



**ZONEAMENTO DA FAIXA TAMPÃO DO
RESERVATÓRIO DA UHE-CAMARGOS E
AVALIAÇÃO DE SUA REGENERAÇÃO
NATURAL**

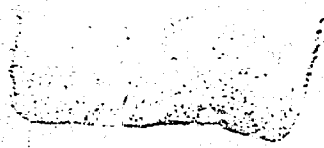
GENTIL ANTONIO DE SOUSA JUNIOR

2005

1900

1901

1902



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
1900

59386

050648

GENTIL ANTONIO SOUSA JUNIOR

**ZONEAMENTO DA FAIXA TAMPÃO DO RESERVATÓRIO DA UHE-
CAMARGOS E AVALIAÇÃO DE SUA REGENERAÇÃO NATURAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Ambiental, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Soraya Alvarenga Botelho

Co-orientador:

Prof. PhD. Luis Marcelo Tavares de Carvalho

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**



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

Sousa Junior, Gentil Antonio de
Zoneamento da faixa tampão do reservatório da UHE-Camargos e
avaliação de sua regeneração natural / Gentil Antonio de Sousa Junior. --
Lavras : UFLA, 2005.
103 p. : il.

Orientadora: Soraya Alvarenga Botelho.
Dissertação (Mestrado)- UFLA.
Bibliografia.

1. Zoneamento ambiental. 2. Regeneração natural. 3. Vegetação nativa. 4.
Cobertura do solo. 5. Geoprocessamento. 6. Sensoriamento remoto. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-631.64

GENTIL ANTONIO SOUSA JUNIOR

**ZONEAMENTO DA FAIXA TAMPÃO DO RESERVATÓRIO DA UHE-
CAMARGOS E AVALIAÇÃO DE SUA REGENERAÇÃO NATURAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Curso de mestrado
em Engenharia Florestal, área de concentração em
Manejo Ambiental, para obtenção do título de “Mestre”

Aprovada em 28 de fevereiro de 2005.

Prof. PhD. Luis Marcelo Tavares de Carvalho – UFLA

Prof. Dr. Antônio Cláudio Davide – UFLA



Prof.^a Dr.^a Soraya Alvarenga Botelho
Orientadora

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

Agradecimentos

À Universidade Federal de Lavras e ao departamento de Ciências Florestais pela oportunidade de realização do curso;

À CAPES, pela concessão da bolsa;

À Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, pelo financiamento deste trabalho, através do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento “Estudo integrado da vegetação ciliar no entorno de nascentes, rios e reservatórios”, em convênio com a ANEEL;

À professora Soraya pela orientação e amizade, pelos bons conselhos e pelos momentos alegres. A você Soraya a minha eterna gratidão;

Ao professor Luiz Marcelo pela ajuda inestimável durante os trabalhos de Geoprocessamento e pelo companheirismo;

À equipe de campo José Carlos, Mayesse, Thais e Camilo, que conseguiu transformar árdua coleta dos dados em uma atividade prazerosa;

À querida Milena que mesmo longe, sempre esteve presente dando força e me divertindo com as histórias que só acontecem com ela;

Ao amigo Daniel Leão pela grande amizade, e pela ajuda incondicional durante vários momentos;

Aos amigos Ferdinando Filletto, Cláudio Túlio, Geraldo Alves (Ser Humano) e Tiago Vetori pelo incentivo e companheirismo;

À amiga Ana Cecília pela amizade e pelos bons momentos;

Aos amigos Rodrigo, Simone, Gleyce e Totonho pelo companheirismo durante o curso;

À República Fino Trato (Henriqueta, Tati e Ana Célia) pelos momentos de descontração e pela amizade;

À minha família (Irene, Daniela e Toninho) por estarem sempre presentes e torcendo por mim;

Enfim a todos que contribuíram com este trabalho.

Sumário

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
CAPÍTULO 1	1
1. Introdução geral	1
2. Objetivos	3
2.1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. Referencial teórico	4
3.1 Mata ciliar	4
3.1.1 Função da mata ciliar	4
3.1.2 Composição florística das matas ciliares	6
3.1.3 Fatores condicionantes da ocorrência das matas ciliares	7
3.1.4 Solos sob matas ciliares	9
3.1.5 Tipo de vegetação da faixa ciliar	10
3.2 Métodos de recomposição da mata ciliar	11
3.2.1. Regeneração artificial	11
3.2.2. Regeneração natural	14
3.2.3. Enriquecimento	17
3.3 Sensoriamento remoto	18
3.4 Geoprocessamento	18
4. Bibliografia	20
CAPÍTULO 2	24
Caracterização física da faixa tampão do reservatório da UHE de Camargos ...	24
Resumo	24
Abstract	25
1. Introdução	26
2. Material e Métodos	28
2.1. Caracterização da área de estudo	28
2.2 Geoprocessamento	29
2.2.1 Processamento da imagem	29
2.2.1.1 Imagem	29
2.2.1.2 Georreferenciamento	29
2.2.1.3 Aplicação de realce	29
2.2.1.4 Classificação	30
2.2.2 Construção do modelo de elevação digital	31
2.2.3 Digitalização das classes do mapa solo	32
3. Resultados e Discussão	33
3.2 Classes de solo	33
3.2 Classes de declividade	35

3.3 Cobertura do solo.....	35
3.4. Estratificação da faixa tampão.....	38
3.4.1 Solos.....	38
3.4.2 Declividade	39
3.4.3 Cobertura do solo	40
5. Conclusões	43
6. Bibliografia.....	44
CAPÍTULO 3	45
Avaliação da regeneração natural no entorno do reservatório da UHE de Camargos-MG em função de fatores ambientais	45
Resumo.....	45
Abstract	46
1. Introdução.....	47
2. Material e métodos	49
2.1 Amostragem da área	49
2.2 Parâmetros fitossociológicos	51
2.3 Similaridade Florística.....	53
2.4 Análise de regressão	54
3. Resultado e Discussão.....	56
3.1 Composição Florística	56
3.2 Similaridade florística entre os estratos.....	65
3.3 Principais espécies regenerantes em função das classes de solo, declividade e ocupação.....	66
3.3.1 Cambissolo <13% Campo.....	66
3.3.2 Cambissolo <13% Cerrado/capoeira.....	67
3.3.3 Cambissolo >13% Campo.....	68
3.3.4 Cambissolo >13% Cerrado/capoeira.....	69
3.3.5 Latossolo <13% Campo	70
3.3.6 Latossolo <13% Cerrado/capoeira	71
3.3.7 Latossolo >13% Campo	72
3.3.8 Latossolo >13% Cerrado/capoeira	73
3.3.9 Litossolo <13% Campo.....	74
3.3.10 Litossolo <13% Cerrado/capoeira.....	76
3.3.11 Litossolo >13% Campo.....	77
3.3.12 Litossolo >13% Cerrado/capoeira.....	78
3.4 – Parâmetros florísticos em função das variáveis ambientais (solos-declividade-ocupação).....	79
3.4.1 Solos.....	79
3.4.2 Declividade	80
3.4.3 Ocupação.....	82
3.5 – Avaliação da regeneração natural em função da distância da borda do lago para as variáveis solo, declividade e ocupação.....	83

3.3.1 Solos.....	85
3.3.2 Declividade	86
3.3.3 Ocupação.....	88
3.4 Ajuste de equações para determinação da densidade da regeneração.	89
4. Conclusões	95
5. Bibliografia.....	96
Anexo A	98

RESUMO

Sousa Junior, Gentil Antonio de. **Zoneamento da faixa tampão reservatório da UHE-Camargos e avaliação de sua regeneração natural.** Lavras: UFLA, 2005. 103p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal – área de concentração manejo Ambiental)*

Os objetivos deste estudo foram caracterizar e realizar um zoneamento ambiental da faixa tampão do reservatório da UHE de Camargos – MG, como base para definição das estratégias de recuperação de sua vegetação nativa. Para isso, foram realizados: a) caracterização ambiental da faixa tampão; e b) caracterização e análise da vegetação natural da faixa tampão em função de variáveis ambientais. Foram utilizadas cartas planialtimétricas digitalizadas, imagens de satélite e levantamento de campo, os quais foram manipulados em um SIG por meio do programa Arcview 8.3. O banco de dados foi composto por mapas temáticos de declividade, tipo de solos e cobertura do solo. Do cruzamento dos planos de informações foram determinados 12 estratos (3 solos, 2 declividades e 2 coberturas). Em cada um dos estratos foram lançados 4 unidades amostrais (quando possível) de 5x100 metros, sub divididas em 5 unidades de registro de 5x5 metros; nestas foram inventariados todos os indivíduos com altura superior a 0,05 metro até um DAP de 15 cm. Para comparação do perfil florístico da regeneração natural dos 12 extratos foi realizado uma análise de agrupamento (Cluster). Cerca de 71% da faixa tampão apresenta relevo plano a ondulado. Os tipos de solo predominantes na faixa tampão são os cambissolos, litossolos e Latossolos. Na faixa tampão foi observado a ocorrência de seis classes de cobertura do solo: vegetação arbórea (matas remanescentes), Campo, Cerrado/capoeira (capoeira, campo cerrado e cerrado), pastagem plantada e agricultura. Cerca de 55% da faixa tampão tem interferência antrópica direta sendo ocupada por pastagem, agricultura e áreas de Campo (utilizadas como pastagem para o gado).

Palavras-chave: reservatório artificial, geoprocessamento, zona tampão, recuperação, vegetação ciliar.

* Comitê Orientador: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (Orientadora) e Luis Marcelo Tavares de Carvalho – UFLA (Co-orientador)

ABSTRACT

Sousa Junior, Gentil Antonio de. **Environmental zone of the UHE Camargos's reservoir buffer surrounding area to support a strategy of recuperation of its native vegetation.** Lavras: UFLA, 2005. 103p. (Master Dissertation in Forestry Engineering)*

The objectives of this study were to characterize and to implement an environmental zonification in the area of permanent preservation in the surroundings of UHE Camargos's reservoir – MG, in order to define a strategy of recuperation of its native vegetation. In order to achieve the following premises were accomplished: a) environmental characterization of the APP; b) characterization and analysis of the natural vegetation from the APP and the functions of the environmental variables. Topographic maps, satellite images and a detailed field survey were used. These data were processed in a SIG program, using Arcview 8.0. A databank was formed with thematic maps containing declivity, soil types and land use. By combing the information on the maps, 12 summaries were derived (3 soil types, 2 downhill gradients and 2 land uses). In each of these twelve types, four samples of 5m x 100m were extracted (when possible). The samples were subdivided into 5 units of 5x5m, in which every individual higher than 0,05m, and with a DAP of 5cm or less, was measured. To compare the floristic profile of the natural regeneration from the 12 summaries were done a Cluster analysis. Around 71% of the APP shows flat to wavy landscape. The main soil types in APP were cambisol, litosol and latosol. In the APP the occurrence of arboreal vegetation (remaining forest), edaphic savannas/secondary forest), native grass land, grass land and crop fields were observed. Around 55% of the buffer area has been occupied with grass, crop field and native grass land, where cattle raising are the main land use.

Keywords: reservoir, buffer zone, geoinformation processing, recuperation, riparian forest.

* Adviser Committee: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (Adviser) and Luis Marcelo Tavares de Carvalho – UFLA (Co-Adviser).

CAPÍTULO 1

1. Introdução geral

Apesar de sua importância ambiental, as matas ciliares não foram poupadas da devastação que assolou as formações naturais neste século. Geralmente, por ocuparem áreas com solos de grande potencial produtivo, relevo plano e acesso à água, as áreas onde ocorrem às matas ciliares são de grande valor para atividades agropecuárias, industriais, lazer dentre outros. (Souza, 2002).

O crescente desmatamento das florestas, aliado ao uso e manejo inadequado dos outros recursos naturais, tem provocado, dentre outros efeitos, a redução da biodiversidade, a degradação dos solos, alterações nas redes hidrográficas com perdas qualitativas e quantitativas das águas dos rios, lagos e reservatórios.

A partir dos anos 90, foi observado um considerável aumento das iniciativas de revegetação de áreas degradadas, principalmente em áreas ciliares. Os impactos ambientais negativos causados pela ação antrópica passaram a ser objeto de medidas de gestão ambiental, visando a mitigá-los ou mesmo compensá-los. A recuperação destas áreas degradadas, conceituada como um conjunto de ações idealizadas e executadas por equipes multidisciplinares visa a proporcionar, em última instância, o restabelecimento das condições de equilíbrio e sustentabilidade existentes anterior à atividade degradadora (Moreira, 2002).

No Brasil, atualmente, ainda detém-se pouco conhecimento dos aspectos silviculturais, em decorrência do grande número de espécies e variáveis ambientais envolvidas nos processos de recuperação de áreas degradadas e formação de matas ciliares. Assim é necessário que se empreendam esforços

voltados ao desenvolvimento de métodos e técnicas silviculturais, visando à implantação e condução de florestas mistas para fins de preservação, recomposição e produção.

Nesse processo de recuperação ambiental é importante que sejam ponderados vários aspectos, desde o ecológico, o social e, até o financeiro, o qual apresenta-se como um dos mais problemáticos diante da atual situação econômica do nosso país. Segundo Santos Junior (2000), existe a necessidade de se desenvolverem técnicas para a implantação de vegetação de espécies nativas que reduzam ao máximo o custo de implantação sem que haja o comprometimento da qualidade do meio ambiente.

Para as empresas ligadas ao setor de geração de energia, a implantação de vegetação ciliar às margens dos reservatórios das usinas hidrelétricas tem sido uma preocupação, tendo como objetivo minimizar a erosão e os impactos ambientais causados pela criação dos reservatórios, dentre estes a submersão das matas nativas. Nestas áreas as condições ambientais são bastante peculiares o que torna o processo de recuperação de sua vegetação bastante complexo.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Caracterizar e realizar um zoneamento ambiental da Área de Preservação Permanente no entorno do reservatório da UHE de Camargos – MG, e avaliar a regeneração natural da sua vegetação nativa.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a ocorrência de tipos de solo na faixa tampão;
- Caracterizar a cobertura do solo da faixa tampão;
- Caracterizar as classes de declividade da faixa tampão;
- Caracterizar e analisar a regeneração natural na faixa tampão, em função de variáveis ambientais.

3. Referencial teórico

3.1 Mata ciliar

Segundo Mantovani (1989), as florestas ciliares, também conhecidas como florestas de galeria, são formações vegetais que ocorrem em áreas restritas, onde os solos são úmidos e sujeitos a inundações periódicas, e por este motivo são consideradas como uma vegetação higrófila.

A distinção entre mata de galeria e mata ciliar, segundo Ribeiro *et al.* (1999), pode ser feita com base na largura da faixa de floresta e na fisionomia da vegetação de entorno, sendo que a mata de galeria é aquela formação mesofítica, de qualquer grau de caducidade, que margeia um ou ambos os lados de um curso d'água, em determinada região em que a vegetação original de interflúvio não seja a de floresta contínua, desta forma, estaria presente na região do cerrado, da caatinga e dos campos. Já a mata ciliar seria limitada à beira dos diques marginais dos rios, estando presente nas regiões em que a vegetação original de interflúvio também é florestal.

Mesmo com essa divergência nomenclatural encontrada na literatura, para efeitos práticos em termos de recuperação e legislação, o termo mata ciliar tem sido usado para definir, de forma genérica, todos os tipos de formações florestais ocorrentes ao longo dos cursos d'água.

3.1.1 Função da mata ciliar

Segundo Lima (1989), importantes funções hidrológicas são desempenhadas pela mata ciliar. Esta ocorre numa área da bacia hidrográfica a

qual desempenha importante papel nos mecanismos pelos quais a bacia reage à ocorrência da precipitação, liberando água para o escoamento direto.

A função hidrológica das matas ciliares, conforme citado por Barbosa (1999), está ligada à sua influência sobre uma série de fatores importantes para a manutenção da microbacia, como: escoamento das águas da chuva, dissipação de energia do escoamento superficial, atenuação do pico dos períodos de cheia, estabilidade das margens e barrancos de corpos d'água, equilíbrio térmico das águas favorecendo a ictiofauna, controle de sedimentação, ciclagem de nutrientes, entre outros. Desta forma, os solos sem cobertura florestal nas áreas ciliares, têm redução drástica na sua capacidade de retenção de água de chuva, ou seja, em vez de infiltrar-se, a precipitação escoar sobre a superfície formando enormes enxurradas que não permitem o adequado abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água armazenada. As enxurradas, por sua vez, carregam partículas do solo iniciando o processo de erosão que, se não controlados, evoluem facilmente para voçorocas.

O papel desta vegetação tem grande destaque na atenuação da erosão fluvial acelerada, na contenção do aporte de sedimentos e, ou dejetos a cursos d'água e, ou reservatórios e na regularização de vazões ao longo dos cursos d'água (Fernandes 1999).

A função tampão da mata ciliar é abordada por vários autores. Segundo Delitti (1989), citado por Durigan e Silveira (1999), os resultados conhecidos de estudos sobre o papel das florestas ripárias confirmam a hipótese de que elas atuam como filtro de toda a água que atravessa o conjunto de sistemas componentes da bacia de drenagem. São também determinantes das características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água (Souza, 2002).

A área ciliar é habitat para fauna silvestre, proporcionando ambiente com água, alimento e abrigo para um grande número de espécies de pássaros e pequenos animais; além de funcionarem como corredores de fauna entre

fragmentos florestais; habitat aquático proporcionando sombreamento nos cursos d'água, abrigo, alimento e condição para reprodução e sobrevivência de insetos, anfíbios, crustáceos e pequenos peixes.

3.1.2 Composição florística das matas ciliares

As formações florestais ciliares, segundo Ivanauskas *et al.*, 1997; Felfili, 1998; citados por Rodrigues e Shepherd, 2000, geralmente apresentam:

- um conjunto de espécies típicas da unidade fitogeográfica ocorrente na região extra ciliar (interflúvio);
- um conjunto de espécies de ampla distribuição, ocorrente em várias unidades fitogeográficas, inclusive em áreas ciliares;
- um conjunto de espécies caracterizadoras dos vários ambientes ciliares, geralmente adaptadas ou favorecidas pela condição ciliar, podendo também ocorrer em áreas não ciliares, mas geralmente com baixa expressão numérica; e,
- um conjunto de espécies caracterizadoras daquela condição ecológica específica, em função da atuação de fatores seletivos (encharcamento do solo, características edáficas, etc.), não necessariamente exclusivas dessas condições, mas com características populacionais que permitem classificá-las como caracterizadores ou reconhecedores daquele ambiente ciliar.

A composição florística das matas ciliares depende de vários fatores, dentre os quais a proximidade de outras formações e as características do curso d'água, tais como regime de inundação, topografia das margens, processos de sedimentação, flutuação do lençol freático, tipos de solo e condições mesoclimáticas.

As espécies presentes na mata ciliar são adaptadas a essa condição ciliar, são tolerantes ou indiferentes a solos encharcados e, ou sujeitos a inundações temporárias. Essa formação possui determinadas espécies exclusivas e é importante habitat para animais, além de ser fonte de alimentos para peixes (Kageyama, Castro e Carpanezzi, 1989).

Como espécies arbóreas freqüentes em matas ciliares encontram-se: *Anadenanthera* spp. (angicos), *Apeiba tibourbou* (pente-de-macaco), *Aspidosperma* spp. (perobas), *Celtis iguanaea* (grão-de-galo), *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril), *Tabebuia* spp. (ipês), *Trema micrantha* (candiúva) e *Triplaris gardneriana* (pajeú). Também pode ser comum a presença de espécies de *Cecropia* spp. (embaúbas) e *Attalea speciosa* (babaçu) em clareiras. O número de espécies de *Orchidaceae* epífitas é baixo, embora espécies como *Encyclia linearifolioides*, *Oncidium cebolleta*, e *Lockhartia goyazensis* sejam freqüentes na comunidade, tal qual ocorre nas matas secas semidecíduas. Diferentes trechos, ao longo de uma mata ciliar, podem apresentar composição florística bastante variável, havendo faixas que podem ser dominadas por umas poucas espécies. Em locais sujeitos a grandes enchentes sazonais, há o predomínio de espécies arbóreas como *Celtis iguanaea* e *Trema micrantha*, ou mesmo de gramíneas de grande porte como *Gynerium sagittatum* (canarana) ou *Guadua paniculata* (taquara, bambu), como ocorrem nos grandes rios no nordeste de Goiás (Ribeiro, Walter e Fonseca, 1999).

