunidade (mudas e arvoretas) são considerados bons indicadores da futura composição e estrutura da comunidade, estando dependente apenas do surgimento de condições favoráveis para o seu desenvolvimento, sendo a disponibilidade de luz o fator limitante de muitas espécies (Felfili et al., 2001), porém em áreas como pastagens abandonadas a presença de espécies competidoras, como gramíneas, também se torna um fator limitante do desenvolvimento de várias espécies.

Cada tipo de regeneração surge na dependência de numerosas condições, que são frequentemente bastante diversas de uma espécie arbórea para outra. Em todos os casos, são indispensáveis as seguintes condições: presença em quantidade suficiente de sementes viáveis e condições edafo-climáticas à altura das exigências de germinação de sementes e crescimento das plantas (Lamprecht, 1990). Em geral, a maior parte dos locais tem potencial para se recuperar pela regeneração natural, porém, há grande variação no tempo necessário para que a regeneração ocorra com sucesso. Portanto, antes de iniciar o processo de recuperação de uma área, é necessário avaliar as causas da

degradação e o grau de comprometimento do meio ambiente natural (Seitz, 1994).

Partindo do pressuposto de que todas as espécies se regeneram naturalmente, é fundamental a análise dos fatores que condicionam este processo para entender a sua dinâmica natural. Estes fatores podem ser agrupados em três grupos, de acordo com a fase da regeneração natural:

a) Fatores que determinam a disponibilidade de sementes/propágulos no local a ser recuperado: produção de sementes/propágulos (floração, polinização, maturação, etc.); dispersão das sementes (animais, vento, formigas, etc.); presença de predadores; sanidade das sementes. b) Fatores que afetam a germinação: umidade do substrato; temperatura; plantas competidoras; predadores. c) Fatores que afetam o crescimento inicial e o estabelecimento: luz; água; nutrientes; predadores (formigas, lagartas, herbívoros, etc.); fungos patógenos; micorrizas; plantas competidoras; camadas de impedimento (solo compactado); (Seitz, 1994; Kageyama, 1990). Segundo estes autores estes fatores devem estar em nível apropriado para garantir o surgimento de uma nova planta.

Logo, para que seja possível utilizar a regeneração natural como um processo de recuperação da vegetação de entorno das nascentes será necessário conhecer a distância dos remanescentes florestais, presença de agentes dispersores, características do solo como umidade e densidade da camada superficial, e a presença de plantas competidoras e animais predadores que possam interferir no estabelecimento das plântulas.

Botelho et al. (2001), destacam a uso da regeneração natural na implantação da mata ciliar, o que pode reduzir significativamente os custos, por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação de plantio.

## **2.5 Sucessão ecológica**

O desenvolvimento do ecossistema ou como chamado mais frequentemente, a sucessão ecológica envolve mudanças na estrutura de espécies e processos da comunidade ao longo do tempo e resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e de interações de competição e coexistência em nível de população (Odum, 1988).

Diversos tipos de distúrbios podem alterar a dinâmica da vegetação e desencadear o processo de sucessão secundária, podem ser distúrbios naturais como abertura de clareiras naturais pela queda de árvores, deslizamentos de terra, atividades vulcânicas, ataque de insetos e incêndios florestais (Martins, 2002) e também distúrbios antrópicos como abertura de novas áreas para agricultura e pecuária através do desmatamento e queimadas seguidas de preparo do solo.

Quando a colonização de uma área que sofreu um distúrbio é feita por espécies invasoras muito agressivas pode ativar a competição por recursos e, seguindo um modelo de inibição, atrasar o processo de regeneração (Connell & Slatyer, 1977; Harper, 1977 citados por Martins et al., 2002a).

Entre as espécies arbóreas, é reconhecida a existência de grupos com características biológicas e ecológicas comuns e que, por isso, utilizam os recursos do ambiente de maneira semelhante, apresentando os mesmos padrões gerais de regeneração natural e potencial de crescimento (Oliveira, 1995).

Budowski (1961), para o melhor entendimento do processo sucessional dividiu-o nos seguintes estágios: i. estágio das pioneiras; ii. estágio das secundárias iniciais; iii. estágio das secundárias tardias; iv. estágio clímax. Segundo Castillo (1986) essa divisão foi baseada nas características fisionômicas, estruturais e de composição florística, observadas no decorrer da sucessão.

O recurso principal na determinação do comportamento das espécies é a luz (Oliveira, 1995).

Geralmente as espécies que exigem mais luz para a germinação, crescimento e reprodução são aquelas espécies especializadas em colonizar clareiras e grandes áreas abertas, as chamadas pioneiras. No outro extremo, estão as espécies que são capazes de germinarem, crescerem e se reproduzirem sem a presença de luz direta, as espécies clímax. Entre estes dois extremos existe uma gama de espécies com estratégias intermediárias (Zanzini, 2001).

Budowski (1961), referindo-se a composição florística em processos de sucessão florestal, descrevendo sobre as diferenças existentes entre as comunidades pioneiras, secundárias e clímax, afirma que: nas espécies pioneiras os frutos e as sementes são pequenos, produzidos em grandes quantidades e são adaptados à dispersão pelo vento ou por pequenos animais; nas secundárias tardias somente as espécies de dossel alto são adaptadas à dispersão pelo vento; já as espécies clímax apresentam frutos e sementes maiores, menos abundantes e disseminadas em sua maioria por gravidade e animais maiores.

## **2.6 Dispersão de sementes**

A dispersão de sementes pode ser definida como o processo pelo qual as sementes são removidas da planta-mãe para distâncias “seguras”, onde a predação e competição são mais baixas, é um processo-chave dentro do ciclo de vida da maioria das plantas, especialmente em ambientes tropicais (Jordano, 2006).

O manejo e a recuperação das florestas alteradas dependem da eficiência dos processos de dispersão dos propágulos e o estabelecimento das espécies de diferentes estágios sucessionais, sendo importante na manutenção da regeneração natural durante a dinâmica de sucessão da floresta (Liebsch & Acra, 2007).

Garwood (1989) ao estudar a dinâmica dos bancos de sementes considera que a dispersão de sementes é essencial para a regeneração de áreas degradadas em ecossistemas tropicais, uma vez que o banco de sementes do solo sofre uma rápida diminuição na sua abundância e riqueza de espécies devido à curta viabilidade de muitas espécies dos trópicos.

Cubiña & Aide (2001) estabeleceram uma forte relação entre distância de fragmentos e intensidade da chuva de sementes, sendo que quanto maior a distância menor a intensidade de propágulos. Estes autores consideram a principal razão deste fenômeno o fato da maioria das espécies florestais serem dispersas por animais e estes evitam lugares abertos, principalmente se estes locais não possuem fontes de alimentos ou refúgios para descanso.

Nas florestas tropicais, de 50 a 90% das árvores e arbustos apresentam síndrome zoocórica, (Fleming, 1979; Howe & Smallwood, 1982, citados por Silva & Rodal, 2009).

As florestas tropicais, de um modo geral, possuem relevante número de espécies arbóreas dispersas pelo vento, sendo este um agente dispersor muito eficiente para sementes pequenas e leves, sendo que a maioria das sementes dispersas apresentam modificações estruturais que ajudam em seu voo. Estas estruturas podem ser de formas variadas como asas, pelos, plumas etc., cuja função principal é prolongar o voo (Castillo, 1986). As sementes ou frutos dispersos pelo vento são amplamente espalhados e podem percorrer distâncias consideráveis (Krugman, 1974, citado por Castillo, 1986).

Sobre a distância efetiva que pode cobrir as sementes e frutos anemocóricos durante a dispersão, Niembro (1983), citado por Castillo (1986) afirma que a mesma está sujeita a grandes variações. Estas variações se devem fundamentalmente a seu tamanho, peso e tipo de aparato dispersor ou de voo, assim como pela altura das árvores, densidade, composição e estrutura da massa

vegetal em que a árvore matriz se encontra, além da influência do relevo, da direção e intensidade dos ventos dominantes entre outros fatores.

Segundo Jordano (2006), a principal influência demográfica da dispersão das sementes advém de processos de limitação associados ao número limitado de sementes que são dispersas com sucesso ou à limitada chegada de sementes a locais que oferecem alguma possibilidade de recrutamento bem-sucedido. Há quatro conceitos-chave no processo de limitação que são derivados do estágio de dispersão das sementes: limitação na produção de fruto (ou limitação de fonte; Clark et al., (1999); Turnbull et al., 2000), limitação de dispersão, limitação de recrutamento e limitação de estabelecimento (Jordano & Godoy, 2002; Muller-Landau et al., 2002).

A limitação da dispersão inclui todos os processos que podem limitar o número de sementes que chegam a locais seguros para o recrutamento; portanto, ela engloba a remoção e a deposição das sementes. Se as sementes são dispersas em quantidade suficiente, porém são depositadas em locais de baixa qualidade, então o recrutamento é limitado e ocorre insucesso da prole produzida em um dado episódio reprodutivo em se estabelecer produzindo adultos reprodutivos. Isto representa uma visão expandida da dispersão como um estágio-chave no recrutamento das plantas, que enfatiza o papel potencial das interações com os dispersores de sementes sobre os efeitos que afetam as populações de plantas (Jordano, 2006).

## **2.7 Banco de sementes**

O banco de sementes do solo é definido como sendo o estoque de sementes viáveis existente no solo, desde a superfície até as camadas mais profundas ou associadas à serrapilheira em uma dada área e num dado momento. É um sistema dinâmico com entrada de sementes através da chuva de sementes e dispersão, podendo ser transitório, com sementes que germinam dentro de um

ano após o início da dispersão, ou persistente, com sementes que permanecem no solo por mais de um ano (Kageyama & Viana, 1991; Caldato, 1996).

Os estoques de sementes são formados pelas espécies representativas da vegetação atual; espécies de etapas sucessionais anteriores e espécies que nunca estiveram presentes na área, mas foram dispersas na área vindas de outros locais e formam parte do banco de sementes (Sorreano, 2002).

É importante destacar que o banco de sementes é formado, principalmente, por espécies pioneiras que, normalmente, apresentam dispersão a longa distância e, portanto, não estão, necessariamente, presentes na vegetação arbórea local (Martins, 2001).

Em áreas abertas, principalmente aquelas que sofreram intervenções antrópicas como, por exemplo, pastagens, o banco de sementes pode encontrar-se bastante depauperado devido às condições ambientais como alta luminosidade e temperatura, ou apresentar grande quantidade de sementes de plantas invasoras e ruderais. Geralmente o banco de sementes de uma área degradada é deficiente ou pobre de espécies (Brinkmann & Vieira, 1971; Uhl et al., 1982; Garwood, 1989 citados por Galvão, 2005).

Segundo Caldato (1996) a perturbação contínua de uma área pode levar ao esgotamento progressivo do banco de sementes, tornando o local com restrições para regenerar na primeira fase da sucessão (Kageyama et al., 1989). Esses locais muito abertos e ensolarados propiciam a entrada de gramíneas, que impedem a regeneração natural da floresta (Nogueira & Nogueira, 1991).

## **2.8 Chuva de sementes**

A chuva de sementes ou propágulos, em uma área, é fundamental na determinação da população potencial em um determinado habitat. Os propágulos que alcançam o solo da floresta podem ter sido produzidos por espécies encontradas no local (autóctones) ou podem ser provenientes de espécies de

outras localidades (alóctones) que neste caso, alcançam a área por intermédio de algum agente dispersor (Martine-Ramos & Soto-Castro, 1993, Sorreano, 2002).

As características da chuva de sementes dependem da distância e da concentração de fontes produtoras de sementes ou propágulos, dos atributos de dispersão apresentados pelos propágulos e dos agentes de dispersão (Harper, 1977 citado por Souza, 2002). Segundo o mesmo autor o estudo da dinâmica da chuva de sementes é essencial para a compreensão dos processos de recrutamento, da estrutura e da distribuição espacial das populações de adultos presentes numa determinada área. Entretanto, deve-se ressaltar que a colonização efetiva de um habitat depende de uma ampla quantidade de fatores, além da dispersão das sementes (Willson, 1993).

## **2.9 Espécies invasoras**

Ziller (2005) mostra que as espécies exóticas invasoras têm, não apenas, o poder de sobrevivência e adaptação em outros ambientes, mas também a capacidade de impor uma dominância sobre a diversidade biológica nativa, alterando as características básicas do ambiente natural e modificando os processos ecológicos interativos. Distante dos seus ambientes de origem e livres de processos competitivos e predatórios, as espécies exóticas invasoras encontram condições favoráveis para a expansão e domínio do espaço de ocupação, sobretudo se este espaço ecossistêmico foi ou vem sendo alterado por processos sucessivos de intervenções antrópicas.

Gramíneas de origem africana como a *Brachiaria decumbens* (braquiária) e *Melinis minutiflora* (capim gordura), foram introduzidas no Brasil e se espalharam por grandes extensões competindo de maneira agressiva com as espécies nativas (Martins et al., 2004). Como grande parte das áreas disponíveis para recuperação das matas ciliares é atualmente ocupada por pastagens, a ocorrência de braquiária e capim gordura é um dos grandes entraves à regeneração natural.

## **2.10 Solos das áreas ciliares**

O solo é o substrato básico de toda vida terrestre. O solo serve não somente como um meio para o crescimento das plantas e para a atividade microbiana “per se”, mas também como fator de dreno e reciclagem para numerosos grupos de resíduos que podem acumular-se e poluir o ambiente (Ferreira et al., 2003). Segundo o mesmo autor, solo e água são os dois recursos fundamentais à agricultura e o crescimento populacional tem provocado um aumento na pressão sobre estes, os tornando recursos escassos, ou tem provocado uma utilização abusiva destes em muitas regiões do mundo.

Sob florestas ciliares ocorre uma significativa variação de solos cujos reflexos aparecem nos diversos tipos de formações florestais, variando desde terrenos mais encharcados até os mais secos (Jacomine, 2004).

O solo é um sistema composto por uma fase sólida, uma líquida e uma gasosa. A fase sólida do solo é composta basicamente de componentes inorgânicos e orgânicos, enquanto que as fases líquida e gasosa são compostas pela solução e pelo ar do solo que ocupam o espaço poroso do sistema (Camargo, 1983). A fase sólida do solo é constituída de parte mineral e parte orgânica. A parte orgânica é formada pelo acúmulo de resíduos animais e vegetais com variados graus de decomposição. O material orgânico do solo constitui-se de um componente transitório do solo, em constante estado de renovação e exerce um papel importante no comportamento físico e químico do solo, atuando em muitas propriedades deste. A parte mineral do solo é constituída de partículas unitárias originadas do intemperismo das rochas, apresentando diversos tamanhos, formas e composições (Ferreira et al., 2003).

Os atributos físicos do solo podem ser utilizados para monitorar a sua qualidade. No entanto, um atributo para ser considerado indicador da qualidade do solo deve ser sensível às variações do manejo ao qual está sendo submetido.

Para Islam & Weil (2000) na avaliação da qualidade do solo devem ser considerados atributos distribuídos em três grupos distintos:

- Atributos efêmeros: são aqueles que apresentam oscilações em curto espaço de tempo, tais como temperatura, pH, conteúdo de água no solo, respiração do solo e teores de nutrientes;
- Atributos intermediários: englobam os atributos os quais são alterados com o manejo após alguns anos, tais como o conteúdo de matéria orgânica, resistência à penetração do solo e permeabilidade à água;
- Atributos permanentes: são aqueles inerentes ao solo, os quais não sofrem alterações em curto prazo. Dentre estes existem os componentes mineralógicos, textura, profundidade do solo e camadas de impedimento.

Na avaliação da qualidade do solo com relação aos processos erosivos, os atributos empregados na avaliação da qualidade do solo são os teores de matéria orgânica, densidade do solo, porosidade, resistência à penetração e permeabilidade do solo (Doran & Parkin, 1994; Beutler, 2001).

A estrutura do solo é um dos atributos mais importantes para a adaptação das espécies e pode ser avaliada através da densidade do solo, macro e microporosidade, estabilidade de agregados, resistência à penetração e permeabilidade, entre outros. Estes atributos podem ser utilizados como indicadores de adensamento, compactação, encrostamento e suscetibilidade do solo a erosão, subsidiando o controle da perda de produtividade e da degradação ambiental (Martins et al., 2002).

A densidade do solo é um valioso indicativo das condições de manejo do solo e depende da estrutura, da umidade, do grau de compactação e manejo do solo. A densidade do solo é uma propriedade física que reflete o arranjo das partículas do solo, que por sua vez define as características do sistema poroso. Desta forma, todas as manifestações que influenciarem a disposição das partículas do solo, refletirão diretamente nos valores da densidade do solo. Os

solos poderão ter sua densidade aumentada pelo processo de compactação e diminuída pela incorporação de matéria orgânica e práticas de preparo do solo (Ferreira et al., 2003).

A maioria das culturas é seriamente afetada em solos cuja densidade é maior do que  $1,5\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , essencialmente por duas razões: falta de  $\text{O}_2$  para a respiração das raízes devido à baixa porosidade e má drenagem e, além disso, o impedimento mecânico para o crescimento das raízes limita a zona de absorção de água e nutrientes (Fernandez, 1987 citado por Junqueira Junior, 2006).

Segundo Ferreira et al. (2003), o termo compactação do solo refere-se à compressão do solo não saturado durante a qual existe um aumento da densidade do solo em consequência da redução do seu volume devido à expulsão de ar dos poros.

A compactação do solo determina, de certa maneira, as relações entre ar, água e temperatura que influenciam a germinação, a emergência das plântulas, o crescimento radicular e, praticamente, todas as fases do desenvolvimento das plantas (Camargo, 1983).

Segundo o United States Department of Agriculture - USDA (1993), a resistência do solo a penetração pode ser classificada em três classes: pequena, cuja resistência do solo a penetração apresenta valores menores que  $0,1\text{Mpa}$ , intermediária com valores entre  $0,1$  e  $2\text{Mpa}$  e grande com valores de resistência entre  $2$  e  $8\text{Mpa}$ . USDA (1993) considera o limite de  $2\text{MPa}$  como forte restrição ao crescimento radicular para muitas culturas anuais. Sendo um critério para restrição física ao crescimento radicular.

A porosidade é outro atributo importante que deve ser considerado na avaliação da qualidade estrutural do solo. O espaço poroso do solo é a fração volumétrica ocupada com ar e água, representando o local onde circulam a solução (água e nutrientes) e o ar, sendo, portanto, o espaço em que ocorrem os processos dinâmicos da solução do solo. A porosidade está relacionada com a

textura, estrutura e teor de matéria orgânica do solo. (Hillel, 1971; Junqueira Junior, 2006).

Segundo Baver et al. (1972), valores críticos de macroporosidade estão abaixo dos valores compreendidos entre 0,10 a 0,16  $\text{m}^3\text{m}^{-3}$ .

Valores de macroporosidade dentro das condições ideais estão na faixa de 0,09 a 0,12  $\text{m}^3\text{m}^{-3}$ , podendo a redução da macroporosidade causar um decréscimo da permeabilidade do solo (Da Ros et al., 1997; Martins, 2002).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. O Suporte geológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. cap. 1, p. 15-25.

ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 360-372, out./dez. 2006.

BAHIA, V. G.; CURTI, N.; CARMO, D.; MARQUES, J. J. G. M. Fundamentos de erosão do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 25-31, maio 1992.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; BATISTA, E. A.; MANTOVANI, W.; VERONESE, S. A.; ANDREANI JÚNIOR, R. Ensaio para estabelecimento de modelos para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares, Mogi Guaçu (SP). In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 268-283.

BAVER, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER, W. R. **Soil physics**. 4. ed. New York: J. Wiley, 1972. 529 p.

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

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.; FERREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de latossolo vermelho distrófico típico sob sistema de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 167-177, jan./mar. 2001.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sobrade, 2002. p. 123-145.

BOTELHO, S. A.; FARIA, J. M. R.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. **Implantação de floresta de proteção**. 2001. 81 p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BRINKMANN, W. L. F.; VIEIRA, A. N. The effect of burning on germination of seeds at different soil depths of various tropical tree species. **Turrialba**, San Jose, v. 21, n. 1, p. 77-82, Jan. 1971.

BUDOWSKI, G. **Studies on forest succession in Costa Rica and Panamá**. 1961. 189 p. Thesis (PhD) - Yale School in Forestry, New Haven.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M. da; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética Floresta de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, jan. 1996.

CALEGARIO, M. **Parâmetros florísticos e fitossociológicos de regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque de povoamentos de eucaliptos, no município de Oriente Muas**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 14 p.

CAMARGO, O. A. de. **Compactação do solo e desenvolvimento de plantas**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 44 p.

CASTILLO, C. A. R. **Dispersão anemocórica das sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.) na região de Bauru, Estado de São Paulo**. 1986. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CASTRO, P. S. Bacias de cabeceira: verdadeiras caixas d'água da natureza. **Ação Ambiental**, Viçosa, MG, v. 1, n. 3, p. 9-11, jan./dez. 1999.

CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa, MG: Centro de Produções Técnicas, 2001. 84 p.

CLARK, J. S. B.; BECKAGE, P.; CAMILL, B.; CLEVELAND, J.; HILLERISLAMBERS, J.; LICHTER, J.; MCLACHLAN, J.; MOHAN, J.; WYCOFF, P. Interpreting recruitment limitation in forests. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 86, n. 1, p. 1-16, Jan. 1999.

CONNEL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, Chicago, v. 111, n. 982, p. 1119-1144, Jan. 1977.

COSTA, S. S. B. **Estudo da bacia do Ribeirão Jaguará – MG, como base para o planejamento da conservação e recuperação das nascentes e matas ciliares**. 2004. 214 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CUBINA, A.; AIDE, T. M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, Washington, v. 33, n. 2, p. 260-266, June 2001.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21.

ELMORE, W.; BESCHTA, R. L. Riparian áreas: perceptions in management. **Rangelands**, Denver, v. 9, n. 6, p. 260-265, Nov./Dec. 1987.

FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C. Desenvolvimento inicial de espécies de mata de galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 779-811.

FERNANDEZ, B. M. **Prática de física do solo**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1987. 98 p.

FERREIRA, M. M.; DIAS JÚNIOR, M. de S.; MESQUITA, M. da G. B. F.; ALVES, E. A. B. F. **Física do solo**. Lavras: UFLA, 2003. 79 p.

FLEMING, T. H.; BREITWISCH, R.; WHITESIDES, G. H. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, n. 18, p. 91-109, Dec. 1987.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, n. 3, p. 881-913, Sept./Dec. 1974.

GALVÃO, F. **Métodos de levantamento fitossociológicos, documento provisório**. Paraná: Embrapa, 2005. Apostila.

GARDWOOD, N. C. Tropical soil seed bank: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic, 1989. p. 149-210.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic, 1997. 892 p.

HILLEL, D. **Soil e water: physical principles and process**. New York: Academic, 1971. 288 p.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, n. 13, p. 201-228, Dec. 1982.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Soil quality indicator properties in mid-Atlantic soils as influenced by conservation management. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 55, n. 1, p. 69-78, Jan. 2000.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. cap. 2, p. 27- 31.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M. A.; SILVA, W. R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. (Ed.). **Biologia da conservação: essências**. São Paulo: Rima. 2006. p. 411-436.

JORDANO, P.; GODOY, J. A. Frugivore-generated seed shadows: a landscape view of demographic and genetic effects. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W.; GALETTI, M. (Ed.). **Frugivores and seed dispersal: ecological, evolutionary, and conservation**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 305-321.

JUNQUEIRA JUNIOR, J. A. **Escoamento de nascentes associado a variabilidade espacial de atributos físicos e uso do solo em uma bacia hidrográfica de cabeceira do Rio Grande, MG**. 2006. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

KAGEYAMA, P. Y. **Plantações de essências nativas:** florestas de proteção e reflorestamentos mistos. Piracicaba: ESALQ, 1990. 9 p.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 130-143.

KAGEYAMA, P. Y.; REIS, A.; CARPANEZZI, A. A. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992. p. 1-7.

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1991, Atibaia. **Anais...** Atibaia: SMA, 1991. p. 197-215.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares:** conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 249-269.

KRUGMAN, S. L.; STEIN, W. I.; SCHMIT, D. M. Seed biology. In: SCHOPMEYER, C. S. (Coord.). **Seeds of woody plants in United States.** Washington: USDA, 1974. 40 p.

KUNKLE, S. H. Agua: su calidad suele depender del forestal. **Unasyuva**, Roma, v. 26, n. 105, p. 10-16, gen. 1974.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos:** ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1990. 343 p.

LIBARDI, P. L.; PREVEDELLO, C. L.; PAULETO, E. A.; MORAES, S. O. Variabilidade espacial da umidade, textura, e densidade de partículas ao longo de uma transição. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 10, n. 2, p. 85-90, maio/ago. 1986.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de floresta ombrófila mista em tijucas do sul, PR. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 167-175, abr./jun. 2007.

MARTINEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio**, The Hague, v. 107/108, n. 1, p. 299-318, 1993.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 739-747, set./out. 2004.

MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M. Avaliação de atributos físicos de um latossolo vermelho distroférico sob diferentes povoamentos florestais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 32-41, jan./mar. 2002.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 143 p.

MARTINS, S. V.; RIBEIRO, G. A.; SILVA JUNIOR, W. M. da; NAPPO, M. E. Regeneração pós-fogo em um fragmento de floresta estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 11-19, jan. 2002a.

MULLER-LANDAU, H. C.; WRIGHT, S. J.; CALDERÓN, O.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical forest. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Ed.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 35-53.

NOGUEIRA, J. C. B.; NOGUEIRA, L. T. Regeneração natural de mata ciliar na Estação Ecológica de Bauru. **Revista do Instituto Florestal**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 157-162, jul. 1991.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OLIVEIRA, L. C. de. **Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no estado do Pará**. 1995. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém.

PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. 3. ed. New York: Springer Verlag, 1982.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras (MG) e proposta de recuperação de suas nascentes**. 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RODRIGUES, R. R. Florestas ciliares?: uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. cap. 6.1, p. 91-100.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. cap. 15.1, p. 235-247.

ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de florestas secundárias em São Paulo, SP**. 1993. 184 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROS, C. O. da; SECCO, D.; FIORINI, J. E.; PETRERE, C.; CADORE, M. A.; PASA, L. Manejo do solo a partir de campo nativo: efeito sobre a forma e estabilidade da estrutura ao final de cinco anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 241-247, abr./jun. 1997.

SEITZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FUPEF, 1994. p. 103-110.

SILVA JÚNIOR, M. C.; SCARANO, F. R.; CARDEL, F. F. Regeneration of an atlantic forest. formation in the under story of an eucalyptus grandis plantation in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, n. 1, p. 147-52, Feb. 1995.

SILVA, M. C. N. A. da; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 23, n. 4, p. 1040-1047, out./dez. 2009.

SIQUEIRA, J. C. de. Bioinvasão vegetal: dispersão e propagação de espécies nativas e invasoras exóticas no campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO). **Pesquisas Botânica**, São Leopoldo, n. 57, p. 319-330, dez. 2006.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades.** 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SOUZA, S. C. P. M. de. **Análise de alguns aspectos de dinâmica florestal em uma área degradada no interior do parque estadual do Jurupará, Ibiúna, São Paulo.** 2002. 84 p. Dissertação (Mestrado em Conservação em Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

TURNBULL, L. A.; CRAWLEY, M. J.; REES, M. Are plant populations seed-limited?: a review of seed sowing experiments. **Oikos**, Copenhagen, v. 88, n. 2, p. 225-238, Mar./Apr. 2000.

UHL, C.; CLARK, H.; CLARK, K.; MAQUIRINO, P. Successional patterns associated with slash-and-burn agriculture in thru upper Rio Negro region of the Amazon basin. **Biotropica**, Washington, v. 14, n. 2, p. 249-254, Apr. 1982.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Soil survey manual.** Washington, 1993. 437 p.

WILLSON, M. F. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. **Vegetatio**, The Hague, v. 107/108, p. 261-280, 1993.

ZAKIA, M. J. B.; LIMA, W. de P. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, 2004. cap. 3, p. 33-44.

ZANZINI, A. C. da S.; BERG, E. van den. **Fauna e flora.** Lavras: UFLA, 2001. 108 p. (Textos Acadêmicos).

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, São Paulo v. 30, n. 178, p. 77-79, ago./set. 2001.

## **CAPÍTULO 2**

**ANÁLISE DO AMBIENTE NO ENTORNO DE DUAS NASCENTES EM  
PROCESSO DE RECUPERAÇÃO VISANDO A SUA  
CARACTERIZAÇÃO.**

## 1 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar o entorno de duas nascentes em processo de recuperação através da avaliação de atributos físico-químicos do solo e da cobertura de vegetação competidora presente na área e, *a posteriori*, o grau de interferência destes no estabelecimento e desenvolvimento da vegetação nativa. Avaliaram-se duas nascentes localizadas em Nazareno - MG, uma classificada como degradada (Nascente A) e outra como perturbada (nascente B). Ambas são classificadas como difusas. As nascentes foram subdivididas em três ambientes: área no interior do fragmento, área em recuperação e pastagem. Para a caracterização do solo foram coletadas amostras deformadas e indeformadas em cada ambiente. A profundidade de coleta foi de 0-20 cm. A umidade do solo foi estimada através do método gravimétrico no período de estiagem e chuvoso do ano. Para a análise da resistência do solo à penetração foi utilizado o penetrômetro de impacto. A amostragem da biomassa de gramíneas exóticas da área foi realizada com o auxílio de um gabarito de metal de dimensões 25x25x5 cm, coletou-se toda a parte aérea. De modo geral a fertilidade das áreas foi considerada baixa e a acidez variou entre média e alta. Os solos de ambas as nascentes foram classificados como argilosos e não apresentaram problemas graves de compactação, apenas alguns pontos na nascente A. A umidade do solo variou entre os ambientes de cada nascente, sendo que os maiores valores foram observados sob o dossel do fragmento na nascente B. A área em recuperação de ambas as nascentes apresentaram 100% de cobertura por gramíneas exóticas. A regeneração natural na área aberta em recuperação de ambas as nascentes foi intensamente afetada pela presença de capim braquiária, limitando a sua utilização como método de recuperação da vegetação arbórea nativa neste ambiente.

## 2 ABSTRACT

This work was intended to characterize the surrounding of two springs in restoration process through the evaluation of physicochemical attributes of soil and weed present in the area and, *a posteriori*, the degree of interference of these ones in the establishment and development of the native vegetation. Two springs localized at Nazareno - MG, one classified as degraded (spring A) and another classified as disturbed (spring B), were evaluated. For their characterization, the spring surroundings were subdivided into three environments: area in the interior of the forest fragment, restoration area and pastures. For the characterization of soil samples were collected perturbed and undisturbed samples in each environment. The collection depth was of 0-20 cm. For the characterization of soil, the sampling was of three sites per environment amounting to nine per area. Soil moisture was estimated through the gravimetric method in the rainy and dry period of the year. For soil penetration resistance analysis was utilized the impact penetrometer. The biomass evaluation of exotic grasses of the area was done with the aid of a metal 25x25x5 cm. In general, the fertility of the solo was classified as poor and acidity ranged between medium and high. The soils of both areas were classified as clayey and presented no serious compaction problems. Soil moisture ranged between the environments of each spring, that is, the highest values being found under the canopy in spring B. The restoration area of both springs presented 100% of cover by exotic grasses. The natural regeneration in the restoration area of both springs was strongly affected by the presence of *Brachiaria decumbens*, restricting its use as a restoration method of the native arboreal vegetation in this environment.

### 3 INTRODUÇÃO

A vegetação ciliar apresenta grandes variações em sua composição florística, estrutura e dinâmica freqüentemente relacionadas com características intrínsecas da área como: relevo local, mosaico edáfico, flutuações do lençol freático, características da vegetação adjacente, histórico de perturbações etc (Durigan, 2004).

Quando uma determinada área de floresta ciliar sofre distúrbios, a sucessão secundária se encarrega de promover a colonização da área aberta e conduzir a vegetação através de uma série de estádios sucessionais, caracterizados por grupos de plantas que vão se substituindo ao longo do tempo, modificando as condições ecológicas locais até chegar a uma comunidade bem mais estável (Martins, 2001).

O desenvolvimento dos indivíduos em regeneração é afetado pelas características químicas e físicas do solo, pelo regime hídrico, pela umidade do solo, pelo relevo e pela competição com plantas competidoras. Quando a área que sofreu um distúrbio apresenta-se tomada por espécies invasoras como braquiária, capim gordura dentre outras gramíneas, principalmente, o processo sucessional pode ser retardado e a regeneração natural torna-se muito lenta, indicando a ocorrência de inibição, que sobrevém quando uma ou mais espécies impedem o estabelecimento de outras através de uma competição muito intensa por água, luz e nutrientes e espaço físico. Mesmo que propágulos cheguem à área não conseguem germinar e as que germinam encontram dificuldade em se estabelecer.

Em áreas utilizadas como pastagens, o gado pisoteia as plântulas e provoca a compactação do solo, dificultando ou impedindo o processo de restabelecimento da vegetação. O pisoteio elimina espécies florestais e provoca um retrocesso na sucessão das florestas (Campos, 1999 citado por Gasparino et al., 2006).

Segundo Albuquerque et al. (2001) a compactação do solo, causada pelo intenso tráfego de implementos agrícolas e pelo pisoteio animal, é apontada como principal fator de degradação de áreas cultivadas em sistema de integração lavoura-pecuária. Segundo Lanza Nova (2007) o processo de compactação reduz a densidade e a macroporosidade do solo, aumenta a resistência ao crescimento radicular, principalmente em condições de baixa umidade, e reduz a sua oxigenação quando úmido (Marschner, 1995). Em solo compactado o sistema radicular concentra-se próximo à superfície (Muller et al., 2001), tornando a planta mais susceptível a déficits hídricos e com limitada capacidade de absorver nutrientes em camadas subsuperficiais (Rosolem et al., 1999).

Funcionalmente, uma estrutura de solo ideal é aquela que permite um espaço poroso suficiente e contínuo para o movimento de água e gases e uma resistência do solo à penetração não impeditiva ao crescimento de raízes e da parte aérea da planta (Kopi & Douglas, 1991). Quanto ao seu tamanho os poros podem ser classificados em microporos, que são poros de diâmetro menor que 0,05mm e macroporos que são poros com diâmetro maior ou igual a 0,05mm.

Diferentes valores de parâmetros físicos restritivos ao crescimento de plantas têm sido indicados na literatura científica. Taylor et al. (1966) considera valores de resistência à penetração superior a 2 MPa como impeditivos ao crescimento e ao funcionamento do sistema radicular. No entanto, existe carência de informações que indiquem valores de densidade restritiva ao desenvolvimento radicular das plantas (Lima et al., 2007).

Com as técnicas de avaliação da fertilidade do solo procura-se identificar condições desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas, tais como acidez excessiva e, ou deficiência de nutrientes. Com a análise do solo é possível determinar o grau de suficiência ou deficiência dos nutrientes no solo (Raij, 1981).

## 4 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo principal caracterizar o entorno das nascentes em recuperação.

Como objetivos específicos:

- Avaliar os atributos físico-químicos do solo no entorno das nascentes.
- Avaliar a cobertura vegetal nas áreas em estudo e o grau de interferência desta vegetação competidora no estabelecimento e desenvolvimento da vegetação nativa.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Caracterização da área de estudo

As áreas de estudos são duas nascentes localizadas no município de Nazareno - MG, na bacia do Ribeirão Jaguará, margem direita do Rio Grande que deságua no reservatório UHE Camargos. O clima é do tipo Cwb conforme a classificação climática de Köppen. A temperatura média anual está em torno e 19,4°C e a precipitação anual e de 1.500 mm (Brasil, 1992). As nascentes são classificadas quanto ao regime de águas como perenes, pois mantêm seu fluxo durante todo o ano.