3.1.3 Fatores condicionantes da ocorrência das matas ciliares

A maioria dos trabalhos realizados em florestas ciliares, segundo Rodrigues e Shepherd (2000), tem demonstrado que o mosaico vegetacional observado nessas formações é resultado não só do desempenho diferencial das

espécies na dinâmica sucessional dessas áreas, mas principalmente em função da heterogeneidade ambiental característica das faixas ciliares, definida pelas variações edáficas, topográficas, de encharcamento do solo, das formações vegetacionais do entorno, das características hidrológicas da bacia e do curso d'água.

Na condição ciliar, os fatores físicos do solo, determinados pelo comportamento hidrológico local, são os principais condicionantes da distribuição e composição das espécies, em contraste com os fatores químicos do sedimento, determinados pela dinâmica do rio.

A atuação da correnteza do rio na dinâmica sucessional de florestas ripárias tem sido amplamente discutida, demonstrando que este processo tem comportamento dependente do modelo hidrológico de cada rio (definido pelas características geológicas e climáticas regionais) e que a elevação do nível d'água atua de forma diferenciada na seletividade de espécies na condição ciliar. Assim a duração do processo e o volume d'água transportado são fatores importantes na seletividade dessas espécies em função de sua tolerância à umidade. Em função do volume de água transportado, as espécies de rápido crescimento (iniciais da sucessão) que conseguem se estabelecer mais rapidamente podem ser favorecidas, principalmente aquelas com dispersão pós-enchente (Rodrigues e Shepherd, 2000).

Assim, a inundação ocorrente na faixa ciliar é um instrumento natural de perturbação da vegetação. Essa perturbação seria consequência do extravasamento do rio, provocando o soterramento ou remoção periódica da serrapilheira, do banco de sementes e mesmo dos indivíduos jovens na faixa imediatamente ciliar ou do encharcamento prolongado do solo nos trechos de embaciamento, provocando a seletividade de espécies, com aumento da mortalidade de indivíduos nesses trechos. Sendo assim, poderíamos considerar que na condição ciliar ocorreria um favorecimento dos grupos mais iniciais da

sucessão, já que esses fatores são tipicamente perturbadores e característicos do ambiente ciliar, com ocorrência repetitiva (Rodrigues e Shepherd, 2000).

Como pode ser observado, existem informações científicas básicas sobre a composição florística e a dinâmica das matas ciliares relacionadas ao ambiente no entorno dos rios. Entretanto, quando se trata de ambiente ciliar no entorno de reservatórios artificiais de água, deve-se considerar que as condições ambientais são muito pouco relacionadas ao ambiente ribeirinho.

3.1.4 Solos sob matas ciliares

Nas áreas ribeirinhas, sob as formações ciliares, são encontrados diversos solos, os quais variam essencialmente em função do maior ou menor grau de hidromorfismo que acontece nesses terrenos ou pela ausência deste aspecto. Além disso, a natureza do material originário é outro fator importante na distinção das classes de solos.

Nas áreas onde há encharcamento permanente desenvolvem-se principalmente os organossolos (solos orgânicos) e em menor proporção os gleissolos e os neossolos quartzarênico hidromórfico (areias quartzosas hidromórficas) (Jacomine, 2000).

Nos terrenos de várzeas mais altas, com drenagem boa ou moderada, não sujeitas a encharcamentos, predominam os neossolos flúvicos (solos aluviais) e os cambissolos. Numa situação intermediária, onde há restrição de drenagem e verifica-se uma significativa flutuação do lençol freático, foram constatados principalmente os plintossolos (Jacomine, 2000).

Na zona semi-árida sob matas ciliares, foram encontrados solos de classes planossolos, solonetesolodizados e os solos aluviais (Jacomine, 2000).

Esta significativa variação dos tipos de solos e suas características físicas e químicas têm influência na fisionomia da vegetação e também se apresenta como um fator seletivo para as espécies.

3.1.5 Tipo de vegetação da faixa ciliar

Enquanto existe um grande debate a respeito da área ciliar a ser revegetada com gramíneas ou árvores, segundo Palone (1997), pesquisas demonstram que ainda não há uma resposta definitiva para esse debate. Vários estudos tem sido feito com esses dois métodos, mas as diferenças nos projetos de estudo e nas características dos sítios não permitem comparações corretas entre eles. Entretanto, segundo esses autores, esses estudos indicam algumas tendências gerais:

- Tanto áreas ciliares ocupadas com gramíneas como por vegetação arbórea, podem reduzir o nível de nutrientes e sedimentos carreados pela enxurrada;
- Áreas ciliares de gramíneas estabelecem mais rapidamente, e em termos de remover sedimentos, pode oferecer grande densidade de caules para diminuir a velocidade do fluxo de água e proporciona grande superfície para os sedimento serem depositados.

Assim no caso do enchimento de reservatórios artificiais, quando o nível da água chega a locais onde a vegetação natural é um estrato gramíneo, e as condições físicas do local não permitem o estabelecimento de uma vegetação de maior porte, as gramíneas serão a vegetação alvo para exercer a função ciliar para aquele local.

3.2 Métodos de recomposição da mata ciliar

3.2.1. Regeneração artificial

Devem ser observados, conforme ressaltam Barnett e Baker (1991), vários critérios para definição do método de regeneração a ser empregado numa determinada área. Podem-se citar critérios como: os objetivos, as características do sítio, custo da implantação e recursos técnicos disponíveis.

A regeneração artificial é muito usada na recuperação de áreas degradadas, devido ao fato de que muitas dessas áreas já estão em avançado grau de perturbação (Kageyama, Reis e Carppanezzi; 1992).

Ferreira 2002 cita as principais vantagens e desvantagens, da utilização da regeneração artificial em relação a natural:

Vantagens:

- Não depende da produção de sementes no local a ser regenerado;
- Facilita o desenvolvimento de planos mais simples para a manutenção do reflorestamento;
- Maior controle das espécies introduzidas e sua densidade.

Desvantagens:

- Utiliza-se um menor número de indivíduos por área do que na regeneração natural;
- Comparado com os povoamentos iniciados por regeneração natural, a dominância não se expressa de forma tão significativa.

Um método de grande relevância que vem sendo empregado na regeneração artificial é a semeadura direta, o qual vem obtendo boas respostas. A semeadura direta é conhecida em alguns países, como sendo uma técnica versátil e barata de reflorestamento, podendo ser utilizada na maioria dos sítios e

especialmente em situações onde a regeneração natural ou o plantio não podem ser praticados. Nos locais onde a fonte natural de sementes não é adequada, onde o acesso e as condições de solo tornam o plantio difícil, caro ou impossível, a semeadura direta deve ser indicada.

Para as florestas tropicais, Botelho *et al.* (2001), citam que a semeadura direta é um método de alto potencial, uma vez que tanto nas clareiras quanto na expansão de remanescentes, a semeadura natural é o principal meio de regeneração. No entanto, 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.

3.2.1.1 Seleção de espécies

O conhecimento do ambiente de ocorrência natural e o comportamento silvicultural das espécies em diferentes condições de sítio são base para a seleção das espécies para a introdução em um novo ambiente. Segundo Davide e Botelho (1999), para que haja o rápido estabelecimento das matas, proporcionando condições para que o processo de regeneração natural se inicie, é fundamental selecionar as espécies mais adequadas a cada local.

Deve-se considerar a interação entre a espécie e o ambiente e a urgência de implantação, na escolha da espécie (Barbosa, 1999). Assim, nas margens dos rios ou em áreas mais sujeitas a alagamento, utiliza-se de espécies mais adaptadas às condições de umidade da área em que irá se desenvolver.

Segundo Moreira (2002), de um modo geral, a base de qualquer metodologia técnica e economicamente adequada para a recuperação de ecossistemas degradados, fundamenta-se em responder três questões: quais espécies plantar, quanto plantar de cada espécie e como efetivar este plantio, de

modo a recobrir o solo no menor tempo, com menos perdas e menor custo. Para responder a estas perguntas é necessária a aplicação dos conhecimentos de três áreas da ecologia vegetal: a fitogeografia, a fitossociologia e a sucessão ecológica, além de conhecimentos sobre métodos silviculturais e sobre o comportamento silvicultural das espécies.

De acordo com Botelho (1995), a avaliação das características do local constitui-se no primeiro passo para a implantação ou recomposição de mata ciliar e recuperação de áreas degradadas. Dentre os fatores que influenciam crescimento das árvores, destacam-se as características químicas e físicas do solo, regime hídrico, umidade do solo, a topografia e a competição com ervas daninhas. Além desses fatores, a vegetação presente na área é um bom indicador das condições do local. Para Salvador (1987), o conhecimento da composição florística e da estrutura fitossociológica das florestas ciliares é um pré-requisito de suma importância para projetos de recomposição vegetal de áreas marginais a rios, com finalidade preservacionista.

Na definição da escolha das espécies para reflorestamento de proteção ambiental, deve-se buscar a garantia da sustentabilidade futura da floresta a ser formada. O uso de espécies nativas representa uma série de vantagens para um programa de recuperação ambiental. Em primeiro lugar, ao adotar esta orientação, o programa contribui para a conservação da biodiversidade regional explorando, protegendo ou mesmo expandindo as fontes naturais de diversidade genética, não só das espécies vegetais em questão, mas também da fauna local a elas associada.

Em determinadas situações de degradação do solo, como a presença de sulcos de erosão e de voçorocas em áreas ciliares com relevo acidentado, pode ser necessário o plantio puro de uma espécie de rápido crescimento, que logo proporcione a cobertura do solo e reduza o avanço do processo erosivo. Nestas condições, Martins (2001), indica espécies nativas agressivas, preferencialmente

leguminosas com capacidade de fixação de nitrogênio. Dentre as espécies leguminosas, caracterizadas por serem espécies pioneiras, agressivas, aparecendo em ampla faixa de condições climáticas e edáficas e de elevada produção de biomassa, as leguminosas florestais tem recebido destaque importante na recuperação de solos degradados (Franco *et al.*, 1992).

3.2.2. Regeneração natural

O estudo da regeneração natural de florestas tropicais e subtropicais é de grande importância para a recuperação de ecossistemas que sofrem alterações, permitindo o conhecimento inicial da sucessão secundária.

A expressão "regeneração natural" tem recebido diversos conceitos, todos, entretanto, buscam uma definição que caracterize os estratos juvenis da vegetação nos ecossistemas nativos, particularmente, em condição de sub-bosque.

A regeneração natural é o estágio que segue a independência da plântula da reserva da semente e precede o estado vegetativo adulto e o reprodutivo, ou seja, é o indivíduo jovem na floresta. Esse estágio é de grande importância, já que o fracasso dos processos adaptativos, nesse período, pode eliminar a espécie do local.

Para Finol (1971), o termo regeneração natural é definido como sendo todos os descendentes das plantas arbóreas que se encontram entre 0,10m de altura até o limite de diâmetro estabelecido no levantamento estrutural.

Segundo Rollet (1978), a regeneração natural é mais bem entendida se analisada sob dois conceitos: um estático e outro dinâmico. No conceito estático, a regeneração natural é representada pelo número de indivíduos de cada espécie na categoria de tamanho inferior; no dinâmico, significa o processo natural de

estabelecimento da regeneração das espécies vegetais nos ecossistemas em que se encontram.

Através da regeneração natural, as florestas apresentam capacidade de se regenerarem de distúrbios naturais ou antrópicos. Quando uma determinada área de floresta ciliar sofre distúrbios, como a abertura natural de uma clareira, um desmatamento ou um incêndio 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).

Nas florestas ciliares, ripárias ou de galerias, o estudo da regeneração natural se reveste ainda de maior importância, devido o papel que esses ecossistemas desempenham para as comunidades direta ou indiretamente a eles vinculadas (Richardt, 1989; Salvador, 1987). A regeneração natural é de vital importância, para assegurar que as matas ciliares desempenhem suas funções, pois é a reposição natural das espécies e o surgimento de outras, conforme o nível de desenvolvimento dos estágios seriais, que vão garantir o equilíbrio e a perpetuação dos ecossistemas.

A velocidade da regeneração de determinada área, assim como a direção que determinada sucessão vegetal tomará, não está condicionada somente ao tipo de impacto inicial, mas também a três conjuntos de fatores determinantes, que são as plântulas e brotações presentes na área, o banco de sementes presentes no solo e as sementes introduzidas na área proveniente da vegetação vizinha (Harper, 1977; UHL *et al.*, 1982; Whitmore, 1984).

O conhecimento da dinâmica de regeneração natural de um determinado ecossistema revela o que está acontecendo com a cobertura vegetal no momento presente e o que acontecerá num futuro relativamente distante (Andrade, Pereira e Dornela, 2002). Ainda para estes autores as espécies que estejam presentes nos

estratos superiores de uma floresta, mas que não possuam representantes na regeneração natural, tenderão a desaparecer dentro de alguns anos. A presença de espécies na regeneração natural, cujas matrizes não estejam presentes nos estratos superiores, indicam incremento da biodiversidade local, o que pode significar mudanças nos estágios sucessionais e ou no fluxo de vetores físicos ou biológicos, responsáveis pela dispersão de propágulos entre sítios ou ecossistemas próximos.

Partindo do pressuposto que todas as espécies se regeneram naturalmente, devem-se analisar os fatores que condicionam este processo, para entender a dinâmica natural. De acordo com Seitz (1994), estes fatores, são agrupados, em três grupos, de acordo com a fase de regeneração natural: fatores que determinam a disponibilidade de sementes e ou propágulos no local a ocupar; fatores que afetam a germinação; fatores que afetam o crescimento inicial.

A regeneração natural das espécies vegetais é um processo normal, característico de cada espécie, em perfeita sintonia com as condições ambientais. As características das espécies, principalmente quanto à dispersão das sementes e sua posição dentro das fases seriais são muito importantes, definindo o sucesso ou insucesso de um programa de recuperação de áreas degradadas (Seitz, 1994).

As principais vantagens do uso da regeneração natural são o baixo custo de estabelecimento, a relativa simplicidade e a dependência da disponibilidade de mudas (Barnett e Baker, 1991).

A regeneração natural da vegetação é, sem dúvida, o procedimento mais econômico para recuperar áreas degradadas, principalmente as matas ciliares (Martins, 2001). São raros no Brasil, os ambientes irremediavelmente degradados, irreversíveis pela dinâmica natural da vegetação, o que diferencia é o tempo necessário para esta regeneração (Seitz, 1994). Entretanto, por ser um processo lento, se o objetivo é formar uma floresta em área ciliar, num tempo

relativamente curto, visando à proteção do solo e do curso d'água, determinadas técnicas que aceleram a sucessão devem ser adotadas.

A recuperação de uma área que foi destruída por atividades antrópicas pela sucessão natural depende da duração e da intensidade do uso anterior, assim como da proximidade de fontes de sementes para recolonizar essa área perturbada (Smith *et al.*, 1998).

3.2.3. Enriquecimento

O enriquecimento da vegetação pode ser indicado nos casos onde há um declínio no vigor da vegetação em função da fragmentação ou da ocorrência de perturbações por fatores ambientais ou antrópicos, como fogo e cortes seletivos, ou em áreas em fase inicial de regeneração, onde se deseja acelerar o processo da sucessão (Botelho *et al.*, 2001).

O enriquecimento é indicado para áreas numa fase intermediária da perturbação, cuja floresta foi degradada por fatores antrópicos diversos, estando ocupada atualmente por capoeiras, com domínio de espécies dos estágios iniciais da sucessão. Nesse sistema a área sofre acréscimo de espécies clímax (exigente de luz e tolerante a sombra), sob a copa das pioneiras que já ocupam a área.

O método de introdução das plantas nestas áreas pode ser através de mudas ou de semeadura direta. A forma de distribuição das plantas no campo apresenta variações, podendo ser em linhas, faixas ou grupos. A decisão de quais espécies plantar, quantas mudas e sua distribuição, dependerá do estudo da composição florística do local e quais espécies potenciais de ocorrência nos estágios sucessionais mais avançados (Botelho *et al.*, 2001)

3.3 Sensoriamento remoto

O sensoriamento remoto é a arte e ciência de observar um alvo sem ter contato físico com o mesmo, baseando-se apenas na interação deste alvo com a radiação eletromagnética (Lillesand & Kiefer, 1995). O registro dessas informações é feito pelo rastreamento regular da interação da radiação eletromagnética em diferentes faixas espectrais, formando distintas imagens. A interação de cada faixa com cada alvo é função da estrutura física e química do alvo e do comprimento de onda da radiação eletromagnética. A radiação guarda uma relação direta com a reflectância e, por sua vez, a característica de cada alvo (assinatura espectral do alvo). Como cada alvo interage diferentemente com a radiação eletromagnética de cada faixa espectral, o resultado é uma ampliação do espectro de observação dos alvos terrestres através de sensores remotos aéreos ou orbitais.

3.4 Geoprocessamento

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é um sistema assistido por computador para a importação, armazenamento, análise e apresentação de dados geográficos. Existem muitos programas homônimos, que se diferenciam quanto aos caminhos e operações que realizam (Eastman, 1995).

O potencial de integração das informações derivadas dos dados de sensoriamento remoto no SIG foi identificado há, aproximadamente, três décadas (Garrison et al, 1965). Nos anos subsequentes, os programas de SIG desenvolveram-se no que se refere à entrada de dados de mapas temáticos e cartográficos e à integração destes com dados remotamente sensoriados. O processamento de imagens digitais consiste na utilização de algoritmos que transformam os valores de uma (ou mais) imagem gerando uma nova imagem

(Conser, 1993). Quando o processamento se dá com imagens referenciadas com coordenadas de superfície terrestre, como as imagens de satélite, chama-se geoprocessamento. De qualquer forma, a principal característica do SIG é a combinação de grande quantidade de dados geo-referenciados.

O desenvolvimento do SIG possibilitou aos ecólogos a integração e manipulação de dados de diversas fontes e a construção de modelos de processos que se modificam no espaço e no tempo (Rosa, 1992). Atualmente, muitos trabalhos têm utilizado esta técnica na produção de planos de manejo de recursos como nos trabalhos de Pinto (2003) e Costa (2004).

4. Bibliografia

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; DORNELAS, G. V. Análise da vegetação arbóreo-arbustiva, espontânea, ocorrente em taludes íngremes no município de Areia-Estado da Paraíba. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 165-172, abr./jun. 2002.

BARBOSA, L. M. Implantação de mata ciliar. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte. *Anais... Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG*, 1999. p. 111-135.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; BATISTA, E. A.; MANTOVANI, W.; VERONESE, S. A.; BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; BATISTA, E. A.; MANTOVANI, W.; VERONESE, S. A.; ANDREANI JR, R. Ensaio para estabelecimento de modelos para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares, Mogi Guaçu (SP)- In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas. *Anais... Campinas: Fundação Cargill*, 1989. p. 268-283.

BARNETT, J. P.; BAKER, J. B. Regeneration methods. In: DURYEA, M. L.; OUGHERTY, P. M. *Forest regeneration manual*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1991. p. 35-50.

BOTELHO, S. A. *Implantação de mata ciliar*. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 1995. 28 p.

BOTELHO, S. A.; FARIA, J. M. R.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. *Implantação de floresta de proteção*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 81 p. (Curso de Pós-graduação. "Lato Sensu" (Especialização) a distância- Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais).

COSTA, S. S. B. *Estudo da bacia do ribeirão \square onserv – MG como base para o planejamento da conservação e recuperação das nascentes e matas ciliares*. 2004. 130 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CRÓSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. Campinas: UNICAMP, 1993.

DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Análise crítica dos programas de reposição de Matas Ciliares em Minas Gerais. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: ciência e tecnologia, 199, Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte, 1999. p. 172-188.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 56, p. 135-144, dez. 1999.

EASTMAN, J. R. IDRISI – exercícios tutoriais. Porto Alegre: UFRGS. Instituto de Biociências. Centro de Ecologia, 1995.

FERREIRA, R. A. Estudo da semeadura direta visando à implantação de matas ciliares. 2002. 138 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgens tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, *Conserv*, v. 14, n. 21, p. 337-1144, 1971.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, E. M. R.; FARIAS, S. M. Revegetação de solos degradados. Seropédica: EMBRAPA/CNPBS, 1992. 11 p. (EMBRAPA/CNPBS. Comunicado técnico, 9).

GARRISON, W. L.; ALEXANDER, R.; BAILEY, W.; DACEY, M. F.; MARBLE, D. F. Data systems requirements for geographic research. In: *Scientific Experiments for Manned Orbital Flight. Proceedings of the American Astronautical Society's Third Goddard Memorial Symposium.*

HARPER, J. L. *Population biology of plants.* New York: Academic Press, 1977. 892 p.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. (Ed.). *Matas ciliares: conservação e recuperação.* – São Paulo: Editora da universidade de São Paulo/Fapesp, 2000.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: Estratégia para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, 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.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; 1995 – *Remote sensing and image interpretation*. 3. ed. New York: John Wiley, 1965.

LIMA, W. de P. Função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES, 1999, Campinas, 1989. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1989.

MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 11-19.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: Aprenda fácil, 2001. 146 p.

MOREIRA, M. A. Modelos de plantio de florestas mistas para recomposição de mata ciliar. 2002. 99 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PALONE, R. S.; TPDD, R. S. (Ed.). *Chesapeake Bay riparian handbook: a guide for establishing and maintaining riparian forest buffers*. Radnor, PA: USDA Forest Service. 1997. (NA-TP-02-97).

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 Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T.; FONSECA, C. E. L. da. Ecossistemas de matas ciliares. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte, 1999. p. 12-24.

RICHARDT, K. Relações água-solo-planta em mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 20-24.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores Condicionantes de Vegetação Ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2000.

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

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. 2. ed. Uberlândia: EDEFU, 1992.

SALVADOR, J. L. G. Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. São Paulo: CESP, 1987.

SANTOS JÚNIOR, N. A. Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta. 2000. 96 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SEITZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994. Foz do Iguaçu. Anais... Curitiba: FUPEF, 1994. p. 103-110.

SMITH, J.; SABOGAL, C.; JONG, W.; KAIMOWITZ, D. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los tropicos de America Latina. 1998. Não paginado. Cifor occasional papers.

SOUZA, L. C. Efeito do espaçamento no estabelecimento de florestas ciliares. 2002. 97 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

UHL, C.; CLARK, H.; CLARK, H. Successional patterns associated with slash and burn agriculture in upper Rio Negro region of the Amazon Basin. Biotropica, St. Louis, v.14, n. 4, p. 249-254, Dec. 1982.

WHITMORE, T. C. Tropical rain forests dynamics on the far east. Oxford: Clarendon Press, 1984. 352 p.

CAPÍTULO 2

Caracterização física da faixa tampão do reservatório da UHE de Camargos

Resumo

Sousa Junior, Gentil Antonio de. **Caracterização Física da faixa tampão do reservatório da UHE de Camargos**. Lavras: UFLA, 2005. 103p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal – Área de Concentração em Manejo Ambiental)*

Os objetivos deste estudo foram: a) realizar a caracterização ambiental do entorno do reservatório; e b) propor uma estratificação do entorno do reservatório para o estudo da sua vegetação nativa em regeneração. Foram utilizadas cartas planialtimétricas, imagens de satélite e levantamento de campo, os quais foram manipulados em um SIG por meio do programa Arcview 8.3. O banco de dados foi composto por mapas temáticos de solos, declividade e uso da terra. A área de preservação permanente do reservatório de Camargos possui 31,67 km². Cerca de 78% da faixa tampão é ocupada por cambissolos e litossolos. A maior parte da área da faixa tampão (71,83%) apresenta relevo entre plano e ondulado. 28,17% da área apresenta áreas de relevo forte ondulado a montanhoso. Foi observada na faixa tampão a presença de seis classes de cobertura do solo: vegetação arbórea, Campo, Cerrado/capoeira, pastagem plantada e agricultura. A vegetação nativa ocupa 75% da área da faixa tampão, composta por vegetação de cerrado, campo cerrado e campo. Fragmentos de mata nativa ocupam 8,3% do total. Próximo de 55% da área da faixa tampão tem influencia antrópica sendo ocupada por pastagem, agricultura e áreas de Campo (utilizada como pastagem para o gado).

Palavras-chave: reservatório, SIG, uso da terra, declividade, solos, uso conflitante, zona tampão.

* Comitê Orientador: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (Orientadora) e Luis Marcelo Tavares de Carvalho – UFLA (Co-orientador)

Abstract

Sousa Junior, Gentil Antonio de. **Physical characterization on the buffer zone of Camargos's UHE reservoir.** Lavras: UFLA, 2005. 103p. (Master Dissertation in Forest Engineering)*

The objectives of this study were: a) to characterize the environmental the buffer area surrounding the reservoir; b) to recommend a summarization from the buffer area surrounding the reservoir to study its native vegetation in regeneration. Topographic maps, satellite images and a detailed field survey were used. These data were processed in a SIG program, using Arcview 8.0. A databank was formed with thematic maps containing declivity, soil types and occupation. The area of permanent preservation in the surroundings of the UHE Camargos's reservoir has 31,67km². Around 78% of the APP is cambisol and litosol. The biggest part of APP (71,83%) shows flat or wavy landscape. Around 28.17% of the area shows hardly wavy or mountainous landscape. Arboreal vegetation, advanced regeneration (edaphic savannas and savanna) native grass land, grass land and crop fields were observed in the APP. The native vegetation (native grass land and savannas) occupy 75% of the APP area. The native remnant forest patch occupies 8.3% of the total area. Around of 55% of the buffer zone has been occupied with grass land, crop field and native grass land being used for cattle raising.

Keywords: reservoir, SIG, land use, slope, conflicting use, buffer zone.

* Adviser Committee: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (Adviser) and Luis Marcelo Tavares de Carvalho – UFLA (Co-Adviser).

1. Introdução

Com o enchimento de um reservatório, uma nova condição é estabelecida nos locais próximos à cota máxima. O tipo de vegetação (estrato arbóreo, arbustivo ou gramíneo), que se estabelecerá nesses locais vai depender do nível de influência do reservatório e do potencial local para o estabelecimento de novas espécies. A vegetação original é a vegetação mais adequada para o recobrimento da área. Assim, a caracterização ambiental do entorno do reservatório, com o intuito de levantar as características limitantes ao estabelecimento da vegetação, é condição básica para um planejamento bem sucedido dos métodos de recuperação dessas áreas.

Dentre as características a serem avaliadas a determinação das classes de declividade é importante, pois está relacionada a processos hidrológicos, tais como a infiltração, o escoamento superficial, a umidade do solo, dentre outros. Portanto, determina áreas com limitações ao estabelecimento de certas espécies e também a mecanização, onde essa técnica seria usada para a recuperação.

A variação dos tipos de solos e suas características físicas e químicas têm influência na fisionomia da vegetação e também se apresenta como um fator seletivo para as espécies.

O desenvolvimento do SIG possibilitou a integração e manipulação de dados de diversas fontes e a construção de modelos de processos que se modificam no espaço e no tempo (Rosa, 1992). Atualmente, muitos trabalhos têm utilizado essa técnica nas produções de planos de manejo de recursos. Pinto (2003) e Costa (2004) utilizaram o SIG para caracterização de nascentes e da ocupação do solo em sub-bacia hidrográfica. Para a caracterização do entorno do reservatório da UHE do Funil, Davide, Carvalho e Botelho (2003) também

utilizaram o SIG. Para tais trabalhos foram colocadas diversas informações do ambiente que permitiram fazer o diagnóstico dos ambientes estudados.

Nesse contexto, o presente estudo propôs a utilização de um SIG para determinar quais áreas são propícias ao estabelecimento da regeneração natural e realizar um zoneamento da Área de Preservação Permanente do reservatório da UHE de Camargos. Esta representação servirá, entre outras utilidades práticas, para planejar as ações de manutenção, recuperação e monitoramento da faixa tampão.

Como objetivos específicos deste capítulo destacam-se: a) realizar a caracterização ambiental do entorno do reservatório; b) propor uma estratificação do entorno do reservatório para o estudo da sua vegetação nativa em regeneração.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da área de estudo

O reservatório de Camargos está situado no sudeste do Brasil, no estado de Minas Gerais, a 270 km de Belo Horizonte.

A área de estudo compreende uma faixa tampão com largura de 100 metros medidos a partir da cota máxima (913m) do reservatório da UHE de Camargos.

O clima da região de influência do reservatório é amenizado pela altitude (700 – 1800m), com invernos frescos e com ocorrência de geadas onde as altitudes ultrapassam os 850m, e verões quentes ou brandos, sendo a média do mês mais frio abaixo de 18°C. A existência de verão chuvoso e inverno seco indica para o clima da região um regime tropical, entretanto, como existe uma diminuição de temperatura pelo efeito da altitude, pode-se dizer que na área vigora clima tropical de altitude. (Giarola, 1994).

Segundo Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), citados por Giarola (1994), a formação florestal da área de influência da UHE pode ser classificada como Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, no trecho que margeia a barranca do rio, e Floresta Estacional Semidecidual Montana quando interioriza mata adentro. Campo natural e cerrado são comuns na área próxima do entorno do reservatório, que caracteriza uma área de transição.

Cambissolos, Latossolos, Solos Litólicos e Solos Hidromórficos são as principais unidades de solos que constituem os diferentes ambientes na região sob influência do reservatório de Camargos – MG (Giarola, 1994).

2.2 Geoprocessamento

2.2.1 Processamento da imagem

2.2.1.1 Imagem

Para os trabalhos de sensoriamento foi usada imagem do sensor ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) do satélite TERRA. O sensor obtém imagens de alta resolução (15 a 90m) da Terra nas regiões dos espectros visíveis, no infravermelho próximo (VNIR), infravermelho distante (SWIR) e infravermelho termal.

2.2.1.2 Georreferenciamento

A imagem foi georreferenciada em coordenadas UTM (Universal Transverse of Mercator), com base em mapas topográficos do IBGE, na escala 1:50.000. Para Tal utilizou-se o procedimento de georeferenciamento de mapa para imagem.

A averiguação da precisão no momento da inserção dos pontos de controle pode ser obtida instantaneamente, à medida que novos pontos vão sendo inseridos, com base nos valores do *RMS error* (erro médio quadrático).

2.2.1.3 Aplicação de realce

Independente do número de bandas da imagem original a ser utilizado no processo de classificação, é importante que sejam feitas escolhas entre bandas disponíveis de forma a permitir combinações coloridas para visualização no

A partir do modelo de elevação da bacia foi construído um mapa temático para a faixa tampão com as seguintes classes de declividade: plano (0-2%), suave ondulado (2-6%), ondulado (6-13%), forte ondulado (13-25%), montanhoso (25-55%) e escarpado (>55%).

2.2.3 Digitalização das classes do mapa solo

O mapa das classes de solos foi digitalizado a partir do levantamento detalhado (1 : 100.000) das classes de solo na bacia do reservatório de Camargos/Itutinga realizado por Giarola (1994). Para isso foi usado software ArcInfo-8.3. As classes de solo da faixa tampão de Camargos foram determinadas a partir de 100 metros da cota 913.



3. Resultados e Discussão

3.1 Faixa tampão

A faixa tampão no entorno da UHE de Camargos-MG ocupa uma área de 31,67 km², considerando-se os 100 metros a partir da cota 913.

3.2 Classes de solo

As classes de solo da faixa tampão do reservatório de Camargos são formadas pelas seguintes associações de acordo com Girola (1994): associações de Solos Litólicos Álicos + Cambissolos Distróficos (**RA_3**); associações de Latossolo Vermelho-escuro Distrófico + Latossolo Variação Una Distrófico (**LED_3**); associações de Cambissolos Álicos + Solos Litólicos Álicos (**CD_4**); Cambissolo Distrófico (**CD_3**); associações de Cambissolo Álicos + Afloramento Rochoso (**CA_3**); associações de Cambissolo Distrófico + Latossolo Variação Una Distrófico (**CD_5**) e associações de Cambissolos Álicos + Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (**CA_2**).

A figura 1^a apresenta a distribuição espacial das classes de solo na faixa tampão do reservatório de Camargos.

Pelos dados da tabela 1 e na figura 1, pode-se observar que as classes de solo predominantes na faixa tampão do reservatório são as associações de solos litólicos com Cambissolos distróficos (**RA_3**), ocupando 9,81 km², 30,99% do total. Juntos as associações com predominância de Cambissolos e solos litólicos somam 78,44% da faixa tampão.

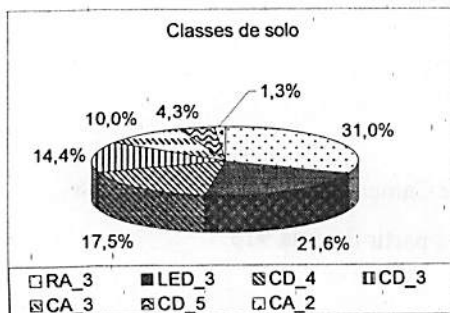


FIGURA 1 – Porcentagem de ocupação das classes de solo na faixa tampão.

TABELA 1 – Classes de solo

Solo	Área km ²	Área %
RA_3	9,81	30,99
LED_3	6,83	21,56
CD_4	5,54	17,50
CD_3	4,55	14,37
CA_3	3,17	10,01
CD_5	1,35	4,26
CA_2	0,42	1,32
Total	31,67	100,00

Os Cambissolos apresentam pequena espessura dos perfis e permeabilidade restringida pelas rochas subjacentes. Os Solos Litólicos apresentam pequena espessura e ocorrência de pedregosidades. Apresentam também menor fertilidade. Nestes solos o escoamento superficial das águas é favorecido, o que conseqüentemente favorece a erosão destes solos. Já os Latossolos têm boa capacidade de retenção de água, são profundos e acentuadamente drenados (Giarola, 1994). Assim as características dos solos determinariam o tipo da vegetação; formações mais fechadas (floresta e cerrado) – estariam associadas à maior disponibilidade de água proporcionada por solos mais profundos ou pela situação do sítio no fundo dos vales. As formações mais abertas – campo de altitude e campo rupestre – ocorrem nos sítios mais altos e com baixa capacidade de armazenamento de água devido a pouca profundidade dos solos.

Considerando-se as características de cada tipo de solo, verifica-se que grande parte dos solos da faixa tampão apresenta restrições ao crescimento de vegetação arbórea, principalmente de vegetação pela sua pequena espessura.

3.2 Classes de declividade

Áreas com relevo plano, onde a declividade é menor que 2%, são predominantes na faixa tampão do reservatório de Camargos, somando aproximadamente 64% da área (tabela 2 e figura 2). Nestas áreas o escoamento superficial é mais lento, aumentando a infiltração e minimizando a erosão. Áreas que apresentam relevo suave ondulado e ondulado representam 7,88% da faixa tampão.

Cerca de 28% da faixa tampão é formada por áreas com declividade maior que 13%, apresentando relevo forte ondulado a montanhoso. Neste relevo mais acidentado as áreas são mais propícias a processos erosivos, dependendo do tipo de solo, apresentam mais restrições ao uso para agricultura e mecanização. A distribuição espacial das classes de declividade pode ser vista na figura 2^a.

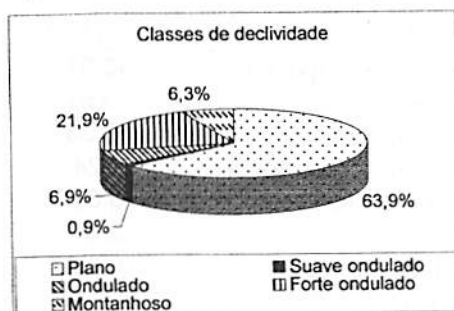


FIGURA 2 – Porcentagem das classes de declividade para a faixa tampão

TABELA 2 – Porcentagem das classes de declividade

Declividade	Área km ²	Área (%)
Plano	20,25	63,95%
Suave ondulado	0,30	0,93%
Ondulado	2,20	6,95%
Forte ondulado	6,92	21,85%
Montanhoso	2,00	6,32%
Total geral	31,67	100,00%

3.3 Cobertura do solo

A cobertura do solo, na faixa tampão do reservatório de Camargos, foi caracterizado pela ocorrência das seguintes classes:

Campo = áreas cobertas com vegetação de campo nativo e campo sujo.

Cerrado/capoeira = áreas cobertas com vegetação de capoeira, campo cerrado e cerrado.

Pastagem plantada = gramíneas exóticas. Este grupo apresentou quatro subclasses determinadas em função do nível de cobertura do solo.

Agricultura = áreas utilizadas basicamente para o plantio de milho. Este grupo apresentou três subclasses determinadas em função do nível de cobertura do solo.

Vegetação arbórea = fragmentos de matas remanescentes.

Indeterminado = presença de nuvens e sombras.

Na tabela 3 e figura 3 encontram-se os valores de área e porcentagem das classes de uso da terra, suas distribuições espaciais podem ser vistas na figura 3^a.

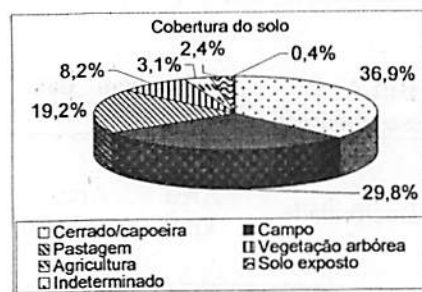


FIGURA 3 – Porcentagem de ocupação da faixa tampão

TABELA 3 – Ocupação da faixa tampão

Cobertura do solo	Área (%)
Cerrado/capoeira	36,91
Campo	29,81
Pastagem	19,23
Vegetação arbórea	8,24
Agricultura	3,06
Solo exposto	2,37
Indeterminado	0,35
Total	100,00

A maior ocupação da área foi verificada para a classe denominada Cerrado/capoeira, com 36,93% do total. Esta classe é formada por campo cerrado e cerrado, em diferentes estágios de regeneração.

As áreas ocupadas por Pastagem plantada (19,23%) e Campo (29,82%) somam 49,05% do total, caracterizando forte influência antrópica na faixa tampão. Somando-se a área ocupada pela Agricultura (3,07%) e Solo exposto (2,36%) verifica-se um uso indevido na faixa tampão em 54,48% de sua área.

As áreas de Campo foram consideradas com uso indevido, pois são utilizadas como pastagem. Foram observados, nestas áreas vestígios de fogo, o que reflete a prática de colocar fogo na área para obter rebrota e renovar o pasto. Esta prática é comum na região e é feita periodicamente.

Os fragmentos florestais na faixa tampão, classificados como Vegetação arbórea, ocuparam apenas 8,25% da área.

As áreas de Agricultura se dividem em três subclasses (tabela 4) em função do nível de recobrimento do solo, sendo o maior nível a classe Agricultura_I e o menor Agricultura_III. Áreas de Pastagem plantada foram também subdivididas, formadas por quatro tipos de estratos gramíneos, também classificados em função do nível de cobertura do solo.

Na faixa tampão do reservatório de Camargos é comum a presença de casas de veraneio. Como foi difícil à diferenciação dessas áreas com áreas de solo exposto, aquela foi associada a esta.

Na imagem, em aproximadamente 0,11 km² (0,34%) da faixa tampão não foi possível determinar a ocupação devido à presença de nuvens e sombras.