Em estudo realizado por Costa (2004) para a caracterização da sub-bacia do Ribeirão Jaguará observou-se os seguintes aspectos: os tipos de solos predominantes são Gleissolos háplicos e Neossolos Flúvicos (31,90%), Latossolos (34,74%) e Argissolos (24,99%); na bacia em estudo os principais usos da terra são formações campestres (40,67%), pastagem (21,61%) e agricultura (15,93%), considerando-se que boa parte das formações campestres são utilizadas como pastagem já que a pecuária leiteira é a principal atividade

econômica na região. Ainda segundo o mesmo autor a sub-bacia do Ribeirão Jaguara apresenta 104 nascentes das quais 61,54% são classificadas como degradadas e 38,54% como perturbadas e segundo os critérios adotados nenhuma nascente encontra-se conservada.

Ambas as nascentes tiveram uma área isolada em seu entorno de 50 metros de raio contados a partir do olho d'água principal. O cercamento foi realizado em dezembro de 2004 e na porção de seu entorno que anteriormente era utilizada como pastagem foi realizado um plantio de mudas de espécies nativas através do método de enriquecimento no modelo de espaçamento 5x5 m em linhas de pioneiras e não pioneiras.

Na nascente A foram implantadas um total de 179 mudas, sendo 84 indivíduos pertencentes ao grupo ecológico pioneiras, clímax exigentes em luz e clímax tolerante à sombra e indivíduos de espécies de diferentes grupos ecológicos adaptadas a solos úmidos. A porcentagem de sobrevivência dos indivíduos na nascente A 50 meses após o plantio foi de 52%.

Na nascente B o cercamento e o plantio também foram realizados em dezembro de 2004 utilizando-se o espaçamento 5x5.

TABELA 1 Relação das espécies plantadas na nascente A e B e seus respectivos grupos ecológicos (P = pioneira; CL = Clímax exigente de luz; CS = Clímax tolerante à sombra) e número de indivíduos no plantio.

| <b>Espécie</b>              | <b>Grupo ecológico</b> | <b>Nº indivíduos no plantio</b> |           |
|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------|
|                             |                        | <b>NA</b>                       | <b>NB</b> |
| <i>Luehea divaricata</i>    | CL                     | 5                               | 4         |
| <i>Machaerium nictitans</i> | CL                     | 5                               | 4         |
| <i>Psidium guajava</i>      | CL                     | 5                               | 4         |
| <i>Myrcia tomentosa</i>     | CL                     | 5                               | 0         |

TABELA 1 Cont...

|                                   |    |            |            |
|-----------------------------------|----|------------|------------|
| <i>Aspidosperma parvifolium</i>   | CL | 5          | 4          |
| <i>Dalbergia nigra</i>            | CL | 5          | 4          |
| <i>Persea pyrifolia</i>           | CL | 5          | 4          |
| <i>Nectandra nitidula</i>         | CL | 5          | 4          |
| <i>Cedrela fissilis</i>           | CS | 0          | 3          |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>     | CL | 4          | 3          |
| <i>Syagrus romanzofiana</i>       | CL | 5          | 5          |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i>    | CL | 5          | 5          |
| <i>Myrsine umbellata</i>          | CL | 5          | 5          |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>    | CS | 5          | 2          |
| <i>Inga marginata</i>             | CS | 5          | 2          |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | CS | 4          | 3          |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | CS | 4          | 3          |
| <i>Machaerium villosum</i>        | CS | 4          | 3          |
| <i>Dendropanax cuneatus</i>       | CS | 4          | 3          |
| <i>Magnolia ovata</i>             | CS | 5          | 2          |
| <i>Lithraea molleoides</i>        | P  | 12         | 13         |
| <i>Schinus terebentifolius</i>    | P  | 12         | 13         |
| <i>Croton floribundus</i>         | P  | 12         | 13         |
| <i>Solanum granuloso-leprosum</i> | P  | 12         | 13         |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>          | P  | 12         | 13         |
| <i>Tapirira guianensis</i>        | P  | 12         | 13         |
| <i>Croton urucurana</i>           | P  | 5          | 2          |
| <i>Trema micrantha</i>            | P  | 12         | 13         |
| <b>Total</b>                      |    | <b>179</b> | <b>160</b> |

Foram implantados 160 indivíduos de espécies nativas de espécies dos diferentes grupos ecológicos. 50 meses após o plantio a porcentagem de sobrevivência na área foi de 33,4%.

A nascente A tem como coordenadas geográficas 23K 546523 7647985, possui uma área total 1,0 ha, é classificada quanto ao tipo de reservatório como difusa e quanto ao seu estado de conservação é classificada como degradada essa

classificação deve-se a alterações realizadas na área como construção de valas para drenagem do fluxo da nascente e revolvimento do solo. A área sofreu a remoção da vegetação nativa e preparo do solo para implantação da pastagem. O entorno da nascente (50 m de raio a partir do olho d'água principal) caracteriza-se por aproximadamente 52% de mata nativa remanescente e 48% de área em recuperação dominada por capim braquiária, tendo sido anteriormente utilizada como pastagem. Os solos da nascente A são do tipo Cambissolo háplico (Horta, 2006).

A nascente B localiza-se nas coordenadas geográficas 23 K 547721 7647374 e a área cercada no seu entorno é de 0,847 ha. A nascente é classificada quanto ao estado de conservação como Perturbada e quanto ao tipo de reservatório como difusa. O solo da área em recuperação da nascente B é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e no interior do fragmento onde há encharcamento durante todo o ano o solo é do tipo Gleissolo. A área de entorno caracteriza-se por apresentar 39% de área em recuperação ocupada predominantemente por capim braquiária utilizada anteriormente como pastagem e 61% de mata nativa.

## **5.2 Análises das características físicas e químicas do solo**

Para a sua caracterização as nascentes foram divididas em três ambientes: área dentro do fragmento existente no entorno da nascente; área em recuperação, que corresponde à porção cercada no entorno da nascente que anteriormente era utilizada como pastagem e atualmente encontra-se em processo de recuperação; e área de pastagem, que se localiza fora da área cercada e é utilizada atualmente para pastoreio sendo que os dados coletados serviram de parâmetro para comparação entre as áreas. Para a caracterização física do solo foram coletadas três amostras em cada ambiente, totalizando nove amostras em cada nascente.

Para a caracterização do solo quanto a seus atributos químicos foi coletada uma amostra composta por ambiente visando caracterizar as diferenças de fertilidade dos ambientes. A profundidade de coleta foi de 0-20 cm. Depois de coletadas as amostras foram rotuladas, identificadas e enviadas ao Laboratório de Análise de Solos no Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA) para a análise do teor de matéria orgânica, pH, teores de P, K, Na,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , H+Al, P-remanescente, além da textura do solo, seguindo o protocolo recomendado pela Embrapa (1997). Para as análises da densidade do solo, densidade de partícula, volume total de poros, microporosidade e macroporosidade, a amostragem foi de três pontos por ambiente totalizando nove por área. As amostras indeformadas foram coletadas com anéis cilíndricos de volume conhecido (em média  $16.12433 \text{ cm}^3$ ) coletadas com o uso do amostrador de Uhland na profundidade de 0-20 cm. Após as coletas os anéis foram identificados e levados ao Laboratório de Física do Solo no Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

A umidade do solo foi estimada através do método gravimétrico no período de estiagem e início do período chuvoso do ano. Foram coletadas 42 amostras deformadas em cada nascente distribuídas no ambiente de mata e na área em recuperação, os pontos foram amostrados próximos as parcelas permanentes utilizadas para a análise da vegetação, o ambiente de pastagem não foi amostrado para caracterização da umidade. As amostras foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, para a retirada das amostras foi utilizado um trado holandês. Posteriormente as amostras foram acondicionadas em embalagens de alumínio fechadas hermeticamente e levadas ao laboratório de Silvicultura do Departamento de Ciências Florestais onde foram pesadas para a determinação da umidade inicial de cada amostra. As amostras foram levadas à

estufa a temperatura de 105°C por 24 horas. Após a secagem a umidade foi determinada por diferença de peso (Ferreira, 2003).

Para a análise da resistência do solo à penetração foi utilizado o penetrômetro de impacto modelo IAA/PLANALSUCAR-STOLF, segundo metodologia desenvolvida por Stolf et al. (1983). A coleta dos dados foi realizada em outubro de 2009. A análise dos dados foi feita através do programa Penetron<sup>®</sup>, (Stolf, 1991) que fornece dados em Kgf/cm<sup>2</sup> que posteriormente foram convertidos em MPa multiplicando-os pela constante de transformação 0,098665. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias dos diferentes usos foi feita pelos testes de Tukey, a 5% de probabilidade.

Foram amostrados 16 pontos em cada nascente, sendo oito pontos no ambiente de mata e no ambiente de área em recuperação localizados no canto superior esquerdo das parcelas permanentes. A área da pastagem adjacente não foi avaliada quanto à resistência do solo a penetração. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias dos diferentes usos foi feita pelos testes de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **5.3 Avaliação da cobertura vegetal da área em recuperação**

A avaliação da biomassa de gramíneas exóticas da área foi realizada com o auxílio de um gabarito de metal de dimensões 25x25x5 cm. Foi coletada toda a parte aérea das gramíneas nos ambientes de pastagem e área em recuperação em cinco pontos por ambiente escolhidos aleatoriamente lançando-se o gabarito ao acaso na área em recuperação, considerou a cobertura em cada ambiente bastante uniforme (adaptado de Kuva et al., 2003). Na nascente A onde há a presença de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) na área em recuperação foram coletadas cinco amostras para medir a sua biomassa. O material coletado foi levado ao Laboratório de Silvicultura, pesado e seco à temperatura ambiente. O material seco foi pesado a fim de se obter a biomassa por ambiente.

A determinação da cobertura foi realizada com base na metodologia de valor de cobertura (Braun-Blanquet, 1979), que se relacionam com a porcentagem da superfície das parcelas coberta por gramíneos exóticos presentes na área. O grau de cobertura por parcela (de 10 x 2 m) foi determinado mediante avaliação visual, em porcentagem (0 – 100%), da área da parcela permanente usada para monitoramento da regeneração natural. A altura da cobertura de gramíneas da área em recuperação foi medida com o auxílio de vara graduada.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Características físicas e químicas do solo.

#### 6.1.1 Nascente A

A TABELA 2 apresenta os valores de pH em água, teor de matéria orgânica e de P, K, Na,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , H+Al, P-remanescente.

Considerando o histórico de utilização da área, o solo no ambiente denominado área em recuperação sofreu alterações como aração e gradagem para o plantio de capim braquiária, porém deixou de ser utilizada como pastagem quando a área foi cercada para início do processo de recuperação em dezembro de 2004. Já o ambiente que circunda a área da nascente é utilizado como pastagem e recentemente foi preparada para reforma da pastagem com aplicação de subsolagem, adubação e calagem, portanto este solo se diferencia bastante do solo original quanto a fertilidade e pH.

O pH do ambiente de pastagem e da área em recuperação foi de 5,3, o que caracteriza uma acidez média, enquanto o pH do ambiente de mata foi de 4,6 apresentando acidez elevada (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG, 1989), essa diferença deve-se provavelmente ao manejo realizado na pastagem que alterou suas características naturais. Segundo Coelho & Verlengia (1973), um pH abaixo de 5,5 é considerada uma acidez severa e torna o fósforo insolúvel na solução do solo reduzindo a sua disponibilidade. A população e a atividade de bactérias fixadoras de nitrogênio também é reduzida drasticamente pela acidez do solo.

Com relação ao fósforo, os valores encontrados foram considerados muito baixos. Casagrande & Soares (2008) salientam que os solos em sua maioria são pobres em fósforo disponível para as plantas. Na nascente A o maior valor para o teor de fósforo foi observado no ambiente área em recuperação, fato

que se deve provavelmente a adubação realizada na área antes do início do processo.

Quanto aos valores de potássio, cálcio, e magnésio estes foram classificados como baixo nos três ambientes (CFSEMG, 1989). Já os valores de alumínio foram alto no ambiente de mata, médio na área em recuperação e baixo no pasto, certamente, por causa do manejo realizado na área, pois a área em recuperação passou por calagem antes do cercamento e a área de pastagem foi subsolada, adubada e recebeu calagem no ano de 2008.

A soma de base para o ambiente de mata foi classificada como médio e na área em recuperação e pastagem foi classificado como baixo, situação semelhante ao que aconteceu com relação aos valores de T (capacidade de troca catiônica a pH 7) que foi baixo para a pastagem e a área em recuperação, porém, foi médio para a área de mata (CFSEMG, 1989).

TABELA 2 Análise química e de matéria orgânica para os três ambientes da Nascente A

| Nascente A |                  |                    |    |                                    |                  |                  |        |     |                    |      |       |
|------------|------------------|--------------------|----|------------------------------------|------------------|------------------|--------|-----|--------------------|------|-------|
| Ambiente   | pH               | P                  | K  | Ca <sup>2+</sup>                   | Mg <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | SB (T) |     | V                  | MO   | P-rem |
|            | H <sub>2</sub> O | mg/dm <sup>3</sup> |    | cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> |                  |                  |        | %   | mg/dm <sup>3</sup> | mg/L |       |
| Mata       | 4,6              | 1,7                | 25 | 0,1                                | 0,1              | 1,4              | 0,3    | 14  | 1,9                | 5,3  | 8,5   |
| AR         | 5,3              | 1,2                | 42 | 0,9                                | 0,3              | 0,5              | 1,3    | 9,2 | 14,2               | 3    | 10,2  |
| Pasto      | 5,3              | 1,2                | 41 | 0,8                                | 0,3              | 0,3              | 1,2    | 6,8 | 17,6               | 3    | 14    |

SB: soma de bases trocáveis; T: capacidade de troca catiônica a pH 7; V: saturação por bases; MO: Matéria orgânica.

O teor de matéria orgânica foi classificado como médio para a área de pasto e em recuperação e como alto para o ambiente de mata, o que é esperado devido ao acúmulo de biomassa pela deposição de serrapilheira na mata (CFSEMG, 1989).

De acordo com os resultados obtidos a partir da análise granulométrica do solo dos ambientes de mata, área em recuperação e pasto, o solo do entorno da nascente A foi classificado como argiloso. Segundo Albuquerque et al. (2001), em solos mais argilosos, o aumento da densidade do solo e da resistência do solo à penetração pode ser mais restritivo às raízes do que em solos arenosos.

TABELA 3 Análise textural para a nascente A nos diferentes ambientes

| <b>Nascente A</b> |        |       |        |
|-------------------|--------|-------|--------|
| <b>Ambiente</b>   | Areia  | Silte | Argila |
|                   | dag/kg |       |        |
| Mata              | 38     | 15    | 47     |
| Área recuperação  | 38     | 17    | 45     |
| Pasto             | 45     | 18    | 37     |

A TABELA 4 apresenta os valores de densidade do solo e da partícula do solo, de porosidade total, macroporosidade e microporosidade. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias dos diferentes usos foi feita pelos testes de Tukey, a 5% de probabilidade. Com relação aos valores de densidade do solo os ambientes, área em recuperação e pasto, não diferiram estatisticamente e ambos diferenciaram do ambiente de mata que apresentou o menor valor de densidade ( $0.71 \text{ g/cm}^3$ ). O aumento da densidade do solo na área cultivada também pode ser explicado pela redução nos teores de matéria orgânica em comparação com o solo sob mata nativa (Araújo, 2004)

Segundo Moreira (2004), menores valores de densidade de solos superficiais favorecem quase sempre a retenção de água, crescimento das raízes, trocas gasosas e vida microbiana.

Quanto ao volume total de poros (VTP), o ambiente de mata também se diferenciou dos demais ambientes com a maior média 70,44%. Carvalho et al. (2004), estudando a porosidade total em Latossolo submetido a SAF (sistema agroflorestal) observaram valores médios de profundidade de 64,71%. Na pastagem o VTP observado foi de 51,69%. Os valores de macroporos e de porosidade total do solo foram significativamente menores no solo cultivado em comparação com os do solo sob mata nativa, observação similar a de outros estudos. (Silva & Ribeiro, 1992; Araújo et al., 2004)

Os dados de macroporosidade analisados demonstraram que as áreas estatisticamente diferem entre si, sendo que o ambiente de mata apresentou a maior porcentagem de macroporos 29,55% e o ambiente de pasto o menor valor 17,15%. O ambiente em recuperação apresentou valor intermediário. Tal comportamento pode ser explicado pelo pisoteio provocado pelo gado e que causa compactação do solo na área de pastagem. A camada mais compactada pelo trânsito de animais é geralmente de 5 a 15 cm e a pressão exercida sobre o solo pode chegar a 350 kPa (Proffitt et al., 1993, Costa et al., 2009 ). O fato da área em recuperação apresentar um valor intermediário de macroporosidade pode estar relacionado ao processo de recuperação, pois o cercamento da área evita o pisoteio pelo gado e a vegetação arbórea e arbustiva estabelecida na área promove a aeração do solo e ajuda na manutenção da umidade do solo e conseqüentemente a ação dos microorganismos do solo. Comportamento semelhante foi observado com relação à microporosidade do solo, para a qual o ambiente de mata apresentou os maiores valores.

TABELA 4 Valores de densidade da partícula (DP), densidade do solo (DS), médias do valor de porosidade total (VTP), microporosidade e macroporosidade para os diferentes ambientes da Nascente A.

| <b>Nascente A</b> |                    |                   |       |         |         |
|-------------------|--------------------|-------------------|-------|---------|---------|
| <b>Ambiente</b>   | DP                 | DS                | VTP   | Microp. | Macrop. |
|                   | kg/dm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> |       | %       |         |
| Mata              | 2,41               | 0,71              | 70,44 | 40,89   | 29,55   |
| AR                | 2,47               | 1,17              | 52,53 | 35,38   | 17,15   |
| Pasto             | 2,47               | 1,19              | 51,69 | 30,55   | 21,14   |

Siqueira et al. (2009) estudando a variabilidade espacial de atributos do solo em áreas de cultivo sob o sistema de plantio direto observou para latossolo vermelho eutroférico valores de densidade do solo variaram entre 0,94 kg dm<sup>-3</sup> e 1,43 kg dm<sup>-3</sup> em 1985 e entre 0,85 kg dm<sup>-3</sup> e 1,36 kg dm<sup>-3</sup> em 2005, isto indica que a utilização do plantio direto favoreceu o acúmulo de matéria orgânica e uma leve redução na densidade do solo. Na área em recuperação da nascente A após o cercamento é possível observar um acúmulo de matéria orgânica advinda principalmente das gramíneas que dominam a área o que a médio e longo prazo podem ocasionar mudanças nos valores de densidade do solo de forma que seus valores se aproximem daqueles observados na área de mata.

Segundo Mendes et al. (2006) padrões críticos de densidade do solo são difíceis de serem definidos. No entanto, valores em torno de 1,0; 1,1 e 1,3 Mg.m<sup>-3</sup> podem ser encontrados em solos sem interferência antrópica, em solos cultivados ou sob intenso tráfego, respectivamente. A densidade de partículas, característica intrínseca do solo, dependente apenas dos constituintes da fração sólida do solo.

### 6.1.2 Nascente B

A TABELA 5 apresenta os valores de pH em água, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio, soma de bases, capacidade de troca catiônica a pH 7, saturação de bases, teor de matéria orgânica e fósforo remanescente para os

ambientes de mata, área em recuperação e pasto, caracterizando o entorno da nascente B.

A área em recuperação do entorno da nascente B era utilizada como pastagem até dezembro de 2004 quando foi cercado e atualmente encontra-se em processo de recuperação, em sua grande maioria é ocupada por capim braquiária. Já a área no entorno ocupada por pastagem encontra-se com baixa cobertura, com características de pastagem degradada.

O pH da área variou entre 5,2 e 5,6 indicando acidez média nos três ambientes (CFSEMG, 1989).

Quanto aos valores de P, K,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  estes foram classificados como baixos para os três ambientes, exceto para os valores de  $\text{Mg}^{2+}$  no ambiente de mata e da área em recuperação e K no ambiente de mata (CFSEMG, 1989).

Os valores de  $\text{Al}^{3+}$  foram classificados como médio para os três ambientes. A soma de bases (SB) foi classificada como baixa para o ambiente de pastagem e médio para os ambientes de área em recuperação e mata. A CTC a pH 7 (T) para os três ambientes foi classificada como alta. Os valores de saturação por bases (V) foram considerados muito baixos, com valores entre 14,2 a 19%, para todos os ambientes da nascente B (CFSEMG, 1989).

Com relação a teor de matéria orgânica do solo foram classificados como altos para todos os ambientes, sendo que a mata apresentou o maior valor, 5,6 dag/kg, e a pastagem o menor valor 4,3 dag/kg. Este gradiente é um comportamento esperado e demonstra um possível efeito do processo de recuperação do entorno da nascente, quando compara-se a área em recuperação com a área de pastagem.

TABELA 5 Análise química e de matéria orgânica para os três ambientes da Nascente B.

| <b>Nascente B</b> |                  |                    |    |                  |                                    |                  |     |      |      |                    |       |
|-------------------|------------------|--------------------|----|------------------|------------------------------------|------------------|-----|------|------|--------------------|-------|
| Ambiente          | pH               | P                  | K  | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup>                   | Al <sup>3+</sup> | SB  | (T)  | V    | MO                 | P-rem |
|                   | H <sub>2</sub> O | mg/dm <sup>3</sup> |    |                  | Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> |                  |     |      | %    | mg/dm <sup>3</sup> | mg/L  |
| Mata              | 5,6              | 1,7                | 58 | 1,4              | 0,6                                | 0,4              | 2,2 | 12   | 18   | 5,6                | 7,5   |
| AR                | 5,4              | 1,4                | 30 | 1,4              | 0,8                                | 0,4              | 2,3 | 12,1 | 18,9 | 4,4                | 7,2   |
| Pasto             | 5,2              | 1,4                | 23 | 1,3              | 0,3                                | 0,5              | 1,7 | 10,5 | 15,9 | 4,3                | 7,0   |

SB: soma de bases trocáveis; T: capacidade de troca catiônica a pH 7; V: saturação por bases; MO: Matéria orgânica

De modo geral os solos amostrados nos diferentes ambientes da nascente B apresentaram textura argilosa (TABELA 6). Segundo Albuquerque et al. (2001) a textura do solo influencia o processo de compactação, pois modifica várias propriedades do solo como a relação do tamanho dos poros, retenção de água, densidade do solo e resistência crítica do solo à penetração.

A análise de variância dos dados a 5% de significância demonstrou que as áreas diferem estatisticamente entre si com relação aos valores de areia, silte e argila.

TABELA 6 Análise textural para a nascente B nos diferentes ambientes.

| <b>Nascente B</b> |        |       |        |
|-------------------|--------|-------|--------|
|                   | Areia  | Silte | Argila |
| <b>Ambiente</b>   | dag/kg |       |        |
| Mata              | 39     | 19    | 42     |
| Área recuperação  | 30     | 18    | 52     |
| Pasto             | 28     | 17    | 55     |

A TABELA 7 apresenta os valores de densidade do solo e da partícula do substrato nos diferentes ambientes, o valor de porosidade total, macroporosidade e microporosidade. Foi realizada análise de variância dos dados utilizando o teste de Tukey a 5% de significância.

TABELA 7 Valores de densidade da partícula (DP), densidade do solo (DS), médias de porosidade total (VTP), microporosidade e macroporosidade para os diferentes ambientes da Nascente B.

| <b>Nascente B</b> |                          |                         |          |              |              |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|----------|--------------|--------------|
| Ambiente          | DP<br>kg/dm <sup>3</sup> | DS<br>g/cm <sup>3</sup> | VTP<br>% | Microp.<br>% | Macrop.<br>% |
| Mata              | 2.38                     | 0.85                    | 64.28    | 38.62        | 25.66        |
| AR                | 2.53                     | 0.94                    | 62.69    | 34.92        | 27.73        |
| Pasto             | 2.5                      | 1.02                    | 58.92    | 34.69        | 24.23        |

Com relação aos valores de densidade do solo os ambientes de mata, área em recuperação e pasto não diferiram estatisticamente. O mesmo comportamento foi observado para o volume total de poros (VTP), macro e microporosidade, o que demonstra uma homogeneidade na estrutura física do solo nos diferentes ambientes. Porém, em ambas as nascentes, observou-se uma tendência de diminuição da macroporosidade e do VTP com o aumento da densidade do solo. Stone (2002) observou em seu estudo que a porosidade e a macroporosidade decresceram linearmente com o aumento da densidade do solo.

A maior proporção de microporos em relação aos macroporos indica uma maior capacidade do solo em reter água. Os macroporos são importantes para a aeração do solo e a infiltração de água, enquanto que os microporos garantem a retenção e o armazenamento de água para as plantas (Ferreira, 2003; Moreira, 2004).

Mendes et al. (2009) observaram em sistema de plantio direto no ano de 1985 valores de porosidade total para a área cultivada que variavam de 46 a 62%, após vinte anos de cultivo este intervalo foi de 41,2 a 75,77%. Na área em recuperação da nascente B o valor observado foi de 62,69% e na de mata foi de 64,28%, o menor valor foi encontrado na área e pastagem 58,92%, provavelmente em função da compactação causada pelo pisoteio do gado.

Em ambas as nascentes a fertilidade do solo foi considerada baixa, porém na nascente B observaram-se teores maiores de nutrientes e matéria orgânica no solo, indicando que o solo da nascente B apresenta melhores características químicas. Quanto às propriedades físicas do solo ambas as nascentes apresentaram a mesma tendência de menor densidade do solo na mata e maior na pastagem, fato provavelmente influenciado pelo manejo do solo. A mesma tendência foi observada nas nascentes com relação à porosidade total e macroporosidade.

## **6.2 Umidade do solo**

### **6.2.1 Nascente A**

A umidade do solo foi caracterizada nos ambientes denominados mata e área em recuperação que estão no interior da área cercada que compõe o entorno da nascente A.

A variação de umidade na área em recuperação da nascente A na primeira avaliação variou entre 23,11% e 36,28%, sendo que a média para este ambiente foi de 30,78%. Na segunda avaliação em outubro a umidade do solo variou de 22,10% a 34,81% com média de 30,82%.

Ferreira (2006) analisando a umidade do solo em áreas degradadas e perturbadas em processo de recuperação no município de Itutinga observou valores de umidade de 10 a 15% nos meses de outubro de 2005. Teores de água bem inferiores aos observados na nascente B.

No ambiente de mata a umidade na primeira avaliação variou de 30,95% a 165,17% e a média para este período foi de 61,71% já na segunda avaliação porcentagem de umidade variou de 28,01% a 128,5% com uma média de 57,84%.

Tal intervalo de variação se deve ao fato de o ambiente no interior do fragmento ser o que mais sofre a influência do fluxo da nascente, além disso, a

cobertura vegetal garante temperaturas mais amenas e menor evaporação. Houve nesta área alteração com drenagem da água do solo e a instalação de tubulação para aproveitamento da água da nascente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias de umidade dos ambientes sob o dossel e área em recuperação foi feita pelos testes de Tukey, a 5% de probabilidade. Os ambientes da nascente A não apresentaram diferença significativa com relação à umidade.

### **6.2.2 Nascente B**

A variação de umidade da nascente B também foi caracterizada em duas campanhas, final do período seco e início do período chuvoso, nos ambientes sob o dossel do fragmento e o ambiente da área em recuperação. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias dos diferentes usos foi feita pelos testes de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na área em recuperação a umidade na primeira avaliação variou de 26,47% a 51,85% (média de 38,79%). Na segunda avaliação em outubro a área em recuperação apresentou umidade variando de 32,45% a 76,5% e a média para este ambiente foi de 41,94%. O ambiente de mata apresentou uma amplitude de variação da umidade na primeira avaliação muito maior do que a observada na área em recuperação com média de 85,7% com valor mínimo de 35,95% e valor máximo de 194,34%. Na segunda avaliação a umidade variou de 38,96% a 346,64%, com uma média de 132,83%. O interior do fragmento é bastante úmido e permanece encharcado o ano todo, criando um ambiente diferenciado do seu entorno onde ocorre espécies típicas desta condição. A área do interior do fragmento apresenta relevo plano o que favorece o acúmulo da água que aflora de maneira difusa pelo terreno.

Segundo Felfili (1998) há espécies preferenciais de ambientes sombreados de clareiras, bem como de ambientes bem drenados em oposição à

ambientes úmidos, sugerindo que umidade e luz estão entre os principais gradientes que determinam a comunidade.

Rocha et al. (2005) estudaram uma comunidade arbórea entre floresta paludosa e encosta no sul de Minas Gerais observou que a umidade do solo foi a variável que mais contribuiu para a divisão dos grupos de parcelas e espécies nos dois habitats.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias dos ambientes sob o dossel e área em recuperação foi feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Observou que as médias de umidade para o ambiente em recuperação e sob o dossel do fragmento diferem estatisticamente.

A umidade da área em recuperação da nascente A e da nascente B não diferiram estatisticamente, enquanto as áreas sob o dossel do fragmento da nascente A e B apresentam diferença estatística a 5% de significância.

### **6.3 Resistência do solo a penetração**

#### **6.3.1 Nascente A**

No ambiente de mata a resistência do solo a penetração variou entre de 0,55 MPa e 1,25 MPa com uma média de 0,99 MPa. Já o ambiente em recuperação apresentou valores entre 1,09 MPa e 1,86 MPa e média geral de 1,6 MPa.

Os valores encontrados na área estão bem abaixo de 2 MPa que é o valor considerado como aquele que já causa alguma restrição ao crescimento radicular (Goulart, 2005; Arshad et al., 1996; USDA, 1993).

Observou-se que a resistência do solo a penetração expressa em MPa para os diferentes ambientes da nascente A diferem estatisticamente.

A diferença entre as médias de resistência do solo a penetração entre os diferentes ambientes da nascente A pode ser explicada pela variação existente entre a umidade do solo neste ambientes e pelo efeito da vegetação nesta

característica do solo e pelo fato da área em recuperação ter sofrido os efeitos do pisoteio do gado até o cercamento da área realizado no início do processo de recuperação da área.

### **6.3.2 Nascente B**

No ambiente de mata os valores de resistência do solo a penetração variaram de 0,54 MPa e 2,06 MPa com média de 0,91 MPa. O ambiente denominado área em recuperação apresentou resistência entre 1,54 MPa e 2,23 MPa e a média é de 1,86 MPa.

Na área B foram encontrados valores superiores a 2 MPa que já é considerado restritivo ao crescimento radicular, tanto na mata quanto na área em recuperação.

Na nascente B as médias de resistência do solo nos diferentes ambientes diferiram estaticamente.

## **6.4 Cobertura do solo**

### **6.4.1 Nascente A**

A área em recuperação da nascente A apresentou 100% de cobertura por gramíneas exóticas. Cerca de 70 % deste total é ocupado por capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) e 30% ocupado por capim gordura (*Melinis minutiflora*). O capim-gordura é capaz de formar uma grande biomassa formando uma densa camada de folhas, promovendo uma grande vantagem competitiva sobre as demais espécies do estrato rasteiro, sendo responsável pela diminuição da biodiversidade da área estudada (Martins et al., 2004).

A vegetação herbácea presente na área em recuperação do entorno da nascente A apresentou altura média de 80 cm, enquanto na área de pastagem esse valor variou de 10 a 20 cm devido ao consumo pelo gado nesta área.

Na área em recuperação da nascente A observou-se valores médios de massa de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) na ordem de 453,52g.m<sup>-2</sup>

(grama por metro quadrado), variando de 305,2 g.m<sup>-2</sup> a 579,3 g.m<sup>-2</sup>. A biomassa de capim gordura variou de 673,6 g.m<sup>-2</sup> a 1026,4 g.m<sup>-2</sup> com média de 776,8 g.m<sup>-2</sup>. Com uma biomassa seca média de gramíneas exóticas por volta de 615,6 g.m<sup>-2</sup> há a formação de intensa cobertura do solo da área.

Cheung (2006), em estudo da regeneração natural em pastagens abandonadas na floresta Atlântica observou que nos locais onde ocorrem altas quantidades de biomassa exótica, a riqueza, densidade e volume de espécies arbóreas é menor. Portanto, o estabelecimento e desenvolvimento de espécies arbóreas nas áreas de pastagens estudadas estão diretamente relacionados à biomassa de gramíneas exóticas (principalmente *B. decumbens*). O autor observa que nestas áreas, os processos sucessionais ocorrem de forma mais lenta porque as espécies exóticas exercem maior efeito competitivo sobre as espécies arbóreas nativas.

Na pastagem adjacente a área em recuperação a massa seca de capim braquiária variou de 171,2 g.m<sup>-2</sup> a 192,8 g.m<sup>-2</sup> sendo a média de 178,2 g.m<sup>-2</sup>. Na área de pastagem o capim-gordura não ocorre. Na propriedade em questão são utilizadas técnicas adequadas de manejo de pastagens, logo, esta apresenta índices de biomassa superiores aqueles observados na maioria das propriedades rurais no Brasil onde as mesmas encontram-se muitas vezes degradadas ou em processo de degradação. Araújo et al. (2009) avaliando a adubação em pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*, observaram inicialmente uma biomassa de 90,6 g.m<sup>-2</sup> e na pastagem depois de adubada uma biomassa de 159,3 g.m<sup>-2</sup>.

A média de biomassa para os dois ambientes (área em recuperação e pastagem) diferem estatisticamente entre si.

#### **6.4.2 Nascente B**

A nascente B apresentou também uma cobertura de 100% de herbáceas, formada na sua maioria por capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) que ocupa

aproximadamente 95% da área e 5% é ocupada por capim rabo-de-burro (*Andropogon bicornis* L.). A altura média da vegetação na área em recuperação foi de 80 cm, na área de pastagem a altura média foi de 3 a 5 cm.

A área em recuperação da nascente B apresentou valores de biomassa de gramíneas exóticas variando de 472,8 g.m<sup>-2</sup> a 810,8 g.m<sup>-2</sup>, com média de 553,5 g.m<sup>-2</sup>.

Estudo realizado por Souza (2006) demonstra que o capim braquiária pode causar efeitos alelopáticos sobre diversas culturas agrícolas, logo é possível que haja inibição no desenvolvimento de espécies florestais, pois menores teores de nitrato resultam da inibição do processo de nitrificação pela matéria seca de *B. decumbens*.

O capim braquiária é uma espécie que apresenta como característica a resistência e a adaptação a diferentes ambientes inclusive solos pobres. Esta espécie possui a capacidade de acumular biomassa e formar espessa camada de folhas mortas sobre o solo, o que reduz a disponibilidade de luz ao nível de solo e dificulta o estabelecimento e o desenvolvimento de sementes e plântulas de indivíduos lenhosos (Vieira & Pessoa, 2001; Cheung, 2006).

Na pastagem a biomassa variou de 52,8 g.m<sup>-2</sup> a 117,6 g.m<sup>-2</sup> e a média foi 74,4 g.m<sup>-2</sup>, valor bem abaixo do observado na área de pastagem da nascente A. Tal diferença se deve a forma de manejo da pastagem. A biomassa presente na pastagem difere estatisticamente daquela quantidade acumulada na área em recuperação.

Segundo Ferreira (2006), o controle de gramíneas exóticas invasoras é importante para o sucesso no estabelecimento da regeneração natural.