Tabela 4 – Classes de ocupação para agricultura e pastagem

Classe de ocupação		Área km ²	Área (%)
Agricultura	Agricultura_I	0,51	1,62
	Agricultura_II	0,44	1,39
	Agricultura_III	0,02	0,06
Total agricultura		0,97	3,07
Pastagem plantada	Estrato_gramíneo_I	0,02	0,07
	Estrato_gramíneo_II	0,42	1,34
	Estrato_gramíneo_III	1,99	6,30
	Estrato_gramíneo_IV	3,65	11,52
Total pastagem		6,09	19,23
Total Geral		7,06	22,30

3.4. Estratificação da faixa tampão

Foi realizada uma estratificação da faixa tampão visando o cruzamento das informações sobre as classes de solo, de declividade e de uso da terra. Esta estratificação visa também a obtenção de um zoneamento que permita o estudo da regeneração atual nas áreas e a indicação de processos de recuperação da vegetação da faixa tampão.

Para tanto as classes inicialmente utilizadas foram agrupadas para facilitar a obtenção de dados e análises.

3.4.1 Solos

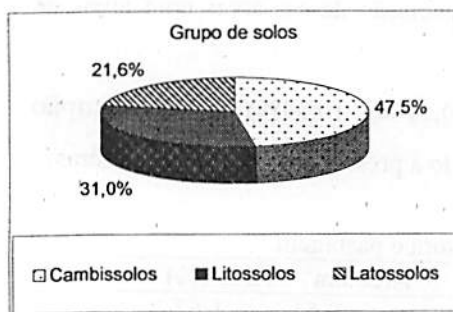


FIGURA 4 – Porcentagem da estratificação em função das classes de solo

Tabela 5 – Grupo de solos

Solo	Área km ²	Área (%)
Cambissolos	15,03	47,45
Litossolos	9,81	30,99
Latossolos	6,83	21,56
Total	31,67	100,00

Dentre as seis classes de solo presentes no entorno do reservatório foi feito um agrupamento que formou os seguintes grupos de solos: Cambissolos (CD_4, CD_3, CA_3, CD_5, CA_2) (47,45%), solos Litólicos (RA_3) (30,99%) e Latossolos (LED_3) (21,56%), considerando-se a tipo principal de solo em cada associação feita por Giarola (1994), formando grupos das associações de solos que tenham maior similaridade quanto às características químicas e físicas.

A distribuição espacial dos grupos pode ser observada na figura 4A.

3.4.2 Declividade

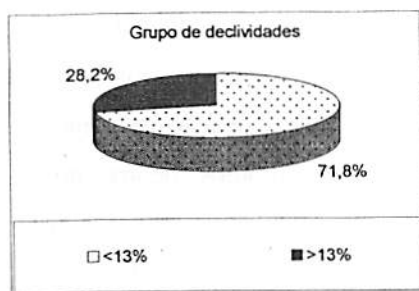


FIGURA 5 – Porcentagem da área em função da estratificação em declividade.

TABELA 6 – Grupo de declividade

Declividade	Área km ²	Área km ² %
<13%	22,75	71,83%
>13%	8,92	28,17%
Total	31,67	100,00%

Foram agrupadas as classes de declividade em áreas com declividade menor que 13% (plano, suave ondulado e ondulado = 71,83%) e maior que 13% (forte ondulado e montanhoso = 28,17%) (tabela 6 e figura 5). Este agrupamento foi feito com base em características hidrológicas e possibilidade de mecanização nos processos de recuperação da vegetação, e a sua distribuição pode ser vista na figura 5A.

TABELA 7 – Distribuição dos grupos de solos em função das declividades.

Solos	Declividade	Área (%)
Cambissolos	<13%	36,90
	>13%	10,55
Latosolos	<13%	15,90
	>13%	5,66
Litossolos	<13%	19,02
	>13%	11,96

A distribuição dos tipos de solo nas duas declividades pode ser vista na tabela 7. A área de maior ocupação (36,90%) ocorreu para Cambissolos com declividade inferior a 13%, já a menor (5,66%) foi verificada para Latossolos em maior declividade (Tabela 7).

3.4.3 Cobertura do solo

A distribuição dos fragmentos de vegetação arbórea nos grupos de solo e declividade pode ser visto na tabela 8. Com exceção dos Litossolos, os fragmentos nas demais classes de solo têm maior área de ocupação na menor declividade. A maior área (45,64%) de fragmentos arbóreos ocorre nos Cambissolos, enquanto os Litossolos apresentam a menor área ocupada com vegetação arbórea (24,31%). Considerando as classes de solo a maior área (35,44%) de fragmentos está distribuída nas áreas de Cambissolos com declividade inferior a 13%, já o menor (5,62%) esta nas áreas de Latossolos com declividade superior a 13%.

Tabela 8 – Distribuição da ocupação em função dos grupos de declividade e solos.

Solos	Declividade	Ocupação	Área km ²	Área %	Relativo (%)
Cambissolos	<13%	Agricultura	0,4952	1,56	4,24
		Campo	3,3751	10,66	28,88
		Nuvem	0,0186	0,06	0,16
		Pastagem	1,6604	5,24	14,21
		Cerrado/capoeira	4,7432	14,98	40,59
		Solo exposto	0,4327	1,37	3,70
		Sombra	0,0348	0,11	0,30
		Vegetação arbórea	0,9258	2,92	7,92
	>13%	Agricultura	0,1341	0,42	4,02
		Campo	0,7256	2,29	21,73
		Pastagem	0,4695	1,48	14,06
		Cerrado/capoeira	1,6798	5,30	50,30
		Solo exposto	0,0577	0,18	1,73
		Sombra	0,0063	0,02	0,19
		Vegetação arbórea	0,2667	0,84	7,98

Continua...

Continuação

Latosolos	<13%	Agricultura	0,0994	0,31	1,97
		Campo	1,6067	5,07	31,90
		Nuvem	0,0466	0,15	0,93
		Pastagem	0,8095	2,56	16,07
		Cerrado/capoeira	1,7482	5,52	34,71
		Solo exposto	0,1659	0,52	3,30
		Vegetação arbórea	0,5598	1,77	11,11
	>13%	Agricultura	0,0249	0,08	1,39
		Campo	0,4924	1,55	27,49
		Pastagem	0,3461	1,09	19,32
		Cerrado/capoeira	0,6762	2,14	37,75
		Solo exposto	0,0263	0,08	1,47
		Vegetação arbórea	0,2252	0,71	12,57
		Litossolos	<13%	Agricultura	0,1035
Campo	2,3299			7,36	38,68
Pastagem	1,6823			5,31	27,93
Cerrado/capoeira	1,6085			5,08	26,70
Solo exposto	0,0175			0,06	0,29
Vegetação arbórea	0,2823			0,89	4,69
>13%	Agricultura			0,1160	0,37
	Campo		0,9141	2,89	24,13
	Pastagem		1,1210	3,54	29,59
	Cerrado/capoeira		1,2379	3,91	32,67
	Solo exposto		0,0467	0,15	1,23
	Vegetação arbórea		0,3530	1,11	9,32

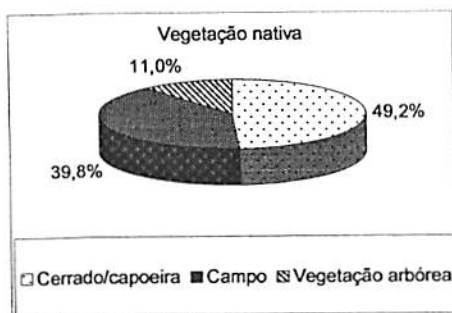


FIGURA 6 – Porcentagem das classes de uso da terra com vegetação nativa.

TABELA 7 – Classes de ocupação

Classe de ocupação	Área km ²
Cerrado/capoeira	11,69
Campo	9,44
Vegetação arbórea	2,61
Total geral	23,75

Na tabela 8 podem ser observados as áreas ocupadas por vegetação nativa na faixa tampão no entorno do reservatório. Observa-se que os fragmentos de mata (vegetação arbórea) ocupam pequena área e representam apenas 11% da área ocupada com vegetação nativa e 8,3% do total (figura 3). Verifica-se a presença significativa de Campo e Cerrado/capoeira (cerrado e campo cerrado) na área da faixa tampão, 89% da vegetação nativa (figura 6) e 66,7% do total (figura 3), caracterizando o ambiente observado no entorno do reservatório.

5. Conclusões

A faixa tampão do entorno do reservatório, ocupando uma área de 31,67 km², caracteriza-se pela predominância de solos rasos e de baixa fertilidade (78,44% de cambissolos e litossolos) e relevo plano a ondulado (71,83% com declividade de até 13%).

A cobertura do solo na faixa tampão foi caracterizada pela presença de agricultura e pastagem plantada em 22,30% da área, e vegetação nativa em 75% da área, com predomínio de cerrado/capoeira (36,9%) e campo (29,8%). Os fragmentos de mata nativa ocupam apenas 8,3% da área.

Considerando que as áreas de campo nativo são utilizadas como pastagem para gado, a área dentro da faixa tampão ocupada com atividade antrópica representa 55%.

A partir das diversas classes de solo foi proposta uma estratificação composta de 12 estratos para o estudo da regeneração natural na área.

6. Bibliografia

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. 130 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. M. T. de. Identificação de áreas com potencial para regeneração natural no entorno do reservatório da UHE Funil. Lavras: CEMAC/UFLA, 2003. 352 p. (Boletim técnico).

GIAROLA, N. F. B. Levantamento pedológico, perdas de solo e aptidão agrícola das terras na região sob influencia do reservatório de Itutinga/Camargos (MG). Lavras, 1994. 226 p.

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 Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. 2. ed. Uberlândia: Ed. EDEFU, 1992.

CAPÍTULO 3

Avaliação da regeneração natural no entorno do reservatório da UHE de Camargos-MG em função de fatores ambientais

Resumo

Sousa Junior, Gentil Antonio de. **Avaliação da regeneração natural no entorno do reservatório da UHE de Camargos-MG em função de fatores ambientais**. Lavras: UFLA, 2005. 103p. (Dissertação – Mestrado em Manejo Ambiental)*

Os objetivos desse trabalho foram: a) conhecer a composição florística da regeneração natural da faixa tampão do reservatório; b) verificar a variação nos parâmetros florísticos das espécies regenerantes em função das variáveis ambientais (solo-declividade-cobertura do solo); c) avaliar a densidade absoluta das espécies regenerantes com o distanciamento do lago. O levantamento florístico foi realizado para os doze estratos obtidos com o cruzamento dos planos de informação (3 solos, 2 declividades e 2 coberturas). Em cada estrato foram visitados 3 pontos, onde foram alocadas por ponto 4 unidades amostrais de 5x100m, subdivididas em unidades de registro de 5x5m. Nestas foram inventariados os indivíduos da regeneração natural com DAP inferior a 15cm e altura superior a 0,05m. Para comparação do perfil florístico dos 12 estratos, foi feito uma análise de agrupamento (cluster). No levantamento estrutural foram encontradas 76 espécies de porte arbustivo e arbóreo, pertencentes a 32 famílias. Maior densidade de plantas foi observada nos latossolos, e menor nos litossolos. Áreas mais declivosas apresentaram maior densidade e plantas mais altas. A densidade da regeneração apresentou tendência de aumento com o distanciamento da borda do reservatório.

Palavras-chave: reservatório, buffer zone, recuperação, composição florística, regeneração natural.

* Comitê Orientador: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (Orientadora) e Luis Marcelo Tavares de Carvalho – UFLA (Co-orientador)

Abstract

Sousa Junior, Gentil Antonio de. **Physical characterization on the buffer zone of Camargos's UHE reservoir.** Lavras: UFLA, 2005. 103p. (Master Dissertation in Forest Engineering)*

The objectives of this study were: a) to characterize the environmental the buffer area surrounding the reservoir; b) to recommend a summarization from the buffer area surrounding the reservoir to study its native vegetation in regeneration. Topographic maps, satellite images and a detailed field survey were used. These data were processed in a SIG program, using Arcview 8.0. A databank was formed with thematic maps containing declivity, soil types and occupation. The area of permanent preservation in the surroundings of the UHE Camargos's reservoir has 31,67km². Around 78% of the APP is cambisol and litosol. The biggest part of APP (71,83%) shows flat or wavy landscape. Around 28.17% of the area shows hardly wavy or mountainous landscape. Arboreal vegetation, advanced regeneration (edaphic savannas and savanna) native grass land, grass land and crop fields were observed in the APP. The native vegetation (native grass land and savannas) occupy 75% of the APP area. The native remnant forest patch occupies 8.3% of the total area. Around of 55% of the buffer zone has been occupied with grass land, crop field and native grass land being used for cattle raising.

Keywords: reservoir, SIG, land use, slope, conflicting use, permanent preservation area.

* Adviser Committee: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (Adviser) and Luis Marcelo Tavares de Carvalho – UFLA (Co-Adviser).

1. Introdução

A mata ciliar ocupa as áreas mais sensíveis da bacia hidrográfica, ou seja, localiza-se às margens dos cursos d'água, ao redor de nascentes e em áreas saturadas, desempenhando influência direta na hidrologia da bacia (Zakia, 1998). Segundo Lima (1989), sua presença contribui tanto para diminuir a ocorrência do escoamento superficial que pode causar erosão e arraste de nutrientes e sedimentos para os cursos d'água, quanto para desempenhar um efeito de filtragem superficial e subsuperficial dos fluxos de água para os canais.

A função tampão da mata ciliar é abordada por vários autores. Segundo Delitti (1989), citado por Durigan e Silveira (1999), os resultados conhecidos de estudos sobre o papel das florestas ripárias confirmam a hipótese de que elas atuam como filtro de toda a água que atravessa o conjunto de sistemas componentes da bacia de drenagem. São também determinantes das características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água (Souza, 2002).

As espécies presentes na mata ciliar são adaptadas a essa condição ciliar, sendo tolerantes ou indiferentes a solos encharcados e, ou sujeitos a inundações temporárias.

A maioria dos trabalhos realizados em florestas ciliares, segundo Rodrigues e Shepherd (2000), tem demonstrado que o mosaico vegetacional observado nessas formações é resultado não só da performance diferencial das espécies na dinâmica sucessional dessas áreas, mas principalmente em função da heterogeneidade ambiental característica das faixas ciliares, definida pelas variações edáficas, topográficas, de encharcamento do solo, das formações vegetacionais do entorno, das características hidrológicas da bacia e do curso d'água.

Segundo Johnson *et al.* (1985), citados por Rodrigues e Shepherd (2000), na condição ciliar os fatores físicos do solo, determinados pelo

comportamento hidrológico local, são os principais condicionantes da distribuição e composição das espécies, em contraste com os fatores químicos do sedimento, determinados pela dinâmica do rio.

No caso dos reservatórios artificiais a nova margem passa a ser considerada uma área de preservação permanente e deve ser revegetada com espécies nativas do local. Vários programas de recuperação de mata ciliar em torno de reservatórios tem apresentado resultados “negativos”, em função da falta de conhecimento sobre as condições específicas das suas margens.

Dependendo da diferença de nível alcançada pelo reservatório, as novas margens se situam em áreas de encostas com tipos de solo e cobertura vegetal original composta por outro tipo de vegetação que não mata ciliar.

Nestas áreas, algumas vezes, o ambiente não é favorável ao crescimento de espécies arbóreas, por apresentarem características como pequena profundidade e presença de camadas de impedimento aliadas a déficit hídrico e à baixa fertilidade. (Davide e Botelho, 1999). O surgimento de uma vegetação ciliar de maior porte fica condicionada ao nível de influência da água somada as condições físicas do local.

A caracterização ambiental do entorno do reservatório constatou que 78,44% da área é formada por Cambissolos e Litossolos; que são solos de baixa fertilidade e com pouca profundidade. Teoricamente esses solos teriam menor suporte ao estabelecimento de uma vegetação de maior porte.

O estudo das espécies regenerantes no entorno do reservatório pode indicar qual o tipo de vegetação que se estabeleceria nestes locais.

Assim, os objetivos deste trabalho foram: a) conhecer a composição florística da regeneração natural da faixa tampão do reservatório; b) verificar a variação nos parâmetros florísticos das espécies regenerantes em função das variáveis ambientais (solo-declividade-cobertura); c) avaliar a densidade absoluta das espécies regenerantes com o distanciamento do lago.

2. Material e métodos

2.1 Amostragem da área

A partir da estratificação da área em Solos (Cambissolos, Latossolos e solos litólicos), Declividade (>13% e <13%) e Cobertura (Campo e Cerrado/capoeira) formaram-se 12 grupos de estratos nos quais foram sorteados 3 pontos e para cada um deles foram alocadas quatro unidades amostrais, de 5 x 100 metros, instaladas perpendiculares e a partir da cota máxima da represa. Em cada unidade amostral foram avaliadas cinco parcelas de 25m² (5 x 5 metros) distribuídas ao longo do comprimento, com os seguintes valores centrais: 2,5, 27,5, 55,5, 75,5 e 95,5 metros (figura - 1). Nestas parcelas foram avaliados todos os indivíduos com altura entre 0,05 e 3,0 metros e com DAP menor que 15 cm.

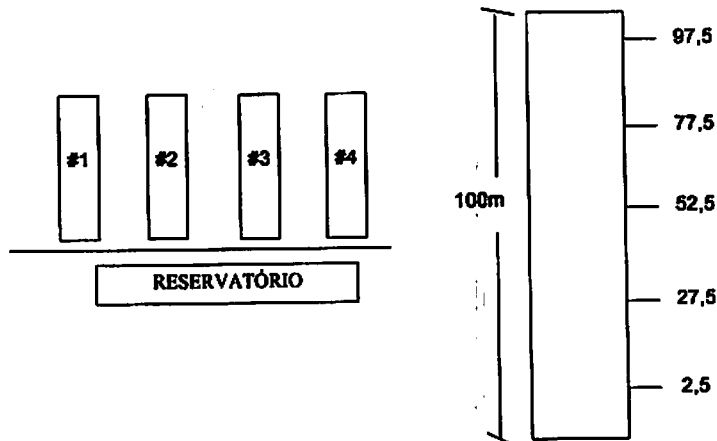


FIGURA 1 – Esquema de alocação das unidades amostrais.

A princípio, através do mapa de cobertura do solo gerado pela imagem de satélite foram alocados 3 pontos amostrais em cada uma das 12 classes. Em campo algumas modificações ocorreram, sendo lançados 2 ou 4 pontos amostrais, em função de mudanças na ocupação do solo entre o período da obtenção da imagem e os trabalhos de campo.

Da mesma forma a alocação das 4 unidades amostrais em cada ponto nem sempre foi possível, em função do tamanho da área e alterações (estradas, etc) no seu interior.

A contribuição em área e porcentagem para cada estrato, o número de pontos visitados e o de unidades amostrais pode ser vista na tabela 1. Observa-se que em todos os grupos de solo, mesmas ocupações em menores declividades ocupam maior área. Quando comparada as duas ocupações tanto para os Cambissolos como para os Latossolos, em ambas as declividades a área de Cerrado/capoeira foi maior que a de Campo. Já para os Litossolos, isso aconteceu somente na área com declividade superior a 13%, em declividades menores áreas de Campo foram maiores. O maior estrato formado foi pelas áreas de Cerrado/capoeira em declividade inferior a 13% nos Cambissolos; e o menor estrato foi o de Campo em declividade maior que 13% nos Latossolos.

TABELA 1 – Contribuição dos estratos em área absoluta e relativa; número de pontos visitados número de unidades amostrais alocadas.

Solo	Declividades	Cobertura	Área km ²	Área Relativa (%)	P	UA	ur
Cambissolo	<13%	Cerrado/capoeira	4,74	22,44%	3	16	80
		Campo	3,38	15,97%	4	7	35
	>13%	Cerrado/capoeira	1,68	7,95%	3	12	60
		Campo	0,73	3,43%	3	11	55
Litossolos	<13%	Cerrado/capoeira	1,61	7,61%	3	12	60
		Campo	2,33	11,02%	3	12	60
	>13%	Cerrado/capoeira	1,24	5,86%	4	8	40
		Campo	0,91	4,32%	2	16	80

Continua...

Continuação.

Latosolos	<13%	Cerrado/capoeira	1,75	8,27%	4	11	55
		Campo	1,61	7,60%	3	12	60
	>13%	Cerrado/capoeira	0,68	3,20%	3	12	60
		Campo	0,49	2,33%	3	10	50
Total			21,14	100,00%	38	139	695

Onde: P = ponto amostral;
 UA = unidade amostral
 ur = unidade de registro

2.2 Parâmetros fitossociológicos

Para análise dos dados da regeneração foram calculados os seguintes parâmetros:

✓ DENSIDADE ABSOLUTA - DeA

$$DeAi = \frac{ni}{A \times 10000}$$

onde: $DeAi$ = Densidade absoluta da i -ésima espécie (plantas/ha);

ni = número de indivíduos da i -ésima espécie;

A = área total amostrada.

✓ DENSIDADE RELATIVA - DeR

$$DeRi = 100 \times \frac{DeAi}{\sum_{i=1}^n DeAi}$$

Onde: $DeRi$ = Densidade relativa da i -ésima espécie;

$DeAi$ = Densidade absoluta da i -ésima espécie (plantas/ha);

ni = número de indivíduos da i -ésima espécie.

✓ DOMINÂNCIA ABSOLUTA – DoA

$$DoAi = \frac{Hi}{A \times 10000}$$

Onde: $DoAi$ = dominância absoluta em altura da i -ésima espécie (m/ha);

Hi = altura da i -ésima espécie;

A = área total amostrada.

✓ DOMINÂNCIA RELATIVA - DoR

$$DoRi = 100 \times \frac{DoAi}{\sum_{i=1}^n DoAi}$$

Onde: $DoRi$ = Dominância relativa da i -ésima espécie (%);

$DoAi$ = Dominância absoluta da i -ésima espécie (metros/ha);

ni = número de indivíduos da i -ésima espécie.

✓ FREQUÊNCIA ABSOLUTA – FA

$$FAi = 100 \times \frac{P}{P}$$

Onde: FAi = Frequência absoluta da i -ésima espécie;

p = número de parcelas que ocorre a i -ésima espécie;

P = número total de unidades amostrais.

✓ FREQUÊNCIA RELATIVA – FR

$$FRi = 100 \times \frac{FAi}{\sum_{i=1}^n FAi}$$

Onde: FRi = Frequência relativa da i -ésima espécie(%);

FAi = Frequência absoluta da i -ésima espécie (%);

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie.

✓ ÍNDICE DE REGENERAÇÃO NATURAL - (IRN)

$$IRN_{ij} = DeR_{ij} + DoR_{ij} + FR_{ij}$$

onde: IRN_{ij} = índice de regeneração da i -ésima espécie na j -ésima classe de tamanho;

DeR_{ij} = Densidade relativa da i -ésima espécie na j -ésima classe de tamanho;

DoR_{ij} = Dominância relativa da i -ésima espécie na j -ésima classe de tamanho;

FR_{ij} = Frequência relativa da espécie i na classe de tamanho c .

$$IRNT_i = IRN_{i1} + IRN_{i2} + \dots + IRN_{ij}$$

Onde

$IRNT_i$ = índice de regeneração natural total da i -ésima espécie na j -ésima classe de tamanho espécie;

IRN_{ij} = índice de regeneração natural da i -ésima espécie na j -ésima classe de tamanho.

2.3 Similaridade Florística

Para a interpretação das relações florísticas entre os 12 estratos na faixa tampão do reservatório de Camargos foi realizada uma análise de agrupamento do coeficiente de similaridade de Jaccard (S_j), utilizando a seguinte expressão:

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

Onde:

c = número de espécies em comum entre as áreas comparadas;

a = número total de espécies na área a ;

b = número total de espécies na área b .

A análise foi realizada pelo programa PC-ORD for Windows v. 4,14 (MacCune & Mefford, 1999) a partir da matriz de presença/ausência das espécies amostradas na regeneração natural.

2.4 Análise de regressão

Procurando correlacionar a densidade de plantas com o distanciamento da margem do reservatório para cada um dos 12 estratos foi ajustado o seguinte modelo:

$$DeA = \beta_0 + (\beta_1 * Dist) + (\beta_2 * Esp) + (\beta_3 * H)$$

Onde:

DeA = densidade absoluta;

$Dist$ = distância da cota máxima do reservatório (1 a 100m);

Esp = número de espécies;

β_n = coeficiente da regressão.

H = altura média

Para testar se os modelos de cada extrato são idênticos, e que um modelo reduzido (equação ajustada para todos os dados sem que haja a estratificação da área) seria capaz de explicar a mesma variação da densidade em função do distanciamento; foi feito o teste de identidade de modelo de Graybill.

A metodologia desenvolvida por Graybill consiste na redução da soma de quadrado do modelo de todos os parâmetros, $SQ_{parm}[c]$, e a soma de quadrados de parâmetros do modelo reduzido, $SQ_{parm}[r]$, ou seja, a redução que

a hipótese de nulidade provoca na soma de quadrados do modelo completo. O modelo testa a seguinte hipótese:

$H_0 : b_1 = b_2 = \dots = b_H$, ou seja as H equações são idênticas; onde:

b_H = representa os coeficientes do modelo H.

H_1 : rejeição da hipótese H_0 .

A seguir é apresentado o modelo de análise de variância para testar a identidade de modelos:

FV	GI	SQ	QM	Fc
Parm(c)		SQParm(c)		
Parm(r)		SQ Parm(r)		
Redução (H_0)		SQR	QMR	QMR/QME
Resíduo		SQE	QME	
Total		SQT		

Quando o valor calculado para F for maior que o valor tabelado não se aceita a hipótese H_0 . Assim, cada estrato tem a densidade explicada de melhor forma pela sua própria equação.

3. Resultado e Discussão

3.1 Composição Florística

No levantamento florístico da regeneração da borda de reservatório foram medidos e identificados indivíduos de 76 espécies de 32 famílias. A figura 2 apresenta as 10 famílias com maior número de espécies, representando 57,89% das espécies encontradas na área. As 10 famílias com maior número de indivíduos, representando 87,66% dos indivíduos encontrados na área, são apresentadas na figura 3.

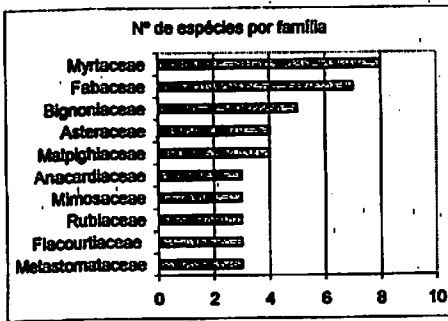


FIGURA 2 – Nº de espécies por família das 10 famílias com maior número de espécies na regeneração natural a partir da cota máxima do reservatório.

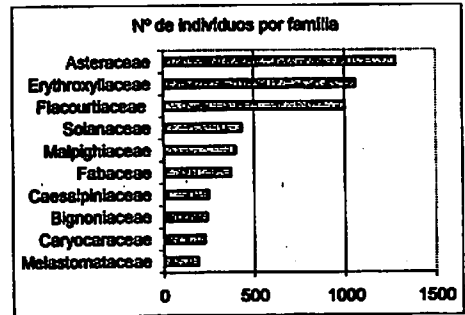


FIGURA 3 – Nº de indivíduos por família das 10 famílias com maior número de indivíduos a partir da cota máxima do reservatório.

As famílias Fabaceae, Bignoneaceae, Asteraceae, Malpighiaceae, Flacortiaceae e Melastomataceae são comuns tanto no grupo das famílias com maior número de espécie quanto no das famílias com maior número de indivíduos.

A família Myrtaceae apresentou o maior número de espécies (8), sem, contudo, figurar entre as famílias com maior número de indivíduos. Pereira

(2003), Pinto (2003) e Alvarenga (2004) também verificaram destaque das famílias Myrtaceae em maior riqueza de espécies em regeneração natural e estrato arbóreo de fragmentos na região do Alto Rio Grande. Em levantamento da regeneração realizado na faixa tampão do entorno do reservatório da UHE Funil (Davide, Carvalho e Botelho, 2003), a jusante, no Rio Grande, a família Myrtaceae também foi a que apresentou o maior número de espécies.

A família Asteraceae destacou-se como a de maior número de indivíduos, o que ocorreu também na regeneração no entorno da UHE Funil. Esta família normalmente está representada por espécies de porte arbustivo, muito abundantes em ambientes alterados.

A família Erythroxyllaceae apresentou-se com o segundo maior número de indivíduos, sendo entretanto “todos” pertencentes a uma única espécie. Dentre as 32 famílias amostradas 13 apresentaram somente 1 espécie.

A tabela 2 apresenta as dez espécies com maior número de indivíduos na amostragem, representando cerca de 76% dos indivíduos amostrados.

TABELA 2 – Habitat das 10 espécies de maior expressão em número de indivíduos.

Família	Nome científico	Habitat	Nº ind
Asteraceae	<i>Baccharis draculifolia</i>	mata de galeria **	1134
	<i>Vernonia sp</i>	Si***	139
Erythroxyllaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil.	cerrado, mata de galeria **	1055
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	mata de galeria, cerrado **	998
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	Cerrado **	404
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia rufa</i> Steud.	cerrado, mata de galeria, mata ciliar **	242
Caryocaraceae	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Cerrado*	227

Continua...

Continuação

Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> Juss.	mata de galeria, cerrado, campo rupestre **	223
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	mata de galeria **	204
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	mata de galeria, cerrado **	156

* Lorenzi, 1992, ** Mendonça, (et al.1998), *** Sem informação

Quatro espécies se destacaram com maior ocorrência de indivíduos na regeneração natural nos ambientes de Campo e Cerrado/capoeira (campo cerrado e cerrado): *Baccharis draculifolia* (1134), *Erythroxylum deciduum* St. Hil (1055), *Casearia sylvestris* Sw (998) e *Solanum lycocarpum* St. Hil (404). Dentre elas observa-se que *Baccharis draculifolia* (alecrim) e *Solanum lycocarpum* St. Hil (fruta de lobo) são espécies de porte arbustivo, características de ambientes antropizados e em estágios iniciais de sucessão florestal, acrescentando ainda que *Solanum lycocarpum* St. Hil é espécie característica, de ambientes de cerrado. *Erythroxylum deciduum* e *Casearia sylvestris* Sw (erva de lagarto) são espécies de porte arbóreo, destacando-se *Casearia sylvestris* Sw como espécie pioneira, invasora de pastagens e áreas antropizadas e também encontradas por Costa (2004) e Pinto (2003) em regeneração no entorno de nascentes na mesma região do alto Rio Grande.

A ocorrência de *Caryocar vilosum* dentre as espécies mais abundantes na regeneração, caracteriza o ambiente de cerrado, pois esta espécie é característica desta fisionomia.

Com exceção de *Bauhinia rufa*, *Caryocar vilosum* e *Byrsonima intermedia*, as demais espécies, entre as dez mais abundantes, foram encontradas no levantamento da regeneração natural realizado na faixa tampão do entorno do reservatório da UHE do Funil, localizado a jusante da UHE de Camargos, na mesma sub-bacia do alto Rio Grande (Davide, Carvalho e Botelho, 2003). A

presença de *Caryocar villosum* somente na UHE de Camargos está de acordo com o tipo de vegetação distinto entre os dois reservatórios, com ocorrência de cerrado somente em Camargos.

TABELA 3 – Número de indivíduos por classe de altura das 10 espécies com maior número de indivíduos na amostragem.

N cient	<0,3	0,3<X<1,5	1,5<X<3,0	>3,0
<i>Baccharis draculifolia</i>	101	599	427	7
<i>Erythroxylum deciduum</i>	658	387	9	1
<i>Casearia sylvestris</i>	458	534	6	0
<i>Solanum lycocarpum</i>	35	331	38	0
<i>Bauhinia rufa</i>	14	222	6	0
<i>Caryocar villosum</i>	57	163	7	0
<i>Byrsonima intermedia</i>	31	185	7	0
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	90	113	1	0
<i>Cordia trichotoma (Vell.)</i>	13	120	22	1
<i>Vernonia sp</i>	20	97	20	2

A análise da distribuição das 10 espécies mais abundantes por classe de altura, excluindo-se *Baccharis draculifolia*, *Solanum lycocarpum* e *Vernonia sp.* que são espécies arbustivas, indicam que o número de indivíduos arbóreos de porte acima de 1,5 metros de altura poderá aumentar com o tempo, desde que fatores como pastoreio, fogo e roçada sejam eliminados da área (TABELA 3).

Das 76 espécies encontradas na área, 27 são exclusivas ocorrendo em apenas um estrato (tabela 4). Dentre as classes de solo, 20 espécies ocorrem somente nos cambissolos, 4 ocorrem em Litossolos e 10 em Latossolos. Nas classes de declividade 8 espécies são exclusivas de áreas com mais que 13% de declividade, e 20 espécies ocorrem somente em áreas com declividade inferior a

13 %. Ambas as ocupações apresentaram 18 espécies exclusivas. *Casearia sylvestris* ocorreu em todos os extratos.

Continuação

<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Solanum paniculatum</i> L.		X									
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville					X	X	X	X			
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees et Mart.	X										
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.		X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandw.				X							
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nicholson		X		X			X		X		
<i>Tapirira gulanensis</i> Aubl.				X		X					
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.			X			X				X	
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.)		X		X	X			X	X		X
<i>Vernonia</i> sp.	X	X	X	X			X		X		X
<i>Vitex poligama</i> Cham.				X							X
<i>Zanthoxylum riedellianum</i> Engl.				X							
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Engl.			X				X				X
<i>Zeyhera tuberculosa</i> (Vell.) Bur.	X		X		X	X	X			X	

3.2 Similaridade florística entre os estratos

O resultado da análise de agrupamento para os padrões florísticos, das espécies consideradas como não raras, da regeneração natural, esta representado na figura 4.

Por meio da análise de agrupamento da flora dos estratos, observa-se que, a principio, houve a diferenciação de dois grupos de maior similaridade caracterizados basicamente pela ocupação. O primeiro formado pelas ocupações de Campo (em todas as declividades e classes de solo) acrescido de um estrato de Cerrado/capoeira. O segundo grupo formou-se pelo agrupamento das demais classes de Cerrado/capoeira.

Observa-se que a composição florística da regeneração é caracteristicamente distinta para cada ocupação (Campo e Cerrado/capoeira).

Observa-se dentro do agrupamento dos estratos localizados na área de Campo, uma distinção dos estratos situados em cambissolos dos demais e posteriormente o agrupamento também dos litossolos. A maior similaridade florística ocorreu entre as classes cambissolo com Campo nas duas classes de declividade (figura 4).

Dentro da ocupação Cerrado/capoeira também foi observado um agrupamento em função dos tipos de solo.

A variável declividade parece não apresentar efeito sobre a composição florística, pois áreas com declividades distintas apresentam alta similaridade.

Portanto, verifica-se que a composição florística da regeneração natural é influenciada principalmente pela ocupação e pelos tipos de solo.

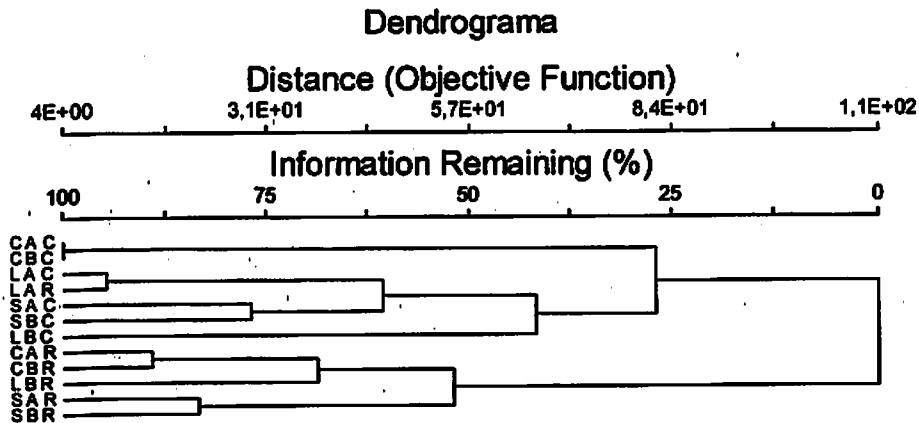
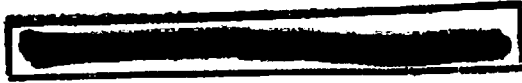


FIGURA 4 – Dendrograma de classificação dos 12 grupos de estratos
Codificação:

C = Cambissolos; A = declividade menor 13%; C = Campo;
 L = Latossolos; B = declividade maior a 13%; R = Cerrado/capoeira.
 S = Litossolos;

3.3 Principais espécies regenerantes em função das classes de solo, declividade e ocupação.

A seguir são apresentadas as 10 espécies com maior índice de regeneração natural (IRN) para cada um dos 12 estratos.

3.3.1 Cambissolo_<13%_Campo

Nas áreas de Campo, em cambissolo, onde a declividade é menor que 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, somando 91,39% da regeneração natural do estrato, são as seguintes: *Casearia sylvestris* Sw. (78,81), *Acosmium dasycarpum* (Vog.) Yak. (37,33), *Baccharis dentata* (Vell.) (37,30), *Miconia chartaceae* Triana (31,64), *Baccharis draculifolia* (28,53), *Styrax ferrugineus* Nees et Mart. (16,67), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (14,01),

Erythroxylum deciduum St. Hil. (13,31), *Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bur. (9,05) e *Byrsonima verbascifolia* A. Juss. (7,54) (figura 5).

A espécie *Casearia sylvestris* Sw., *Miconia chartaceae* Triana, *Baccharis draculifolia* e *Erythroxylum deciduum* St. Hil, que juntas representam 69,16%, são encontradas em áreas ciliares (Mendonça et al, 1999).

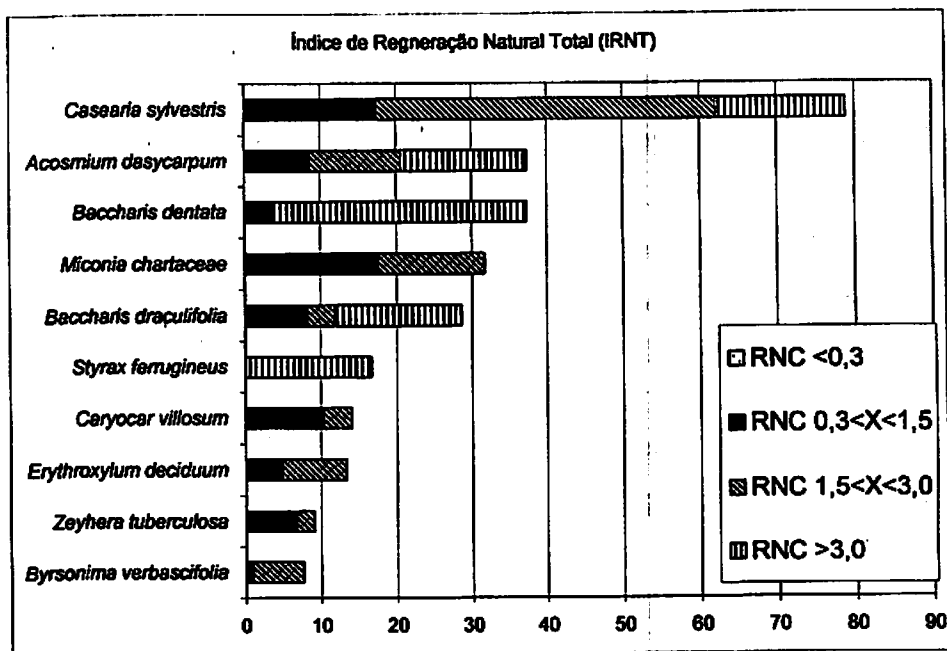


FIGURA 5 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de Campo com declividade inferior a 13% em Cambissolos

3.3.2 Cambissolo <13%_ Cerrado/capoeira

Nas áreas de Cerrado/capoeira em cambissolo, onde a declividade é menor que 13%, as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, somando 83,32% da regeneração natural do estrato, são: *Baccharis draculifolia* (93,43), *Solanum lycocarpum* St. Hil. (69,74), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (18,55), *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) (12,68), *Platypodium elegans* Vogel (12,35), *Randia nitida* (Humb., Bonpl. & Kunth) DC. (11,19), *Miconia chartaceae*

Triana (9,37), *Vernonia* sp (9,06), *Celtis iguanea* (Jacq) Sarg. (7,33) e *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. (6,25) (figura 6).