## 7 CONCLUSÕES

- A fertilidade do solo, nas nascentes A e B, foi classificada como baixa.
- Os solos nos diferentes ambientes da nascente A não apresentaram problemas de compactação enquanto na nascente B ocorreram valores de resistência considerados restritivos ao crescimento radicular.
- A umidade do solo na nascente A não apresentou diferenças significativas entre os diferentes ambientes. Contudo, o solo da área sob o dossel do fragmento da nascente B apresentou maior umidade em relação aos demais ambientes, apresentando encharcamento durante todo o ano o que influencia o estabelecimento de espécies arbóreas adaptadas a este ambiente e cria um habitat diferenciado na paisagem.
- O solo da nascente A apresentou acidez alta no ambiente de mata e médio nos demais, na nascente B a acidez foi média nos três ambientes.
- Ambas as nascentes apresentam as áreas em recuperação com grande cobertura de gramíneas exóticas (100%) o que dificulta o estabelecimento da vegetação nativa.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 4, p. 717-723, nov./dez. 2001.

ARAÚJO, F. F. de; TIRITAN, C. S.; OLIVEIRA, T. R. de. Compostos orgânicos semicurados na adubação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v. 40, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2009.

ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 337-345, jan./fev. 2004.

ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 123-141.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; PRADO, N. J. S.; FONSECA, E. M. B. **Implantação de mata ciliar**. Belo Horizonte: CEMIG, 1995. 36 p.

BRASIL. Ministério da agricultura e reforma agrária. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84p.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. 3. ed. Madrid: Blume, 1979. 820 p.

CAMPOS, J. C. **A pecuária e a degradação social e ambiental do noroeste do Paraná**. Curitiba: Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas, 1999. (Cadernos da Biodiversidade, 1).

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, nov. 2004.

CASAGRANDE, J. C.; SOARES, M. R. Interação solo-planta: a importância de recuperação de solos degradados para reflorestamento heterogêneo. In: SIMPÓSIO EM ATUALIZAÇÃO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2008, Mogi Guaçu. **Anais...** Mogi Guaçu: Instituto de Botânica, 2008. p. 126-131.

CHEUNG, K. C. **Regeneração natural em áreas de floresta atlântica na reserva natural Rio Cachoeira, Antonina, PR.** 2006. 81p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

COELHO, F.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo.** 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais:** 4a aproximação. Lavras, 1989. 159p.

COSTA, S. S. B. **Estudo da bacia do Ribeirão Jaguara - MG, como base para o planejamento da conservação e recuperação das nascentes e matas ciliares.** 2004. 213p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

COSTA, A. D. A.; ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; SILVA, F. R. da. Propriedades físicas do solo em sistemas de manejo na integração agricultura-pecuária, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 235-244, mar./abr. 2009.

DURIGAN, G.; RODRIGUES, R. R.; SCHIAVINI, I. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares:** conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2004. cap. 10, p. 159-167.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 1997. 212 p.

FELFILI, J. M. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, n. 2, p. p. 35-48, mar. 1998.

FERREIRA, M. M.; DIAS JÚNIOR, M. de S.; MESQUITA, M. da G. B. F.; ALVES, E. A. B. F. **Física do solo**. Lavras: UFLA, 2003. 79 p.

FERREIRA, M. M.; DIAS JÚNIOR, M. S. **Roteiro de aulas práticas de física do solo**. Lavras: UFLA, 1996. 35 p.

GASPARINO, D.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. de M., SOUZA, I. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 1-9, jan./fev. 2006.

GOULART, R. M. **Atributos de solos e comportamento de espécies florestais em processo de estabilização de voçorocas**. 2005. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HORTA, I. de M. F. **Levantamento dos solos e ocupação da superfície do município de Nazareno-MG**. 2006. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

KOPI, A. J.; DOUGLAS, J. T. A rapid inexpensive and quantitative procedure for assessing soil structure with respect to cropping. **Soil Use and Management**, Oxford, v. 7, n. 1, p. 52-56, Jan./Mar. 1991.

KUVA, M. A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: (III) capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Revista Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 37-44, jan. 2003.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p.1131-1140, set./out. 2007.

LIMA, C. L. R.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; SUZUKI, L. E. A. S.; DALBIANCO, L. Densidade crítica ao crescimento de plantas considerando água disponível e resistência à penetração de um Argissolo Vermelho distrófico arênico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, jul./ago. 2007.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic, 1995. 889 p.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 739-747, set./out. 2004.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 146 p.

MENDES, F. G.; MELLONI, E. G. P.; MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 211-220, jul./set. 2006.

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas à recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG**. 2004. 139 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MÜLLER, M. M. L.; CECCON, G.; ROSOLEM, C. A. Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aéreo e radicular de plantas de adubação verde de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 531-538, ago./dez. 2001.

PINARD, M. A.; BAKER, M. G.; TAY, J. Soil disturbance and post-logging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia. **Forest Ecology and Management**, New York, v. 130, n. 1-3, p. 213-225, May 2000.

RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1981. 142 p.

RIBEIRO, J. F. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa, 1998. 164 p.

ROCHA, C. T. V.; CARVALHO, D. A. de; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; BERG, E. van den; MARQUES, J. J. G. S. M. Comunidade arbórea de um *continuum* entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 203-218, abr./jun. 2005.

ROSOLEM, C. A.; FERNANDEZ, E. M.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 821-828, maio 1999.

ROSOLEM, C. A.; VALE, L. S. R.; GRASSI FILHO, H.; MORAES, M. H. Sistema radicular e nutrição do milho em função da calagem e da compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 18, n. 4, p. 491-497, 1994.

SILVA, M. S. L.; RIBEIRO, M. R. Influência do cultivo contínuo da cana-de-açúcar em propriedades morfológicas e físicas de solos argilosos de tabuleiro no estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 16, n. 3, p. 397-402, set./dez. 1992.

SIQUEIRA, G. M.; VIERA, S. R.; DECHEN, S. C. F. Variabilidade espacial da densidade e da porosidade de um latossolo vermelho eutroférico sob semeadura direta por vinte anos. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 751-759, Dec. 2009.

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 657-668, abr. 2006.

STOL, R. Teoria e tese experimental de fórmulas de transformação dos dados de Penetrômetro impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 15, n. 3, p. 229-235, set./dez. 1991.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. **Recomendação para o uso do penetrômetro de impacto: modelo IAA/PLANALSUCAR-STOLF**. Piracicaba: IAA, 1983. 12 p.

STONE, L. F.; GUIMARÃES, C. M.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro: (I) nas propriedades físico-hídricas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 213-218, maio/ago. 2002.

TAYLOR, H. M.; ROBERTSON, G. M.; PARKER, J. J. Soil strength-root penetration relations for medium-to coarse-textured soil materials. **Soil Science**, Baltimore, v. 102, n. 1, p. 18-22, Jan. 1966.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Soil survey manual**. Washington, 1993. 437 p.

VIEIRA, C. M.; PESSOA, S. V. A. Estrutura florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um pasto abandonado na reserva biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 80, p. 17-30, jan./jun. 2001.

## **CAPÍTULO 3**

### **ESTRATO ARBÓREO-ARBUSTIVO REMANESCENTE, REGENERAÇÃO NATURAL E DISPERSÃO DE SEMENTES NO ENTORNO DE DUAS NASCENTES EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

## 1 RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a composição florística e a estrutura do estrato arbóreo do fragmento remanescente e da regeneração natural no entorno de nascentes em processo de recuperação localizadas na bacia do Ribeirão Jaguara Nazareno – MG, e também analisar parte do processo de dispersão de sementes, através da chuva de sementes e do banco de sementes. Foram lançados, para análise do estrato arbóreo 4 blocos de 50x10m, onde amostrou-se todos os indivíduos arbóreos vivos com DAP (diâmetro à altura do peito)  $\geq 5$  cm. Para a regeneração natural lançou-se 20 parcelas para a regeneração natural de 10x2m, onde foram registrados todos os descendentes das plantas arbóreas e arbustivas acima de 10 cm de altura até o limite de 5 cm de diâmetro (DAP). Foram calculados os parâmetros fitossociológicos e os índices de Shannon ( $H'$ ) e Equabilidade de Pielou. Para comparar a similaridade florística entre as áreas foi utilizado o índice de Sorensen ( $S_s$ ) e posteriormente foi feita a análise de correspondência retificada (DCA), para comparar o perfil florístico. Na nascente A houve variação entre a densidade de indivíduos da regeneração natural da área em recuperação e do ambiente sob o dossel do fragmento na primeira (200 e 2.225 ind.ha<sup>-1</sup>), na segunda (500 e 4.575 ind.ha<sup>-1</sup>) e na terceira avaliação (275 e 4.825 ind.ha<sup>-1</sup>). Na nascente B observou também significativa variação de densidade da regeneração entre a área em recuperação e a área sob o dossel na primeira avaliação (1200 ind.ha<sup>-1</sup> e 6.725 ind.ha<sup>-1</sup>) e na segunda avaliação (1225 ind.ha<sup>-1</sup> e 6900 ind.ha<sup>-1</sup>), fato que indica a existência de impedimentos à regeneração na área em recuperação. O maior índice de Shannon ( $H'$ ) da nascente A foi 3,397 e da nascente B foi de 2,892 na regeneração sob o dossel do fragmento. A similaridade entre os ambientes foi relativamente baixa (<50%). A espécie *Brachiaria decumbens* foi a mais expressiva na chuva de sementes.

## 2 ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the floristic composition and the structure of the arboreal stratum of the forest fragment and of the natural regeneration in the surrounding of the springs under recovery process located in the Ribeirão Jaguara watershed (Nazareno, MG) and to study a part of the seed-dispersal process through the seed rain and of the soil seed bank. Four 50x10m plots were set for the analysis of the arboreal stratum, where all the living arboreal individuals with DBH (breast height diameter)  $\geq 5$  cm were sampled. For the natural regeneration, 20 plots of 10 x 2m were set, where all the offspring of the arboreal and arbustive plants above 10 cm height up to the limit of 5 cm of diameter (DBH) were recorded. The phytosociologic parameters and Shannon's indices ( $H'$ ) and Pielou's equability were computed. To compare the floristic similarity between the areas was utilized Sorensen's index ( $S_s$ ) and afterwards was done the DCA (Detrended Correspondence Analysis) to compare the floristic profile. In spring A, there was variation between the density of individuals of the natural regeneration of the restoration area and of the environment under the canopy of the forest fragment in the first (200 and 2,225 ind.ha<sup>-1</sup>), in the second (500 and 4,575 ind.ha<sup>-1</sup>) and in the third evaluation (275 and 4,825 ind.ha<sup>-1</sup>). In spring B, a significant variation of density of the regeneration between the restoration area and the area under the canopy in the first evaluation (1,200 ind.ha<sup>-1</sup> and 6,725 ind.ha<sup>-1</sup>) and in the second evaluation (1,225 ind.ha<sup>-1</sup> and 6,900 ind.ha<sup>-1</sup>) was found, which points out the existence of hindrances to regeneration in the restoration area. The highest Shannon index ( $H'$ ) of spring A was of 3.397 and spring B was of 2.892 in the regeneration under the canopy of the forest fragment. The similarity between the environments was relatively low (<50%). The species *Brachiaria decumbens* was the most expressive in seed rain.

### 3 INTRODUÇÃO

Para a realização de programas de recuperação de ecossistemas florestais alterados é fundamental a compreensão dos processos básicos relacionados à degradação e à recuperação das florestas nativas.

Neste contexto, destacam-se os conhecimentos sobre a estrutura e a dinâmica dos remanescentes florestais bem como sobre as bases do processo de regeneração natural.

A estrutura de uma comunidade é caracterizada pelo número de árvores e a distribuição das espécies existentes estando diretamente relacionada aos hábitos de crescimento das espécies, às condições ambientais do local de origem e do desenvolvimento da comunidade. A análise horizontal da floresta não consiste apenas na caracterização da composição florística, mas principalmente, na análise da densidade, dominância e frequência (Carvalho, 1997).

Dentro dos estudos sobre a recuperação de ecossistemas florestais alterados o estudo da estrutura vertical deve fornecer indícios que permitam caracterizar a comunidade quanto ao estágio sucessional em que se encontra a comunidade quanto ao estágio sucessional em que se encontra e definir as espécies mais promissoras para compor a estrutura da floresta (Hosokawa et al., 1998 citado por Lingner, 2007).

O significado do termo regeneração refere-se, quase sempre às fases juvenis das espécies considerando-se dois conceitos de regeneração natural: um estático, em que regeneração natural significa o número de indivíduos de cada espécie na categoria de tamanho inferior; e um dinâmico, em que significa o processo natural de estabelecimento da regeneração (Rollet, 1978; Galvão & Schorn, 2006).

A regeneração natural é fortemente influenciada pela deposição de propágulos na área, tanto propágulos da própria área (autóctones) quanto produzidos em outras áreas (alóctones). A dispersão de sementes ou frutos é o

movimento desses para além da planta que os formou, podendo essa dispersão alcançar curtas ou longas distâncias. Uma vez que as florestas são sistemas abertos à chegada de novos indivíduos, ou espécies, via dispersão é um processo muito importante para a manutenção, ou para a mudança da composição e estrutura das florestas. (Rodrigues et al., 2009).

Uma forma de se inferir sobre os processos iniciais de dispersão em ambientes florestais é por meio da análise da chuva de sementes. Por ser um processo inicial da organização da estrutura e da dinâmica de florestas tropicais (Pivello, 2006).

Dentre os fatores que influenciam a sucessão um dos principais é a germinação e após o processo de dispersão se a semente encontra condições favoráveis ocorre a germinação. Marcos Filho et al. (1987) definem a germinação como sendo a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, dando origem a uma plântula normal, em condições favoráveis. A germinação é afetada por uma série de circunstâncias intrínsecas da semente e por fatores ambientais. Dentre os fatores internos, pode afetar a germinação, o estágio de maturação, a dormência, a longevidade natural da espécie e a idade da semente. E dentre os fatores ambientais, os principais são a disponibilidade de água e oxigênio, a luminosidade e a temperatura (Ribeiro, 1998).

A chuva de sementes influencia a composição florística e a distribuição dos propágulos que compõem o banco de sementes, sendo que o banco de sementes é considerado um sistema dinâmico (Gasparino, 2006).

O tempo de resistência do banco de sementes no solo será determinado pelas propriedades fisiológicas das sementes, como a germinação, dormência e viabilidade; pelas condições ambientais de onde elas se encontram; e pela presença de predadores de sementes e patógenos (Garwood, 1989).

## 4 OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo geral analisar a estrutura da vegetação florestal remanescente e a regeneração natural sob o dossel remanescente e nas áreas adjacentes em duas nascentes em processo de recuperação localizadas na sub-bacia do Ribeirão Jaguara Nazareno - MG, visando encontrar subsídios para o estabelecimento de métodos de recuperação com baixo custo e com elevada eficiência ecológica.

Os objetivos específicos foram:

- Conhecer a composição florística e a estrutura do estrato arbóreo do fragmento remanescente e da regeneração natural no entorno das nascentes em processo de recuperação;
- Identificar padrões ambientais relacionados à regeneração através da análise de variáveis ambientais
- Analisar a capacidade de recuperação dos diferentes ambientes através do uso da metodologia de regeneração natural.
- Analisar a similaridade florística entre as nascentes em recuperação e seus diferentes ambientes (mata e área em recuperação).
- Analisar parte do processo de dispersão de sementes, através da chuva de sementes e do banco de sementes.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Localização e caracterização da área

As áreas de estudo são duas nascentes, localizadas na bacia do Ribeirão Jaguara, afluente do Rio Grande que deságua no reservatório da UHE Camargos. Localiza-se entre os municípios de Nazareno. O clima é do tipo Cwb, com verões úmidos e invernos secos, conforme a classificação climática de Köppen. A temperatura média anual está em torno de 19,4°C e a precipitação média anual de 1500 mm por ano (Brasil, 1992). A vegetação da bacia do Ribeirão Jaguara pode ser classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial nas áreas sujeitas à inundação e brejo (Velo, 1991; Costa, 2004).

A nascente A tem como coordenadas geográficas 23K 546523 7647985, possui uma área cercada em seu entorno de 1 ha, quanto ao tipo, a nascente A é classificada como difusa, quanto ao seu estado de conservação é classificada como degradada. O entorno da nascente caracteriza-se pela por 52% de mata nativa remanescente e 48% de área em recuperação dominada por capim braquiária e capim gordura (*Brachiaria decumbens* e *Melinis minutiflora*).

A nascente B, localiza-se nas coordenadas geográficas 23 K 547721 7647374, com área cercada no seu entorno de 0,847 ha. Esta nascente é classificada quanto ao tipo como difusa e quanto ao estado de conservação como perturbada. A área de entorno caracteriza-se por apresentar 48% de área em recuperação ocupada predominantemente por capim braquiária e 52% de mata nativa.

Ambas as nascentes encontram-se em processo de recuperação desde dezembro de 2004, quando foram cercadas e foi efetuado o plantio de mudas nativas no seu entorno utilizando como base o modelo de plantio de enriquecimento.

## 5.2 Estrato arbóreo

Para realizar o levantamento florístico do estrato arbóreo dos remanescentes florestais presentes nas áreas de estudo foram demarcadas no ano de 2005 parcelas permanentes no sentido dos raios a partir do ponto principal da nascente até 50 m de distância (FIGURA 1). Em cada nascente foram demarcadas quatro parcelas, distribuídas acima (R1), abaixo, ou seja, no sentido do fluxo da nascente (R2), à direita (R3), e à esquerda (R4). As parcelas à direita e a esquerda (R3 e R4) foram orientadas pelo sentido fluxo de água (Alvarenga, 2004). As dimensões das parcelas foram de 10 x 50m, totalizando 500 m<sup>2</sup> por área.

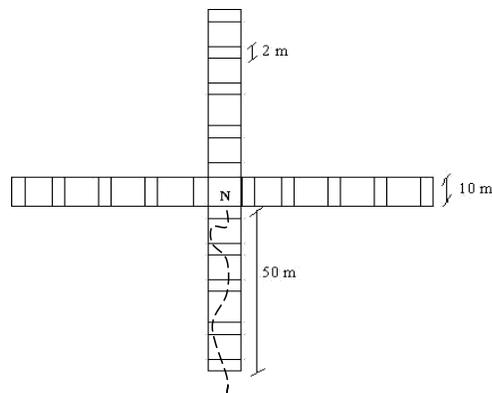


FIGURA 1 Disposição das parcelas permanentes para amostragem do estrato arbóreo arbustivo (50x10m) e da regeneração natural (2x10m)

O levantamento florístico do estrato arbóreo foi realizado em 2005, 2007 e 2009 na área A e em 2005 e 2009 na área B. Foram amostrados todos os indivíduos arbóreos vivos com DAP (diâmetro à altura do peito)  $\geq 5$  cm. Foram tomadas medidas de diâmetro e a altura estimada tomando-se como base vara graduada de 4 m, foi feita a identificação botânica dos indivíduos, sendo que aqueles que não foram identificados em campo foram coletados para a posterior identificação botânica pela comparação com exsiccatas do Herbário da

Universidade Federal de Lavras (Herbário ESAL), consulta à literatura e ou a especialista da UFLA.

Quanto ao grupo ecológico as espécies foram classificadas em pioneiras (P), clímax exigente em luz (CL) e clímax tolerante à sombra (CS) de acordo com a proposta de Swaine & Whitmore (1988) modificado por Oliveira-Filho et al.(1994).

Quanto à síndrome de dispersão estas foram classificadas em zoocórica, aquelas que apresentam características que indicam que a dispersão de sementes é feita por animais; anemocoria, aquelas cujas sementes são disseminadas pelo vento e autocoria aquelas que dispersam suas sementes pela gravidade ou por deiscência explosiva (Pijl, 1982).

### 5.3 Análise fitossociológica

Para o estudo fitossociológico do estrato arbóreo calculou-se a Frequência, Densidade e Dominância, tanto absolutas como relativas, Valor de cobertura e Valor de Importância. Foram calculados também os índices de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (Brower & Zar, 1984).

- **Dominância**

A dominância expressa a proporção de tamanho, biomassa, volume ou de cobertura de cada espécie em relação ao espaço ou volume ocupado pela comunidade. Para o calculo de dominância é realizado a partir da seguinte expressão:

$$DoAi = A_{bi} / A$$

$$DoRi = \frac{DoAi}{\left(\sum_{i=1}^p DoAi\right) \times 100}$$

Onde:

DoAi = dominância absoluta para a i-ésima espécie, em m<sup>2</sup>/ há;

$A_{bi}$  = área basal da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2/há$ ;

$DoR_i$  = dominância relativa da  $i$ -ésima espécie, em %;

$A$  = área amostrada;

$P$  = número de espécies amostradas.

- **Valor de cobertura**

O valor encontrado para este índice resulta da associação entre os valores de dominância e densidade relativos.

$$VC = DoR + DR$$

em que:

$VC$  = valor de cobertura da  $i$ -ésima espécie;

$DoR$  = dominância relativa para a  $i$ -ésima espécie;

$DR$  = densidade relativa para a  $i$ -ésima espécie.

- **Valor de importância**

Este índice é resultado da combinação entre os parâmetros densidade, dominância e frequência, em seus valores relativos. Tal índice permite uma visão mais ampla da posição da espécie, caracterizando sua importância no conglomerado total do povoamento.

A expressão utilizada para estimar este parâmetro é:

$$IVI = DR_i + DoR_i + FR_i$$

onde:

$VI$  = valor de importância para a  $i$ -ésima espécie;

$DR$  = densidade relativa para a  $i$ -ésima espécie;

$DoR$  = dominância relativa para a  $i$ -ésima espécie;

$FR$  = frequência relativa para a  $i$ -ésima espécie.

#### **5.4 Regeneração Natural**

Para a coleta de informações da regeneração natural nas áreas de estudo foi utilizada a amostragem sistemática captando toda a diversidade de espécies ao longo do gradiente de umidade do entorno da nascente. Foram lançadas, no início do processo de recuperação das nascentes 4 blocos de 50x10m, totalizando 500m<sup>2</sup> para a amostragem do estrato arbóreo, no interior destes blocos lançou-se 20 parcelas para a regeneração natural de 20 m<sup>2</sup> (10 x 2m) equidistantes em 10m (FIGURA 2 e 3).

Foram registradas informações sobre altura e identificação das espécies nos anos de 2005 e 2007 e 2009 na área A e em 2005 e 2009 na área B, possibilitando a comparação dos dados e análise da regeneração ao longo do tempo.

Para o estudo da regeneração natural foram registrados todos os descendentes das plantas arbóreas e arbustivas que se encontravam entre 10 cm de altura até o limite de 5 cm de diâmetro (DAP), estabelecido para o levantamento do estrato arbóreo, de acordo com Finol (1971).

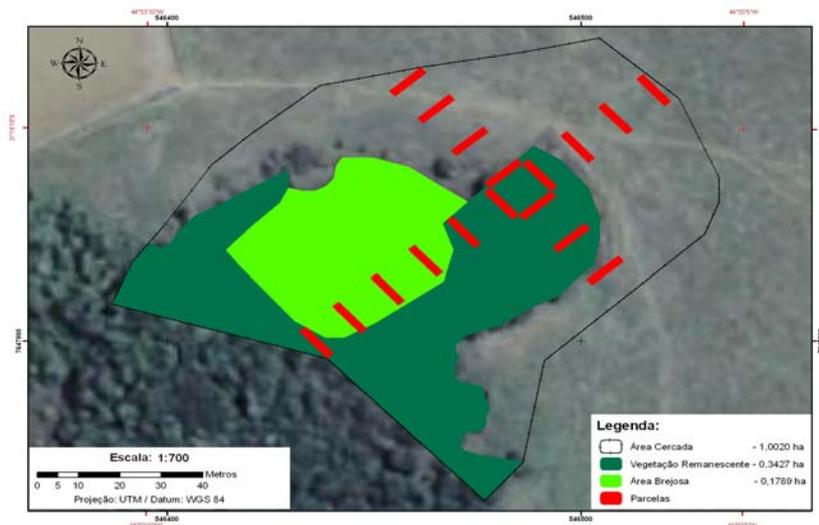


FIGURA 2 Imagem de satélite com detalhes da área cercada, área brejosa, área em recuperação e fragmento que compõem o entorno da nascente A e localização das parcelas permanentes para análise da regeneração natural.

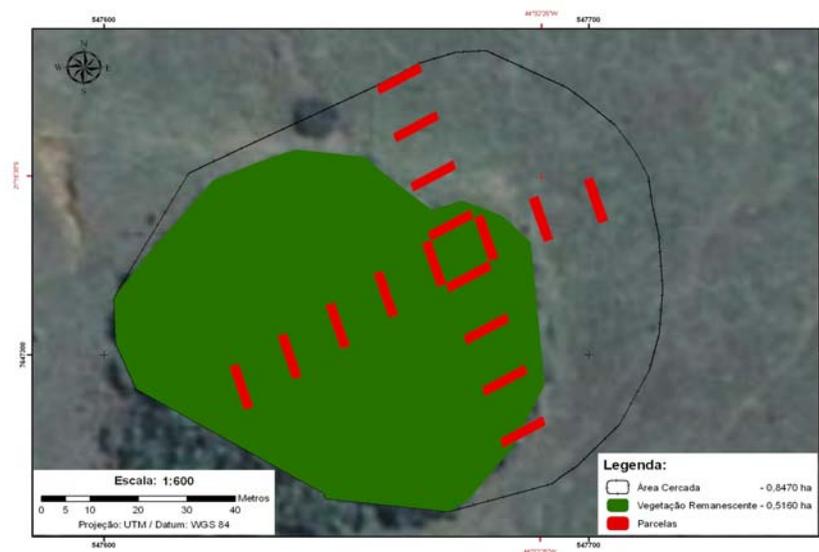


FIGURA 3 Imagem de satélite com detalhes da área cercada, área em recuperação e fragmento que compõem o entorno da nascente B e localização das parcelas permanentes para análise da regeneração natural.

#### 5.4.1 Análise estrutural do estrato regenerante

A análise da composição estrutural foi realizada para fornecer bases de informações para o planejamento silvicultural de recuperação das matas em condições semelhantes. Essa análise foi realizada através da avaliação de parâmetros específicos para a estrutura vertical e a estrutura horizontal.

Os parâmetros fitossociológicos para a regeneração natural foram: Frequência, Densidade e Classes de Tamanho da Regeneração Natural, em valores absolutos e relativos, e Índice de Regeneração Natural e os índices de Shannon e a Equabilidade de Pielou (J).

O estudo da estrutura horizontal permite quantificar a participação de cada espécie em relação às outras e avaliar a sua distribuição ao longo da área. Para tais cálculos foi utilizado o programa Excel do Microsoft® Office 2001 for Windows.

- **Densidade**

A densidade absoluta, segundo Finol (1971), refere-se ao número de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie na comunidade vegetal amostrada. Este parâmetro é estimado também na forma relativa, que revela a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies. Foram calculados através das seguintes fórmulas:

$$DA_i = N_i / A$$

$$DR_i = (DA_i / DAT) * 100$$

em que:

DA<sub>i</sub> = densidade absoluta para a i-ésima espécie;

N<sub>i</sub> = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

A = área amostrada, em hectare;

DR<sub>i</sub> = densidade relativa para a i-ésima espécie;

DAT = soma de todas as densidades absolutas.

- **Frequência**

Segundo Finol (1971), a frequência representa como os indivíduos de cada espécie estão distribuídos sobre a área amostrada, sendo expressa em porcentagem das unidades mostrais que contém espécie. A frequência relativa refere-se à razão entre a frequência absoluta em que cada espécie ocorre e a soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas. Foram obtidas pelas seguintes expressões:

$$\mathbf{FAi = (NUi / NUT) * 100}$$

$$\mathbf{FRi = (FAi / FAT) * 100}$$

onde:

FAi = Frequência absoluta da i-ésima espécie, em porcentagem;

NUi = número de parcelas com presença de i;

NUT = número total de parcelas amostradas;

FAT = soma de todas as frequências.

- **Classe de tamanho da Regeneração Natural**

Os indivíduos amostrados nas parcelas foram classificados em quatro classes de tamanho de regeneração natural (CTRN) segundo Scolforo (2004).

Classe I - plantas com altura menor que 30 cm

Classe II- plantas com altura entre 0,30 m e 1,5 m;

Classe III- plantas com altura entre 1,5m e 3 m;

Classe IV - plantas com altura maior que 3 m e DAP ≤5cm.

Após a classificação, foi estimado o índice de classe de tamanho da regeneração natural, nas suas formas absolutas e relativas, conforme as expressões a seguir.

$$\mathbf{CTARNi = [(VF1 * NI1i) + (VF2 * NI2i) + (VF3 * NI3i) + (VF4 * NI4i)]}$$

$$\mathbf{CTRRNi = (CTARNi / SOMACTA) * 100} \quad \text{onde:}$$

CTARN<sub>i</sub> = Classe de tamanho absoluta da regeneração natural para a i-ésima espécie;

VF1 = Valor fitossociológico para a classe de tamanho 1;

VF2 = Valor fitossociológico para a classe de tamanho 2;

VF3 = Valor fitossociológico para a classe de tamanho 3;

VF4 = Valor fitossociológico para a classe de tamanho 4;

NI1<sub>i</sub> = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie na classe de tamanho 1;

NI2<sub>i</sub> = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie na classe 2;

NI3<sub>i</sub> = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie na classe 3;

NI4<sub>i</sub> = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie na classe 4;

CTRRN<sub>i</sub> = Classe de tamanho relativa da i-ésima espécie;

SOMACTA = Soma das classes de tamanho absolutas.

Os valores fitossociológicos, em cada estrato (VF<sub>ij</sub>), foram obtidos pela multiplicação do valor fitossociológico simplificado do j-ésimo estrato (V<sub>j</sub>) pelo número de indivíduos da i-ésima espécie (n<sub>ij</sub>).

As expressões utilizadas são as seguintes:

$$\mathbf{VF_j = (N_j / N) \times 100}$$

$$\mathbf{VF_{ij} = N_{ij} \times VF_j}$$

em que:

VF<sub>j</sub> = valor fitossociológico para a j-ésima classe de tamanho;

N<sub>j</sub> = número de indivíduos para a j-ésima classe de tamanho;

N = número total de indivíduos amostrados;

VF<sub>ij</sub> = valor fitossociológico da i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho;

N<sub>ij</sub> = número de indivíduos da i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho.

- **Posição sociológica**

Os valores fitossociológicos para as diferentes classes de tamanho em altura, foram estimados através da seguinte expressão:

$$VF_j = (NI_j / NIT) * 100$$

onde:

VF<sub>j</sub> = valor fitossociológico para a j-ésima classe de tamanho;

NI<sub>j</sub> = número de indivíduos na j-ésima classe de tamanho;

NIT = número total de indivíduos.

- **Índice de Regeneração natural**

O índice de regeneração natural (RN<sub>i</sub>) é utilizado para expressar a importância de cada espécie dentro do acervo da regeneração natural, em relação à densidade, distribuição e posição sociológica (Scolforo, 1997).

O índice de regeneração natural, para cada espécie, é dado pela média aritmética dos valores relativos de densidade, frequência e classe de tamanho da regeneração natural (Finol, 1971).

A expressão utilizada foi:

$$RN_i = (DR_i + FR_i + CTRR_i) / 3 \quad \text{onde:}$$

RN<sub>i</sub> = regeneração natural relativa para a i-ésima espécie;

DR<sub>i</sub> = densidade relativa para a i-ésima espécie;

FR<sub>i</sub> = frequência relativa da i-ésima espécie;

CTRR<sub>i</sub> = classe de tamanho relativa da i-ésima espécie;

## 5.5 Diversidade florística

- **Índice de Shannon**

Para prognosticar a diversidade florística nas nascentes, foi utilizado o índice de Shannon (H'). O índice de diversidade de Shannon é calculado com base na relação entre o número de indivíduos por espécie e o número total de

indivíduos. Quanto maior o valor de (H'), maior será a diversidade florística da população em estudo. o índice é calculado pela seguinte expressão:

$$H' = - \sum ni/N * \ln ni/N$$

Onde: H' = índice de Shannon,

$$i = 1 \dots n;$$

s = número de espécies vivas amostradas;

ni = número de indivíduos da espécie i;

N = número total de indivíduos amostrados

ln = logaritmo neperiano.

- **Equabilidade de Pielou (J')**

A equabilidade de Pielou é um componente de diversidade que representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Este índice varia de 0 a 1, sendo que quando as espécies de uma determinada área apresentam número de indivíduos semelhantes tem-se uma equabilidade alta , próximo de 1 (Zanzini & Berg, 2001).

A equabilidade foi calculada com o auxílio da expressão:

$$J' = H' / H_{max}$$

onde:

J' = índice de Pielou;

H' = índice de Shannon

H<sub>max</sub> (diversidade máxima) = ln s, sendo s o número de espécies.

## **5.6 Similaridade florística**

A estimativa da semelhança qualitativa ou quantitativa entre os ambientes foi realizada para quantificar o grau de similaridade florística entre as áreas em estudo. O índice utilizado foi o Índice de similaridade de Sorensen que foi preferível ao de Jaccard por fornecer maior peso para as espécies comuns (Scolforo & Oliveira, 2005).

$$S = \frac{2 * c}{a + b + c}$$

onde: S = Índice de similaridade de Sorensen

a = número de espécies exclusivas da área A

b = número de espécies exclusivas da área B

c = número de espécies comuns às duas áreas.

### 5.7 Análise de correspondência retificada

A análise de correspondência retificada, DCA (*Detrended Correspondence Analysis*), é uma técnica estatística que utiliza dados florísticos de cada amostra realocando-os ao longo dos eixos de ordenação. Assim a importância de cada eixo é descrita pelos “eigenvalues” ou autovalores que representam o total de variação dos dados resultantes da contribuição relativa de cada componente. (Scolforo & Oliveira, 2005).

As análises foram realizadas pelo programa PC-ORD for Windows versão 5. Para a construção da DCA dos dados referentes ao estrato regenerante utilizou-se valores de cobertura das espécies em cada parcela. Para o cálculo do valor de cobertura utilizou-se à altura dos indivíduos.

Visando a diminuição dos ruídos gerados retiraram-se da amostragem da regeneração indivíduos maiores que 4 metros de altura (arvoretas) e parcelas com apenas um indivíduo ou uma espécie.

Para a construção da DCA que engloba as parcelas do estrato arbóreo e da regeneração utilizaram-se dados de composição florística em cada parcela.

### 5.8 Chuva de sementes

A chuva de sementes foi acompanhada por um período de 11 meses, de fevereiro de 2009 a janeiro de 2010, através de coletas regulares. Os coletores foram instalados no campo em fevereiro de 2009. Para avaliar a chuva de sementes, foram distribuídos 20 coletores, dispostos de maneira sistemática em

cada área selecionada (nascente A e B), foram colocados cinco coletores na interface fragmento/área aberta, cinco colocados a 10 metros da borda na área aberta, cinco coletores a aproximadamente 20 m da borda e cinco a 30 metros da borda do fragmento.

O coletor consiste de um quadrado de 1m<sup>2</sup>, confeccionado com canos de PVC, sombrite® 50% e TNT® (Tecido que não é tecido) colocados a 30 cm do solo, totalizando uma área amostrada de 20 m<sup>2</sup> em cada nascente.

O material coletado foi colocado separadamente em sacos plástico, rotulados e levados ao Laboratório de Silvicultura do Departamento de Ciências Florestais da UFLA e triados para a separação dos frutos e sementes e, quando possível, identificadas as espécies através da consulta a especialistas e comparação com material armazenado no Laboratório de Sementes Florestais. Após este processo o material foi colocado para germinar em bandejas plásticas de dimensões 44 x 27,6 x 7,6 cm, que receberam uma camada de areia esterilizada para evitar a contaminação do material proveniente da chuva de sementes provenientes das nascentes e foram levadas para a casa de vegetação.