Quatro espécies (*Miconia chartaceae* Triana , *Baccharis draculifolia*, *Celtis iguanea* (Jacq) Sarg. E *Platypodium elegans* Vogel) somam 49% da regeneração total deste grupo, e são encontradas em áreas ciliares (Mendonça et al, 1999).

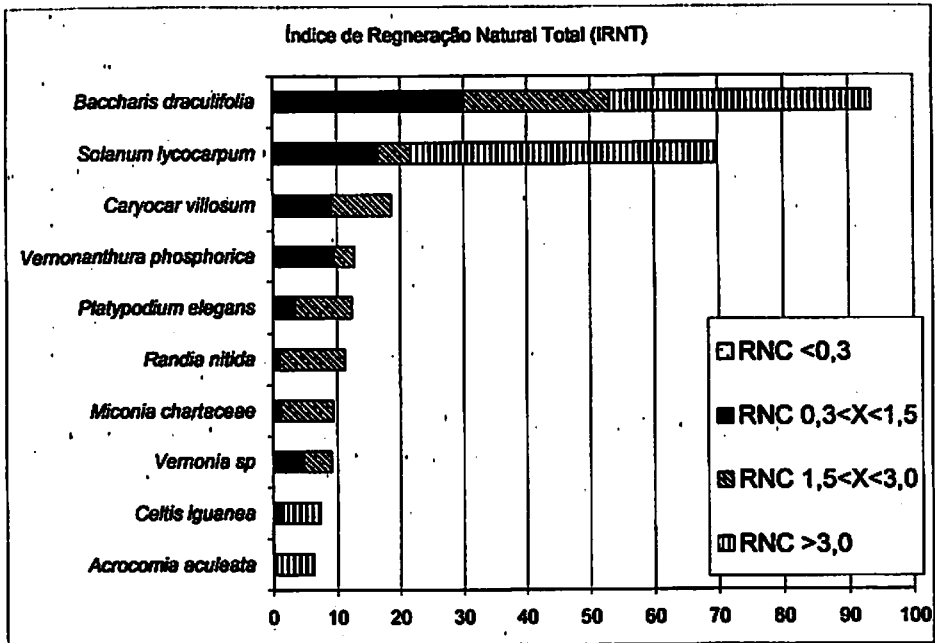


FIGURA 6 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de cerrado/capoeira com declividade inferior a 13% em Cambissolos.

3.3.3 Cambissolo >13%_ Campo

Nas áreas de Campo, em cambissolo, onde a declividade é superior a 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, somando 85,54% da regeneração natural do estrato, são: *Erythroxylum deciduum* St. Hil. (92,72), *Rapanea guianensis* Aubl. (32,07), *Miconia chartaceae* Triana (29,02), *Kielmeyera variabilis* Mart. (21,24), *Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bur. (18,89),

Tibouchina granulosa Cogn. (18,17), *Caryocar brasiliense* Camb. (16,67), *Casearia sylvestris* Sw. (11,01), *Baccharis draculifolia* (8,97) e *Byrsonima intermedia* Juss. (7,88) (figura 7).

Seis espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Miconia chartaceae* Triana, *Baccharis draculifolia*, *Erythroxylum deciduum* St. Hil., *Byrsonima intermedia* e *Rapanea guianensis* Aubl.) ocorrem em ambientes ciliares (Mendonça et al, 1999) e representam 70,79% da regeneração desse grupo.

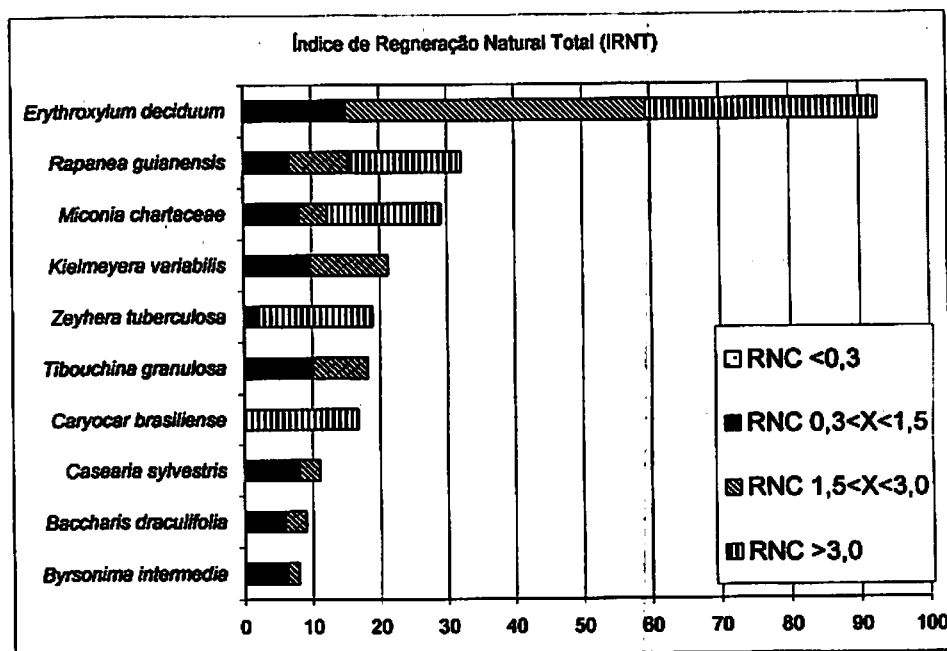


FIGURA 7 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de Campo com declividade superior a 13% em Cambissolos.

3.3.4 Cambissolo >13%_Cerrado/capoeira

Nas áreas de Cerrado/capoeira, em cambissolo, onde a declividade é superior a 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, somando 82,73% da regeneração natural do estrato, são: *Baccharis draculifolia* (60,75), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (57,56), *Solanum lycocarpum* St. Hil.

(43,89), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (30,85), *Platypodium elegans* Vogel (30,02), *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) (23,07), *Aspidosperma parvifolium* A. DC. (12,46), *Aegiphila sellowiana* Cham. (12,20), *Celtis iguanea* (Jacq) Sarg. (11,10) e *Psidium guajava* L. (7,64) (figura 8).

Neste grupo cinco espécies (*Baccharis draculifolia*, *Aegiphila sellowiana* Cham., *Celtis iguanea* (Jacq) Sarg., *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. e *Platypodium elegans* Vogel) ocorrem em ambiente ciliares (Mendonça et al, 1999) e representam 50,05% da regeneração.

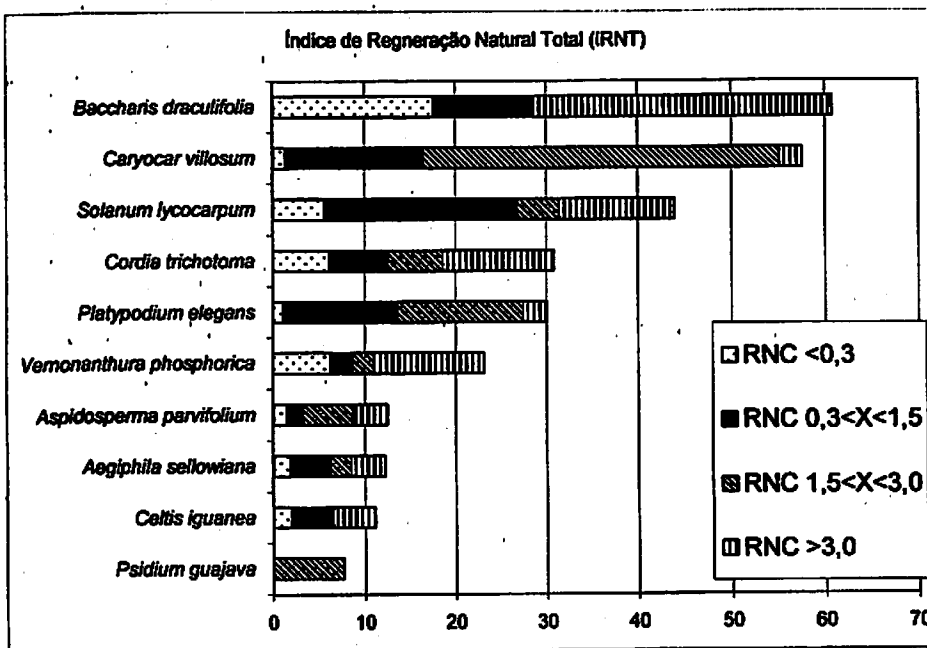


FIGURA 8 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de cerrado/capoeira com declividade superior a 13% em Cambissolos.

3.3.5 Latossolo <13%_Campo

Nas áreas de Campo, em latossolo, onde a declividade é inferior a 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, representando 97,84% da regeneração natural do estrato, são: *Casearia sylvestris* Sw. (101,85),

Erythroxylum deciduum St. Hil. (64,25), *Byrsonima coreacea* (40,76), *Roupala brasiliensis* Klotz (38,79), *Byrsonima verbascifolia* A. Juss. (16,35), *Bauhinia rufa* Steud. (9,04), *Byrsonima intermedia* Juss. (8,99), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (5,28), *Acosmium subelegans* (Mohl.) Radlk. (4,83) e *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (3,38) (figura 9).

Seis espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Erythroxylum deciduum* St. Hil. , *Bauhinia rufa* Steud., *Byrsonima coreacea*, *Byrsonima intermedia* Juss. e *Roupala brasiliensis* Klotz) ocorrem em áreas ciliares e juntas correspondem a 91,63% da regeneração total.

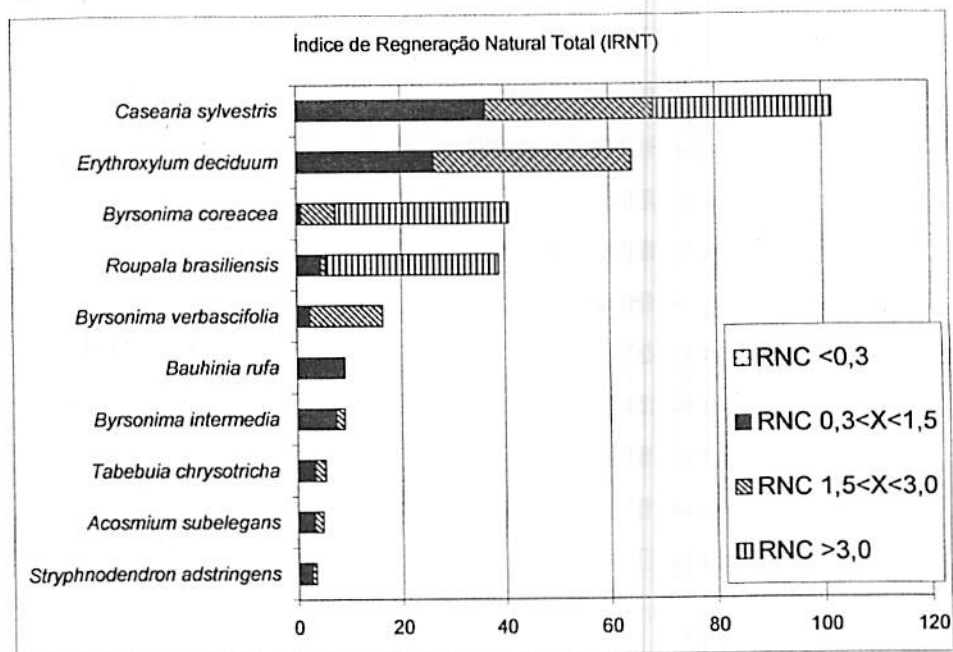


FIGURA 9 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de Campo com declividade inferior a 13% em Latossolos.

3.3.6 Latossolo <13%_Cerrado/capoeira

Nas áreas de Cerrado/capoeira, em latossolo, onde a declividade é inferior a 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural,

representando 85,52% da regeneração natural do estrato, são: *Solanum lycocarpum* St. Hil. (58,15), *Bauhinia rufa* Steud. (39,40), *Stryphnodendron adstringens* (Mart.)Coville (33,28), *Casearia sylvestris* Sw. (31,24), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (27,32), *Erythroxylum deciduum* St. Hil. (15,71), *Baccharis draculifolia* (13,62), *Byrsonima verbascifolia* A. Juss. (13,56), *Rapanea guianensis* Aubl. (12,97) e *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) (11,31) (figura 10).

Seis espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Baccharis draculifolia*, *Erythroxylum deciduum* St. Hil., *Bauhinia rufa* Steud., *Rapanea guianensis* Aubl. e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) que representam 54,67% da regeneração total do grupo ocorrem em área ciliar.

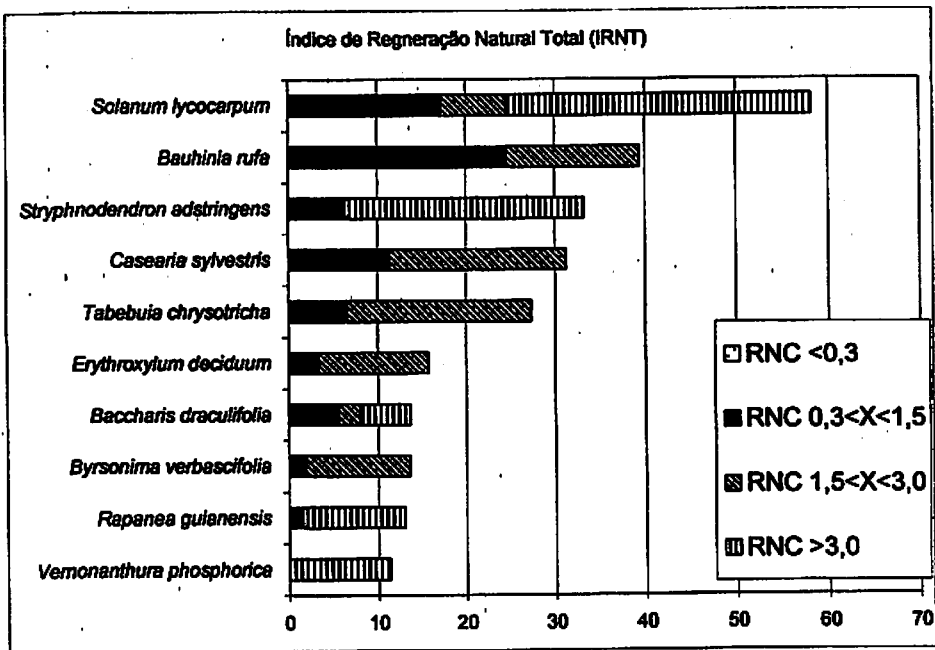


FIGURA 10 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de cerrado/capoeira com declividade inferior a 13% em Latossolos

3.3.7 Latossolo >13%_Campo

Nas áreas de Campo, em latossolo, onde a declividade é superior a 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, representando

87,53% da regeneração natural do estrato, são: *Baccharis draculifolia* (153,97), *Casearia sylvestris* Sw. (52,01), *Erythroxylum deciduum* St. Hil. (47,75), *Byrsonima intermedia* Juss. (22,71), *Acosmium subelegans* (Mohl.) Radlk. (18,40), *Rapanea guianensis* Aubl. (18,31), *Acosmium dasycarpum* (Vog.) Yak. (11,70), *Byrsonima verbascifolia* A. Juss. (10,59), *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (8,45) e *Byrsonima coreacea* (6,20) (figura 11).

Sete espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Acosmium dasycarpum* (Vog.) Yak., *Baccharis draculifolia*, *Erythroxylum deciduum* St. Hil., *Byrsonima coreacea*, *Byrsonima intermedia* Juss. e *Rapanea guianensis* Aubl.) são encontradas em ambiente ciliar e representam 89,31% da regeneração.

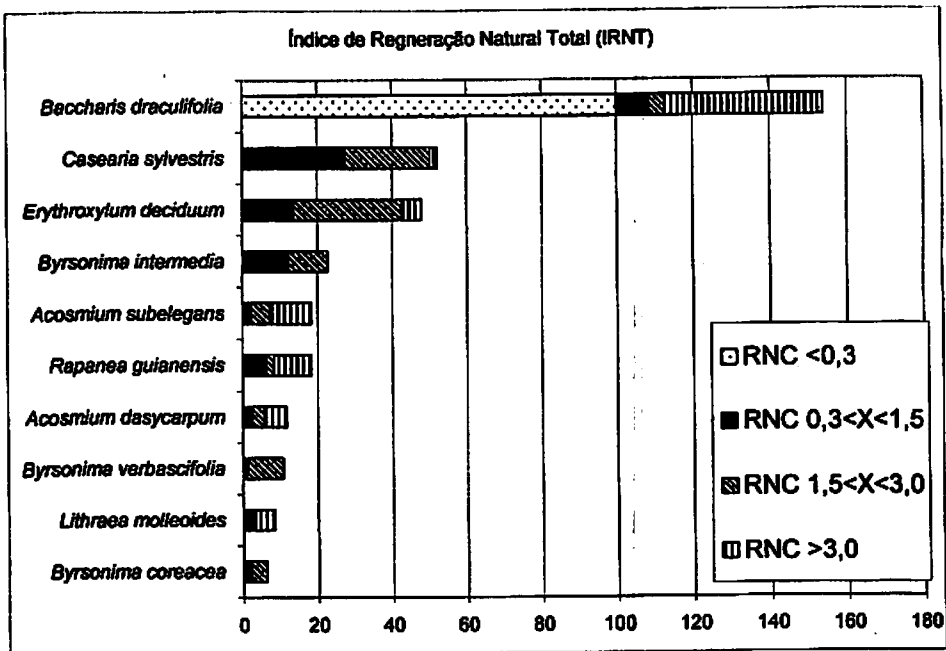


FIGURA 11 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em Campo com declividade superior a 13% em Latossolos

3.3.8 Latossolo >13%_Cerrado/capoeira

Nas áreas de Cerrado/capoeira, em latossolo, onde a declividade é superior a 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural,

representando 91,41% da regeneração natural do estrato, são: *Baccharis draculifolia* (144,76), *Erythroxylum deciduum* St. Hil. (63,12), *Vernonia* sp (49,70), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (27,52), *Casearia sylvestris* Sw. (23,56), *Byrsonima intermedia* Juss. (16,65), *Machaerium aculeatum* Raddi (16,30), *Stryphnodendron adstringens* (Mart.)Coville (8,94), *Byrsonima verbascifolia* A. Juss. (8,82) e *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (6,29) (figura 12).

Seis espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Baccharis draculifolia*, *Erythroxylum deciduum* St. Hil., *Byrsonima intermedia* Juss., *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) somam 75,37% da regeneração do grupo e ocorrem em área ciliar.