A identificação das espécies foi realizada de forma indireta através da germinação. O monitoramento das plântulas foi realizado por um período de 11 meses. A cada dois meses de observação as plântulas foram identificadas e em seguida foi promovido um novo revolvimento do solo, para a indução da germinação das sementes ainda contidas neste. As espécies que não foram identificadas foram contadas, retiradas e replantadas em saquinhos e canteiros para a identificação futura. Foram consideradas todas as espécies que germinaram, das diferentes formas de vida: arbórea, arbustiva, herbáceas e lianas (baseado em Sorreano, 2002).

Os dados referentes ao número de propágulos amostrados na chuva de sementes foram submetidos à análise de variância, realizadas no programa

SISVAR, e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para os efeitos significativos.

### **5.9 Banco de sementes**

Para o estudo do banco de sementes foi realizada uma única coleta em agosto de 2009. Foram lançadas 17 parcelas em cada área distribuídas sistematicamente no entorno das nascentes, localizadas próximas às parcelas permanentes para análise da regeneração natural.

Utilizou-se um gabarito de metal com área de 25 x 25 x 5 cm, totalizando 0,003125m<sup>3</sup> cada amostra e uma área de 0,0625m<sup>2</sup>. As amostras de solo e serrapilheira coletadas foram colocadas separadamente em sacos plástico preto, rotulados e levados ao Viveiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais da UFLA e colocadas para germinar em bandejas plásticas, de dimensões 44 x 27,6 x 7,6 cm, que receberam uma camada de areia esterilizada, aproximadamente um litro por bandeja. Em seguida foram preenchidas com o solo coletado e recobertas com a serrapilheira. As bandejas foram acondicionadas em casa de vegetação, sendo monitoradas semanalmente e irrigadas sempre que necessário.

Foram quantificados os indivíduos que emergiram do banco de sementes ao final de 30 e 120 dias. As plântulas que não foram possíveis identificar na primeira avaliação por estarem muito jovens e não apresentarem características que possibilitem sua identificação foram mantidas nas bandejas para futura identificação. Os indivíduos das gramíneas identificadas foram retirados das bandejas (Alvarenga, 2004).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Nascente A

#### 6.1.1 Composição florística do estrato arbóreo

A caracterização do estrato arbóreo na nascente foi realizada em 2005 (1ª avaliação) 7 meses após o cercamento, em 2007 (2ª avaliação) 31 meses após o cercamento e em 2009 (terceira avaliação) 51 meses após o cercamento, os resultados estão apresentados na TABELA 8.

Em 2005 foram encontrados na amostragem realizada um total de 85 indivíduos no estrato arbóreo distribuídos em 16 espécies, 9 gêneros e 9 famílias, (7 espécies não foram identificadas). As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Euphorbiaceae (3 espécies), Melastomataceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Myrsinaceae e Myrtaceae com 2 espécies cada.

Das espécies encontradas na área em 2005, 44% pertencem ao grupo ecológico Clímax exigentes em luz, 6,25% pertence ao grupo Clímax tolerante à sombra, 6,25% pertence ao grupo das pioneiras e 44% das espécies não puderam ser classificadas quanto ao grupo ecológico. A única espécie pioneira encontrada na área amostrada foi *Tapirira guianensis*, porém é a espécie que mais apresenta indivíduos no estrato arbóreo (49% do total), tal fato demonstra o seu grande potencial de utilização para plantio em programas de recuperação de áreas degradadas.

A espécie *Tapirira guianensis* é encontrada na Mata Atlântica, popularmente conhecida como pau-pombo, distribuída em todo território brasileiro, principalmente em terrenos úmidos, pode ser empregada com sucesso nos reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas e de matas ciliares visando à produção de frutos que são altamente procurados pela fauna em geral (Lorenzi, 1998).

Quanto à síndrome de dispersão 56,25% das espécies amostradas em 2005 apresentam síndrome zoocórica, 44% das espécies não foram classificadas quanto à dispersão.

Em 2007 foram amostrados 88 indivíduos no estrato arbóreo pertencentes a 16 espécies distribuídas em 15 gêneros e 12 famílias. As famílias que mais se destacaram quanto ao número de espécies foram Anacardiaceae (2 espécies), Euphorbiaceae (2) e Lauraceae (2).

Em 2007, com relação à classificação das espécies quanto ao grupo ecológico, observa-se que 68,75% das espécies amostradas encontram-se no grupo Clímax exigente em luz, 18,75% são pioneiras e 12,5% clímax tolerante à sombra. Novamente é possível observar que apesar da pequena proporção de espécies do grupo das pioneiras, estas três espécies (*Tapirira guianensis*, *Solanum granulosoleprosum* e *Rapanea ferruginea*), juntas contribuem com 45% do número de indivíduos amostrados.

A espécie *Rapanea ferruginea* também conhecida como capororoca, é considerada uma espécie clímax exigente em luz, porém, comporta-se freqüentemente como espécie pioneira. Ela representa papel muito importante na vegetação secundária, tornando-se uma das espécies dominantes nas fases inicial e intermediária de sucessão, sendo rara na floresta primária, freqüentemente invade as áreas abandonadas pela agricultura e pastagem, caracterizando-se por ser uma das primeiras espécies arbóreas a ocupar esses ambientes (Embrapa, 2007). Tais características lhe conferem potencial elevado para utilização em plantio misto visando à recuperação de ambientes perturbados e degradados.

Os resultados da classificação das espécies quanto à síndrome de dispersão demonstram que 93,75% das espécies amostradas são zoocóricas e apenas 6,25% apresentam síndrome anemocórica.

Na avaliação do estrato arbóreo realizado no ano de 2009 foram encontrados 76 indivíduos distribuídos em 21 espécies, 16 gêneros e 13 famílias.

As famílias com o maior número de espécies foram Euphorbiaceae (3), Anacardiaceae (2), Burseraceae (2) e Melastomataceae (2). Duas espécies não foram identificadas.

Das espécies amostradas 71% pertencem ao grupo ecológico das Clímax exigentes em luz, 14,3% pertencem ao grupo das pioneiras, 4,76 pertencem ao grupo das Clímax tolerantes a sombra e 9,52% não foram classificadas quanto ao grupo ecológico. Com relação à síndrome de dispersão 76,2% das espécies amostradas são zoocóricas, 14,3% são anemocórica, e 12,5% das espécies não foram classificadas.

Nas três avaliações os gêneros *Tapirira* (2 espécies), *Protium* (2), *Hedyosmum* (1) e *Myrsine* (1) se destacaram pelo número de indivíduos. Juntos este gêneros contribuíram com 81% do total de indivíduos amostrados na primeira avaliação, 70,45% na segunda e 66% na terceira avaliação.

O número de indivíduos amostrados no estrato arbóreo da nascente A é maior que aquele observado por Alvarenga (2004) em nascente também classificada como degradada localizada no em Itumirim - MG, onde a autora observou a ocorrência de 70 indivíduos, porém o número de espécies amostrados pela autora é maior do que aquele observado na nascente A. Na região é comum observar que os produtores rurais deixam um pequeno fragmento de vegetação arbórea no entorno da nascente. A quase totalidade da cobertura florestal primitiva da Região do Alto Rio Grande, no centro-sul do estado de Minas Gerais, foi reduzida a remanescentes esparsos, a grande maioria com menos de 10ha (Oliveira-Filho et al., 1994).

TABELA 8 Composição florística do estrato arbóreo e número de indivíduos (NI) na nascente A e suas respectivas classificações quanto ao grupo ecológico (GE) e síndrome de dispersão (SD) e número de indivíduos (NI).

| Nascente A estrato arbóreo |                                |    |      |           |           |           |
|----------------------------|--------------------------------|----|------|-----------|-----------|-----------|
| Família                    | Espécie                        | GE | SD   | NI        |           |           |
|                            |                                |    |      | 1ª        | 2ª        | 3ª        |
| <b>Anacardiaceae</b>       | <i>Tapirira guianensis</i>     | P  | Zoo  | 42        | 36        | 32        |
|                            | <i>Tapirira obtusa</i>         | CL | Zoo  | 2         | 2         | 1         |
| <b>Annonaceae</b>          | <i>Annona laurifolia</i>       | CL | Zoo  | -         | 1         | 1         |
| <b>Araliaceae</b>          | <i>Dendropanax cuneatum</i>    | CS | Zoo  | 1         | -         | 1         |
| <b>Burseraceae</b>         | <i>Protium heptaphyllum</i>    | CL | Zoo  | 12        | 15        | 7         |
|                            | <i>Protium sp</i>              | CL | Zoo  | -         | -         | 1         |
| <b>Chlorantaceae</b>       | <i>Hedyosmum brasiliense</i>   | CL | Zoo  | 4         | 6         | 6         |
| <b>Clusiaceae</b>          | <i>Vismia brasiliensis</i>     | CL | Zoo  | -         | 3         | 2         |
| <b>Euphorbiaceae</b>       | <i>Alchornea triplinervea</i>  | CL | Zoo  | -         | 3         | 3         |
|                            | <i>Hieronyma ferruginea</i>    | CL | Zoo  | 2         | -         | 3         |
|                            | <i>Pera glabrata</i>           | CL | Zoo  | 3         | 3         | 4         |
| <b>Fabaceae</b>            | <i>Pterocarpus violaceus</i>   | CS | Anem | -         | 3         | -         |
| <b>Indeterminada</b>       | Não identificada               | NC | SC   | -         | -         | 1         |
|                            | Não identificada 1             | NC | SC   | -         | -         | 1         |
|                            | Não identificada 2             | NC | SC   | 1         | -         | -         |
|                            | Não identificada 3             | NC | SC   | 1         | -         | -         |
|                            | Não identificada 4             | NC | SC   | 1         | -         | -         |
|                            | Não identificada 5             | NC | SC   | 1         | -         | -         |
|                            | Não identificada 6             | NC | SC   | 1         | -         | -         |
| <b>Lacistemaceae</b>       | <i>Lacistema hasslerianum</i>  | CS | Zoo  | -         | 1         | -         |
| <b>Lauraceae</b>           | <i>Ocotea pulchella</i>        | CL | Zoo  | -         | 1         | -         |
|                            | <i>Persea pyrifolia</i>        | CL | Zoo  | -         | 4         | 1         |
| <b>Lythraceae</b>          | <i>Lafoensia pacari</i>        | CL | Anem | -         | -         | 1         |
| <b>Melastomataceae</b>     | <i>Miconia sp</i>              | NC | SC   | 2         | -         | -         |
|                            | <i>Tibouchina granulosa</i>    | P  | Anem | -         | -         | 1         |
|                            | <i>Tibouchina sp.2</i>         | NC | Anem | -         | -         | 1         |
| <b>Myrsinaceae</b>         | <i>Myrsine umbellata</i>       | CL | Zoo  | 3         | 5         | 3         |
|                            | <i>Rapanea ferruginea</i>      | P  | Zoo  | -         | 2         | 1         |
| <b>Myrtaceae</b>           | <i>Mircya velutina</i>         | CL | Zoo  | 1         | -         | -         |
|                            | <i>Myrcia splendens</i>        | CL | Zoo  | -         | -         | 3         |
| <b>Rubiaceae</b>           | <i>Alibertia macrophylla</i>   | CL | Zoo  | -         | 1         | -         |
| <b>Solanaceae</b>          | <i>Solanum granuloseprosum</i> | P  | Zoo  | -         | 2         | 2         |
| <b>Total geral</b>         |                                |    |      | <b>78</b> | <b>88</b> | <b>76</b> |

Ainda com relação aos dados obtidos no estrato arbóreo, Costa (2004) em levantamento em nascentes também na sub-bacia do ribeirão Jaguará observou que nas nascentes classificadas como degradadas e difusas as famílias com maior riqueza de espécies foram: Euphorbiaceae (4), Myrtaceae (3), Anacardiaceae (2) e Burseraceae (2). Sendo os gêneros mais significativos *Tapirira*, *Protium*, *Calophyllum* e *Myrsine*, corroborando com os dados obtidos neste estudo.

### 6.1.2 Estrutura do estrato arbóreo

Os parâmetros fitossociológicos na nascente A nas diferentes avaliações são apresentados na TABELA 9 mostra os valores de densidade, frequência, dominância, valor de cobertura e valor de importância para todas as espécies amostradas.

Na primeira avaliação, em 2005, verificou-se uma densidade de 390 ind./ha<sup>-1</sup> e uma dominância absoluta de 5,04 m<sup>2</sup>.ha. As espécies *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Pera glabrata* e *hedyosmum brasiliense* foram as que mais se destacaram. Juntas elas representam uma densidade relativa de 82,7%. *Tapirira guianensis* apresentou os maiores valores de área seccional (0,579 m<sup>2</sup>), densidade (210 ind.ha<sup>-1</sup>), frequência (11,1%), valor de dominância relativa (57,54%), e VI (122,5) demonstrando a grande importância desta espécie dentro do povoamento. A espécie que apresentou o segundo maior valor de VI foi *Protium heptaphyllum* (32,18).

Na avaliação de 2007 o valor de densidade absoluta foi de 440 ind./ha<sup>-1</sup> e dominância absoluta de 8,37m<sup>2</sup>.ha. As quatro espécies que mais se destacaram foram *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Persea pyrifolia* e *Pera glabrata*, sendo que *T. guianensis* novamente se destacou com uma maior área basal (0,719 m<sup>2</sup>), porém com uma menor densidade (40,91%). *Protium heptaphyllum*, em relação à primeira avaliação, apresentou uma maior área basal (0,093 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) e densidade (17,05), conseqüentemente um maior VI (33,65). A

espécie *Persea pyrifolia* apresentou uma dominância relativa de 20,74% e VI de 15,06.

Em 2009 os valores de densidade absoluta foram de 380 ind.ha<sup>-1</sup> e dominância absoluta 7,12m<sup>2</sup>.ha. A espécie com maior densidade, dominância, valor de cobertura e valor de importância foi novamente *Tapirira guianensis*, porém apresentando valores menores que os das avaliações anteriores. *Protium heptaphyllum* apresentou o segundo valor de VI porém o quarto valor de dominância devido a menor área basal para a espécie. *Tapirira obtusa* foi a quarta espécie em valor de importância embora apresentasse baixa densidade (5 ind./ha<sup>-1</sup>) devido ao alto valor de área basal (0,209m<sup>2</sup>). Estes valores são superiores aos encontrados por Costa (2004) em estudo realizado na mesma região, em nascentes difusas classificadas como degradadas, onde se encontrou valores de 276 ind.ha<sup>-1</sup> e dominância absoluta de 2,3m<sup>2</sup>.ha.

Com relação às espécies de maior ocorrência, *T. guianensis* caracteriza-se como uma espécie generalista encontrada em várias formações florestais e também no cerrado e *P. heptaphyllum* é uma espécie típica de áreas úmidas e florestas ciliares (Costa, 2004).

Ao longo dos quatro anos de avaliação, durante o processo de recuperação observa-se uma tendência de diminuição dos valores de dominância, valor de cobertura e valor de importância da espécie *Tapirira guianensis* inicialmente dominante e um revezamento das espécies em posições mais altas da tabela. Além disso, na 3ª avaliação observa-se um maior recrutamento de indivíduos da regeneração natural para o estrato arbóreo, pois novas espécies foram registradas e há um incremento positivo nos valores totais de dominância absoluta.

Pinto et al. (2005a) avaliaram o estrato arbóreo do entorno de nascentes pontuais na sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz e uma densidade de 1.217 ind.ha<sup>-1</sup>,

sendo que as espécies *t. guianensis* e *Protium heptaphyllum* foram espécies com alto valor de densidade absoluta (269,17 e 278,79 ind.ha<sup>-1</sup> respectivamente).

O número de espécies com apenas um único indivíduo foi maior na terceira avaliação, 11 espécies, 52% do total, valor muito acima do encontrado por Alvarenga (2004) em estudo realizado em nascentes na bacia do Rio Capivari, onde os valores encontrados foram de 11,5% e 18,6%. Observou-se que seis espécies foram observadas apenas na terceira avaliação, o que indica um incremento na diversidade das espécies no estrato arbóreo da área.

As espécies *T. guianensis* apresentou uma tendência de aumento da área basal da primeira para a segunda avaliação e um decréscimo da segunda avaliação para a terceira. Com relação ao número de indivíduos houve uma tendência de decréscimo da primeira para a terceira avaliação e consequentemente uma diminuição na dominância desta espécie no dossel do fragmento da nascente A, porém esta espécie foi a que apresentou o maior VI nas três avaliações (122.5, 104.92, e 96,54 respectivamente).

A espécie *P. heptaphyllum* apresentou uma tendência de aumento do número de indivíduos da primeira para a segunda avaliação e uma significativa diminuição da segunda para a terceira (75 e 35 ind.ha<sup>-1</sup> respectivamente), porém com relação à área basal houve um incremento da primeira para a segunda e da segunda para a terceira avaliação (0,0572, 0,093 e 1,01m<sup>2</sup>). Esta tendência indica que houve um significativo incremento em diâmetro para esta espécie apesar da diminuição do número de indivíduos.

TABELA 9 Relação das espécies do estrato arbóreo amostradas na Nascente A na primeira avaliação (2005), na segunda avaliação (2007) e na terceira avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: área basal em m<sup>2</sup> por hectare (AB), densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%), Valor de cobertura (VC), Valor de importância (VI). Espécies classificadas por valor de VI.

| <b>Nascente A: Estrato arbóreo</b> |                           |               |               |               |               |             |               |               |               |
|------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 7 meses após o cercamento          |                           |               |               |               |               |             |               |               |               |
| <b>ESPÉCIES</b>                    | <b>AB (m<sup>2</sup>)</b> | <b>DA</b>     | <b>DR%</b>    | <b>FA</b>     | <b>FR%</b>    | <b>DoA</b>  | <b>DoR%</b>   | <b>VC</b>     | <b>VI</b>     |
| <i>Tapirira guianensis</i>         | 0.57964                   | 210           | 53.85         | 50            | 11.11         | 2.90        | 57.54         | 111.39        | 122.50        |
| <i>Protium heptaphyllum</i>        | 0.05729                   | 60            | 15.38         | 50            | 11.11         | 0.29        | 5.69          | 21.07         | 32.18         |
| <i>Pera glabrata</i>               | 0.05699                   | 15            | 3.85          | 25            | 5.56          | 0.28        | 5.66          | 9.50          | 15.06         |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>       | 0.02166                   | 20            | 5.13          | 25            | 5.56          | 0.11        | 2.15          | 7.28          | 12.83         |
| <i>Hyeronima ferruginea</i>        | 0.03325                   | 10            | 2.56          | 25            | 5.56          | 0.17        | 3.30          | 5.86          | 11.42         |
| <i>Myrsine umbellata</i>           | 0.01036                   | 15            | 3.85          | 25            | 5.56          | 0.05        | 1.03          | 4.87          | 10.43         |
| Não identificada 6                 | 0.01911                   | 5             | 1.28          | 25            | 5.56          | 0.10        | 1.90          | 3.18          | 8.73          |
| <i>Miconia sp</i>                  | 0.00703                   | 10            | 2.56          | 25            | 5.56          | 0.04        | 0.70          | 3.26          | 8.82          |
| <i>Tapirira obtusa</i>             | 0.19793                   | 10            | 2.56          | 25            | 5.56          | 0.99        | 19.65         | 22.21         | 27.77         |
| Não identificada 5                 | 0.00580                   | 5             | 1.28          | 25            | 5.56          | 0.03        | 0.58          | 1.86          | 7.41          |
| Não identificada 4                 | 0.00458                   | 5             | 1.28          | 25            | 5.56          | 0.02        | 0.46          | 1.74          | 7.29          |
| Não identificada 2                 | 0.00458                   | 5             | 1.28          | 25            | 5.56          | 0.02        | 0.46          | 1.74          | 7.29          |
| Não identificada 3                 | 0.00351                   | 5             | 1.28          | 25            | 5.56          | 0.02        | 0.35          | 1.63          | 7.19          |
| <i>Dendropanax cuneatum</i>        | 0.00351                   | 5             | 1.28          | 25            | 5.56          | 0.02        | 0.35          | 1.63          | 7.19          |
| <i>Myrcia velutina</i>             | 0.00204                   | 5             | 1.28          | 25            | 5.56          | 0.01        | 0.20          | 1.48          | 7.04          |
| Não identificada 1                 | 0.00008                   | 5             | 1.28          | 25            | 5.56          | 0.00        | 0.01          | 1.29          | 6.85          |
| <b>Total geral</b>                 | <b>1.0824</b>             | <b>390.00</b> | <b>100.00</b> | <b>450.00</b> | <b>100.00</b> | <b>5.04</b> | <b>100.00</b> | <b>200.00</b> | <b>300.00</b> |

TABELA 9 Cont...

| 31 meses após o cercamento     |                      |            |               |               |               |             |              |              |              |
|--------------------------------|----------------------|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| ESPÉCIES                       | AB (m <sup>2</sup> ) | DA         | DR%           | FA            | FR%           | DoA         | DoR%         | VC           | VI           |
| <i>Tapirira guianensis</i>     | 0.719                | 180        | 40.91         | 50            | 9.52          | 3.59        | 54.49        | 95.40        | 104.92       |
| <i>Protium heptaphyllum</i>    | 0.093                | 75         | 17.05         | 50            | 9.52          | 0.47        | 7.08         | 24.13        | 33.65        |
| <i>Persea pyrifolia</i>        | 0.214                | 20         | 4.55          | 50            | 9.52          | 1.07        | 16.19        | 20.74        | 30.26        |
| <i>Pera glabrata</i>           | 0.107                | 15         | 3.41          | 50            | 9.52          | 0.53        | 8.09         | 11.49        | 21.02        |
| <i>Tapirira obtusa</i>         | 0.198                | 10         | 2.27          | 25            | 4.76          | 0.99        | 13.05        | 15.32        | 20.09        |
| <i>Vismia brasiliensis</i>     | 0.014                | 15         | 3.41          | 50            | 9.52          | 0.07        | 1.03         | 4.44         | 13.96        |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>   | 0.031                | 30         | 6.82          | 25            | 4.76          | 0.15        | 2.32         | 9.13         | 13.90        |
| <i>Myrsine umbellata</i>       | 0.034                | 25         | 5.68          | 25            | 4.76          | 0.17        | 2.54         | 8.22         | 12.99        |
| <i>Alchornea triplinervea</i>  | 0.056                | 15         | 3.41          | 25            | 4.76          | 0.28        | 4.25         | 7.66         | 12.42        |
| <i>Pterocarpus violaceus</i>   | 0.017                | 15         | 3.41          | 25            | 4.76          | 0.09        | 1.29         | 4.70         | 9.46         |
| <i>Rapanea ferruginea</i>      | 0.011                | 10         | 2.27          | 25            | 4.76          | 0.05        | 0.82         | 3.09         | 7.85         |
| <i>Solanum granuloseprosum</i> | 0.002                | 10         | 2.27          | 25            | 4.76          | 0.01        | 0.15         | 2.42         | 7.19         |
| <i>Lacistema hasslerianum</i>  | 0.013                | 5          | 1.14          | 25            | 4.76          | 0.06        | 0.97         | 2.10         | 6.86         |
| <i>Ocotea pulchella</i>        | 0.005                | 5          | 1.14          | 25            | 4.76          | 0.02        | 0.35         | 1.48         | 6.25         |
| <i>Annona laurifolia</i>       | 0.003                | 5          | 1.14          | 25            | 4.76          | 0.02        | 0.24         | 1.38         | 6.14         |
| <i>Alibertia macrophylla</i>   | 0.002                | 5          | 1.14          | 25            | 4.76          | 0.01        | 0.15         | 1.29         | 6.05         |
| <b>Total geral</b>             | <b>1.675</b>         | <b>440</b> | <b>100.00</b> | <b>525.00</b> | <b>100.00</b> | <b>6.59</b> | <b>100.0</b> | <b>200.0</b> | <b>300.0</b> |
| 51 meses após o cercamento     |                      |            |               |               |               |             |              |              |              |
| ESPÉCIES                       | AB (m <sup>2</sup> ) | DA         | DR%           | FA            | FR%           | DoA         | DoR%         | VC           | VI           |
| <i>Tapirira guianensis</i>     | 0.665                | 160        | 42.11         | 50            | 7.69          | 3.33        | 46.74        | 88.84        | 96.54        |
| <i>Protium heptaphyllum</i>    | 0.101                | 35         | 9.21          | 50            | 7.69          | 0.51        | 7.13         | 16.34        | 24.03        |
| <i>Pera glabrata</i>           | 0.128                | 20         | 5.26          | 50            | 7.69          | 0.64        | 9.01         | 14.28        | 21.97        |
| <i>Tapirira obtusa</i>         | 0.209                | 5          | 1.32          | 25            | 3.85          | 1.05        | 14.7         | 16.01        | 19.86        |
| <i>Alchornea triplinervea</i>  | 0.055                | 15         | 3.95          | 50            | 7.69          | 0.27        | 3.86         | 7.81         | 15.5         |

TABELA 9 Cont...

|                                |              |            |            |            |            |             |            |            |            |
|--------------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>   | 0.044        | 30         | 7.89       | 25         | 3.85       | 0.22        | 3.08       | 10.98      | 14.83      |
| <i>Myrsine umbellata</i>       | 0.016        | 15         | 3.95       | 50         | 7.69       | 0.08        | 1.12       | 5.06       | 12.76      |
| <i>Hieronyma ferruginea</i>    | 0.067        | 15         | 3.95       | 25         | 3.85       | 0.33        | 4.67       | 8.62       | 12.47      |
| <i>Myrcia splendens</i>        | 0.022        | 15         | 3.95       | 25         | 3.85       | 0.11        | 1.55       | 5.49       | 9.34       |
| <i>Vismia brasiliensis</i>     | 0.016        | 10         | 2.63       | 25         | 3.85       | 0.08        | 1.13       | 3.76       | 7.61       |
| <i>Solanum granuloseprosum</i> | 0.008        | 10         | 2.63       | 25         | 3.85       | 0.04        | 0.57       | 3.2        | 7.05       |
| Não identificada 2             | 0.022        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.11        | 1.51       | 2.83       | 6.67       |
| Não identificada 1             | 0.016        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.08        | 1.13       | 2.45       | 6.29       |
| <i>Tibouchina sp.</i>          | 0.015        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.08        | 1.08       | 2.4        | 6.24       |
| <i>Persea pyrifolia</i>        | 0.013        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.06        | 0.89       | 2.21       | 6.06       |
| <i>Protium sp. 2</i>           | 0.008        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.04        | 0.57       | 1.89       | 5.73       |
| <i>Dendropanax cuneatum</i>    | 0.005        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.03        | 0.38       | 1.69       | 5.54       |
| <i>Annona laurifolia</i>       | 0.005        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.03        | 0.38       | 1.69       | 5.54       |
| <i>Lafoensia pacari</i>        | 0.003        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.01        | 0.18       | 1.5        | 5.34       |
| <i>Rapanea ferruginea</i>      | 0.003        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.01        | 0.18       | 1.5        | 5.34       |
| <i>Tibouchina sp. 2</i>        | 0.002        | 5          | 1.32       | 25         | 3.85       | 0.01        | 0.13       | 1.44       | 5.29       |
| <b>Total geral</b>             | <b>1.424</b> | <b>380</b> | <b>100</b> | <b>650</b> | <b>100</b> | <b>7.12</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>300</b> |

## **6.2 Nascente B**

### **6.2.1 Composição florística do estrato arbóreo**

A avaliação da composição florística do estrato arbóreo da nascente B foi realizada em 2005 (7 meses após cercamento) e em 2009 (51 meses após cercamento), os dados são apresentados na TABELA 10.

Em 2005 foram encontrados 128 indivíduos distribuídos de 17 espécies (das quais 4 não foram identificadas e 2 identificadas somente ao nível de gênero), 13 gêneros e 11 famílias. As espécies que mais se destacaram com relação ao número de espécies foram Anacardiaceae (2 espécies) e Euphorbiaceae (2). Com relação ao número de indivíduos se destacaram *Tapirira guianensis* (41), *Talauma ovata* (36) e *Myrsine umbellata* (15).

A espécie *Talauma ovata* é conhecida popularmente como pinha do brejo por distribuir-se por regiões de solos permanentemente encharcados, como Matas Ciliares e Matas de Brejo (Castan et al., 2007). Esta espécie ocorreu exclusivamente na nascente B onde sob o dossel do fragmento onde o solo permanece encharcado durante todo o ano apresentando umidade com valores acima de 300%. A espécie *Talauma ovata* apresenta elevado potencial de utilização em projetos de recuperação em áreas com características semelhantes, pois apresenta mecanismos de tolerância à inundação e seu crescimento não é afetado pela condição de alagamento, sendo, portanto, recomendada para recuperação florestal em áreas de matas ribeirinhas e reservatórios (Lorenzi, 1992; Barbosa & Martins, 2003; Castan, 2007).

Com relação à classificação das espécies amostradas nos diferentes grupos ecológicos observou-se que 23,5% das espécies pertencem ao grupo ecológico das Pioneiras, 29,4% pertencem ao grupo ecológico das Clímax exigentes em luz, 17,65% foram classificadas como Clímax tolerantes a sombra e 29,4% não foram classificadas quanto ao grupo ecológico.

Quanto às síndromes de dispersão 70,6 % das espécies foram classificadas como zoocóricas e 29,4% não foram classificadas.

Na avaliação realizada em 2009 foram amostrados 155 indivíduos pertencentes a 23 espécies (das quais 2 não foram identificadas e 2 foram identificadas ao nível de gênero), 19 gêneros e 17 famílias botânicas. A família com maior número espécies foi Anacardiaceae (3), Burseraceae (2) e Euphorbiaceae (2).

Das 23 espécies amostradas na nascente B em 2009 82,6% foram classificadas quanto à síndrome de dispersão como zoocóricas, 8,7% como anemocóricas e 8,6% das espécies não foram classificadas.

As espécies foram classificadas quanto ao grupo ecológico e observou-se que 34,8% pertencem ao grupo ecológico das clímax exigentes em luz, 30,4% pertencem as pioneiras, 21,7% foram classificadas como clímax tolerante a sombra e 13% das espécies não foram classificadas quanto ao grupo ecológico.

Alvarenga (2004), estudando nascentes em recuperação na bacia do Rio Capivari nos municípios de Lavras e Itumirim observou uma maior porcentagem de espécies clímax exigentes em luz em ambas as nascentes estudadas

Pinto (2005a), estudando a vegetação arbustivo-arbórea no entorno de nascentes na sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz em Lavras - MG, observou uma maior proporção de espécies clímax exigentes em luz (51%).

Esta maior proporção de espécies clímax exigentes em luz indica que a vegetação arbórea existente nas nascentes estudadas se encontra em estágio sucessional médio (CONAMA, 1993).

TABELA 10 Composição florística do estrato arbóreo e número de indivíduos (NI) amostrado na nascente B na 1ª avaliação (2005) e na 2ª avaliação (2009) apresentados em ordem de família, e espécies com a suas respectivas classificações quanto ao grupo ecológico (GE) e síndrome de dispersão (SD).

| Nascente B estrato arbóreo |                                  |    |      |            |            |
|----------------------------|----------------------------------|----|------|------------|------------|
| Família                    | Espécie                          | GE | SD   | NI         |            |
|                            |                                  |    |      | 2005       | 2009       |
| Anacardiaceae              | <i>Lithraea molleoides</i>       | P  | Zoo  | -          | 3          |
|                            | <i>Schinus terebentifolius</i>   | P  | Zoo  | 3          | 2          |
|                            | <i>Tapirira guianensis</i>       | P  | Zoo  | 41         | 41         |
| Annonaceae                 | <i>Annona laurifolia</i>         | CL | Zoo  | -          | 1          |
| Araliaceae                 | <i>Dendropanax cuneatum</i>      | CS | Zoo  | 2          | 1          |
| Asteraceae                 | <i>Vernonanthura phosphorica</i> | P  | Anem | -          | 1          |
| Burseraceae                | <i>Protium heptaphyllum</i>      | CL | Zoo  | 6          | 4          |
|                            | <i>Protium sp</i>                | CL | Zoo  | -          | 2          |
| Cecropiaceae               | <i>Cecropia sp</i>               | P  | Zoo  | 1          | 2          |
| Chlorantaceae              | <i>Hedyosmum brasiliense</i>     | CL | Zoo  | 3          | 1          |
| Clusiaceae                 | <i>Calophyllum brasiliense</i>   | CS | Zoo  | 2          | 8          |
| Euphorbiaceae              | <i>Croton urucurana</i>          | P  | Zoo  | 5          | 2          |
|                            | <i>Hieronyma ferruginea</i>      | CL | Zoo  | 4          | 4          |
| Flacourtiaceae             | <i>Casearia decandra</i>         | CL | Zoo  | -          | 1          |
|                            | Não identificada 1               | SC | SC   | -          | 3          |
|                            | Não identificada 2               | SC | SC   | -          | 1          |
|                            | Não identificada 3               | SC | SC   | 1          | -          |
|                            | Não identificada 4               | SC | SC   | 1          | -          |
|                            | Não identificada 5               | SC | SC   | 1          | -          |
|                            | Não identificada 6               | SC | SC   | 1          | -          |
| Lauraceae                  | <i>Nectandra nitidula</i>        | CL | Zoo  | 5          | 20         |
| Magnoliaceae               | <i>Talauma ovata</i>             | CS | Zoo  | 36         | 31         |
| Melastomataceae            | <i>Miconia sp</i>                | SC | SC   | 1          | -          |
| Moraceae                   | <i>Maclura tinctoria</i>         | P  | Zoo  | -          | 1          |
| Myrsinaceae                | <i>Myrsine umbellata</i>         | CL | Zoo  | 15         | 23         |
| Rubiaceae                  | <i>Randia nitida</i>             | CS | Zoo  | -          | 1          |
| Styracaceae                | <i>Styrax ferrugineus</i>        | CL | Zoo  | -          | 1          |
| Tiliaceae                  | <i>Luehea divaricata</i>         | CL | Anem | -          | 1          |
| <b>Total geral</b>         |                                  |    |      | <b>128</b> | <b>155</b> |

CL: Clímax exigentes em luz; CS: Clímax tolerante a sombra; P: Pioneira; NC: Não Classificada; Anem: Anemocórica; Zoo: Zoocórica.

A nascente A, que foi classificada como degradada, aos 7 meses após o cercamento amostrou-se 9 famílias, aos 31 meses amostrou-se 12 famílias e aos 51 meses 13 famílias. Já na nascente B, classificada como perturbada, aos 7 meses foram amostradas 11 famílias e aos 51 meses 17 famílias no estrato arbóreo. Porém a nascente B apresentou um maior número de espécies e indivíduos nas avaliações. Além disso, houve um incremento no número de indivíduos do estrato arbóreo da nascente B enquanto na nascente A houve um decréscimo. O fato da nascente A ter sido classificada como degradada correlacionada com a diminuição do número de indivíduos pode indicar uma maior dificuldade desta área em se recuperar quando comparada a nascente B, apesar de em ambas as nascentes apresentarem um aumento no número de espécies. A nascente B foi a que apresentou o maior número de indivíduos, gêneros, espécies e famílias. Castro (2004) observou que as nascentes perturbadas da sub-bacia do Ribeirão Jaguará apresentavam maior diversidade de famílias que as nascentes degradadas.

As espécies *Tapirira guianensis*, *Talauma ovata*, *Hedyosmum brasiliensis* e *Protium heptaphyllum* foram abundantes no estrato arbóreo nas áreas em estudo. São consideradas espécies de ampla ocorrência nas matas ciliares e em outras formações florestais fortemente influenciadas pelo lençol freático, pois sua ocorrência é mais restrita a ambientes úmidos (Oliveira-Filho & Ratter, 2004; Costa, 2004; Lorenzi, 1992).

### **6.2.2 Estrutura do estrato arbóreo**

Na TABELA 11, apresentam-se os valores dos parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo da nascente B na primeira e segunda avaliação.

Observa-se, para a nascente B em 2005, uma densidade absoluta total de 640 ind./ha<sup>-1</sup>, e uma dominância absoluta de 6,15 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. A espécie apresentou a

maior densidade de indivíduos foi *Tapirira guianensis* (205 ind.ha<sup>-1</sup>), porém esta espécie apresentou o segundo valor em área basal (1,894m<sup>2</sup>) e valor de importância (72,38). *Talauma ovata* apresentou a maior dominância absoluta (2,548m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) e maior valor de importância (74,36), apresentando a segunda densidade (180 ind.ha<sup>-1</sup>) e o quarto valor de frequência (4,76%), devendo a sua dominância à presença de indivíduos de maior diâmetro. *Myrsine umbellata* foi a terceira espécie mais representativa em relação a densidade, frequência, valor de cobertura e importância. *Protium heptaphyllum* apresentou o quarto valor de densidade (30 ind.ha<sup>-1</sup>), porém *Nectandra nitidula* foi a quarta espécie em Valor de Importância (15,76).

Na segunda avaliação, realizada em 2009, o valor de densidade absoluta total foi de 775 ind.ha<sup>-1</sup> e a dominância absoluta de 7,69 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, valores superiores àqueles encontrados na área na primeira avaliação.

A espécie *T.guianensis* apresentou o maior valor de densidade (205 ind.ha<sup>-1</sup>), dominância absoluta (2,32 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup>) e valor de importância (VI), *T. ovata* apresentou o segundo valor de dominância absoluta (2,43 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), densidade (155 ind.ha<sup>-1</sup>) e valor de importância. *Nectandra nitidula* foi a quarta espécie em área basal, dominância e valor de importância, mas a quinta em densidade. *Myrsine umbellata* foi a quarta espécie mais representativa em relação à densidade.

É possível observar um incremento em densidade, área basal e dominância demonstrando que novos indivíduos estão sendo recrutados para o estrato arbóreo da nascente, tanto indivíduos das espécies já existentes como indivíduos de novas espécies.

Observa-se nesta nascente a importância da espécie *Talauma ovata*, espécie típica de solos brejosos (Oliveira-Filho & Ratter, 2004).

TABELA 11 Relação das espécies do estrato arbóreo amostradas na Nascente B na primeira avaliação (2005), na segunda avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: área basal em m<sup>2</sup> (AB), densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%), Valor de cobertura (VC), Valor de importância (VI).

| <b>Nascente B: estrato arbóreo</b> |                           |            |            |            |            |             |             |            |            |
|------------------------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
| 7 meses após cercamento            |                           |            |            |            |            |             |             |            |            |
| <b>Espécie</b>                     | <b>AB (m<sup>2</sup>)</b> | <b>DA</b>  | <b>DR%</b> | <b>FA</b>  | <b>FR%</b> | <b>DoA</b>  | <b>DoR%</b> | <b>VC</b>  | <b>VI</b>  |
| <i>Talauma ovata</i>               | 2.548                     | 180        | 28.13      | 25         | 4.76       | 2.55        | 41.47       | 69.60      | 74.36      |
| <i>Tapirira guianensis</i>         | 1.894                     | 205        | 32.03      | 50         | 9.52       | 1.89        | 30.83       | 62.86      | 72.38      |
| <i>Myrsine umbellata</i>           | 0.285                     | 75         | 11.72      | 50         | 9.52       | 0.29        | 4.64        | 16.36      | 25.89      |
| <i>Nectandra nitidula</i>          | 0.143                     | 25         | 3.91       | 50         | 9.52       | 0.14        | 2.33        | 6.24       | 15.76      |
| <i>Protium heptaphyllum</i>        | 0.321                     | 30         | 4.69       | 25         | 4.76       | 0.32        | 5.23        | 9.92       | 14.68      |
| <i>Schinus terebentifolius</i>     | 0.077                     | 15         | 2.34       | 50         | 9.52       | 0.08        | 1.26        | 3.60       | 13.13      |
| <i>Croton urucurana</i>            | 0.257                     | 25         | 3.91       | 25         | 4.76       | 0.26        | 4.19        | 8.09       | 12.85      |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>     | 0.247                     | 10         | 1.56       | 25         | 4.76       | 0.25        | 4.02        | 5.58       | 10.34      |
| <i>Hieronyma ferruginea</i>        | 0.103                     | 20         | 3.13       | 25         | 4.76       | 0.10        | 1.67        | 4.80       | 9.56       |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>       | 0.046                     | 15         | 2.34       | 25         | 4.76       | 0.05        | 0.75        | 3.10       | 7.86       |
| Não identificada 2                 | 0.099                     | 5          | 0.78       | 25         | 4.76       | 0.10        | 1.62        | 2.40       | 7.16       |
| <i>Dendropanax cuneatum</i>        | 0.026                     | 10         | 1.56       | 25         | 4.76       | 0.03        | 0.42        | 1.99       | 6.75       |
| Não identificada 3                 | 0.029                     | 5          | 0.78       | 25         | 4.76       | 0.03        | 0.47        | 1.25       | 6.02       |
| Não identificada 1                 | 0.023                     | 5          | 0.78       | 25         | 4.76       | 0.02        | 0.37        | 1.15       | 5.92       |
| <i>Cecropia sp.</i>                | 0.019                     | 5          | 0.78       | 25         | 4.76       | 0.02        | 0.31        | 1.09       | 5.86       |
| Não identificada 4                 | 0.016                     | 5          | 0.78       | 25         | 4.76       | 0.02        | 0.26        | 1.04       | 5.80       |
| <i>Miconia sp</i>                  | 0.009                     | 5          | 0.78       | 25         | 4.76       | 0.01        | 0.15        | 0.93       | 5.69       |
| <b>Total</b>                       | <b>6.143</b>              | <b>640</b> | <b>100</b> | <b>525</b> | <b>100</b> | <b>6.14</b> | <b>100</b>  | <b>200</b> | <b>300</b> |

TABELA 11 Cont....

| 51 meses após cercamento         |                           |            |            |            |            |             |             |            |            |
|----------------------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
| <b>Espécie</b>                   | <b>AB (m<sup>2</sup>)</b> | <b>DA</b>  | <b>DR%</b> | <b>FA</b>  | <b>FR%</b> | <b>DoA</b>  | <b>DoR%</b> | <b>VC</b>  | <b>VI</b>  |
| <i>Tapirira guianensis</i>       | 2.32                      | 205        | 26.45      | 75         | 10.34      | 2.32        | 30.17       | 56.62      | 66.97      |
| <i>Talauma ovata</i>             | 2.43                      | 155        | 20.00      | 25         | 3.45       | 2.43        | 31.54       | 51.54      | 54.99      |
| <i>Nectandra nitidula</i>        | 0.64                      | 100        | 12.90      | 75         | 10.34      | 0.64        | 8.37        | 21.27      | 31.62      |
| <i>Myrsine umbellata</i>         | 0.45                      | 115        | 14.84      | 75         | 10.34      | 0.45        | 5.80        | 20.64      | 30.99      |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>   | 0.55                      | 40         | 5.16       | 25         | 3.45       | 0.55        | 7.14        | 12.30      | 15.75      |
| <i>Protium heptaphyllum</i>      | 0.17                      | 20         | 2.58       | 25         | 3.45       | 0.17        | 2.24        | 4.82       | 8.27       |
| <i>Hieronyma ferruginea</i>      | 0.15                      | 20         | 2.58       | 25         | 3.45       | 0.15        | 1.97        | 4.55       | 8.00       |
| <i>Maclura tinctoria</i>         | 0.27                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.27        | 3.48        | 4.12       | 7.57       |
| <i>Lithraea molleoides</i>       | 0.16                      | 15         | 1.94       | 25         | 3.45       | 0.16        | 2.11        | 4.05       | 7.50       |
| <i>Protium sp. 2</i>             | 0.11                      | 10         | 1.29       | 25         | 3.45       | 0.11        | 1.45        | 2.74       | 6.19       |
| Não identificada 1               | 0.03                      | 15         | 1.94       | 25         | 3.45       | 0.03        | 0.44        | 2.38       | 5.83       |
| <i>Cecropia sp.</i>              | 0.04                      | 10         | 1.29       | 25         | 3.45       | 0.04        | 0.57        | 1.86       | 5.31       |
| <i>Annona laurifolia</i>         | 0.09                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.09        | 1.13        | 1.78       | 5.23       |
| <i>Croton urucurana</i>          | 0.04                      | 10         | 1.29       | 25         | 3.45       | 0.04        | 0.46        | 1.75       | 5.20       |
| <i>Schinus terebentifolius</i>   | 0.02                      | 10         | 1.29       | 25         | 3.45       | 0.02        | 0.32        | 1.61       | 5.06       |
| <i>Luehea divaricata</i>         | 0.05                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.05        | 0.63        | 1.28       | 4.73       |
| <i>Randia nitida</i>             | 0.03                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.03        | 0.43        | 1.08       | 4.53       |
| <i>Vernonanthura phosphorica</i> | 0.02                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.02        | 0.32        | 0.96       | 4.41       |
| <i>Dendropanax cuneatum</i>      | 0.02                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.02        | 0.29        | 0.94       | 4.39       |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>     | 0.02                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.02        | 0.29        | 0.94       | 4.39       |
| <i>Styrax ferrugineus</i>        | 0.02                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.02        | 0.29        | 0.94       | 4.39       |
| Não identificada 2               | 0.02                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.02        | 0.25        | 0.90       | 4.34       |
| <i>Casearia decandra</i>         | 0.01                      | 5          | 0.65       | 25         | 3.45       | 0.01        | 0.13        | 0.78       | 4.23       |
| <b>Total geral</b>               | <b>7.69</b>               | <b>775</b> | <b>100</b> | <b>725</b> | <b>100</b> | <b>7.69</b> | <b>100</b>  | <b>200</b> | <b>300</b> |

### **6.3 Composição florística e estrutura da regeneração natural**

#### **6.3.1 Nascente A**

A composição florística do estrato regenerante da nascente A, analisada em 2005 (7 meses após cercamento e início do processo de recuperação da área), 2007 (31 meses após o cercamento) e 2009 (51 meses após o cercamento), esta apresentada na TABELA 12.

A nascente estudada divide-se em dois ambientes distintos, uma área que se encontra em processo de recuperação e uma área de mata remanescente, estas áreas compõem o entorno da nascente A, a análise distinta da regeneração nestes dois ambientes permite um melhor entendimento do desenvolvimento do processo sucessional e possibilita avaliar se há diferenças na regeneração natural destes dois ambientes. Neste contexto a seguir é feita a análise da área sob o dossel do fragmento e posteriormente da área aberta em recuperação.

O ambiente denominado sob o dossel do fragmento (SD) é o que concentra a maior diversidade e o maior número de espécies, nele na primeira avaliação ocorreram 82 indivíduos (91,75% do total), 42 espécies, 25 gêneros e 20 famílias. As famílias mais representativas para a diversidade em 2005 foram Melastomataceae (5), Lauraceae (3) e Myrtaceae, Anacardiaceae, Clusiaceae e Flacourtiaceae com duas espécies cada. Quanto à síndrome de dispersão 4,8% das espécies são anemocóricas, 57,1% das espécies apresentam síndrome zoocórica e 38,1% das espécies não foram classificadas quanto à síndrome de dispersão. Com relação ao grupo ecológico 35,7% das espécies amostradas foram classificadas como clímax exigente em luz, 11,9% como pioneiras, 11,9% como clímax tolerante à sombra e 40,7% das espécies não foram classificadas.

Na segunda avaliação foram registrados 183 indivíduos distribuídos em 33 espécies, 28 gêneros e 19 famílias sendo que as mais representativas foram Myrtaceae (5), Lauraceae (3) e Melastomataceae (3). Com relação ao grupo

ecológico 57,5% das espécies foram classificadas como clímax exigente em luz, 12,1% como pioneiras, 27,3% como clímax tolerante à sombra e 3% não foram classificadas. Quanto à dispersão 9% das espécies foram classificadas como anemocóricas, 87,9% das espécies amostradas foram classificadas como zoocóricas e apenas 3% não foram classificadas.

Na terceira avaliação foram encontrados 193 indivíduos (94,6% do total) pertencentes a 44 espécies (três não identificadas), 33 gêneros e 21 famílias dentre as quais as que mais se destacaram foram novamente Myrtaceae (7), Lauraceae (5), e Melastomataceae (5). As espécies foram classificadas quanto à síndrome de dispersão e observou-se que 4,5% das espécies são anemocóricas, 88,6% zoocóricas e 6,8% das espécies amostradas não foram classificadas. Com relação ao grupo ecológico 63,7% das espécies são clímax exigentes em luz, 18,2% clímax tolerante à sombra, 11,3% pioneiras e 6,8% não foram classificadas.

Nas três avaliações observou-se que espécies do grupo ecológico das clímax exigentes em luz apresentaram maior porcentagem entre as espécies amostradas e que com relação a síndrome de dispersão a maior porcentagem foi de espécies zoocóricas. Nunes et al. (2003) estudaram a composição das guildas da comunidade arbórea de um fragmento de floresta estacional semidecidual e observou também uma maior proporção de espécies clímax exigente em luz e espécies zoocóricas, sendo que entre as espécies clímax exigentes em luz a maioria foi classificada como zoocórica.

Observa-se um aumento significativo no número de indivíduos na área sob o dossel da floresta que se dá, possivelmente, pelo isolamento da área que impede que o gado entre na mata e pisoteie as plântulas e cause danos na regeneração. Além disso, o ambiente do interior do fragmento oferece condições mais favoráveis à germinação e estabelecimento das plântulas como maior

umidade, menor resistência à penetração e ausência de competição com gramíneas exóticas. Pode-se considerar também que o ambiente sob o dossel do fragmento A apresenta melhores características de solo quando comparada com a área em recuperação da nascente A e os ambientes em recuperação e da nascente B como, por exemplo, a macro e microporosidade e o VTP (40,7%, 29,55% e 70,4% respectivamente) e a densidade do solo ( $0,71\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ). Com relação às características químicas do solo o ambiente sob o dossel do fragmento da nascente A apresentou maior acidez (pH 4,6), baixa fertilidade e elevada concentração de alumínio ( $1,4\text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ).

O ambiente denominado área em recuperação (AR) caracteriza-se por ser antiga área de pastagem onde foi realizado o plantio de mudas de espécies nativas no sistema de enriquecimento e atualmente apresenta grande cobertura de capim braquiária (*Brachiaria sp*) e capim gordura (*Melinis minutiflora*) apesar de boa proporção das mudas implantadas na área no início do processo de recuperação terem se desenvolvido bem.

A área em recuperação foi caracterizada quanto a sua composição florística e observou-se na primeira avaliação em 2005 que havia na área 8 indivíduos regenerando pertencentes 7 espécies de 7 gêneros e 7 famílias que são: Myrtaceae, Flacourtiaceae, Euphorbiaceae, Lacistemataceae, Lauraceae, Myrsinaceae e Clusiaceae. Destas espécies 2 são pioneiras, 2 clímax tolerante à sombra e 3 são clímax exigentes em luz. Seis espécies apresentam síndrome de dispersão zoocórica (85,7%) e uma autocórica.

Na segunda avaliação, em 2007, foram registrados 20 indivíduos, 13 espécies, 12 gêneros e 8 famílias, das quais as que mais se destacaram foram Lauraceae (3), Flacourtiaceae (2) e Myrtaceae (2). Dentre estas espécies 53,8% pertencem ao grupo das clímax exigentes em luz, 30,8% pertencem as clímax

tolerantes à sombra e 15,4% são espécies pioneiras. Constatou-se que 100% das espécies registradas na amostragem são zoocóricas.

Na terceira avaliação, em 2009, foram registrados 11 indivíduos de 7 espécies (1 não identificada), pertencentes a 6 gêneros e 5 famílias que são Euphorbiaceae (2), Flacourtiaceae (2), Melastomataceae, Lauraceae, Myrsinaceae. Das espécies amostradas na regeneração natural da área em recuperação 42,8% pertencem ao grupo das climax exigentes em luz, 28,6% das pioneiras e 28,6% não foram classificadas. Quanto à síndrome de dispersão 71,4% das espécies amostradas apresentam síndrome de dispersão zoocórica e 28,6% não foram classificadas.

A regeneração natural na área em recuperação da nascente A apresenta-se pouco significativa e ao longo do processo observa-se uma estagnação no seu desenvolvimento. O processo possivelmente vem sofrendo a influência da competição exercida pelas gramíneas exóticas presentes na área. A biomassa de gramíneas exóticas observada na nascente A apresenta média de  $615,6 \text{ g.m}^{-2}$ , o capim braquiária apresentou uma biomassa de  $453,52 \text{ g.m}^{-2}$  e o capim gordura  $776,8 \text{ g.m}^{-2}$ , chegando a uma altura de 80 cm, o que causa grande dificuldade de estabelecimento de indivíduos de espécies arbustivas e arbóreas pioneiras típicas do início do processo sucessional.

As características observadas em cada ambiente da nascente A e avaliação do desenvolvimento da regeneração natural neste ambientes indicam que estes exigem estratégias de recuperação diferenciada, sendo que a regeneração natural como método exclusivo não deve ser adotado na área em recuperação enquanto que sob o dossel do fragmento este método mostrou-se eficiente e com grande potencial de utilização.

TABELA 12 Composição florística da regeneração da Nascente A para os anos de 2005 (1º avaliação), 2007 (2º avaliação) e de 2009 (3º avaliação) em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies seguidas do número de indivíduos amostrados em cada avaliação e a classificação quanto ao Grupo Ecológico (GE) e Síndrome de Dispersão (SD) para cada espécie.

| Família                | Espécie                            | GE | SD    | NI |    |    |
|------------------------|------------------------------------|----|-------|----|----|----|
|                        |                                    |    |       | 1º | 2º | 3º |
| <b>Anacardiaceae</b>   | <i>Lithraea molleoides</i>         | CL | Zoo   | 1  | -  | -  |
|                        | <i>Tapirira guianensis</i>         | P  | Zoo   | 3  | 15 | 11 |
| <b>Annonaceae</b>      | <i>Annona laurifolia</i>           | CL | Zoo   | 2  | 1  | 2  |
| <b>Araliaceae</b>      | <i>Dendropanax cuneatus</i>        | CS | Zoo   | -  | 1  | -  |
| <b>Asteraceae</b>      | <i>Baccharis dracunculifolia</i>   | P  | Anem  | 1  | -  | -  |
| <b>Burseraeae</b>      | <i>Protium heptaphyllum</i>        | CL | Zoo   | 8  | 21 | 20 |
|                        | <i>Protium sp</i>                  | CL | Zoo   | -  | -  | 1  |
| <b>Chlorantaceae</b>   | <i>Hedyosmum brasiliense Mart.</i> | CL | Zoo   | 3  | 4  | 5  |
| <b>Clusiaceae</b>      | <i>Calophyllum brasiliense</i>     | CS | Zoo   | 1  | 1  | 1  |
|                        | <i>Rhedia gardneriana</i>          | CS | Zoo   | -  | -- | 1  |
|                        | <i>Vismia brasiliensis</i>         | CL | Zoo   | 3  | 3  | 4  |
| <b>Euphorbiaceae</b>   | <i>Alchornea triplinervea</i>      | CL | Zoo   | -  | 3  | 8  |
|                        | <i>Croton floribundus</i>          | P  | Autoc | 1  | -  | -  |
|                        | <i>Pera glabrata</i>               | CL | Zoo   | 10 | 23 | 17 |
| <b>Fabaceae</b>        | <i>Andira fraxinifolia</i>         | CL | Zoo   | 1  | -  | -  |
|                        | <i>Copaifera langsdorffii</i>      | CS | Zoo   | 2  | 1  | 3  |
|                        | <i>Pterocarpus violaceus</i>       | CS | Anem  | -  | 2  | -  |
| <b>Flacourtiaceae</b>  | <i>Casearia decandra</i>           | CL | Zoo   | 3  | 4  | 5  |
|                        | <i>Casearia sylvestris</i>         | P  | Zoo   | 2  | 8  | 3  |
| <b>Indeterminada</b>   | Não identificada 1                 | NC | NC    | 1  | 3  | 1  |
|                        | Não identificada 10                | NC | NC    | 1  | -  | -  |
|                        | Não identificada 11                | NC | NC    | 1  | -  | -  |
|                        | Não Identificada 2                 | NC | NC    | 1  | -  | 2  |
|                        | Não identificada 3                 | NC | NC    | 1  | -  | 1  |
|                        | Não identificada 4                 | NC | NC    | 1  | -  | -  |
|                        | Não identificada 5                 | NC | NC    | 1  | -  | -  |
|                        | Não identificada 6                 | NC | NC    | 1  | -  | -  |
|                        | Não identificada 7                 | NC | NC    | 1  | -  | -  |
|                        | Não identificada 8                 | NC | NC    | 1  | -  | -  |
| Não identificada 9     | NC                                 | NC | 1     | -  | -  |    |
| <b>Lacistemataceae</b> | <i>Lacistema hasslerianum</i>      | CS | Zoo   | 2  | 3  | 1  |

TABELA 12 Cont...

|                        |                                 |    |      |   |    |    |
|------------------------|---------------------------------|----|------|---|----|----|
| <b>Lauraceae</b>       | <i>Nectandra grandiflora</i>    | CS | Zoo  | - | -  | 1  |
|                        | <i>Nectandra nitidula</i>       | CL | Zoo  | 3 | 4  | 4  |
|                        | <i>Nectandra oppositifolia</i>  | CS | Zoo  | 1 | 1  | -  |
|                        | <i>Ocotea pulchella</i>         | CL | Zoo  | 1 | 1  | 1  |
|                        | <i>Persea pyrifolia</i>         | CL | Zoo  | 1 | 2  | 2  |
|                        | <i>Persea rufotomentosa</i>     | NC | NC   | - | 1  | 2  |
| <b>Lythraceae</b>      | <i>Lafoensia pacari</i>         | CL | Anem | 1 | 1  | 2  |
| <b>Magnoliaceae</b>    | <i>Talauma ovata</i>            | CS | Zoo  | 1 | -  | 1  |
| <b>Melastomataceae</b> | <i>Huberia laurina</i>          | CL | Anem | - | -  | 5  |
|                        | <i>Leandra scabra</i>           | CS | Zoo  | - | 6  | -  |
|                        | <i>Miconia pepericarpa</i>      | CL | Zoo  | - | -  | 1  |
|                        | <i>Miconia sp 3</i>             | NC | NC   | 1 | -  | -  |
|                        | <i>Miconia sp 4</i>             | NC | NC   | 3 | -  | -  |
|                        | <i>Miconia sp 6</i>             | NC | NC   | 5 | -  | -  |
|                        | <i>Miconia sp 1</i>             | NC | NC   | 5 | 18 | 1  |
|                        | <i>Miconia tristis</i>          | CL | Zoo  | - | -  | 23 |
|                        | <i>Tibouchina sp</i>            | CL | Anem | 1 | 9  | 5  |
|                        | <i>Tibouchina sp 2</i>          | CL | Anem | - | -  | 1  |
|                        | <i>Trembleya parviflora</i>     | P  | Zoo  | - | -  | 2  |
| <b>Myrsinaceae</b>     | <i>Myrsine umbellata</i>        | CL | Zoo  | 8 | -  | 32 |
|                        | <i>Rapanea ferruginea</i>       | P  | Zoo  | 1 | 30 | 8  |
| <b>Myrtaceae</b>       | <i>Calyptanthes clusiifolia</i> | CS | Zoo  | 1 | 2  | -  |
|                        | <i>Eugenia florida</i>          | CS | Zoo  | - | 1  | -  |
|                        | <i>Gomidesia affinis</i>        | CL | Zoo  | - | -  | 1  |
|                        | <i>Mircya velutina</i>          | CL | Zoo  | 3 | 3  | 6  |
|                        | <i>Myrcia fallax</i>            | CL | Zoo  | - | -  | 4  |
|                        | <i>Myrcia tomentosa</i>         | CL | Zoo  | - | 1  | -  |
|                        | <i>Myrcia venulosa</i>          | CL | Zoo  | - | -  | 2  |
|                        | <i>Myrciaria tenella</i>        | CS | Zoo  | - | 1  | 1  |
|                        | <i>Siphoneugena reitzii</i>     | CL | Zoo  | - | -  | 2  |
| <b>Rhamnaceae</b>      | <i>Rhamnidium elaeocarpus</i>   | CL | NC   | - | -  | 1  |
| <b>Rubiaceae</b>       | <i>Alibertia sessilis</i>       | CL | Zoo  | - | -  | 2  |
|                        | <i>Psychotria sessilis</i>      | CL | Zoo  | - | 1  | -  |
|                        | <i>Psychotria velosiana</i>     | CL | Zoo  | - | -  | 3  |
| <b>Rutaceae</b>        | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>   | CL | Zoo  | 2 | 2  | 2  |
|                        | <i>Zanthoxylum sp</i>           | CL | Zoo  | - | -  | 1  |
| <b>Sapindaceae</b>     | <i>Cupania vernalis</i>         | CL | Zoo  | - | 1  | -  |
| <b>Siparunaceae</b>    | <i>Siparuna guianensis</i>      | CS | Zoo  | 1 | -  | -  |

TABELA 12 Cont...

|                      |                                |    |     |           |            |            |
|----------------------|--------------------------------|----|-----|-----------|------------|------------|
| <b>Solanaceae</b>    | <i>Solanum granuloseprosum</i> | P  | Zoo | -         | 2          | 1          |
|                      | <i>Solanum pseudoquina</i>     | CL | Zoo | -         | 3          | -          |
| <b>Styracaceae</b>   | <i>Styrax ferrugineus</i>      | CL | Zoo | 1         | -          | 1          |
| <b>Thymelaeaceae</b> | <i>Daphnopsis brasiliensis</i> | CL | Zoo | 1         | -          | -          |
| <b>Verbenaceae</b>   | <i>Aegiphila sellowiana</i>    | P  | Zoo | 1         | -          | -          |
| <b>Total geral</b>   |                                |    |     | <b>97</b> | <b>183</b> | <b>204</b> |

CL: Clímax exigentes em luz; CS: Clímax tolerante a sombra; P: Pioneira; NC: Não Classificada; Anem: Anemocórica; Autoc: autocórica; Zoo: Zoocórica.

A TABELA 13 apresenta os dados fitossociológicos obtidos para o ambiente denominado interior do fragmento ou área de mata na primeira, segunda e terceira avaliação.

Em 2005, na primeira avaliação, observou-se para a área sob o dossel do fragmento uma densidade absoluta de 2.225 ind.ha<sup>-1</sup> número superior ao encontrado por Costa (2004) para nascentes difusas classificadas como degradadas e que fazem parte da sub-bacia do Ribeirão Jaguará. A autora obteve um resultado de 1.483 ind.ha<sup>-1</sup>. A espécie que se destacou com uma densidade absoluta de 250 ind.ha<sup>-1</sup> foi *Pera glabrata*, representando 11,24% do total de indivíduos. Outras espécies que se destacaram foram *Myrsine umbellata*, *Protium heptaphyllum*, *Miconia sp1* e *Miconia sp 6*; juntas estas espécies representam 29,22% do total de indivíduos. Estas espécies também foram maior índice de regeneração natural, *Pera glabrata* apresentou um Índice de regeneração natural de 13,37%, *Myrsine umbellata* 9,65% e *Protium heptaphyllum* 8,98%.

Dentre as 42 espécies amostradas 26 podem ser consideradas raras, pois apresentou densidade relativa de 1,12%, o que significa um total de 61,9% das espécies amostradas na área no interior do fragmento da nascente A. Com relação à frequência relativa, ou seja, a distribuição das espécies na área

amostrada, as espécies que mais se destacaram foram *Myrsine umbellata* (6,9%), *Protium heptaphyllum* (6,9%) e *Miconia sp 1* (5,17%).

Na segunda avaliação, realizada em 2007, a densidade absoluta para o ambiente do interior do fragmento foi de 4.575 ind.ha<sup>-1</sup>. A espécie que apresentou a maior densidade foi *Pera glabrata* com 575 ind.ha<sup>-1</sup>, apresentando também os maiores valores de frequência relativa (35%) e Índice de Regeneração Natural (25,13%). Outras espécies relevantes foram *Protium heptaphyllum* com densidade de 525 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de 30% e Índice de Regeneração de 19,25%, *Rapanea ferruginea* com densidade de 500 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de 30% e Índice de Regeneração Natural de 18,1%. Juntas estas três espécies contribuíram com 34,98% dos indivíduos e com 62,48% da regeneração natural.

Das 33 espécies registradas na segunda avaliação 13 são consideradas raras, pois apresentam densidade relativa menor que 1% (Kageyama & Gandara, 1993), valor que corresponde a 39,4% do número total de espécies registradas.

Na terceira avaliação realizada em 2009, 51 meses após o cercamento da área, observou-se uma densidade absoluta de 4.825 ind.ha<sup>-1</sup>, destacam-se nesta avaliação as espécies: *Myrsine umbellata* com densidade de 800 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de 4,88% e índice de regeneração natural de 18,75%; *Miconia tristis* com densidade de 575 ind.ha<sup>-1</sup> e frequência relativa baixa (2,44%), no entanto seu Índice de regeneração natural foi o segundo maior valor (11,3%); *Protium heptaphyllum* com densidade absoluta de 500 ind.ha<sup>-1</sup>, sua frequência foi de 4,88% e seu Índice de Regeneração Natural 9,36%; *Pera glabrata* com densidade absoluta de ind.ha<sup>-1</sup>, foi a espécie que, junto com *Tapirira guianensis*, apresentou o maior valor de frequência relativa 7,32%, e o quarto valor do Índice de Regeneração Natural, 8,95%. Juntas estas quatro espécies detém 47,15% da densidade relativa total do povoamento.

Das 44 espécies amostradas na terceira avaliação, 17 são consideradas raras (apresentam densidade relativa menor que 1%), o que corresponde a 38,6% do total.