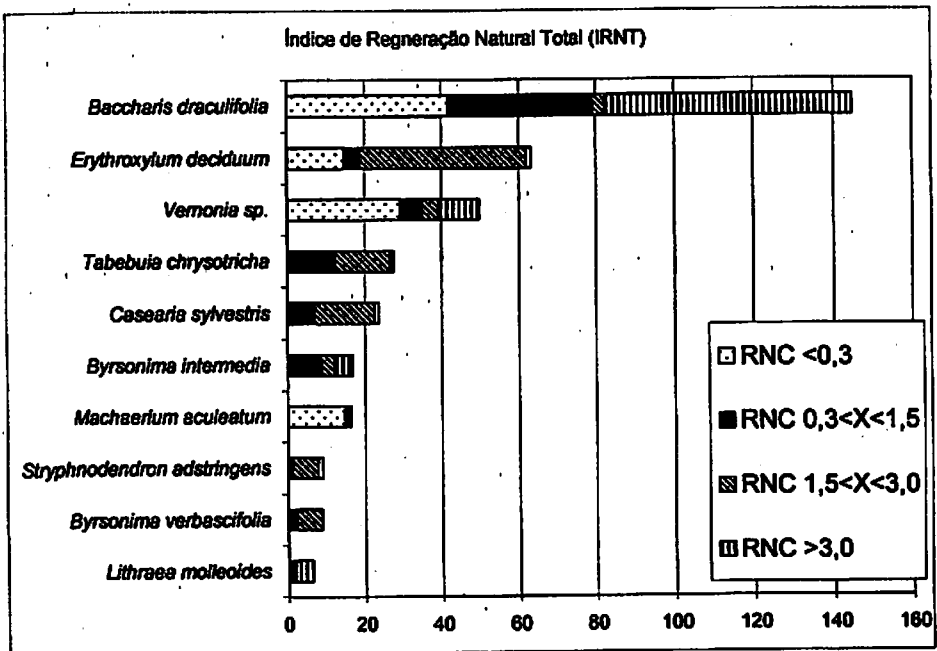


FIGURA 12 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de regeneração em estágio avançado com declividade superior a 13% em Latossolos

3.3.9 Litossolo <13%_Campo

Nas áreas de Campo, em litossolo, onde a declividade é menor que 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, representando

93,90% da regeneração natural do estrato, são: *Erythroxylum deciduum* St. Hil. (116,22), *Casearia sylvestris* Sw. (59,81), *Annona crassiflora* Mart. (34,69), *Bauhinia rufa* Steud. (22,35), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (19,24), *Byrsonima intermedia* Juss. (7,21), *Acosmium subelegans* (Mohl.) Radlk. (6,95), *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. (5,47), *Baccharis draculifolia* (5,05) e *Byrsonima verbascifolia* A. Juss. (4,72) (FIGURA 13).

Oito espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Baccharis draculifolia*, *Erythroxylum deciduum* St. Hil., *Annona crassiflora* Mart., *Bauhinia rufa* Steud., *Byrsonima intermedia* Juss., *Myrcia tomentosa* (Aubl.) DC. e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) ocorrem em área ciliar e somam 93,90% da regeneração.

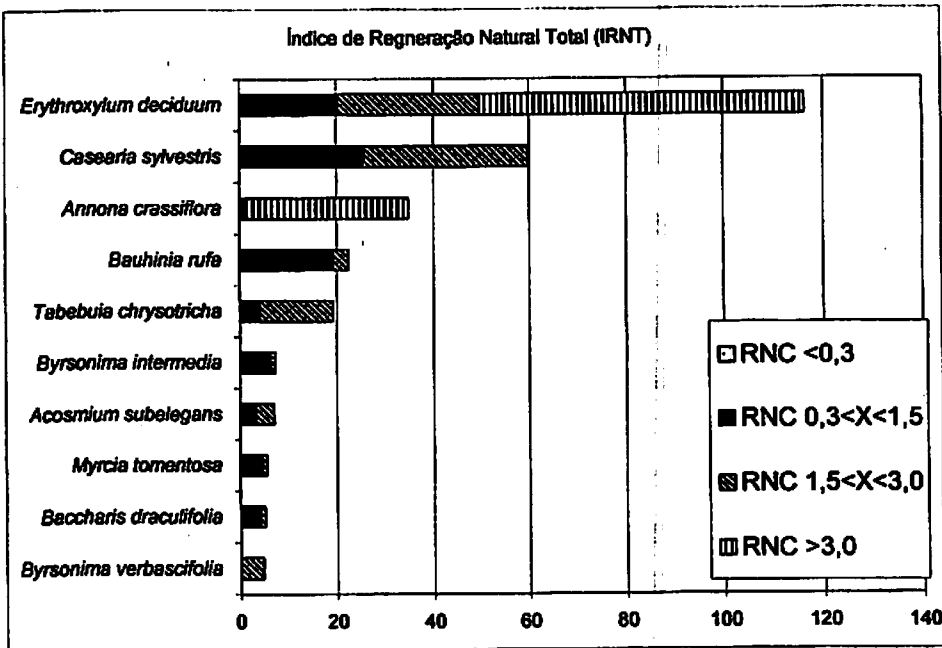


FIGURA 13 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de Campo com declividade inferior a 13% em Litossolos

3.3.10 Litossolo <13%_Cerrado/capoeira

Nas áreas de Cerrado/capoeira, litossolos, onde a declividade é menor que 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, representando 99,25% da regeneração natural do estrato, são: *Vernonia* sp (85,25), *Solanum lycocarpum* St. Hil. (74,49), *Baccharis draculifolia* (61,95), *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) (36,60), *Platypodium elegans* Vogel (10,36), *Dalbergia miscolobium* Benth. (8,66), *Machaerium aculeatum* Raddi (8,16), *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (5,42), *Casearia sylvestris* Sw. (4,38) e *Randia nitida* (Humb., Bonpl. & Kunth) DC. (2,52) (figura 14).

Neste grupo três espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Baccharis draculifolia* e *Platypodium elegans* Vogel) presentes em área ciliar representam 25,76% da regeneração, as demais espécies tem seu habitat no ambiente de cerrado ou mata.

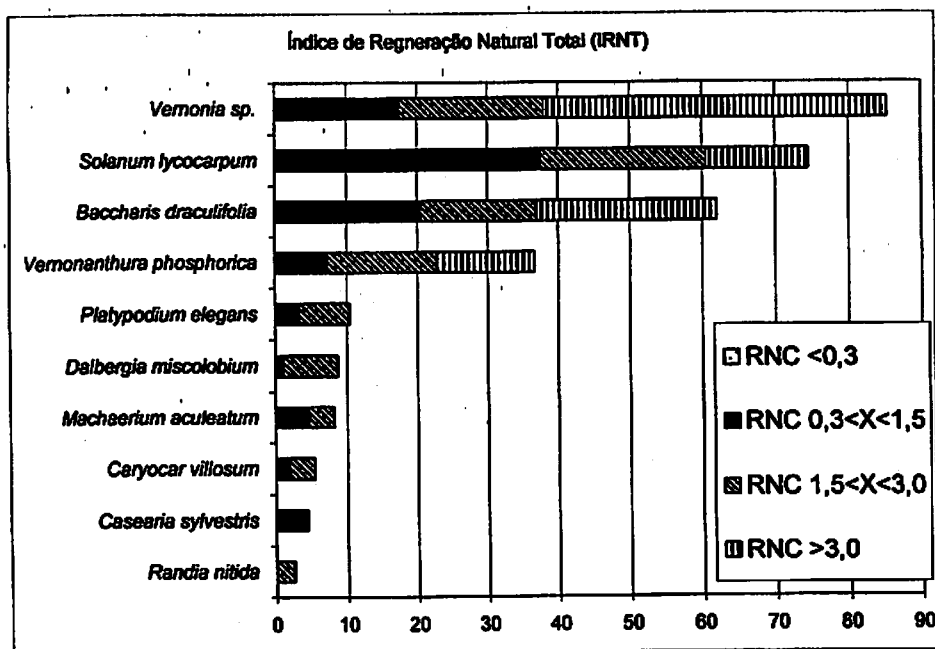


FIGURA 14 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de cerrado/capoeira com declividade inferior a 13% em Litossolos

3.3.11 Litossolo >13%_Campo

Nas áreas de Campo, em litossolos, onde a declividade é maior que 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, representando 95,57% da regeneração natural do estrato, são: *Dalbergia miscolobium* Benth. (147,74), *Casearia sylvestris* Sw. (45,26), *Byrsonima verbascifolia* A. Juss. (28,85), *Baccharis draculifolia* (17,92), *Erythroxylum deciduum* St. Hil. (11,03), *Byrsonima coreacea* (10,71), *Acosmium dasycarpum* (Vog.) Yak. (10,63), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (5,95), *Byrsonima intermedia* Juss. (5,95) e *Solanum lycocarpum* St. Hil. (2,66) (figura 15).

Sete espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Acosmium dasycarpum* (Vog.) Yak., *Baccharis draculifolia*, *Erythroxylum deciduum* St. Hil., *Byrsonima coreacea*, *Byrsonima intermedia* Juss. e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) são encontradas em área ciliar e somam 37,48% da regeneração; 62,52% somam as espécies (*Byrsonima verbascifolia* A. Juss., *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Solanum lycocarpum* St. Hil.) que ocorrem em áreas de cerrado.

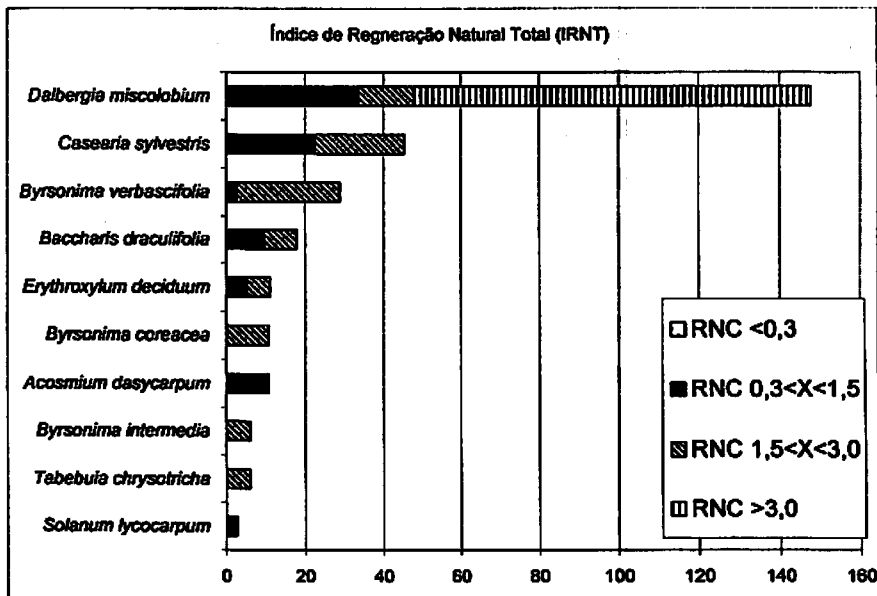


FIGURA 15 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de Campo com declividade superior a 13% em Litossolos

3.3.12 Litossolo >13% Cerrado/capoeira

Nas áreas de Cerrado/capoeira, em litossolos, onde a declividade é maior que 13% as 10 espécies que mais contribuíram para a regeneração natural, representando 92,43% da regeneração natural do estrato, são: *Baccharis draculifolia* (66,02), *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (48,71), *Casearia sylvestris* Sw. (40,78), *Solanum lycocarpum* St. Hil. (38,34), *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) (29,52), *Vernonia* sp (17,37), *Platypodium elegans* Vogel (11,99), *Dalbergia miscolobium* Benth. (10,40), *Bauhinia rufa* Steud. (7,27) e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (6,90) (figura 16).

Seis espécies (*Casearia sylvestris* Sw., *Baccharis draculifolia*, *Bauhinia rufa* Steud., *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud., *Platypodium elegans* Vogel e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.) ocorrem em áreas ciliares e representam 65,51% da regeneração natural.

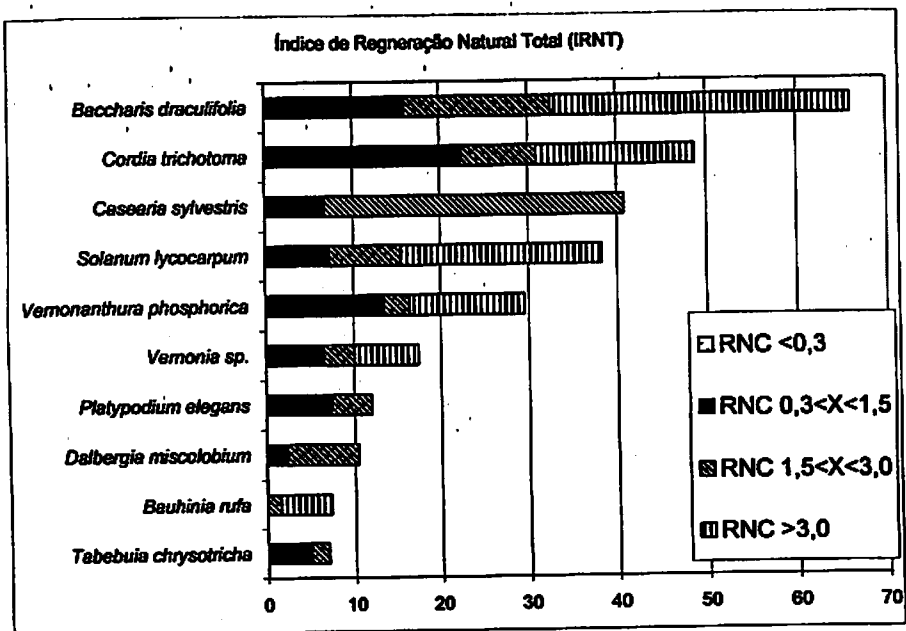


FIGURA 16 – Regeneração natural das 10 principais espécies regenerantes em áreas de regeneração em estágio avançado com declividade superior a 13% em Litossolos

3.4 – Parâmetros florísticos em função das variáveis ambientais (solos-declividade-ocupação)

3.4.1 Solos

Analisando-se a regeneração natural por classe de solo verificou-se que as áreas de Latossolos apresentaram maior densidade absoluta (5635,9 plantas/ha), seguidas pelos Cambissolos (4081,6 plantas/ha) e Litossolos (3246,5 plantas/ha) (figura 17).

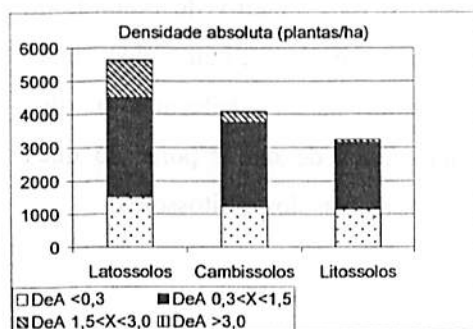


FIGURA 17 – Densidade nas principais classes de solo para bordas de reservatório.

Nos três grupos de solos a classe de altura entre 0,3 a 1,5 metros foi a que apresentou maior densidade da regeneração. Menores valores de densidade foram observados nas classes maiores que 3 metros, indicando que poucos indivíduos conseguem alcançar esse estrato nas condições avaliadas,

Principalmente, nos Cambissolos e Litossolos.

A diferença na densidade da regeneração entre as classes de solo ocorrem, basicamente, nas classes de diâmetro acima de 0,3m, indicando que o estabelecimento das plantas que ingressaram na área é mais restrito nos solos com limitações químicas e físicas (Litossolos e Cambissolos).

A dominância absoluta, com base na altura das plantas, apresentou o mesmo comportamento observado para a densidade, sendo que os maiores

valores foram Latossolos (4650,9 m/ha) seguido pelos Cambissolos (2447,2 m/ha) e Litossolos (1640,6 m/ha) (figura 18).

Observa-se neste caso uma maior diferenciação entre classes de solo, quando comparado aquela observada na densidade, refletindo a maior altura das plantas no latossolo.

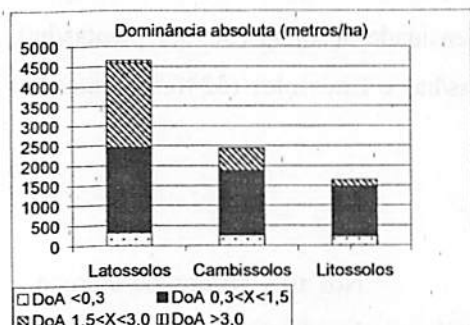


FIGURA 18 – Dominância nas principais classes de solo para bordas de reservatório.

Nos Latossolos a classe de altura que mais contribui é de indivíduos entre 1,5 a 3,0 metros; nos outros dois tipos de solo a contribuição vem dos indivíduos entre 0,3 a 1,5 metros de altura. Isso mostra que os Latossolos tem suporte ao estabelecimento de indivíduos de maior porte do que nos Cambissolos e Litossolos.

3.4.2 Declividade

A densidade de plantas nas áreas com maior declividade (>13%) foi maior (4606,9 plantas/ha) do que onde a declividade era menor (4035,8 plantas/ha) (figura 19). Em condições livres de interferência, poderia ser esperado que as áreas com maior declividade apresentassem menor densidade, por apresentarem a principio solos mais rasos e conseqüentemente menor armazenamento de água. No entanto, na faixa tampão da UHE de Camargos, foi identificado o uso das áreas de Campo e também de Cerrado/capoeira para pastoreio, o que ocorre em áreas de menor declividade. Esta interferência poderia explicar a menor densidade nas áreas com relevo mais suave.

A figura 19 mostra que em ambas as classes de declividade a maior proporção de plantas veio da classe entre 0,3 a 1,5 metros de altura. Para maior declividade existe uma significativa contribuição de indivíduos com maior altura (1,5 a 3,0m). Esse fato mostra que na menor declividade existe um fator

que impede o estabelecimento de plantas mais altas, indicando provavelmente pastoreio mais intenso e “manejo” das pastagens.

É interessante observar que na classe de plantas de 0,05 a 0,3 m a maior densidade foi observada nas áreas de menor declividade. Isto indica que nestas áreas ocorre maior ingresso de plantas do que nas áreas de maior declividade, entretanto, o seu estabelecimento e crescimento pode estar sendo limitado por interferências antrópicas, no caso a pastagem, pois nas classes de maior altura esta proporção não se mantém.

Nas áreas de maior declividade, as espécies apresentam maior dominância (3929,4 m/ha) quando comparada com as áreas de menor declividade (1896,4 m/ha) (figura 20). Esses valores de dominância, expressos pelo somatório das alturas, mostram que nas menores declividades as espécies têm dificuldade de

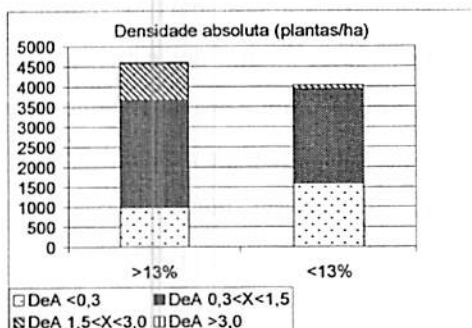


FIGURA 19 – Densidade nas principais classes de declividade para bordas de reservatório.

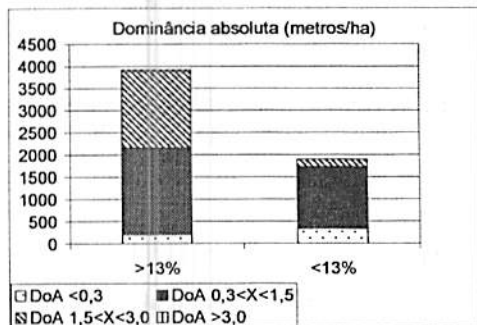


FIGURA 20 – Dominância nas principais classes de declividade para bordas de reservatório.

alcançar os estratos mais elevados, confirmando os resultados observados na densidade de plantas nos estratos, na intensidade de plantas nos extratos acima de 1,5m de altura e provável efeito do uso dessas áreas como pastagem.

Novamente, a distribuição da dominância nas classes de altura evidencia uma redução no número de plantas nas maiores classes nas áreas com declividade mais suave (<13%).

3.4.3 Ocupação

Nas áreas ocupadas por Campo, a densidade absoluta foi maior (4410,0 plantas/ha) do que nas áreas de regeneração em estágio avançado (4232,7 plantas/ha) (figura 21), representando uma diferença de cerca de 4%.