TABELA 13 Relação das espécies da regeneração natural amostradas na Nascente A na área no interior do fragmento na primeira avaliação (2005), na segunda avaliação (2007) e na terceira avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Valor de importância simplificado (VIsimp), Classe de tamanho absoluta da regeneração natural (CTARN), Classe de tamanho relativa da regeneração natural (CTRRN).

| Nascente A: interior do fragmento      |     |       |    |      |         |       |        |       |
|--|-----|-------|----|------|---------|-------|--------|-------|
| 1° avaliação (7 meses após cercamento) |     |       |    |      |         |       |        |       |
| ESPÉCIES                               | DA  | DR%   | FA | FR%  | VIsimp. | CTARN | CTRRN% | RN%   |
| <i>Pera glabrata</i>                   | 250 | 11.24 | 5  | 1.72 | 12.96   | 60.67 | 27.14  | 13.37 |
| <i>Myrsine umbellata</i>               | 200 | 8.99  | 20 | 6.90 | 15.89   | 29.21 | 13.07  | 9.65  |
| <i>Protium heptaphyllum</i>            | 200 | 8.99  | 20 | 6.90 | 15.89   | 24.72 | 11.06  | 8.98  |
| <i>Miconia sp 1</i>                    | 125 | 5.62  | 15 | 5.17 | 10.79   | 12.36 | 5.53   | 5.44  |
| <i>Miconia sp 6</i>                    | 125 | 5.62  | 5  | 1.72 | 7.34    | 19.10 | 8.54   | 5.29  |
| <i>Miconia sp 4</i>                    | 75  | 3.37  | 10 | 3.45 | 6.82    | 10.11 | 4.52   | 3.78  |
| <i>Mircya velutina</i>                 | 75  | 3.37  | 10 | 3.45 | 6.82    | 5.62  | 2.51   | 3.11  |
| <i>Nectandra nitidula</i>              | 75  | 3.37  | 10 | 3.45 | 6.82    | 5.62  | 2.51   | 3.11  |
| <i>Tapirira guianensis</i>             | 75  | 3.37  | 10 | 3.45 | 6.82    | 3.37  | 1.51   | 2.78  |
| <i>Casearia sylvestris</i>             | 50  | 2.25  | 10 | 3.45 | 5.70    | 4.49  | 2.01   | 2.57  |
| <i>Vismia brasiliensis</i>             | 50  | 2.25  | 10 | 3.45 | 5.70    | 4.49  | 2.01   | 2.57  |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>           | 75  | 3.37  | 5  | 1.72 | 5.09    | 5.62  | 2.51   | 2.54  |
| <i>Casearia decandra</i>               | 50  | 2.25  | 10 | 3.45 | 5.70    | 2.25  | 1.01   | 2.23  |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>          | 50  | 2.25  | 10 | 3.45 | 5.70    | 2.25  | 1.01   | 2.23  |
| <i>Annona laurifolia</i>               | 50  | 2.25  | 5  | 1.72 | 3.97    | 2.25  | 1.01   | 1.66  |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>          | 50  | 2.25  | 5  | 1.72 | 3.97    | 2.25  | 1.01   | 1.66  |

TABELA 13 *Cont...*

|                                  |    |      |   |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|----|------|---|------|------|------|------|------|
| <i>Aegiphila sellowiana</i>      | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Andira fraxinifolia</i>       | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Baccharis dracunculifolia</i> | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>   | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Daphnopsis brasiliensis</i>   | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Lafoensia pacari</i>          | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Lithraea molleoides</i>       | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Miconia sp 3</i>              | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não Identificada 1               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 10              | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 11              | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não Identificada 2               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 3               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 4               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 5               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 6               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 7               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 8               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não identificada 9               | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| Não Identificada 12              | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>   | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Persea pyrifolia</i>          | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Siparuna guianensis</i>       | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |
| <i>Styrax ferrugineus</i>        | 25 | 1.12 | 5 | 1.72 | 2.85 | 1.12 | 0.50 | 1.12 |

TABELA 13 Cont...

|   |              |               |            |            |               |              |               |            |
|---|--------------|---------------|------------|------------|---------------|--------------|---------------|------------|
| <i>Talauma ovata</i>                    | 25           | 1.12          | 5          | 1.72       | 2.85          | 1.12         | 0.50          | 1.12       |
| <i>Tibouchina sp.</i>                   | 25           | 1.12          | 5          | 1.72       | 2.85          | 1.12         | 0.50          | 1.12       |
| <b>Total geral</b>                      | <b>2.225</b> | <b>100.00</b> | <b>290</b> | <b>100</b> | <b>200</b>    | <b>223.6</b> | <b>100</b>    | <b>100</b> |
| 2º avaliação (31 meses após cercamento) |              |               |            |            |               |              |               |            |
| <b>ESPÉCIES</b>                         | <b>DA</b>    | <b>DR%</b>    | <b>FA</b>  | <b>FR%</b> | <b>VIsimp</b> | <b>CTARN</b> | <b>CTRRN%</b> | <b>RN%</b> |
| <i>Pera glabrata</i>                    | 575          | 12.57         | 35         | 35         | 47.57         | 184.15       | 27.83         | 25.13      |
| <i>Protium heptaphyllum</i>             | 525          | 11.48         | 30         | 30         | 41.48         | 107.65       | 16.27         | 19.25      |
| <i>Rapanea ferruginea</i>               | 500          | 10.93         | 30         | 30         | 40.93         | 88.52        | 13.38         | 18.1       |
| <i>Miconia sp1.</i>                     | 450          | 9.84          | 20         | 20         | 29.84         | 79.78        | 12.06         | 13.96      |
| <i>Tapirira guianensis</i>              | 375          | 8.2           | 25         | 25         | 33.2          | 54.1         | 8.18          | 13.79      |
| <i>Casearia sylvestris</i>              | 200          | 4.37          | 20         | 20         | 24.37         | 21.86        | 3.3           | 9.22       |
| <i>Casearia decandra</i>                | 100          | 2.19          | 15         | 15         | 17.19         | 3.28         | 0.5           | 5.89       |
| <i>Nectandra nitidula</i>               | 100          | 2.19          | 15         | 15         | 17.19         | 3.28         | 0.5           | 5.89       |
| <i>Alchornea triplinervea</i>           | 75           | 1.64          | 15         | 15         | 16.64         | 4.92         | 0.74          | 5.79       |
| <i>Lacistema hasslerianum</i>           | 75           | 1.64          | 15         | 15         | 16.64         | 2.73         | 0.41          | 5.68       |
| <i>Solanum pseudoquina</i>              | 75           | 1.64          | 15         | 15         | 16.64         | 2.73         | 0.41          | 5.68       |
| <i>Vismia brasiliensis</i>              | 75           | 1.64          | 15         | 15         | 16.64         | 2.73         | 0.41          | 5.68       |
| <i>Myrsine umbellata</i>                | 250          | 5.46          | 5          | 5          | 10.46         | 37.16        | 5.62          | 5.36       |
| <i>Tibouchina sp.</i>                   | 225          | 4.92          | 5          | 5          | 9.92          | 35.52        | 5.37          | 5.1        |
| <i>Leandra scabra</i>                   | 150          | 3.28          | 10         | 10         | 13.28         | 7.65         | 1.16          | 4.81       |
| <i>Mircya velutina</i>                  | 75           | 1.64          | 10         | 10         | 11.64         | 2.73         | 0.41          | 4.02       |
| <i>Persea pyrifolia</i>                 | 50           | 1.09          | 10         | 10         | 11.09         | 2.19         | 0.33          | 3.81       |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>           | 50           | 1.09          | 10         | 10         | 11.09         | 2.19         | 0.33          | 3.81       |
| <i>Calypttranthes clusiifolia</i>       | 50           | 1.09          | 10         | 10         | 11.09         | 1.09         | 0.17          | 3.75       |

TABELA 13 Cont...

|   |              |            |            |            |               |               |               |               |
|---|--------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Pterocarpus violaceus</i>            | 50           | 1.09       | 10         | 10         | 11.09         | 1.09          | 0.17          | 3.75          |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart.      | 100          | 2.19       | 5          | 5          | 7.19          | 2.19          | 0.33          | 2.51          |
| Não identificada                        | 75           | 1.64       | 5          | 5          | 6.64          | 4.92          | 0.74          | 2.46          |
| <i>Solanum granulosoleprosum</i>        | 50           | 1.09       | 5          | 5          | 6.09          | 2.19          | 0.33          | 2.14          |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>          | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>           | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Cupania vernalis</i>                 | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Dendropanax cuneatus</i>             | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Eugenia florida</i>                  | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Lafoensia pacari</i>                 | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Myrcia tomentosa</i>                 | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Myrciaria tenella</i>                | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>          | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Ocotea pulchella</i>                 | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Persea rufotomentosa</i> Nees & Mart | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Psychotria sessilis</i>              | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <i>Annona laurifolia</i>                | 25           | 0.55       | 5          | 5          | 5.55          | 0.55          | 0.08          | 1.88          |
| <b>Total geral</b>                      | <b>4.575</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>200.00</b> | <b>661.75</b> | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> |

3° avaliação (51 meses após cercamento)

| <b>ESPÉCIES</b>             | <b>DA</b> | <b>DR%</b> | <b>FA</b> | <b>FR%</b> | <b>VIsimp.</b> | <b>CTARN</b> | <b>CTRRN%</b> | <b>RN%</b> |
|-----------------------------|-----------|------------|-----------|------------|----------------|--------------|---------------|------------|
| <i>Myrsine umbellata</i>    | 800       | 16.58      | 20        | 4.88       | 21.46          | 202.07       | 34.79         | 18.75      |
| <i>Miconia tristis</i>      | 575       | 11.92      | 10        | 2.44       | 14.36          | 113.47       | 19.54         | 11.3       |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | 500       | 10.36      | 20        | 4.88       | 15.24          | 74.61        | 12.85         | 9.36       |
| <i>Pera glabrata</i>        | 400       | 8.29       | 30        | 7.32       | 15.61          | 65.28        | 11.24         | 8.95       |

TABELA 13 Cont...

|  |     |      |    |      |       |       |      |      |
|--|-----|------|----|------|-------|-------|------|------|
| <i>Tapirira guianensis</i>                   | 275 | 5.7  | 30 | 7.32 | 13.02 | 33.68 | 5.8  | 6.27 |
| <i>Alchornea triplinervea</i>                | 150 | 3.11 | 20 | 4.88 | 7.99  | 6.74  | 1.16 | 3.05 |
| <i>Mircya velutina</i>                       | 150 | 3.11 | 10 | 2.44 | 5.55  | 13.47 | 2.32 | 2.62 |
| <i>Rapanea ferruginea</i>                    | 100 | 2.07 | 20 | 4.88 | 6.95  | 4.15  | 0.71 | 2.55 |
| <i>Nectandra nitidula</i>                    | 100 | 2.07 | 15 | 3.66 | 5.73  | 5.18  | 0.89 | 2.21 |
| <i>Vismia brasiliensis</i>                   | 100 | 2.07 | 15 | 3.66 | 5.73  | 5.18  | 0.89 | 2.21 |
| <i>Huberia laurina</i>                       | 125 | 2.59 | 10 | 2.44 | 5.03  | 8.81  | 1.52 | 2.18 |
| <i>Casearia decandra</i>                     | 125 | 2.59 | 10 | 2.44 | 5.03  | 6.74  | 1.16 | 2.06 |
| <i>Tibouchina sp.</i>                        | 125 | 2.59 | 10 | 2.44 | 5.03  | 4.15  | 0.71 | 1.91 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>                | 75  | 1.55 | 15 | 3.66 | 5.21  | 2.59  | 0.45 | 1.89 |
| <i>Myrcia fallax</i>                         | 100 | 2.07 | 10 | 2.44 | 4.51  | 5.18  | 0.89 | 1.8  |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>                 | 125 | 2.59 | 5  | 1.22 | 3.81  | 2.59  | 0.45 | 1.42 |
| <i>Alibertia sessilis</i>                    | 50  | 1.04 | 10 | 2.44 | 3.48  | 2.07  | 0.36 | 1.28 |
| <i>Myrcia venulosa</i>                       | 50  | 1.04 | 10 | 2.44 | 3.48  | 2.07  | 0.36 | 1.28 |
| <i>Persea rufotomentosa Nees &amp; Mart.</i> | 50  | 1.04 | 10 | 2.44 | 3.48  | 2.07  | 0.36 | 1.28 |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>                | 50  | 1.04 | 10 | 2.44 | 3.48  | 1.04  | 0.18 | 1.22 |
| <i>Psychotria velosiana</i>                  | 75  | 1.55 | 5  | 1.22 | 2.77  | 2.59  | 0.45 | 1.07 |
| Não identificada 2                           | 50  | 1.04 | 5  | 1.22 | 2.26  | 2.07  | 0.36 | 0.87 |
| <i>Siphoneugena reitzii</i>                  | 50  | 1.04 | 5  | 1.22 | 2.26  | 2.07  | 0.36 | 0.87 |
| <i>Trembleya parviflora</i>                  | 50  | 1.04 | 5  | 1.22 | 2.26  | 2.07  | 0.36 | 0.87 |
| <i>Casearia sylvestris</i>                   | 50  | 1.04 | 5  | 1.22 | 2.26  | 1.04  | 0.18 | 0.81 |
| <i>Lafoensia pacari</i>                      | 50  | 1.04 | 5  | 1.22 | 2.26  | 1.04  | 0.18 | 0.81 |
| <i>Annona laurifolia</i>                     | 50  | 1.04 | 5  | 1.22 | 2.26  | 0.52  | 0.09 | 0.78 |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>               | 25  | 0.52 | 5  | 1.22 | 1.74  | 0.52  | 0.09 | 0.61 |

TABELA 13 Cont...

|                                  |              |               |            |               |               |               |               |               |
|----------------------------------|--------------|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Gomidesia affinis</i>         | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Lacistema hasslerianum</i>    | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Miconia pepericarpa</i>       | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Myrciaria tenella</i>         | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| Não identificada 3               | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Nectandra grandiflora</i>     | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Ocotea pulchella</i>          | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Persea pyrifolia</i>          | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Protium sp.</i>               | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Rhamnidium elaeocarpus</i>    | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Rheedia gardneriana</i>       | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Solanum granulosoleprosum</i> | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Styrax ferrugineus</i>        | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Talauma ovata</i>             | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Zanthoxylum sp</i>            | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0.52          | 0.09          | 0.61          |
| <i>Tibouchina sp 2</i>           | 25           | 0.52          | 5          | 1.22          | 1.74          | 0             | 0             | 0.58          |
| <b>Total geral</b>               | <b>4.825</b> | <b>100.00</b> | <b>410</b> | <b>100.00</b> | <b>200.00</b> | <b>580.83</b> | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> |

Observa-se ao longo do processo de recuperação um aumento expressivo na densidade absoluta de indivíduos no interior do fragmento (2.225, 4.575 e 4.825 ind.ha<sup>-1</sup> aos 7, 31 e 51 meses após o cercamento) e também uma diminuição da proporção de espécies consideradas raras.

A TABELA 14 apresenta os dados fitossociológicos para o ambiente denominado área em recuperação na primeira, segunda e terceira avaliação.

Na 1ª avaliação em 2005, 7 meses após o início do processo de recuperação foram registrados na área em recuperação da nascente A, uma densidade absoluta de 200 ind.ha<sup>-1</sup>, sendo que a espécie mais significativas em relação a densidade absoluta foi *Lacistema hasslerianum*, espécie clímax de sombra com densidade de 50 ind.ha<sup>-1</sup> o que corresponde a 25% do total de indivíduos, sendo a espécie que obteve o maior Índice de regeneração natural, 26,43%. As espécies *Calyptanthes clusiifolia*, *Casearia decandra*, *Croton floribundus*, *Ocotea pulchella*, *Rapanea ferruginea* e *Vismia brasiliensis* apresentaram os mesmos valores de densidade absoluta (25 ind.ha<sup>-1</sup>), valor de importância (26,79), e Índice de Regeneração Natural (12,26%). Com relação à frequência todas as espécies apresentaram o mesmo valor percentual (14,29%).

TABELA 14 Relação das espécies da regeneração natural amostradas na Nascente A na área em recuperação na primeira avaliação (2005), na segunda avaliação (2007) e na terceira avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Valor de importância simplificado (VIsimp), Classe de tamanho absoluta da regeneração natural (CTARN), Classe de tamanho relativa da regeneração natural (CTRRN).

| Área em recuperação              |            |            |           |            |            |            |            |            |
|----------------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 7 meses após cercamento          |            |            |           |            |            |            |            |            |
| ESPÉCIES                         | DA         | DR%        | FA        | FR%        | VIsimp.    | CTARN      | CTRRN%     | RN%        |
| <i>Lacistema hasslerianum</i>    | 50         | 25         | 5         | 14.29      | 39.29      | 50         | 40         | 26.43      |
| <i>Calyptranthes clusiifolia</i> | 25         | 12.5       | 5         | 14.29      | 26.79      | 12.5       | 10         | 12.26      |
| <i>Casearia decandra</i>         | 25         | 12.5       | 5         | 14.29      | 26.79      | 12.5       | 10         | 12.26      |
| <i>Croton floribundus</i>        | 25         | 12.5       | 5         | 14.29      | 26.79      | 12.5       | 10         | 12.26      |
| <i>Ocotea pulchella</i>          | 25         | 12.5       | 5         | 14.29      | 26.79      | 12.5       | 10         | 12.26      |
| <i>Rapanea ferruginea</i>        | 25         | 12.5       | 5         | 14.29      | 26.79      | 12.5       | 10         | 12.26      |
| <i>Vismia brasiliensis</i>       | 25         | 12.5       | 5         | 14.29      | 26.79      | 12.5       | 10         | 12.26      |
| <b>Total geral</b>               | <b>200</b> | <b>100</b> | <b>35</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>125</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |
| 31 meses após cercamento         |            |            |           |            |            |            |            |            |
| ESPÉCIES                         | DA         | DR%        | FA        | FR%        | VIsimp.    | CTARN      | CTRRN%     | RN%        |
| <i>Rapanea ferruginea</i>        | 150        | 30         | 10        | 14.29      | 44.29      | 70         | 41.18      | 28.49      |
| <i>Pera glabrata</i>             | 75         | 15         | 5         | 7.14       | 22.14      | 45         | 26.47      | 16.2       |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>   | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Calyptranthes clusiifolia</i> | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Casearia decandra</i>         | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Casearia sylvestris</i>       | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Lacistema hasslerianum</i>    | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |

TABELA 14 Cont...

|                                |            |            |           |            |            |            |            |            |
|--------------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Mircya velutina</i>         | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Ocotea pulchella</i>        | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Persea pyrifolia</i>        | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Protium heptaphyllum</i>    | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <i>Vismia brasiliensis</i>     | 25         | 5          | 5         | 7.14       | 12.14      | 5          | 2.94       | 5.03       |
| <b>Total geral</b>             | <b>500</b> | <b>100</b> | <b>70</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>170</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

51 meses após cercamento

| <b>ESPÉCIES</b>               | <b>DA</b>  | <b>DR%</b> | <b>FA</b> | <b>FR%</b> | <b>VI simp</b> | <b>CTARN</b>  | <b>CTRRN%</b> | <b>RN%</b> |
|-------------------------------|------------|------------|-----------|------------|----------------|---------------|---------------|------------|
| <i>Rapanea ferruginea</i>     | 100        | 36.4       | 10        | 25         | 61.36          | 81.82         | 50            | 37.12      |
| <i>Alchornea triplinervea</i> | 50         | 18.2       | 5         | 12.5       | 30.68          | 36.36         | 22.22         | 17.63      |
| <i>Casearia sylvestris</i>    | 25         | 9.1        | 5         | 12.5       | 21.59          | 9.09          | 5.56          | 9.05       |
| <i>Miconia sp. 1</i>          | 25         | 9.1        | 5         | 12.5       | 21.59          | 9.09          | 5.56          | 9.05       |
| Não identificada 1            | 25         | 9.1        | 5         | 12.5       | 21.59          | 9.09          | 5.56          | 9.05       |
| <i>Pera glabrata</i>          | 25         | 9.1        | 5         | 12.5       | 21.59          | 9.09          | 5.56          | 9.05       |
| <i>Persea pyrifolia</i>       | 25         | 9.1        | 5         | 12.5       | 21.59          | 9.09          | 5.56          | 9.05       |
| <b>Total geral</b>            | <b>275</b> | <b>100</b> | <b>40</b> | <b>100</b> | <b>200</b>     | <b>163.64</b> | <b>100</b>    | <b>100</b> |

Na segunda avaliação a área em recuperação apresentou uma densidade absoluta de 500 ind.ha<sup>-1</sup>, a espécie que mais se destacou foi a espécie pioneira *Rapanea ferruginea* com 150 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de 14,29% e índice de regeneração natural de 28,49%, sendo a espécie que mais contribuiu na regeneração. *Pera glabrata* apresenta o segundo maior valor em relação à densidade, 75 ind.ha<sup>-1</sup> o que corresponde a 15% do total de indivíduos e o segundo maior valor de importância. Com relação aos valores dos demais parâmetros fitossociológicos apresentados na TABELA 13 referentes a segunda avaliação houve uma uniformidade entre as espécies amostradas.

Na terceira avaliação obteve-se uma densidade de 275 ind.ha<sup>-1</sup> na área em recuperação, *Rapanea ferruginea* foi a espécie com maior densidade absoluta, 100 ind.ha<sup>-1</sup> o que representa 36,4 % do total e também apresentou o maior valor de frequência (25%) e índice de regeneração natural (37,12%). Contudo, no estrato arbóreo a espécie *R. ferruginea* foi representada por apenas um indivíduo na terceira avaliação. *Alchornea triplinervea* foi a espécie com o segundo valor de densidade 50 ind.ha<sup>-1</sup> e de índice de regeneração natural (17,63%). Com relação aos demais parâmetros houve uma uniformidade de valores entre as espécies.

Verifica-se que houve um acréscimo significativo na densidade do estrato regenerante na área em recuperação da primeira para a segunda avaliação (200 ind.ha<sup>-1</sup> e 500 ind.ha<sup>-1</sup>, respectivamente), porém houve um grande decréscimo posteriormente, na terceira avaliação (275 ind.ha<sup>-1</sup>). Este fato deve-se provavelmente ao significativo aumento na competição exercida pelo aumento da densidade e biomassa de capim gordura e capim braquiária.

### **6.3.2 Nascente B**

A avaliação da regeneração natural do entorno da nascente B foi realizada em duas campanhas: 2005 (7 meses após cercamento e início do processo de recuperação) e 2009 (51 meses após o cercamento), os dados são apresentados na TABELA 14.

Para uma melhor análise do processo sucessional da área considerou-se separadamente o ambiente denominado interior do fragmento e o ambiente denominado área em recuperação, pois ambos se diferenciam em diversos aspectos.

A área sob o dossel do fragmento foi o ambiente que mais contribuiu para a regeneração em número de indivíduos (83,3%) e diversidade de espécies (83,3%), em comparação com o ambiente em recuperação. Este fato era esperado visto que a área em recuperação apresenta severas limitações ao processo de regeneração natural.

No ambiente sob o dossel do fragmento na primeira avaliação foram registrados 221 indivíduos, 35 espécies (11 não identificadas e 3 identificadas até o nível de gênero), 21 gêneros, 16 famílias. As famílias mais significativas com relação ao número de espécies foram Anacardiaceae (3), Fabaceae (3), Melastomataceae (3), Euphorbiaceae (2) e Lauraceae (2).

As espécies registradas sob o dossel do fragmento foram classificadas quanto ao grupo ecológico e observou-se que 22,8% destas pertencem ao grupo das clímax exigente em luz, 20% das espécies foram classificadas como clímax tolerante à sombra, 17,14% são pioneiras e 40% das espécies não foram classificadas.

Com relação à síndrome de dispersão 54,3% das espécies foram classificadas como zoocóricas, 5,7% como anemocóricas e 40% das espécies não foram classificadas.

Na segunda avaliação do ambiente sob o dossel do fragmento foram registrados 276 indivíduos, pertencentes a 31 espécies (4 não identificadas), 27 gêneros e 20 famílias. As famílias que mais se destacaram na segunda avaliação foram Myrtaceae (3), Anacardiaceae (2), Euphorbiaceae (2), Fabaceae (2) e Rubiaceae (2).

Das 31 espécies amostradas 31,7% foram classificadas como clímax exigente em luz, 29% como clímax tolerante à sombra, 19,35% como pioneiras e 12,9% não foram classificadas.

Com relação à síndrome de dispersão 80,7% das espécies foram classificadas como zoocóricas, 3,2% como anemocórica e 16,1% das espécies não foram classificadas.

As nascentes A e B foram classificadas como difusas, porém a nascente A não apresenta solo encharcado como a nascente B, cujo solo permanece inundado durante todo o ano, também a nascente A passou por um processo de drenagem da água do solo (colocação de tubulação) e apresenta atualmente características mais próximas a nascentes pontuais. No levantamento das espécies nas três avaliações da Nascente A foram amostradas 42, 33 e 44 espécies respectivamente e na nascente B amostrou-se 35 e 31 espécies, respectivamente. Pinto et al. (2005) estudando a regeneração natural do entorno de nascentes localizadas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, em Lavras, MG observou que nas nascentes pontuais foram amostradas um número mais expressivo de espécies quando comparado as nascentes difusas (204 e 96 respectivamente). Segundo a autora essa baixa diversidade de espécies nas nascentes difusas pode ser devida à maior disponibilidade de água no seu ambiente, o que deve estar exercendo uma seleção de espécies preferenciais a essa condição, pois regime de água é o principal fator ambiental associado à distribuição das espécies. Contudo, apesar da nascente B ter apresentado um

menor número de espécies regenerando sob o dossel do fragmento se comparado a nascente A, este apresentou um maior número de indivíduos regenerando, este fato pode estar relacionado a classificação das nascente em degradada e perturbada uma vez que a nascente B é classificada como perturbada, apresenta melhores características físicas e químicas do solo. Pinto et al. (2005) observaram em nascentes classificadas como perturbadas um maior número de indivíduos regenerando em comparação a nascentes classificadas como degradadas, como também um maior número de espécies e indivíduos no estrato arbóreo.

A área em recuperação da nascente B foi avaliada também em 2005 e 2009, na primeira avaliação foram amostrados 48 indivíduos pertencentes a 22 espécies (1 não identificada e 2 identificadas ao nível de gênero), 19 gêneros e 16 famílias. As famílias que mais se destacaram foram Fabaceae (3), Anacardiaceae (2), Lauraceae (2), e Melastomataceae (2). Com relação ao grupo ecológico 40,9% das espécies foram classificadas como clímax exigente em luz, 18,2% como clímax tolerante à sombra, 27,3% como pioneira e 13,7% das espécies não foram classificadas. A síndrome de dispersão zoocórica foi observada em 77,3% das espécies amostradas na área em recuperação da nascente B, seguida pela síndrome anemocórica que com 9,1% total de espécies e 13,7% não foram classificadas.

Na segunda avaliação foram registrados 49 indivíduos, pertencentes a 23 espécies (1 não identificada), 21 gêneros e 18 famílias. As famílias que mais se destacaram foram Anacardiaceae (3), Annonaceae (2) e Myrtaceae (2). Com relação à classificação das espécies quanto ao grupo ecológico observou-se que 47,8% das espécies foram classificadas como clímax exigentes em luz, 17,4% como clímax tolerante a sombra, 30,4% como pioneira e 4,3% das espécies não foram classificadas. Com relação à síndrome de dispersão 87% das espécies foram classificadas como zoocóricas, 8,7% como anemocóricas e 4,3% não

foram classificadas. Esta proporção era esperada, pois formações ciliares inseridas na fisionomia de mata atlântica apresentam alto índice de zoocoria, cerca de 75% das espécies (Carmo & Morellato, 2004; Martins et al., 1995; Pereira, 2006).

Em uma margem de 50% até 90% das espécies arbóreas das florestas tropicais têm suas sementes dispersas por animais, principalmente aves e morcegos, que são por isso considerados os grandes contribuintes para a revegetação natural em áreas perturbadas (Silva, 2003; Jordano et al., 2006; Bocchese et al., 2008).

TABELA 15 Composição florística da regeneração natural Nascente B para os anos de 2005 (1ª avaliação) e de 2009 (2ª avaliação) em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies seguidas do número de indivíduos amostrados em cada avaliação e a classificação quanto ao Grupo Ecológico (GE) e Síndrome de Dispersão (SD) também para cada espécie.

| FAMÍLIA              | ESPÉCIE                            | GE | SD  | NI |    |
|----------------------|------------------------------------|----|-----|----|----|
|                      |                                    |    |     | 1ª | 2ª |
| <b>Anacardiaceae</b> | <i>Lithraea molleoides</i>         | CL | Zoo | 3  | 1  |
|                      | <i>Schinus terebentifolius</i>     | P  | Zoo | 3  | 2  |
|                      | <i>Tapirira guianensis</i>         | P  | Zoo | 23 | 23 |
| <b>Annonaceae</b>    | <i>Annona laurifolia</i>           | CL | Zoo | 1  | 1  |
|                      | <i>Annona sericea</i>              | CS | Zoo | -  | 1  |
|                      | <i>Xylopia emarginata</i>          | P  | Zoo | 1  | 1  |
| <b>Apocynaceae</b>   | <i>Aspidosperma parvifolium</i>    | CL | Ane | 1  | -  |
| <b>Araliaceae</b>    | <i>Dendropanax cuneatus</i>        | CS | Zoo | 3  | 3  |
| <b>Arecaceae</b>     | <i>Geonoma schottiana</i>          | CS | Zoo | 14 | 12 |
| <b>Asteraceae</b>    | <i>Vernonanthura phosphorica</i>   | P  | Ane | 3  | 3  |
| <b>Bignoniaceae</b>  | <i>Tabebuia serratifolia</i>       | CS | Ane | 6  | -  |
| <b>Burseraceae</b>   | <i>Protium heptaphyllum</i>        | CL | Zoo | 17 | 35 |
| <b>Chlorantaceae</b> | <i>Hedyosmum brasiliense Mart.</i> | CL | Zoo | 14 | 20 |
| <b>Clusiaceae</b>    | <i>Calophyllum brasiliense</i>     | CS | Zoo | 2  | 4  |
| <b>Euphorbiaceae</b> | <i>Croton urucurana</i>            | P  | Zoo | 2  | 2  |
|                      | <i>Hieronima ferruginea</i>        | CL | Zoo | 1  | 1  |

TABELA 15 Cont...

|                        |                                   |    |     |    |    |
|------------------------|-----------------------------------|----|-----|----|----|
| <b>Fabaceae</b>        | <i>Andira fraxinifolia</i>        | CL | Zoo | 4  | 2  |
|                        | <i>Copaifera langsdorffii</i>     | CS | Zoo | 12 | 21 |
|                        | <i>Inga marginata</i>             | CL | Zoo | 11 | 11 |
| <b>Flacourtiaceae</b>  | <i>Casearia decandra</i>          | CL | Zoo | 4  | -  |
| <b>Indeterminada</b>   | Não identificada 1                | NC | NC  | 3  | 4  |
|                        | Não identificada 10               | NC | NC  | 1  | -  |
|                        | Não identificada 11               | NC | NC  | 1  | -  |
|                        | Não identificada 2                | NC | NC  | 2  | 5  |
|                        | Não identificada 3                | NC | NC  | 1  | 3  |
|                        | Não identificada 4                | NC | NC  | 4  | 4  |
|                        | Não identificada 5                | NC | NC  | 1  | -  |
|                        | Não identificada 6                | NC | NC  | 1  | -  |
|                        | Não identificada 7                | NC | NC  | 1  | -  |
|                        | Não identificada 8                | NC | NC  | 1  | -  |
|                        | Não identificada 9                | NC | NC  | 1  | -  |
| <b>Lacistemataceae</b> | <i>Lacistema hasslerianum</i>     | CS | Zoo | -  | 1  |
| <b>Lauraceae</b>       | <i>Nectandra nitidula</i>         | CL | Zoo | 62 | 57 |
|                        | <i>Nectandra oppositifolia</i>    | CS | Zoo | 2  | -  |
| <b>Magnoliaceae</b>    | <i>Talauma ovata</i>              | CS | Zoo | 30 | 22 |
| <b>Melastomataceae</b> | <i>Huberia laurina</i>            | CL | Ane | -  | 6  |
|                        | <i>Miconia sp 2</i>               | NC | Zoo | 5  | -  |
|                        | <i>Miconia sp 3</i>               | NC | Zoo | 1  | -  |
|                        | <i>Miconia sp 4</i>               | NC | Zoo | 1  | -  |
|                        | <i>Miconia sp1</i>                | NC | Zoo | 1  | -  |
| <b>Myrsinaceae</b>     | <i>Myrsine umbellata</i>          | CL | Zoo | 20 | 55 |
| <b>Myrtaceae</b>       | <i>Blepharocalyx salicifolius</i> | CL | Zoo | -  | 1  |
|                        | <i>Eugenia florida</i>            | CS | Zoo | -  | 1  |
|                        | <i>Marlierea racemosa</i>         | CL | Zoo | -  | 1  |
|                        | <i>Myrcia pulchra</i>             | CS | Zoo | -  | 3  |
|                        | <i>Myrcia splendens</i>           | CL | Zoo | -  | 3  |
| <b>Piperaceae</b>      | <i>Piper aduncum</i>              | CS | Zoo | 1  | -  |
| <b>Rhamnaceae</b>      | <i>Rhamnidium elaeocarpus</i>     | CL | NC  | -  | 2  |
| <b>Rosaceae</b>        | <i>Rubus selowii</i>              | P  | Zoo | -  | 2  |
| <b>Rubiaceae</b>       | <i>Randia nitida</i>              | CS | Zoo | -  | 3  |
|                        | <i>Rudgea jasminoides</i>         | CS | Zoo | -  | 1  |
| <b>Rutaceae</b>        | <i>Zanthoxylum sp</i>             | CL | Zoo | -  | 1  |
| <b>Solanaceae</b>      | <i>Solanum granuloseprosum</i>    | P  | Zoo | 1  | -  |
|                        | <i>Solanum pseudoquina</i>        | CL | Zoo | -  | 3  |

TABELA 15 Cont...

|                    |                                       |    |     |            |            |
|--------------------|---------------------------------------|----|-----|------------|------------|
| <b>Styracaceae</b> | <i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart | CL | Zoo | 1          | 2          |
| <b>Ulmaceae</b>    | <i>Celtis iguanaea</i>                | P  | Zoo | 2          | 2          |
| <b>Total geral</b> |                                       |    |     | <b>269</b> | <b>325</b> |

CL: Clímax exigentes em luz; CS: Clímax tolerante a sombra; P: Pioneira; NC: Não Classificada; Anem: Anemocórica; Autoc: autocórica; Zoo: Zoocórica

A TABELA 16 apresenta os dados fitossociológicos das espécies amostradas no ambiente sob o dossel do fragmento na nascente B na primeira e segunda avaliação.

Em 2005 foi registrada uma densidade total de 6.725 ind.ha<sup>-1</sup> neste ambiente, com destaque para as espécies: *Nectandra nitidula* com 1550 ind.ha<sup>-1</sup>, sendo a espécie que mais se destacou também com relação à frequência relativa (8,33%) e índice de regeneração natural (27,02%); *Talauma ovata* com a segunda maior densidade absoluta (750 ind.ha<sup>-1</sup>), frequência relativa (6,25%) e índice de regeneração natural (9,15%). *Tapirira guianensis* com a terceira maior densidade 575 ind.ha<sup>-1</sup> e índice de regeneração natural (8,39%), e *Myrsine umbellata* com densidade absoluta de 500 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de (6,25%) e índice de regeneração de 6,41%. Das 35 espécies amostradas na primeira avaliação 23 são consideradas raras, pois possuem densidade relativa menor que 1%. Este valor corresponde a 65,7% do total.

Na segunda avaliação foi observada uma densidade total de 6.900 ind./ha<sup>-1</sup>. As espécies que mais se destacaram foram: *Myrsine umbellata* que apresentou uma densidade absoluta de 1.300 ind.ha<sup>-1</sup>, *Nectandra nitidula* com densidade absoluta de 1.075 ind.ha<sup>-1</sup>, *N. nitidula*, *Protium heptaphyllum* com densidade absoluta de 850 ind.ha<sup>-1</sup>, *Talauma ovata* com o quarto maior valor de densidade (550 ind.ha<sup>-1</sup>). Observa-se na segunda avaliação um significativo incremento na densidade de *Myrsine umbellata* na regeneração natural (160%),

sendo que esta espécie é bastante significativa no estrato arbóreo, a quarta em valor de importância na avaliação de 2009.

No ambiente sob o dossel do fragmento observa-se a presença da espécie *Geonoma schottiana* (300 ind.ha<sup>-1</sup>), uma palmeira de pequeno porte adaptada a solos úmidos e que se desenvolve apenas no sub-bosque sombreado (Oliveira-Filho & Ratter, 2004). Das 49 espécies amostradas 15 são consideradas raras, pois apresentam densidade relativa menor que 1%.

A ocorrência de uma espécie em uma área ciliar é influenciada por questões relacionadas com o histórico de perturbação dos remanescentes ciliares ou mesmo com alguma especificidade do ambiente, que pode ser desde fatores físicos (solo, clima e umidade) até bióticos (presença de polinizadores, predadores etc), mas de forma não muito restritiva já que ocorre em diferentes remanescentes ciliares de um ou mais domínio fitogeográfico. Como exemplo de comportamento podemos citar *Tapirira guianensis*, *Tapirira obtusa*, *Protium heptaphyllum*, *Croton urucurana*, *Croton floribundus* entre outras (Durigan et al., 2004). Entretanto, segundo a mesma autora algumas espécies como *Xylopia emarginata*, *Protium heptaphyllum* e *Calophyllum brasiliense* apresentam distribuição restrita geralmente expressando a adaptação dessas espécies para condições ambientais específicas e também restritivas. Esse padrão é comum nas espécies ocorrentes em florestas paludosas, mas não restrito a elas.

Pinto et al. (2005a) estudando a influência da umidade na distribuição de espécies no entorno de nascentes observaram que as espécies de maior ocorrência no ambiente úmido foram *Protium heptaphyllum*, *Talauma ovata* e *Nectandra nitidula*. Porém *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis* e *Nectandra nitidula* foram abundantes também em ambientes bem drenados, apresentando comportamento generalista e apresentaram densidades absolutas elevadas. Segundo a mesma autora, o ambiente de solo bem drenado e o

ambiente onde o solo recebe maior influencia do lençol freático apresentaram baixa similaridade florística (Índice de Sorensen = 61,64%) apesar de ocuparem áreas intimamente ligadas entre si. Tal constatação corrobora a observação feita para o ambiente sob o dossel e área aberta em recuperação de ambas as nascentes, pois o ambiente sob o dossel é aquele que apresenta a maior umidade se comparado ao ambiente em recuperação apresenta solo bem drenado.

Pela avaliação da similaridade entre os ambientes das nascentes A e B utilizando-se o Índice de Sorensen observou que as áreas não são similares entre si ( $S_s < 50\%$ ).

Pinto et al. (2005a) afirma que a especificidade das espécies nos diferentes ambientes no entorno das nascentes exige estratégias de conservação e recuperação deferentes e que a presença de determinada espécie nos dois ambientes não necessariamente indica que esta espécie seja importante para a recuperação de ambos os ambientes visto a diferença de valores de densidade entre os ambientes.

E importante considerar ainda que no caso dos ambientes sob o dossel do fragmento e área aberta em recuperação a escolha de diferentes estratégias de recuperação não se deve apenas ao fator umidade do solo mais a vários outros fatores como características físico-químicas do solo, compactação, luminosidade e principalmente a presença de gramíneas exóticas invasoras.

TABELA16 Relação das espécies da regeneração natural amostradas na Nascente B na área de interior do fragmento na primeira avaliação (2005), e na segunda avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Valor de importância simplificado (VIsimp), Classe de tamanho absoluta da regeneração natural (CTARN), Classe de tamanho relativa da regeneração natural (CTRRN).

| Nascente B Área dentro do fragmento      |      |       |       |      |         |        |        |       |
|--|------|-------|-------|------|---------|--------|--------|-------|
| 1º avaliação (7 meses após o cercamento) |      |       |       |      |         |        |        |       |
| ESPÉCIES                                 | DA   | DR%   | FA    | FR%  | VI simp | CTARN  | CTRRN% | RN%   |
| <i>Nectandra nitidula</i>                | 1550 | 23.05 | 40.00 | 8.33 | 31.38   | 445.35 | 49.69  | 27.02 |
| <i>Talauma ovata</i>                     | 750  | 11.15 | 30.00 | 6.25 | 17.40   | 89.96  | 10.04  | 9.15  |
| <i>Tapirira guianensis</i>               | 575  | 8.55  | 25.00 | 5.21 | 13.76   | 102.23 | 11.41  | 8.39  |
| <i>Myrsine umbellata</i>                 | 500  | 7.43  | 30.00 | 6.25 | 13.68   | 49.81  | 5.56   | 6.41  |
| <i>Protium heptaphyllum</i>              | 425  | 6.32  | 30.00 | 6.25 | 12.57   | 53.90  | 6.01   | 6.19  |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>            | 300  | 4.46  | 20.00 | 4.17 | 8.63    | 38.66  | 4.31   | 4.31  |
| <i>Geonoma schottiana</i>                | 350  | 5.20  | 20.00 | 4.17 | 9.37    | 28.25  | 3.15   | 4.17  |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>             | 350  | 5.20  | 15.00 | 3.13 | 8.33    | 23.05  | 2.57   | 3.63  |
| <i>Inga marginata</i>                    | 275  | 4.09  | 20.00 | 4.17 | 8.26    | 17.47  | 1.95   | 3.40  |
| <i>Miconia sp 2</i>                      | 125  | 1.86  | 15.00 | 3.13 | 4.98    | 3.35   | 0.37   | 1.79  |
| <i>Andira fraxinifolia</i>               | 100  | 1.49  | 15.00 | 3.13 | 4.61    | 3.72   | 0.41   | 1.68  |
| Não identificada 1                       | 75   | 1.12  | 15.00 | 3.13 | 4.24    | 3.35   | 0.37   | 1.54  |
| <i>Vernonanthura phosphorica</i>         | 75   | 1.12  | 15.00 | 3.13 | 4.24    | 1.86   | 0.21   | 1.48  |
| <i>Tabebuia serratifolia</i>             | 150  | 2.23  | 5.00  | 1.04 | 3.27    | 7.43   | 0.83   | 1.37  |
| <i>Casearia decandra</i>                 | 100  | 1.49  | 10.00 | 2.08 | 3.57    | 2.23   | 0.25   | 1.27  |
| <i>Dendropanax cuneatus</i>              | 75   | 1.12  | 10.00 | 2.08 | 3.20    | 3.35   | 0.37   | 1.19  |

TABELA 16 Cont...

|                                  |     |      |       |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|
| <i>Lithraea molleoides</i>       | 75  | 1.12 | 10.00 | 2.08 | 3.20 | 3.35 | 0.37 | 1.19 |
| <i>Schinus terebentifolius</i>   | 75  | 1.12 | 10.00 | 2.08 | 3.20 | 1.86 | 0.21 | 1.14 |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>   | 50  | 0.74 | 10.00 | 2.08 | 2.83 | 1.49 | 0.17 | 1.00 |
| <i>Celtis iguanaea</i>           | 50  | 0.74 | 10.00 | 2.08 | 2.83 | 1.49 | 0.17 | 1.00 |
| <i>Croton urucurana</i>          | 50  | 0.74 | 10.00 | 2.08 | 2.83 | 1.49 | 0.17 | 1.00 |
| Não identificada 2               | 50  | 0.74 | 10.00 | 2.08 | 2.83 | 1.49 | 0.17 | 1.00 |
| Não identificada 4               | 100 | 1.49 | 5.00  | 1.04 | 2.53 | 3.72 | 0.41 | 0.98 |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>   | 50  | 0.74 | 10.00 | 2.08 | 2.83 | 0.74 | 0.08 | 0.97 |
| <i>Aspidosperma parvifolium</i>  | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| <i>Hyeronima ferruginea</i>      | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| <i>Miconia sp 1</i>              | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| <i>Miconia sp 4</i>              | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| <i>Miconia sp 3</i>              | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| Não identificada 10              | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| Não identificada 11              | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| Não identificada 3               | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| Não identificada 5               | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| Não identificada 6               | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| Não identificada 7               | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| Não identificada 8               | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| Não identificada 9               | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| <i>Piper aduncum</i>             | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| <i>Annona laurifolia</i>         | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |
| <i>Solanum granulosoleprosum</i> | 25  | 0.37 | 5.00  | 1.04 | 1.41 | 0.37 | 0.04 | 0.48 |

TABELA16 Cont....

|   |             |               |               |               |               |               |               |               |
|---|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Styrax ferrugineus</i>                 | 25          | 0.37          | 5.00          | 1.04          | 1.41          | 0.37          | 0.04          | 0.48          |
| <i>Xylopia emarginata</i>                 | 25          | 0.37          | 5.00          | 1.04          | 1.41          | 0.37          | 0.04          | 0.48          |
| <b>Total geral</b>                        | <b>6725</b> | <b>100.00</b> | <b>480.00</b> | <b>100.00</b> | <b>200.00</b> | <b>896.28</b> | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> |
| 2° avaliação (51 meses após o cercamento) |             |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>ESPÉCIES</b>                           | <b>DA</b>   | <b>DR%</b>    | <b>FA</b>     | <b>FR%</b>    | <b>Visimp</b> | <b>CTARN</b>  | <b>CTRRN%</b> | <b>RN%</b>    |
| <i>Myrsine umbellata</i>                  | 1300        | 18.84         | 30.00         | 7.69          | 26.53         | 318.12        | 29.27         | 18.60         |
| <i>Nectandra nitidula</i>                 | 1075        | 15.58         | 35.00         | 8.97          | 24.55         | 201.81        | 18.57         | 14.37         |
| <i>Protium heptaphyllum</i>               | 850         | 12.32         | 30.00         | 7.69          | 20.01         | 216.67        | 19.93         | 13.31         |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>             | 475         | 6.88          | 25.00         | 6.41          | 13.29         | 130.80        | 12.03         | 8.44          |
| <i>Talauma ovata</i>                      | 550         | 7.97          | 25.00         | 6.41          | 14.38         | 53.62         | 4.93          | 6.44          |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>              | 475         | 6.88          | 15.00         | 3.85          | 10.73         | 59.06         | 5.43          | 5.39          |
| <i>Tapirira guianensis</i>                | 450         | 6.52          | 15.00         | 3.85          | 10.37         | 50.00         | 4.60          | 4.99          |
| <i>Geonoma schottiana</i>                 | 300         | 4.35          | 30.00         | 7.69          | 12.04         | 15.22         | 1.40          | 4.48          |
| <i>Inga marginata</i>                     | 275         | 3.99          | 10.00         | 2.56          | 6.55          | 11.96         | 1.10          | 2.55          |
| <i>Huberia laurina</i>                    | 125         | 1.81          | 15.00         | 3.85          | 5.66          | 4.71          | 0.43          | 2.03          |
| Não identificada 1                        | 100         | 1.45          | 15.00         | 3.85          | 5.30          | 5.80          | 0.53          | 1.94          |
| <i>Calophyllum brasiliense</i>            | 100         | 1.45          | 15.00         | 3.85          | 5.30          | 2.17          | 0.20          | 1.83          |
| <i>Dendropanax cuneatum</i>               | 75          | 1.09          | 15.00         | 3.85          | 4.93          | 1.09          | 0.10          | 1.68          |
| Não identificada 2                        | 125         | 1.81          | 10.00         | 2.56          | 4.38          | 4.71          | 0.43          | 1.60          |
| <i>Myrcia pulchra</i>                     | 75          | 1.09          | 10.00         | 2.56          | 3.65          | 1.81          | 0.17          | 1.27          |
| Não identificada 3                        | 75          | 1.09          | 10.00         | 2.56          | 3.65          | 1.09          | 0.10          | 1.25          |
| <i>Andira fraxinifolia</i>                | 50          | 0.72          | 10.00         | 2.56          | 3.29          | 1.45          | 0.13          | 1.14          |
| <i>Solanum pseudoquina</i>                | 50          | 0.72          | 10.00         | 2.56          | 3.29          | 0.72          | 0.07          | 1.12          |
| <i>Rhamnidium elaeocarpus</i>             | 50          | 0.72          | 5.00          | 1.28          | 2.01          | 1.45          | 0.13          | 0.71          |

TABELA 16 Cont...

|                                   |             |            |            |            |            |                |            |            |
|-----------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------|
| Não identificada 4                | 50          | 0.72       | 5.00       | 1.28       | 2.01       | 0.72           | 0.07       | 0.69       |
| <i>Blepharocalyx salicifolius</i> | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Celtis iguanaea</i>            | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Croton urucurana</i>           | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Eugenia florida</i>            | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Hieronyma ferruginea</i>       | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Randia nítida</i>              | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Rubus selowii</i>              | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Rudgea jasminoides</i>         | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Schinus terebentifolius</i>    | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Styrax ferrugineus</i>         | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <i>Xylopia emarginata</i>         | 25          | 0.36       | 5.00       | 1.28       | 1.64       | 0.36           | 0.03       | 0.56       |
| <b>Total geral</b>                | <b>6900</b> | <b>100</b> | <b>390</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>1086.96</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

A TABELA 17 apresenta os dados fitossociológicos do ambiente denominado área em recuperação na primeira avaliação (2005) e na segunda avaliação (2009).

Na primeira avaliação foi registrada uma densidade absoluta total de 1.200 ind.ha<sup>-1</sup>. As espécies mais significativas foram *Nectandra nitidula* com 400 ind.ha<sup>-1</sup> e uma frequência relativa 7,69% (segundo maior valor), e um índice de regeneração natural de 35,78% sendo, portanto a espécie que mais contribuiu para a regeneração natural. *Tapirira guianensis* apresentou uma densidade de 200 ind.ha<sup>-1</sup>, com frequência relativa foi de 7,69 % e índice de regeneração natural de 14,58%. *Vernonanthura phosphorica* foi a terceira espécie mais representativa com relação à densidade relativa (75 ind.ha<sup>-1</sup>) e índice de regeneração natural 6,78%, porém apresentando a maior frequência relativa (11,54%). *Protium heptaphyllum* e *Copaifera langsdorffii* apresentaram densidade de 50 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de 3,85% e índice de regeneração natural de 3,35% e 3,01% respectivamente.

Na segunda avaliação da área em recuperação da nascente B foi registrada uma densidade de 1225 ind.ha<sup>-1</sup>, e novamente *Nectandra nitidula* apresentou a maior densidade relativa (350 ind.ha<sup>-1</sup>), com frequência relativa de 10,71% e índice de regeneração de 36,53%. *Tapirira guianensis* apresentou uma densidade absoluta de 125 ind.ha<sup>-1</sup>, com frequência de 7,14%, o índice de regeneração de 7,20%, valores menores que o observado em 2005. As espécies *Vernonanthura phosphorica*, *Myrcia splendens* e *Myrsine umbellata* apresentaram densidade de 50 ind.ha<sup>-1</sup>, *V. phosphorica* apresentou o maior valor de frequência relativa (10,71%) enquanto *M. splendens* e *M. umbellata* tiveram frequência de 3,57%.

TABELA17 Relação das espécies da regeneração natural amostradas na Nascente B na área em recuperação na primeira (2005) e na segunda avaliação (2009) com seus respectivos parâmetros estruturais: densidade absoluta (DAi), densidade relativa (DRi%), frequência absoluta (FAi), frequência relativa (FR%), Valor de importância simplificado (Visimp), Classe de tamanho absoluta da regeneração natural (CTARN), Classe de tamanho relativa da regeneração natural (CTRRN).

| <b>Nascente B Área em recuperação</b>    |           |            |           |            |                |              |               |            |
|--|-----------|------------|-----------|------------|----------------|--------------|---------------|------------|
| 1º avaliação (7 meses após o cercamento) |           |            |           |            |                |              |               |            |
| <b>ESPÉCIES</b>                          | <b>DA</b> | <b>DR%</b> | <b>FA</b> | <b>FR%</b> | <b>Visimp.</b> | <b>CTARN</b> | <b>CTRRN%</b> | <b>RN%</b> |
| <i>Nectandra nitidula</i>                | 400       | 33.33      | 10.00     | 7.69       | 41.03          | 270.83       | 66.33         | 35.78      |
| <i>Tapirira guianensis</i>               | 200       | 16.67      | 10.00     | 7.69       | 24.36          | 79.17        | 19.39         | 14.58      |
| <i>Vernonanthura phosphorica</i>         | 75        | 6.25       | 15.00     | 11.54      | 17.79          | 10.42        | 2.55          | 6.78       |
| <i>Protium heptaphyllum</i>              | 50        | 4.17       | 5.00      | 3.85       | 8.01           | 8.33         | 2.04          | 3.35       |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>            | 50        | 4.17       | 5.00      | 3.85       | 8.01           | 4.17         | 1.02          | 3.01       |
| <i>Andira fraxinifolia</i>               | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Aspidosperma parvifolium</i>          | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Casearia decandra</i>                 | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Celtis iguanaea</i>                   | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Croton urucurana</i>                  | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Inga marginata</i>                    | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Miconia sp 1</i>                      | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Miconia sp 2</i>                      | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Myrsine umbellata</i>                 | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| Não identificada 1                       | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>           | 25        | 2.08       | 5.00      | 3.85       | 5.93           | 2.08         | 0.51          | 2.15       |

TABELA 17 Cont...

|   |             |               |               |               |                |               |               |               |
|---|-------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Piper aduncum</i>                      | 25          | 2.08          | 5.00          | 3.85          | 5.93           | 2.08          | 0.51          | 2.15          |
| <i>Annona laurifolia</i>                  | 25          | 2.08          | 5.00          | 3.85          | 5.93           | 2.08          | 0.51          | 2.15          |
| <i>Schinus terebentifolius</i>            | 25          | 2.08          | 5.00          | 3.85          | 5.93           | 2.08          | 0.51          | 2.15          |
| <i>Solanum granulosoleprosum</i>          | 25          | 2.08          | 5.00          | 3.85          | 5.93           | 2.08          | 0.51          | 2.15          |
| <i>Styrax ferrugineus</i>                 | 25          | 2.08          | 5.00          | 3.85          | 5.93           | 2.08          | 0.51          | 2.15          |
| <i>Talauma ovata</i>                      | 25          | 2.08          | 5.00          | 3.85          | 5.93           | 2.08          | 0.51          | 2.15          |
| <b>Total geral</b>                        | <b>1200</b> | <b>100.00</b> | <b>130.00</b> | <b>100.00</b> | <b>200.00</b>  | <b>408.33</b> | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> |
| 2º avaliação (51 meses após o cercamento) |             |               |               |               |                |               |               |               |
| <b>Espécie</b>                            | <b>DA</b>   | <b>DR%</b>    | <b>FA</b>     | <b>FR%</b>    | <b>Visimp.</b> | <b>CTARN</b>  | <b>CTRRN%</b> | <b>RN%</b>    |
| <i>Nectandra nitidula</i>                 | 350         | 28.57         | 15.00         | 10.71         | 39.29          | 236.73        | 70.30         | 36.53         |
| <i>Tapirira guianensis</i>                | 125         | 10.20         | 10.00         | 7.14          | 17.35          | 14.29         | 4.24          | 7.20          |
| <i>Vernonanthura phosphorica</i>          | 75          | 6.12          | 15.00         | 10.71         | 16.84          | 10.20         | 3.03          | 6.62          |
| <i>Myrcia splendens</i>                   | 75          | 6.12          | 5.00          | 3.57          | 9.69           | 18.37         | 5.45          | 5.05          |
| <i>Myrsine umbellata</i>                  | 75          | 6.12          | 5.00          | 3.57          | 9.69           | 10.20         | 3.03          | 4.24          |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>             | 50          | 4.08          | 5.00          | 3.57          | 7.65           | 8.16          | 2.42          | 3.36          |
| Não identificada 4                        | 50          | 4.08          | 5.00          | 3.57          | 7.65           | 4.08          | 1.21          | 2.96          |
| <i>Randia nítida</i>                      | 50          | 4.08          | 5.00          | 3.57          | 7.65           | 4.08          | 1.21          | 2.96          |
| <i>Celtis iguanaea</i>                    | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61           | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Croton urucurana</i>                   | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61           | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Hedyosmum brasiliense</i>              | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61           | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Huberia laurina</i>                    | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61           | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Lacistema hasslerianum</i>             | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61           | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Lithraea molleoides</i>                | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61           | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Marlierea racemosa</i>                 | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61           | 2.04          | 0.61          | 2.07          |

TABELA 17 Cont...

|                                |             |               |               |               |               |               |               |               |
|--------------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Protium heptaphyllum</i>    | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61          | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Annona laurifolia</i>       | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61          | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Annona sericea</i>          | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61          | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Rubus selowii</i>           | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61          | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Schinus terebentifolius</i> | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61          | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Solanum pseudoquina</i>     | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61          | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Styrax ferrugineus</i>      | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61          | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <i>Zanthoxylum sp</i>          | 25          | 2.04          | 5.00          | 3.57          | 5.61          | 2.04          | 0.61          | 2.07          |
| <b>Total geral</b>             | <b>1225</b> | <b>100.00</b> | <b>140.00</b> | <b>100.00</b> | <b>200.00</b> | <b>336.73</b> | <b>100.00</b> | <b>100.00</b> |

A grande contribuição da espécie *Vernonanthura phosphorica*, espécie que tem hábito arbustivo, indica que a área em recuperação está em fase inicial do processo de regeneração. Segundo Costa (2004) esta espécie consegue ultrapassar as gramíneas, estabelecer-se em solos pobres e degradados e modificar o ambiente de forma a promover o estabelecimento de outras espécies, principalmente arbóreas.

Após 44 meses decorridos entre a primeira avaliação realizada em 2005 (sete meses após o cercamento da área) e a segunda avaliação (51 meses após o cercamento) observa-se um incremento pouco significativo em densidade total (2,1%), que indica uma estagnação no processo de regeneração da área em recuperação.

Cheung (2006), estudando áreas de pastagens abandonadas na Reserva Natural Rio Cachoeira, no litoral do Paraná avaliou a regeneração natural em pastagens abandonadas em diferentes idades (8, 14, 48, 50 e 96 meses de abandono), observou-se que áreas com 50 meses de abandono apresentavam características como as médias de riqueza e densidade mais similares aos valores da área mais recente (8 meses) quando deveria ter características próximas ao local com 48 meses. As análises estatísticas realizadas pelo autor indicam que a relação com o tempo de abandono das áreas apresenta-se fraca, indicando que o processo de sucessão é fortemente influenciado por características locais de cada área como as condições do solo (compactação e disponibilidade de nutrientes), pois a regeneração de várias espécies ao mesmo tempo favorece o estabelecimento de espécies mais persistentes. Na área em recuperação da nascente B observa-se que mesmo após 51 meses de isolamento o número de indivíduos e espécies (49 indivíduos e 23 espécies) continua praticamente igual ao do início do processo (48 indivíduos e 22 espécies) e que as condições da

área, como a forte competição imposta pelas gramíneas exóticas, dificulta o avanço do processo sucessional.

#### **6.4 Diversidade**

Os índices de diversidade florística da nascente A e da nascente B nos diferentes ambientes são apresentados na TABELA 18.

O número de espécies quantificados em cada ambiente de uma mesma nascente variou bastante, porém esta variação não foi tão significativa entre as nascentes estudadas. O maior índice de diversidade ( $H'$ ) foi observado na nascente A no ambiente sob o dossel do fragmento na primeira avaliação (3,397) valor superior ao encontrado por Rondon Neto et al. (2000), que estudaram a regeneração de espécies arbustivo-arbóreas em uma clareira de 3,6 ha em uma floresta estacional semidecídua montana em Lavras - MG e observaram um índice de diversidade de Shannon de 3,09.

Oliveira & Felfili (2005) encontraram em uma mata de galeria no Distrito Federal um Índice de Shannon de 3,20 para a regeneração natural no interior da mata, índice considerado alto.

O maior índice de equabilidade ( $J$ ) 0,980 foi observado na Nascente A na primeira avaliação no ambiente em recuperação, este alto valor se deve principalmente ao pequeno número de espécies e indivíduos mostrados (7 espécies e 8 indivíduos). Costa (2004) avaliando as nascentes da sub-bacia do Ribeirão Jaguara observou para as nascentes difusas classificadas como degradadas uma equabilidade de 0,631 e índice de diversidade de 2,789, os menores valores observados em seu estudo. Na segunda e terceira avaliação os valores de diversidade apresentaram uma redução em relação à primeira, isto se deve a maior concentração de indivíduos de espécies dominantes como *Myrsine umbellata* (800 ind.ha<sup>-1</sup>), *Miconia tristis* (575 ind.ha<sup>-1</sup>) e *Protium heptaphyllum* (500 ind.ha<sup>-1</sup>).

A nascente B apresentou o maior índice de diversidade na primeira avaliação no ambiente sob o dossel 2,892, o maior valor de equabilidade foi observado na terceira avaliação na área em recuperação 0,857. Os valores relativamente baixos de equabilidade para o ambiente sob o dossel do fragmento da nascente B se devem à dominância de algumas espécies como *Nectandra nitidula* (1.500 ind.ha<sup>-1</sup>) na primeira avaliação e *Myrsine umbellata* (1.300 ind.ha<sup>-1</sup>) na segunda avaliação.

TABELA18 Dados estruturais e de diversidade de espécies referentes ao levantamento fitossociológico do estrato arbóreo (EA) e da regeneração natural do entorno da Nascente A e B tanto na área em recuperação (RN/AR) e sob o dossel (RN/SD) em 2005, 2007 e 2009. (NE=Número de espécies; N= número de indivíduos; H'= índice de diversidade de Shannon e J= Equabilidade de Pielou).

| Nascente A |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | RN/AR |       |       | RN/SD |       |       | EA    |       |       |
|            | 1°    | 2°    | 3°    | 1°    | 2°    | 3°    | 1°    | 2°    | 3°    |
| <b>NE</b>  | 7     | 13    | 7     | 42    | 35    | 44    | 17    | 17    | 21    |
| <b>N</b>   | 8     | 20    | 11    | 89    | 183   | 193   | 85    | 102   | 76    |
| <b>H'</b>  | 1,906 | 2,293 | 1,768 | 3,397 | 3,012 | 3,138 | 2,833 | 2,833 | 2,268 |
| <b>J</b>   | 0,980 | 0,894 | 0,908 | 0,909 | 0,841 | 0,829 | 0,668 | 0,773 | 0,734 |
| Nascente B |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|            | RN/AR |       |       | RN/SD |       |       | EA    |       |       |
|            | 1°    | 2°    | 3°    | 1°    | 2°    | 3°    | 1°    | 2°    | 3°    |
| <b>NE</b>  | 22    | -     | 23    | 42    | -     | 31    | 16    | -     | 23    |
| <b>N</b>   | 48    | -     | 49    | 269   | -     | 276   | 128   | -     | 155   |
| <b>H'</b>  | 2,474 | -     | 2,687 | 2,892 | -     | 2,657 | 2,011 | -     | 2,265 |
| <b>J</b>   | 0,800 | -     | 0,857 | 0,774 | -     | 0,774 | 0,725 | -     | 0,722 |

Para o estrato arbóreo o maior índice de Shannon foi registrado na nascente A na primeira e na segunda avaliação (2,833) e o maior valor de equabilidade foi observado também na nascente A na segunda avaliação 0,773. O menor valor de equabilidade foi observado na primeira avaliação de 2005 na

nascente A (0,668) onde se observou uma dominância das espécies *Talauma ovata* (180 ind.ha<sup>-1</sup>) e *Tapirira guianensis* (205 ind.ha<sup>-1</sup>).

Para a regeneração natural o maior índice de Shannon foi observado na nascente A no ambiente sob o dossel do fragmento na primeira avaliação, que também apresentou alto índice de Shannon.

Segundo Rodrigues & Nave (2000), áreas ciliares freqüentemente são bem diversas em termos florísticos, entretanto aquelas sujeitas à maior freqüência do alagamento tende a apresentar menor riqueza e diversidade que as pouco inundadas. O solo sob o dossel do fragmento da nascente B apresentou alta umidade com pontos que permanecem encharcados durante todo o ano.

Geralmente as florestas higrófilas são menos diversas que as demais formações ribeirinhas. Isto se deve ao fato da inundaçãõ restringir a ocorrência de muitas espécies que não toleram a hipoxia do solo ((Metzger et al., 1998; Joly, 1991; Marques et al., 1996, Leitão-Filho,1982; Marques et al., 2003)

## **6.5 Similaridade Florística**

Aplicou-se a DCA com o objetivo de representar graficamente a relação da composição florística das áreas em estudo e a partir desta informação fazer uma relação com características dos diferentes ambientes em cada nascente.

O gráfico produzido pela DCA para os dados referentes a regeneração natural utilizando como dados base o valor de cobertura (FIGURA 4) demonstra a existência de uma distinção entre as áreas, nascente A e B, com uma tendência maior de agrupamento das parcelas referentes a nascente B.

Os “eigenvalues” ou autovalores que representam o total de variação dos dados para o eixo 1 foi de 0.823, para o eixo 2 foi de 0.505 e para o eixo 3 de 0.394.

Esta distinção em parte é explicada pela ocorrência de espécies exclusivas em cada área. Nas avaliações foram registradas 38 espécies

exclusivas no estrato regenerante da nascente A e na regeneração da nascente B foram 19 espécies exclusivas. Dentre as espécies exclusivas da nascente A cita-se *Rapanea ferruginea*, *Pera glabrata*, *Persea pyrifolia*, *Persea rufotomentosa* Nees & Mart., *Mircya velutina*, *Miconia tristis*, *Baccharis dracunculifolia*, entre outras. Na nascente B podemos citar as espécies, *Schinus terebentifolius*, *Annona sericea*, *Celtis iguanaea* e espécies típicas de área úmidas como *Croton urucurana*, *Geonoma schottiana* e *Inga marginata*.

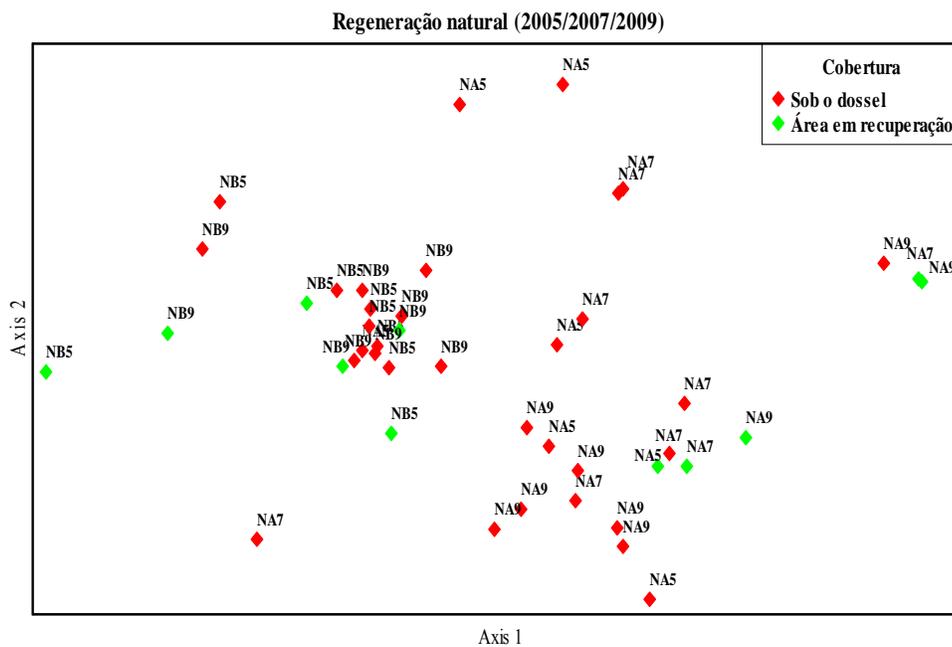


FIGURA 4 Análise gerada pela DCA, considerando as duas nascentes em processo de recuperação na sub-bacia do Ribeirão Jaguara, Nazareno – MG. O código das parcelas indica a nascente e o ano de avaliação (ex.: NA9 = nascente A avaliação de 2009)

A similaridade florística entre os ambientes da nascente A e B com base nos dados obtidos na primeira avaliação, realizada em 2005, são apresentados na TABELA 19.

A FIGURA 5 apresenta o gráfico gerado pela DCA utilizando-se os dados de densidade absoluta da regeneração natural e também do estrato arbóreo. Os autovalores para o eixo 1 e 2 foram 0.579 e 0.378, respectivamente. É possível observar uma tendência de separação entre as parcelas da nascente A e B. Na nascente A observa-se também uma tendência das parcelas da área em recuperação se apresentarem mais afastadas das parcelas do estrato arbóreo que as parcelas do interior do fragmento, isto indica a menor similaridade entre o estrato arbóreo e o estrato regenerante da área em recuperação. A nascente A no estrato arbóreo apresenta no conjunto das avaliações (2005, 2007 e 2009) 17 espécies exclusivas e a nascente B 12 espécies exclusivas.

Entre a área em recuperação da nascente A e o estrato arbóreo das nascentes A e da nascente B a similaridade foi zero, indicando que nenhuma espécie em regeneração ocorre no estrato arbóreo de ambas as nascentes em estudo. Em 2005 a maior similaridade observada foi entre o ambiente sob o dossel do fragmento de B e estrato arbóreo de B.

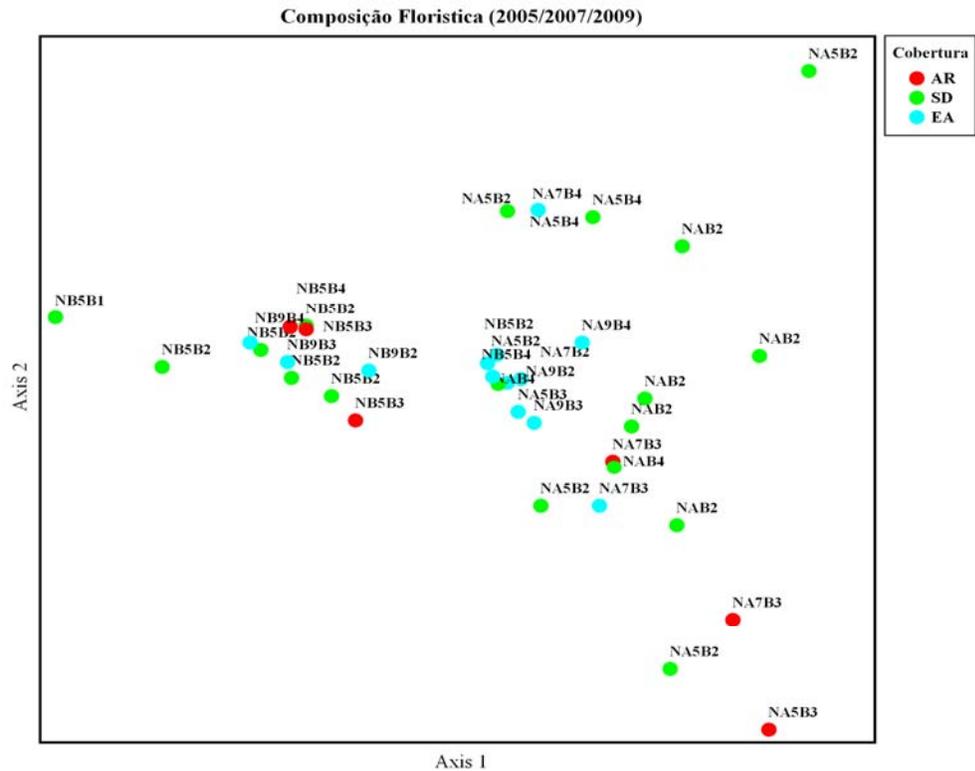


FIGURA 5 Análise gerada pela DCA, considerando a regeneração natural e o estrato arbóreo das duas nascentes em processo de recuperação na sub-bacia do Ribeirão Jaguará, Nazareno – MG, as parcelas foram classificadas como pertencentes a AR=área em recuperação, SD= sob dossel, EA = estrato arbórea.

A similaridade florística entre o ambiente sob o dossel do fragmento A e o estrato arbóreo de A foi de 0,292 ou 29,2% valor muito baixo e demonstra que grande parte das espécies que estavam regenerando na área na época da análise (2005) é proveniente da dispersão de sementes vindas de áreas vizinhas e não do fragmento ou ainda que as espécies que compõem o dossel do fragmento não conseguem se estabelecer na área aberta da nascente por causa de fatores ambientais como a competição exercida pelas gramíneas exóticas.

TABELA19 Índice de similaridade de Sorensen para os diferentes ambientes: Nascente A: área em recuperação (NA-AR), sob o dossel (NA-SD) e estrato arbóreo (NA-EA) e Nascente B: área em recuperação (NB-AR), sob o dossel (NB-SD) e estrato arbóreo (NB-EA) para os dados de 2005.

|       | NA-AR | NA-SD | NB-AR | NB-SD | NA-EA | NB-EA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NA-AR | X     | 11,4% | 7,4%  | 6,9%  | 0,0%  | 0,0%  |
| NA-SD |       | X     | 39,2% | 40,7% | 29,2% | 31,1% |
| NB-AR |       |       | X     | 45,1% | 19,3% | 36,8% |
| NB-SD |       |       |       | X     | 33,3% | 50,0% |
| NA-EA |       |       |       |       | X     | 44,0% |
| NB-EA |       |       |       |       |       | X     |

A única área que apresentou similaridade foi a área em recuperação da nascente B (NB-AR) e a área sob o dossel da nascente B (NB - SD), as demais não foram similares (  $S_s < 50\%$  não é similar).

Na TABELA 20 são apresentados os valores de similaridade florística calculada com base nos dados obtidos na 3ª avaliação em 2009.

TABELA 20 Índice de similaridade de Sorensen para os diferentes ambientes: Nascente A: área em recuperação (NA-AR), sob o dossel (NA-SD) e estrato arbóreo (NA-EA) e Nascente B: área em recuperação (NB-AR), sob o dossel (NB-SD) e estrato arbóreo (NB-EA) para os dados de 2009.

|       | NA-AR | NA-SD | NB-AR | NB-SD | NA-EA | NB-EA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NA-AR | X     | 19,2% | 0,5%  | 0,0%  | 28,6% | 0,0%  |
| NA-SD |       | X     | 29,3% | 27,5% | 39,5% | 29,7% |
| NB-AR |       |       | X     | 44,4% | 25,5% | 40,7% |
| NB-SD |       |       |       | X     | 23,1% | 42,6% |
| NA-EA |       |       |       |       | X     | 33,3% |
| NB-EA |       |       |       |       |       | X     |

Medeiros et al. (2007) a fim de verificar a representatividade da regeneração natural em relação à comunidade adulta em um cerrado no DF

avaliaram a similaridade entre estas através do índice de Sorensen, encontrou-se alta similaridade florística entre a regeneração e adultas com valores entre 0,79 e 0,82. Valores acima de 50% são considerados altos (Felfili & Resende, 2003).

É possível observar que no ambiente sob o dossel do fragmento, de ambas as nascentes, cerca 60% das espécies que estão regenerando são diferentes daquelas amostradas no estrato arbóreo. Na área aberta em recuperação na nascente A este valor é de 71% e na nascente B de 60%. Além disso, o número de espécies amostrados na regeneração natural de ambas as nascentes, principalmente sob o dossel do fragmento, é maior que aquele observado na amostragem do estrato arbóreo o que indica um aporte de espécies através da dispersão de sementes vindas de fragmentos adjacentes e que a chuva de sementes tem contribuído para o incremento das espécies na área.

## **6.6 Chuva de sementes**

### **6.6.1 Nascente A**

A chuva sementes da nascente A foi avaliada de fevereiro de 2009 a janeiro de 2010. Foram coletadas no total 39.932 propágulos, correspondendo a média de 1996.6 sem/m<sup>2</sup>. Deste total 74,4% corresponde a propágulos de espécies de gramíneas como capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim gordura (*Melinis minutiflora*) e capim rabo-de-burro (*Andropogon bicornis*).

As famílias mais representativas foram Poaceae com um total de 4 espécies e Asteraceae com 2 espécies (TABELA 21).

Houve um predomínio de espécies que apresentam síndrome de dispersão zoocórica 72,2% do total seguido da síndrome anemocórica 15,8% e autocórica com 5,2%.

Pivello (2006), em estudo da chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica no estado de São Paulo, observou que a grande maioria das

espécies coletadas (73,7%) foram classificadas como zoocóricas e muito poucas autocóricas (3,5%).

Tres et al. (2007), em análise da chuva de sementes em matas ciliares da região norte de Santa Catarina, município de Rio Negrinho, amostraram 20 famílias, sendo que as mais representativas foram Asteraceae e Poaceae, com relação ao hábito 42% das espécies foram classificadas como herbáceas e 20% de arbóreas. Foram registradas quanto à síndrome de dispersão, 57% de espécies anemocóricas, 18% zoocóricas, 7% autocóricas.

TABELA 21 Relação das espécies herbáceas e arbóreo-arbustivas amostrada na chuva de sementes da nascente A.

| <b>Família</b>       | <b>Espécie</b>              | <b>Hábito</b> | <b>SD</b> |
|----------------------|-----------------------------|---------------|-----------|
| Asteraceae           | <i>Bibens subalternans</i>  | herbácea      | Zoo       |
| Burseraceae          | <i>Protium heptaphyllum</i> | arbórea       | Zoo       |
| Cannabaceae          | <i>Trema micrantha</i>      | arbórea       | Zoo       |
| Clusiaceae           | <i>Vismia brasiliensis</i>  | arbórea       | Zoo       |
| Euphorbiaceae        | <i>Croton floribundus</i>   | arbórea       | auto      |
| Fabaceae - Faboideae | <i>Desmodium incanum</i>    | herbácea      | Zoo       |
| Lauraceae            | <i>Nectandra nitidula</i>   | arbórea       | Zoo       |
| Moraceae             | <i>Maclura tinctoria</i>    | arbórea       | Zoo       |
| Myrsinaceae          | <i>Rapanea ferruginea</i>   | arbórea       | Zoo       |
| Oxalidaceae          | <i>Oxalis corniculata</i>   | herbácea      | Nc        |
| Poaceae              | <i>Brachiaria decumbens</i> | herbácea      | Zoo       |
|                      | <i>Melinis minutiflora</i>  | herbácea      | anem      |
|                      | <i>Paspalum sp</i>          | herbácea      | Zoo       |
|                      | <i>Andropogon bicornis</i>  | herbácea      | anem      |
| Solanaceae           | <i>Solanum sp</i>           | Nc            | Zoo       |

Nc: Não classificada; anem: anemocórica; auto: autocórica; zoo: zoocórica

A espécie *Trema micrantha* não foi amostrada no estrato arbóreo e nem no estrato regenerante da nascente A, porém na área há indivíduos desta espécie que foram introduzidos quando foi realizado o plantio de espécies nativas visando à recuperação do entorno da nascente e que já estão produzindo frutos

que atraem a avifauna. A espécie *Croton floribundus* foi observada apenas no estrato regenerante da nascente A e também é uma espécie utilizada no plantio de enriquecimento e os indivíduos implantados na área já produzem sementes.

A espécie *Brachiaria decumbens* foi a que mais contribuiu com propágulos com sua produção de sementes ocorrendo praticamente o ano todo (FIGURA 6). Esta é uma espécie originária da África do Sul, é muito invasora, bastante freqüente, planta perene, entouceirada que se propaga por sementes e através de rizomas e atinge de 30 a 90 cm de altura (Lorenzi, 2008).

*Melinis minutiflora*, outra gramínea, é uma espécie herbácea, também apresentou uma significativa produção de sementes dispersas pelo vento.

Das espécies arbóreas identificadas *Nectandra nitidula* se destacou pela maior produção de frutos (6,05 frutos/m<sup>2</sup>).

Observa-se, na FIGURA 7, que nas avaliações realizadas em maio e julho de 2009 foram observados os menores valores em número de sementes arbóreas coletadas na distância 1 (interface mata/área em recuperação), 6,8 e 14 sem/m<sup>2</sup> respectivamente.

Os maiores valores de produção de sementes arbóreas foram observadas nos meses de julho e dezembro de 2009, sendo que as espécies mais representativas foram *Rapanea ferruginea* e *Protium heptaphyllum*.

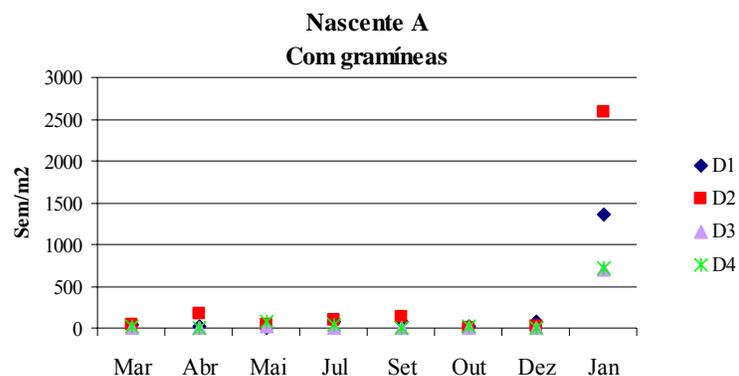


FIGURA 6 Distribuição de propágulos por metro quadrado coletados no entorno da nascente A na distância 1 (D1), distância 2 (D2), distância (D3), distância 4 (D4)

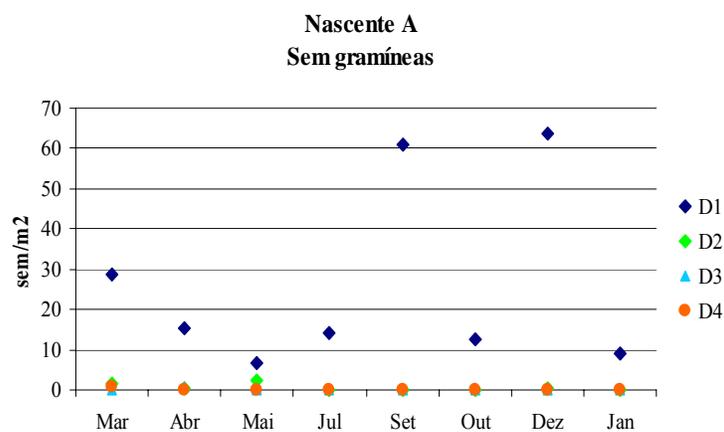


FIGURA 7 Distribuição de sementes por metro quadrado coletadas no entorno da nascente A na distância 1 (D1), distância 2 (D2), distância (D3), distância 4 (D4) exceto as espécies de gramíneas.

Os dados relativos à chuva de sementes da nascente A analisados a 5% de significância demonstraram que o número de sementes amostrados na distância

1 e 3 diferem estatisticamente das distâncias 4 e 2, e estas diferem entre si (TABELA 22). A distância 2 apresentou a maior média. Tal variação é provocada pela modificação na dispersão das gramíneas que ocorre mais intensamente na área aberta do que na borda do fragmento.

TABELA 22 Resultado da ANAVA dos dados de coleta de semente de espécies arbóreo-arbustivas e gramíneas, realizada na nascente A.

| Distância | Prop/m <sup>2</sup> | Resultados do teste         |
|-----------|---------------------|-----------------------------|
| 1         | 205.28              | a1 (Fc=4.635 e Pr>Fc 0.012) |
| 3         | 454.25              | a1                          |
| 4         | 1579.12             | a1 a2                       |
| 2         | 2470.11             | a2                          |

Teste de Tukey a 5% de significância; médias seguidas com mesma letra não diferem estatisticamente.

A média de sementes coletadas nas diferentes distâncias quando consideradas apenas as espécies arbustivo-arbóreas (Fig.5) apresentou uma diferença significativa da distância 1 para as demais(TABELA 23) , sendo que esta apresentou a maior média de sementes arbóreas amostradas, justificada pela maior proximidade com as árvores produtoras.

TABELA 23 Resultado da ANAVA dos dados de coleta de semente de espécies arbustivo-arbóreas realizada na nascente A.

| Distância | Prop/m <sup>2</sup> | Resultados do teste            |
|-----------|---------------------|--------------------------------|
| 4         | 0.375               | a1 (Fc= 10.213 Pr>Fc= 0.0002 ) |
| 3         | 1.00                | a1                             |
| 2         | 2.87                | a1                             |
| 1         | 134.37              | a2                             |

Teste de Tukey a 5% de significância; médias seguidas com mesma letra não diferem estatisticamente.

### 6.6.2 Nascente B

A chuva sementes da nascente B foi avaliada de fevereiro de 2009 a janeiro de 2010 (TABELA 24). Foram coletadas no total 7.428 propágulos para o período de coleta, isto corresponde a 371,4 propágulos/m<sup>2</sup> ou 33,76 propágulos.m<sup>2</sup>.mês<sup>-1</sup>. Deste total 43,3% corresponde a propágulos de espécies de gramíneas como capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-margoso (*Paspalum sp*) e capim e rabo-de-burro (*Andropogon bicornis*).

As famílias mais representativas foram Poaceae com 4 espécies, e Asteraceae com 2 espécies. *Nectandra nitidula* foi a espécie arbórea que mais se destacou com relação à produção de frutos (15,75 frutos/m<sup>2</sup>).

A espécie *Brachiaria decumbens* foi gramínea que mais contribuiu na chuva de sementes, 32,74% do total de propágulos coletados.

TABELA 24 Relação das espécies herbáceas e arbóreo-arbustivas amostrada na chuva de sementes da nascente B.

| <b>Família</b>     | <b>Espécie</b>                   | <b>Hábito</b> | <b>SD</b> |
|--------------------|----------------------------------|---------------|-----------|
| Asteraceae         | <i>Vernonanthura phosphorica</i> | arbustiva     | Anem      |
|                    | <i>Bibens pilosa</i>             | herbácea      | Zoo       |
| Burseraceae        | <i>Protium heptaphyllum</i>      | arbórea       | Zoo       |
| Cannabaceae        | <i>Trema micrantha</i>           | arbórea       | Zoo       |
| Euphobiaceae       | <i>Croton urucurana</i>          | arbórea       | Zoo       |
| Fabaceae-Faboideae | <i>Desmodium incanum</i>         | herbácea      | Zoo       |
| Caesalpinaceae     | <i>Copaifera langsdorffii</i>    | arbórea       | Zoo       |
| Lauraceae          | <i>Nectandra nitidula</i>        | arbórea       | Zoo       |
| Clusiaceae         | <i>Celtis iguanaea</i>           | arbórea       | Zoo       |
| Myrsinaceae        | <i>Rapanea ferruginea</i>        | arbórea       | Zoo       |
| Oxalidaceae        | <i>Oxalis corniculata</i>        | herbácea      | Ni        |
| Rosaceae           | <i>Rubus selowii</i>             | arbusto       | Zoo       |
| Poaceae            | <i>Brachiaria decumbens</i>      | herbácea      | Zoo       |
|                    | <i>Melinis minutiflora</i>       | herbácea      | Anem      |
|                    | <i>Paspalum sp</i>               | herbácea      | Zoo       |
|                    | <i>Andropogon bicornis</i>       | herbácea      | Anem      |
| Solanaceae         | <i>Solanum palinacanthum</i>     | herbácea      | Zoo       |

Nc: Não classificada; anem: anemocórica; auto: autocórica; zoo: zoocórica

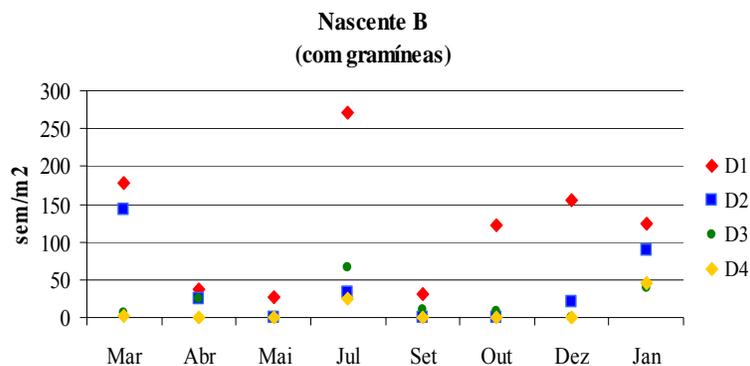


FIGURA 8 Gráfico de distribuição de sementes por metro quadrado coletadas no entorno da nascente B nas: distância 1 (D1), distância 2 (D2), distância (D3), distância 4 (D4).

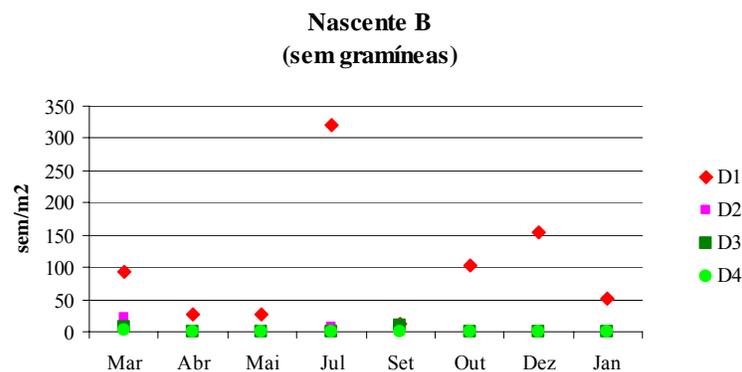


FIGURA 9 Gráfico de distribuição de sementes por metro quadrado coletadas no entorno da nascente B na distância 1 (D1), distância 2 (D2), distância (D3), distância 4 (D4), exceto as espécies de gramíneas

No mês de julho de 2009 houve um pico de coleta de sementes por coincidir com a frutificação de *Rubus selowii* (FIGURA 8), uma espécie arbustiva, perene escandente, espinescente e muito ramificada, sendo uma

espécie que geralmente infesta pastagem, seus frutos são comestíveis e muito apreciado pela fauna silvestre (Lorenzi, 2008).

Os meses outubro e dezembro de 2009 foram os meses que mais ocorreram espécies arbóreas nas coletas.

Considerando o total de sementes coletadas na chuva de sementes da nascente B (sementes de espécies arbóreas e gramíneas) a ANAVA dos dados demonstrou que a 5% de significância a chuva de sementes que ocorre na distância 1 difere estatisticamente das demais (TABELA 25).

Este resultado, assim como aquele verificado na nascente A quando se avaliou o total de sementes incluindo gramíneas, demonstra que há um decréscimo progressivo no número de propágulos com o aumento da distância da borda do fragmento.

TABELA 25 Resultado da ANAVA dos dados de coleta de semente, de espécies arbóreo-arbustivas e gramíneas, realizada na nascente B.B.

| Distância | Prop/m <sup>2</sup> | Resultados do teste          |
|-----------|---------------------|------------------------------|
| 4         | 46.37               | a1 (Fc=10.125 e Pr = 0.0002) |
| 3         | 98.00               | a1                           |
| 2         | 193.62              | a1                           |
| 1         | 592.87              | a2                           |

Teste de Tukey a 5% de significância; médias seguidas com mesma letra não diferem estatisticamente

Considerando apenas os propágulos de espécies arbóreas coletadas nas diferentes distâncias (FIGURA 9) foi realizada a Análise de Variância (TABELA 26) onde se observou que a distância 1 difere estatisticamente das demais e que as distâncias 2, 3 e 4 não diferem entre si (5% de significância).

TABELA 26 Resultado da ANAVA dos dados de coleta de semente de espécies arbóreas realizada na nascente B.

| Distância | Prop/m <sup>2</sup> | Resultados do teste |
|-----------|---------------------|---------------------|
| 4         | 1.37                | a1                  |
| 3         | 10.75               | a1                  |
| 2         | 19.37               | a1                  |
| 1         | 494.75              | a2                  |

Teste de Tukey a 5% de significância; médias seguidas com mesma letra não diferem estatisticamente.

O resultado da análise indica que a chuva de sementes de espécies arbóreas ocorre de maneira mais significativa próximo à borda do fragmento onde há condições mais favoráveis para seu estabelecimento e desenvolvimento, logo o incremento em novos indivíduos na borda irá provavelmente promover maior sombreamento e nova produção de chuva de sementes e conseqüentemente a expansão do fragmento.

Pela grande quantidade de sementes de capim braquiária e capim gordura (*Brachiaria decumbens* e *Melinis minutiflora*), encontrada na chuva e banco de sementes e verifica-se que a presença destas espécies continuará exercendo forte competição à regeneração natural das espécies arbóreas nas áreas abertas em recuperação.

## 6.7 Banco de sementes

### 6.7.1 Nascente A

A TABELA 27 apresenta os dados obtidos na avaliação do banco de sementes da nascente A. Um mês após as amostras serem colocadas na casa de vegetação, germinaram no total 818 indivíduos. Destes, 50,2% são de

*Brachiaria* sp., 16,75% são de *Cyperus rotundus* (tiririca), 7,95% de *Melinis minutiflora* (capim gordura), um indivíduo de *Emilia sonchifolia* (falsa serralha) e o restante (24,97%) não foi possível identificar.

Das 17 amostras coletadas, 13 estavam sob área aberta. Apenas uma sob área aberta não foi retirada de local com domínio de braquiária ou capim gordura. O capim braquiária foi identificado em 14 amostras.

Na segunda avaliação realizada 90 dias após o início do processo de avaliação do banco de sementes foram observados 300 indivíduos. A espécie que ocorreu na maioria as amostras foi *Oxalis corniculata* (82,35%). Foram identificadas 22 espécies das quais 14 foram identificadas, 3 identificadas ao nível de gênero e 5 foram identificadas ao nível de família. A família com maior representatividade foi Cyperaceae com 5 espécies, seguida de Asteraceae com 3 espécies e as famílias Poaceae, Rubiaceae e Melastomataceae com 2 espécies cada.

TABELA 27 Relação de espécies amostradas no banco de sementes da nascente A

| <b>Família</b>                   | <b>Espécie</b>                   |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Asteraceae</b>                | <i>Agerantum conyzoides</i>      |
|                                  | <i>Baccharis dracunculifolia</i> |
|                                  | <i>Vernonanthura phosphoria</i>  |
| <b>Begoniaceae</b>               | <i>Begonia cucullata</i>         |
| <b>Cannabaceae</b>               | <i>Trema micrantha</i>           |
| <b>Commeliaceae</b>              | <i>Morfoespécie 1</i>            |
| <b>Cyperaceae</b>                | <i>Bulbostylis capillaris</i>    |
|                                  | <i>Cyperus meyenianus</i>        |
|                                  | <i>Cyperus sp</i>                |
|                                  | <i>Kyllinga brevifolia</i>       |
|                                  | <i>Pycneus polystachyos</i>      |
| <b>Fabaceae-Caesalpinioideae</b> | <i>Chamaecrista rotundifolia</i> |

TABELA 27 Cont...

|                        |                             |
|------------------------|-----------------------------|
| <b>Malvaceae</b>       | <i>Sida glaziovii</i>       |
| <b>Melastomataceae</b> | <i>Morfoespécie 1</i>       |
|                        | <i>Morfoespécie 2</i>       |
| <b>Oxalidaceae</b>     | <i>Oxalis corniculata</i>   |
| <b>Papilionoideae</b>  | <i>Desmodium sp</i>         |
| <b>Poaceae</b>         | <i>Brachiaria decumbens</i> |
|                        | <i>Melinis minutiflora</i>  |
| <b>Rubiaceae</b>       | <i>Morfoespécie 1</i>       |
|                        | <i>Morfoespécie 2</i>       |
| <b>Urticaceae</b>      | <i>Cecropia sp</i>          |

A maioria das espécies amostradas identificadas tem hábito herbáceo ou arbustivo (90,9%), apenas duas espécies arbóreas foram identificadas no banco de sementes da nascente A que foram *Trema micrantha* e *Cecropia sp*, ambas são plantas pioneiras, propagam-se apenas por sementes e possuem ampla ocorrência em todo o Brasil, são espécies típicas da fase inicial do processo de sucessão secundária.

Souza (2006), estudando o banco de sementes em um fragmento de floresta estacional semidecidual no município de Viçosa observou que as espécies arbóreas mais comuns na serrapilheira foram também *Cecropia hololeuca* e *Trema micrantha*. Notaram também que 76,91% das espécies amostradas foram de espécies herbáceas e 23,09% de espécies arbóreas.

Gonçalves et al. (2008) estudaram o banco de sementes sob plantio de Pinus em avaliação na estação seca observaram que as famílias que mais ocorreram foram Poaceae e Asteraceae, foram amostradas 50 espécies, 31 gêneros e 12 famílias, sendo que 60% das espécies são de hábito herbáceo.

A grande quantidade de espécies de herbáceas (gramíneas e não gramíneas), no banco de sementes relaciona-se ao ciclo de vida destas espécies,

a grande produção de sementes, aos mecanismos de dispersão e à viabilidade média das sementes no solo (Souza, 1997; Alvarenga, 2004).

### 6.7.2 Nascente B

Nas amostras referentes à nascente B (TABELA 28), na primeira avaliação, germinaram 722 indivíduos dos quais foi possível identificar seis espécies: 25,9% de braquiária (*Brachiaria decumbens*), 3,46% de capim gordura (*Melinis minutiflora*), 0,27% de mentrasto (*Ageratum conyzoides*), 0,27% de serralha verdadeira (*Sonchus oleraceus*), 9,69% de tiririca (*Cyperus rotundus*) e 1,52% da espécie arbórea sangra d'água (*Croton urucurana*). Cerca de 59% dos indivíduos não foram identificados até a idade avaliada. Sete amostras foram coletadas no interior do fragmento de vegetação nativa, sendo que em todas se observou indivíduos da espécie *Croton urucurana*.

Na segunda avaliação (em janeiro de 2010) foram contados 362 indivíduos. Foram identificadas 21 espécies pertencentes a 12 famílias. Família que mais e destacou foi Asteraceae com 6 espécies, seguida de Poaceae com 5 espécies e Cannabaceae, Cyperaceae, Solanaceae com 2 espécies cada.

TABELA 28 Relação de espécies identificadas no banco de sementes da nascente B

| <b>FAMÍLIA</b>     | <b>ESPÉCIE</b>                   |
|--------------------|----------------------------------|
| <b>Asteraceae</b>  | <i>Ageratum conyzoides</i>       |
|                    | <i>Baccharis dracunculifolia</i> |
|                    | <i>Pterocaulom virgatum</i>      |
|                    | <i>Sonchus oleraceus</i>         |
|                    | <i>Vernonanthura phosphoria</i>  |
|                    | <i>Xanthium sp</i>               |
| <b>Cannabaceae</b> | <i>Celtis iguanaea</i>           |
|                    | <i>Trema micrantha</i>           |
| <b>Cyperaceae</b>  | <i>Cyperus rotundus</i>          |
|                    | <i>Pycreus polystachyos</i>      |

TABELA 28 Cont...

|                       |                                   |
|-----------------------|-----------------------------------|
| <b>Euphorbiaceae</b>  | <i>Croton urucurana</i>           |
| <b>Lythraceae</b>     | <i>Cuphea carthagenensis</i>      |
| <b>Malvaceae</b>      | <i>Sida glaziovii</i>             |
| <b>Oxalicaceae</b>    | <i>Oxalis corniculata</i>         |
| <b>Papilionoideae</b> | <i>Desmodium sp</i>               |
| <b>Poaceae</b>        | <i>Brachiaria decumbens</i>       |
|                       | <i>Melinis minutiflora</i>        |
|                       | <i>Paspalum sp</i>                |
|                       | <i>Paspalum notatum</i>           |
| <b>Smilacaceae</b>    | <i>Smilax brasiliensis</i>        |
| <b>Solanaceae</b>     | <i>Solanum granuloso-leprosum</i> |
|                       | <i>Solanum palinacanthum</i>      |
| <b>Urticaceae</b>     | <i>Pilea microphylla</i>          |

Foram identificadas quatro espécies arbóreas no banco de sementes da nascente B, *Celtis iguanaea*, *Trema micrantha*, *Croton urucurana* e *Solanum granuloso-leprosum*. Destas espécies apenas *Croton urucurana* foi amostrada no estrato arbóreo. As espécies *Solanum granuloso-leprosum* e *Trema micrantha* foram introduzidas através do plantio de mudas realizado na área no início do processo de recuperação.

Alvarenga (2004), estudando o banco de sementes em duas nascentes (degradada e perturbada) no município de Lavras MG, identificou oito espécies pertencentes a 5 famílias, sendo que o banco de sementes caracterizou-se pela presença de apenas dois componentes: gramíneas e herbáceas não gramíneas, não foram observadas espécies arbóreas.

A espécie *Sida glaziovii* foi a que ocorreu em maior número de amostras, 53% do total, seguida de *Oxalis corniculata* 47% e *Brachiaria decumbens* ocorreu em 41% das amostras. Segundo Baider et al. (1999) as espécies herbáceas pioneiras não são componentes das florestas tropicais, mas aparecem em grande número no banco de sementes, pois, geralmente, apresentam dormência facultativa, além de possuírem mecanismos eficientes de dispersão.

## 7 CONCLUSÕES

- As espécies mais comuns no estrato arbóreo das nascentes estudadas foram: *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Talauma ovata*, *Myrsine umbellata*, *Pera glabrata*.
- As famílias mais representativas no estrato arbóreo de ambas as nascentes foram Euphorbiaceae, Anacardiaceae e Melastomataceae.
- As espécies mais comuns na regeneração natural sob o dossel do fragmento das 2 nascentes: *Pera glabrata*, *Tapirira guianensis*, *Nectandra nitidula*, *Myrsine umbellata*, *Protium heptaphyllum* e *Talauma ovata*.
- As espécies em regeneração mais comuns nas áreas abertas em recuperação foram: *Lacistema hasslerianum*, *Rapanea ferruginea*, *Nectandra nitidula*, *Tapirira guianensis*, *Vernonanthura phosphorica* e *Calytrantes clusiifolia*.
- Na regeneração natural as famílias mais representativas foram: Melastomataceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Lauraceae, Fabaceae e Euphorbiaceae.
- No estrato arbóreo e na regeneração natural das duas nascentes estudadas houve um predomínio de espécies clímax exigente em luz e espécies zoocóricas.

- Em ambas as nascentes houve grande variação entre a densidade de indivíduos da regeneração natural da área em recuperação e do ambiente sob o dossel do fragmento nas três avaliações indicando a existência de impedimentos à regeneração na área em recuperação.
- Observa-se ao longo do processo de recuperação um aumento significativo na densidade absoluta de indivíduos na regeneração no interior do fragmento, e também uma diminuição da proporção de espécies consideradas raras.
- A presença de gramíneas invasoras na área aberta constitui-se a maior dificuldade encontrada para a recuperação da área devido, principalmente, a grande biomassa que se acumula e dificulta a germinação e desenvolvimento dos propágulos de espécies arbustivo-arbóreas que chegam à área.
- A regeneração natural da área aberta em ambas as nascentes apresenta-se de forma incipiente e lenta, logo a utilização da regeneração natural como metodologia exclusiva de recuperação não deve ser aplicada a este ambiente.
- A similaridade florística entre os ambientes foi baixa e o número de espécies amostradas na regeneração natural foi maior que no estrato arbóreo, fato que indica um incremento na diversidade de espécies através da dispersão de sementes vindas de outras áreas, pois o estrato arbóreo em ambas as áreas é pobre em espécies.

- A chuva de sementes de espécies arbóreas ocorre em maior quantidade à pequena distância da borda do fragmento, e apresenta uma forte tendência de diminuição a partir da borda.
- O banco de sementes das áreas em recuperação é composto principalmente por espécies herbáceas e arbustivas, com baixa ocorrência de espécies arbóreas. Em ambas as áreas, observou-se que os indivíduos introduzidos por meio do plantio de mudas já contribuem para a composição da chuva de sementes e o banco de sementes do solo.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da recuperação de matas ciliares em nascentes**. 2004. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 319-328, abr./jun. 1999.

BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. **Diversificando o reflorestamento no Estado de São Paulo (espécies disponíveis por região e ecossistema)**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. 64 p.

BERTANI, D. F.; RODRIGUES, R. R.; BATISTA, J. L.; SHEPHERD, G. J. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural de uma floresta ribeirinha. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 11-23, jan./mar. 2001.

BOCCHESI, R. A.; OLIVEIRA, A. K. M. de; FÁVERO, S.; GARNÉS, S. J. dos S.; LAURA, V. A. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas a partir da utilização de árvores isoladas e poleiros artificiais por aves dispersoras de sementes, em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, Ararajuba, v. 16, n. 3, p. 207-213, set. 2008.

BOTEZELLI, L. **Dinâmica estrutural da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual às margens do rio Capivari, Lavras, MG**. 2007. 113 p. Tese (Doutorado em Engenharia Floresta) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normais climatológicas (1961 – 1990)**. Brasília, 1992. 84 p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984. 226 p.

CARMO, M. R. B.; MORELLATO, L. C. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da bacia do Rio Tabagi, estado do Paraná, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: USP, 2004. p. 125-141.

CARVALHO, J. O. P. de Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1997, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa, 1997. p. 43-55.

CASTAN, G. S.; GUIMARÃES, C. C.; GUIMARÃES, D. M.; BARBOSA, J. M. Sobrevivência de Sementes de *Talauma ovata* St. Hill. (Magnoliaceae) quando Submetida à Condição de Submersão em Água. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 822-824, jul. 2007. Suplemento.

CHEUNG, K. C. **Regeneração natural em áreas de floresta atlântica na Reserva Natural Rio Cachoeira, Antonina, PR.** 2006. 81p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

COSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA N° 10**, de 01 de outubro de 1993. Brasília: MMA, 1993.

COSTA, S. S. B. **Estudo da Bacia do Ribeirão Jaguara - MG, como base para o planejamento da conservação e recuperação das nascentes e matas ciliares.** 2004. 214 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Myrsine ferruginea.** Brasília, 2010. Disponível em: < [http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/65\\_01.htm](http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/65_01.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2010.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia.** Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68 p.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgens tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 337-344, 1971.

GALVÃO, F. **Métodos de levantamento fitossociológicos, documento provisório.** Paraná: Embrapa, 2005. Apostila.

GALVÃO, F.; SCHORN, L. A. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 59-74, jan./abr. 2006.

- GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a reviews. In: LECK, M. A.; PARKER, T. V.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seeds banks**. New York: Academic, 1989. p. 49-210.
- GASPARINO, D.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. de M.; SOUZA, I. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 1-9, jan. 2006.
- GONÇALVES, A. R.; MARTINS, R. de C. C.; MARTINS, I. S.; FELFILI, J. M. Banco de sementes do sub-bosque de Pinus spp. E Eucalyptus spp. na flona de Brasília. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 23-32, jan./mar. 2008
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B. de; CUNHA, U. S. da. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: UFPR, 1998. 162 p.
- JOLY, C. A. Flooding tolerance in tropical trees. In: JACKSON, M. B.; DAVIES, D. D.; LAMBERS, H. (Ed.). **Plant life under oxygen deprivation: ecology, physiology and biochemistry**. The Hague: SBP Academic, 1991. p. 23-34.
- JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M. A.; SILVA, W. R.. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, E. M. van. **Biologia da conservação: essências**. São Paulo: Rima, 2006. p. 411-436.
- LEITÃO FILHO, H. F. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, n. 1, p. 197-206, jan. 1982.
- LINGNER, D. V.; OLIVEIRA, Y. M. M de; ROSOT, N. C.; DLUGOST, F. L. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de Floresta com Araucária no Planalto Catarinense. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, p. 55-66, jul./dez. 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 640 p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARQUES, M. C. M.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S. Aspectos do metabolismo de *Cedrela fissilis* Vell. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Bren. submetidas a diferentes regimes hídricos. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 385-392, abr./jun. 1996.

MARQUES, M. C. M.; SILVA, S. M.; SALINO, A. florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 495-506, out./dez. 2003

MARTINS, S. E.; POMPÉIA, S. L.; ROSSI, L. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas da Mata Atlântica de encosta no estado de São Paulo. In. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade Nacional de Botânica do Brasil, 1995. p. 167.

MEDEIROS, M. M.; FELFILI, J. M.; LÍBANO, A. M. Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado *sensu stricto* no Brasil central. **Revista Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 291-298, jul./set. 2007.

METZGER, J. P.; GOLDENBERG, R.; BERNACCI, L. C. Diversidade e estrutura de fragmentos de mata de várzea e de mata mesófila semidecídua submontana do rio Jacaré-Pepira (SP). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 321-330, dez. 1998

NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. Lavras-MG, **Revista Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72, jan. 1994.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Padrões florísticos das matas ciliares da região do cerrado e a evolução das paisagens do Brasil central durante o quaternário tardio. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 73-89.

OLIVEIRA, E. C. L. de; FELFILI, J. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, v. 19, n. 4, p. 801-811, out./dez. 2005.

OLIVEIRA, E. C. L. de; FELFILI, J. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, v. 19, n. 4, p. 801-811, ou./dez. 2005

PEREIRA, I. M. **Estudo da vegetação remanescente como subsídio para a recomposição de áreas ciliares nas cabeceiras do Rio Grande - Minas Gerais**. 2006. 278 p. Tese (Doutorado em Manejo Ambiental) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. 3. ed. New York: Springer Verlag, 1982.

PINTO, J. R. R. **Dinâmica da comunidade arbóreo-arbustiva em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso**. 2002. 105 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; DAVIDE, A. C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 775-793, set./out. 2005.

PINTO, L. V. A.; DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; MACHADO, E. L. M. Distribuição das espécies arbóreo-arbustivas ao longo do gradiente de umidade do solo de nascentes pontuais da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Cerne**, Lavras, v. 1, n. 3, p. 294-305, jul./set. 2005a.

PIVELLO V. R.; PETENON, D.; JESUS, F. M de; MEIRELLES, S. T.; VIDAL, M. M.; ALONSO, R. de A. S.; CORRÊA, G. A. D. F.; METZGER, J. P. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Revista Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 845-859, out./dez. 2006.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR: 1995-1998**. 1999. 172 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As matas de galeria no contexto do bioma cerrado. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SILVA, J. C. S. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 2001. p. 29-47.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. 256 p.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. A. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 45-71.

ROLLET, B. **Arquitetura e crescimento das florestas tropicais**. Belém: SUDAM, 1978. 22 p.

SCOLFORO, J. R. S. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA, 2004. 440 p.

SCOLFORO, J. R. S. Manejo florestal. In: CALEGÁRIO, N. **Estudo da regeneração natural visando à recuperação de áreas degradadas e o manejo florestal**. Lavras: UFLA, 1997. p. 299-312.

SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D. de **Modelo fitogeográfico para áreas de preservação permanente: um estudo da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, MG**. Lavras: UFLA, 2005. 422 p.

SILVA, W. R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2003. p. 77-90.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SOUZA, A. L. Dinâmica de banco de sementes em áreas de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGEM, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, 1997. p. 137-163.

SOUZA, P. A.; VENTURIM, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serrapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 56-67, jan./mar. 2006.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Vegetatio**, The Hague, v. 75, n. 2, p. 81-86, Apr. 1988.

TRES, D. R.; SANT’ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JÚNIOR, R.; REIS, A. Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares. nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 309-311, jul. 2007. Suplemento 1.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptado a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

ZANZINI, A. C. da S.; BERG, E. van den. **Fauna e flora**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 105 p.