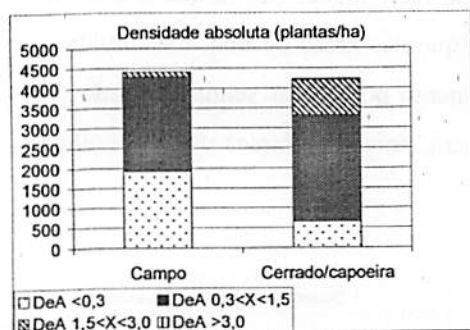


FIGURA 21 – Densidade nas principais classes de ocupação para bordas de reservatório.

Analisando-se as proporções de plantas nas duas ocupações verifica-se claramente o estágio mais avançado da regeneração nas áreas de Campo cerrado e cerrado, aqui denominadas Cerrado/capoeira.

Nesta ocupação as plantas entre 1,5 e 3,0m de altura ocorreram com densidade de 885 plantas/ha,

enquanto que apenas 113 plantas/ha ocorreram na Campo, nesta mesma classe de altura. Comportamento inverso foi verificado na densidade das plantas inferiores a 0,30m que apresentou densidade aproximadamente três vezes maior na Campo (1927 plantas/ha) em relação à Cerrado/capoeira (648 plantas/ha).

Estas observações indicam características próprias distintas entre os dois ambientes, onde a Campo se caracteriza por apresentar extrato gramíneo e herbáceo com restrições ao crescimento e também um possível efeito do uso das áreas de Campo como pastagem.

A dominância absoluta foi maior (3920,1 m/ha) nas áreas classificadas como regeneração em estágio avançado do que nas áreas de Campo (1905,7 m/ha) (figura 22), como seria esperado em função de ocorrência de maior número de plantas nas maiores classes de tamanho.

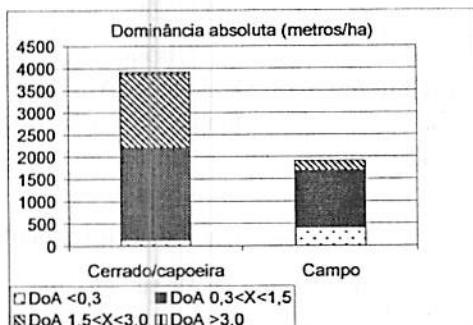


FIGURA 22 – Dominância nas principais classes de ocupação para bordas de reservatório.

3.5 – Avaliação da regeneração natural em função da distância da borda do lago para as variáveis solo, declividade e ocupação.

Com os dados obtidos no levantamento da regeneração foi realizada uma análise do comportamento em função da proximidade da borda do reservatório, com objetivo de verificar uma possível influência da umidade no estabelecimento da vegetação.

A figura 23 mostra a variação da densidade de indivíduos à medida que se distância da borda do lago. Nota-se uma tendência de aumento da densidade de plantas nas parcelas mais distantes do reservatório, estabilizando-se a partir de 50 metros, com uma menor altura.

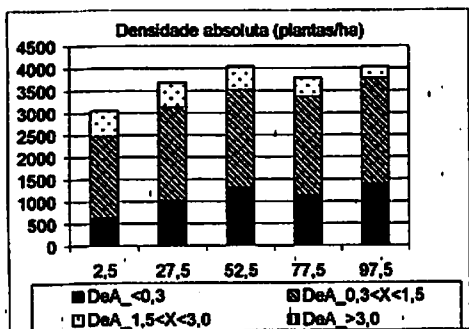


FIGURA - 23 Densidade Absoluta em função da distância da borda do reservatório

Deve-se mencionar, novamente, que, estas áreas são utilizadas como pastagem, o que poderia auxiliar para justificar este comportamento da regeneração, pela preferência do gado no pastejo mais próximo ao reservatório, onde a declividade normalmente é menor, e a água para consumo esta mais próxima, causando maior impacto sobre as plantas na fase inicial do estabelecimento.

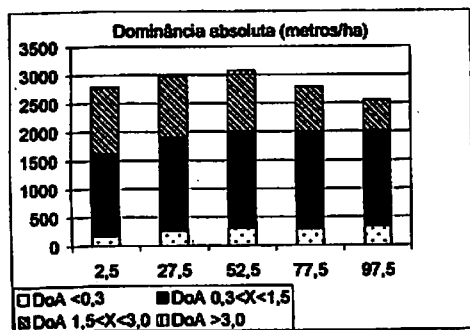


FIGURA 24 - Dominância absoluta em função da distância da borda do reservatório.

Os dados observados indicam que não existe influência positiva da maior proximidade da borda do reservatório sobre a densidade de plantas em regeneração. Os dados indicam, pelo contrario, uma menor densidade nos 50 metros mais próximos à água.

Quando são observados os dados da dominância, expressa pela altura das plantas, verifica-se que, proporcionalmente, à medida que aumenta a distância do reservatório as plantas são de menor porte. Para maiores distâncias do reservatório pode-se inferir que o menor porte seria em função da maior declividade e uma possível diminuição da disponibilidade de água (figura 24).

3.3.1 Solos

A densidade da regeneração ao longo dos 100 metros da faixa tampão, a partir da borda do reservatório, não apresentou a mesma tendência nas três classes de solo analisadas.

Nos cambissolos e latossolos, observou-se uma tendência de aumento da densidade a partir da borda até os 50 metros e a partir daí uma redução gradativa (figura 25). Já nos litossolos observou-se uma tendência contínua de crescimento da densidade a partir da borda.

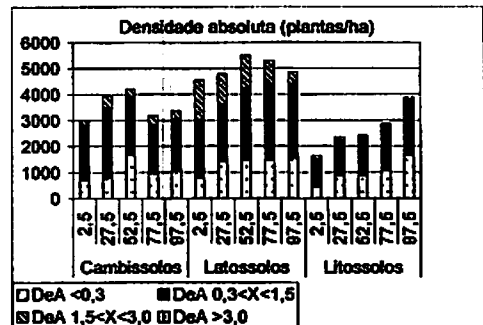


FIGURA 25 – Densidade Absoluta em função da distância nas principais classes de solo para bordas de reservatório.

A dominância, expressa pelo porte das plantas (altura), manteve a mesma tendência de crescimento a partir da borda até o final da faixa tampão, nos litossolos (figura 26). Nos cambissolos pode-se observar também a tendência de aumento e posterior decréscimo observada na densidade, porém com um decréscimo já aos 50 metros indicando nesta distância um menor porte das plantas quando comparadas com as plantas na faixa anterior (0 a 30m).

Já nos latossolos pode ser observado (figura 26) um maior porte das plantas (maior dominância absoluta) na faixa de 0 a 55 metros e posterior decréscimo até o final da faixa tampão. Neste caso pode-se inferir que neste tipo de solo, mais profundo, possa ter ocorrido algum efeito da proximidade da água do reservatório no crescimento das plantas.

Nos Cambissolos e Litossolos constata-se o predomínio das plantas na classe de 0,3 a 1,5m de altura, confirmando a menor porte da regeneração natural nestes solos em todas as distâncias da borda avaliadas. Por outro lado, é possível observar nos litossolos a que as classes de 1,5 a 3,0 em relação às demais classes, diminuem de altura até a distância de 55 metros, confirmando o maior crescimento próximo à borda do lago.

3.3.2 Declividade

A variação da densidade em relação à distância da borda do lago, seguiu tendência semelhante tanto nas áreas com declividade <13% quanto naquelas acima de 13%, observando-se um aumento até 55 metros (figura 27). A partir dessa distância até 100 metros houve pequena variação com tendência de redução nas maiores declividades.

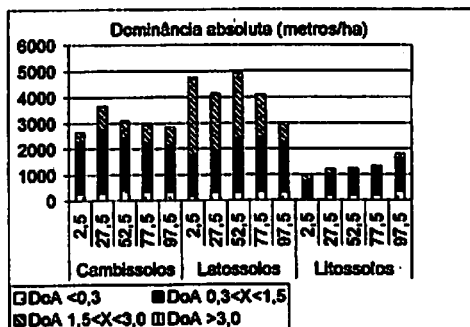


FIGURA 26 - Dominância Absoluta em função da distância nas principais classes de solo para bordas de reservatório.

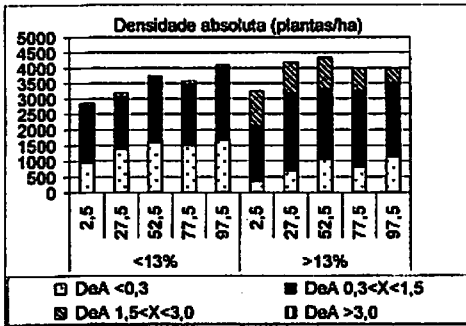


FIGURA 27 – Densidade Absoluta em função da distância nas principais classes de declividade para bordas de reservatório.

Nas áreas com menor declividade, a dominância absoluta apresentou ligeiro aumento a partir da borda (1951,9 m/ha) até os 100 metros (2325 m/ha) (figura 28). Este comportamento, que se refere ao somatório das alturas, parece refletir apenas o maior número de plantas observado com o aumento da distância (figura 27), pois se observa que a dominância nas classes de altura mantem-se proporcional não caracterizando aumento no tamanho das plantas.

Onde a declividade foi maior que 13%, a dominância absoluta apresentou a mesma tendência de aumento até 55 metros, observada na densidade, com redução no seu valor a partir desta distância. Comparando-se este comportamento com a densidade observada em cada classe de altura (figura 27), evidencia-se o efeito da proporção de plantas na classe de

A distribuição por classe de altura, em relação à distância da borda, indica, para as áreas com declividade (>13%), que até 55 metros há maior presença de plantas de maior porte (1,5 a 3,0m) comparado com a faixa de 55 a 100 metros, como é observado na figura 27.

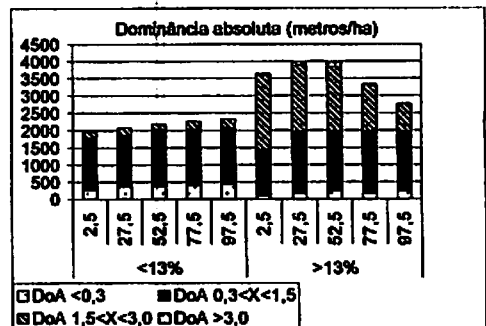


FIGURA 28 – Dominância Absoluta em função da distância nas principais classes de declividade para bordas de reservatório.

1,5 a 3,0 metros de altura no valor da dominância.

3.3.3 Ocupação

A densidade da regeneração no Campo apresentou tendência de aumento a partir da borda até os 100m da faixa tampão (figura 29). A redução nos valores observada aos 77,5 metros caracteriza-se por uma redução na densidade da classe de altura menor que 0,30 metros. Como foi observado anteriormente, a menor densidade próxima ao lago pode ser devida ao uso destas áreas de Campo como pastagem.

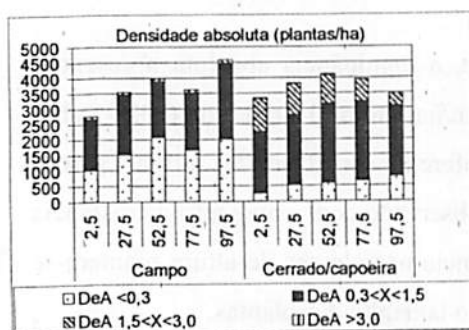


FIGURA 29 – Densidade Absoluta em função da distância nas principais classes de ocupação para bordas de reservatório.

Já onde a ocupação foi cerrado/capoeira a densidade absoluta aumentou a partir da borda (3344,1 plantas/ha) até o centro da faixa tampão (4113,8 plantas/ha), reduzindo a partir deste ponto. Percebe-se que este efeito parece refletir principalmente, a redução da densidade das plantas maiores que 1,5 metros de altura.

Nas áreas classificadas como Campo a dominância manteve a mesma tendência da densidade, indicando uma dependência entre estes parâmetros (figura 30).

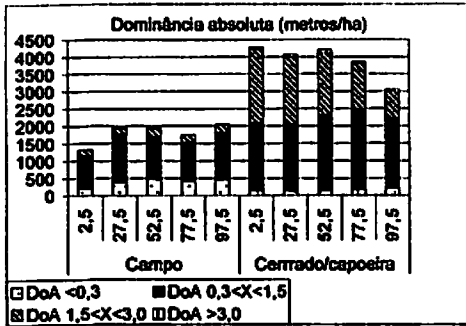


FIGURA 30 – Dominância Absoluta em função da distância nas principais classes de ocupação para bordas de reservatório

Portanto, neste caso parece haver efeito da borda no porte da regeneração presente na área.

3.4 Ajuste de equações para determinação da densidade da regeneração.

A tabela 5 mostra as equações ajustadas para cada um dos doze estratos analisados, a partir do modelo composto pelos parâmetros distância do reservatório, número de espécies e altura média de espécies e altura média das plantas.

TABELA 5 – Equações para determinação da densidade da regeneração nos 12 estratos analisados e modelo geral.

Classe	Equação ajustada
1	$DeA = 1138,5 + (-8,85 * Dist) + (963,07 * Esp) + (-522,45 * H)$
2	$DeA = 271,74 + (0,06 * Dist) + (1327,58 * Esp) + (270,67 * H)$
3	$DeA = 1088,86 + (7,14 * Dist) + (2009,72 * Esp) + (-5305,4 * H)$
4	$DeA = -191,28 + (7,73 * Dist) + (1022,83 * Esp) + (784,26 * H)$

Continua...

Continuação.

5	$DeA = 1085,98 + (-5,16*Dist) + (2735,22*Esp) + (-2500,29*H)$
6	$DeA = 440,23 + (-10,67*Dist) + (1245,63*Esp) + (233,22*H)$
7	$DeA = -168,39 + (26,13*Dist) + (1474,87*Esp) + (-1872,33*H)$
8	$DeA = 392,66 + (0,5*Dist) + (791,54*Esp) + (5107,45*H)$
9	$DeA = 60,52 + (56,94*Dist) + (1564,87*Esp) + (-4087,26*H)$
10	$DeA = -175,47 + (3,65*Dist) + (945,7*Esp) + (993,77*H)$
11	$DeA = 84,45 + (-2,12*Dist) + (912,12*Esp) + (404,63*H)$
12	$DeA = 388,98 + (7,4*Dist) + (992,76*Esp) + (292,47*H)$
Reduzido	$DeA = 497,88 + (5,41*Dist) + (1425,51*Esp) + (-308,13*H)$

Onde:

DeA = Densidade absoluta (plantas/h);

Dist = Distância da borda do lago;

Esp = Número de espécies;

A figura 31 apresenta os gráficos das regressões ajustadas para os estratos sobre Cambissolos. A equação do estrato de Cam_<13%_Cerrado/capoeira apresentou o maior correlação entre as variáveis (0,58), já a equação do estrato Cam_>13%_Campo apresentou a menor (0,30) o coeficiente de variação da base de dados para o estrato Cam_>13%_Campo apresentou o maior valor (116,04%) e o menor valor (50,78%) foi para o estrato Cam_>13%_Cerrado/capoeira. Estes valores altos de coeficiente de variação podem ser explicados por se tratar de regeneração natural e pelo fato da área apresentar influência antrópica.

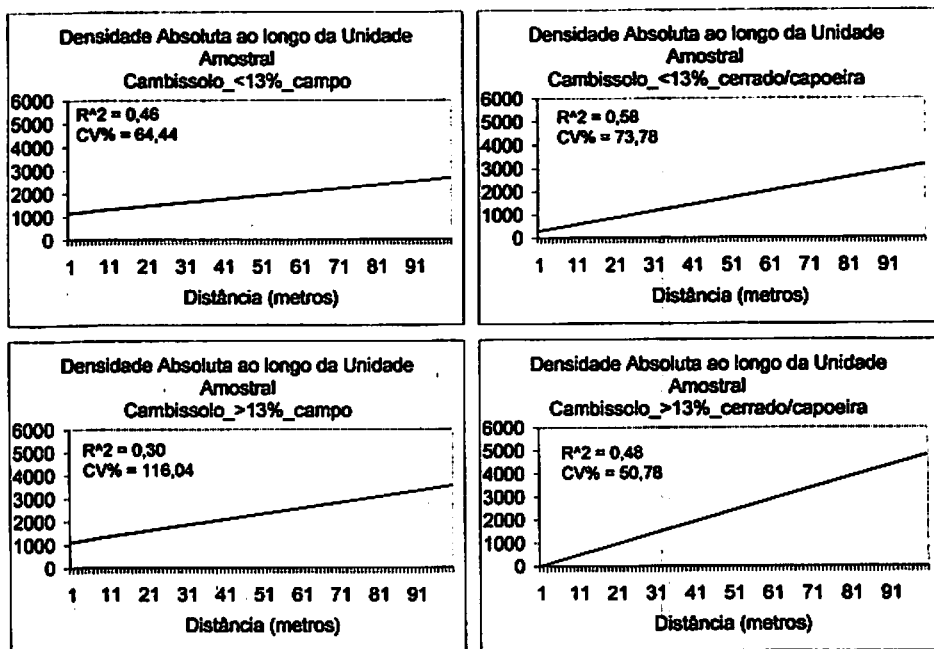


FIGURA 31 – Densidade na faixa da faixa tampão (0 a 100m) para os grupos de declividade e ocupação em Cambissolos.

Pelos ajustes obtidos nas equações (figura 31) observa-se que as áreas com Cerrado/capoeira apresentam maior inclinação na curva, indicando um maior incremento na densidade partindo da borda do lago, que apresenta menor densidade quando comparada com as áreas de Campo.

Os gráficos para a variação da densidade nos estratos de latossolo são apresentados na Figura 32. O maior coeficiente de correlação (0,63) foi verificado no estrato Lat <13% Cerrado/capoeira, mostrando maior correlação das variáveis independentes com as dependentes, quando comparado aos demais estratos. O menor coeficiente de correlação (0,32) foi apresentada pela equação do estrato Lat <13% Campo. A base de dados com maior variação foi encontrada no estrato Lat >13% Campo (88,15%), já a menor variação foi encontrada no Lat >13% Cerrado/capoeira (57,93%).

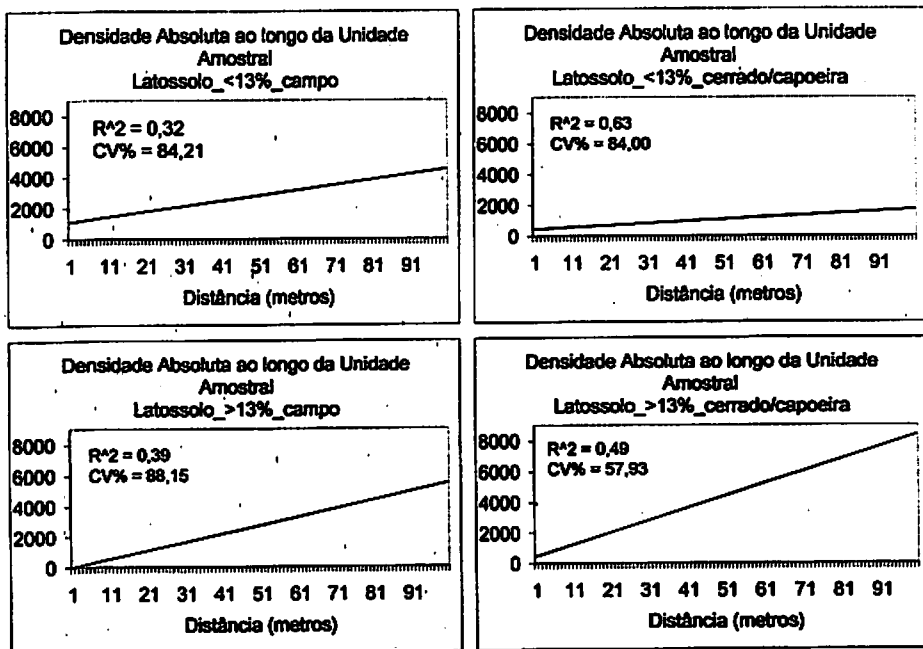


FIGURA 32 – Densidade na faixa da faixa tampão (0 a 100m) para os grupos de declividade e ocupação em Latossolos.

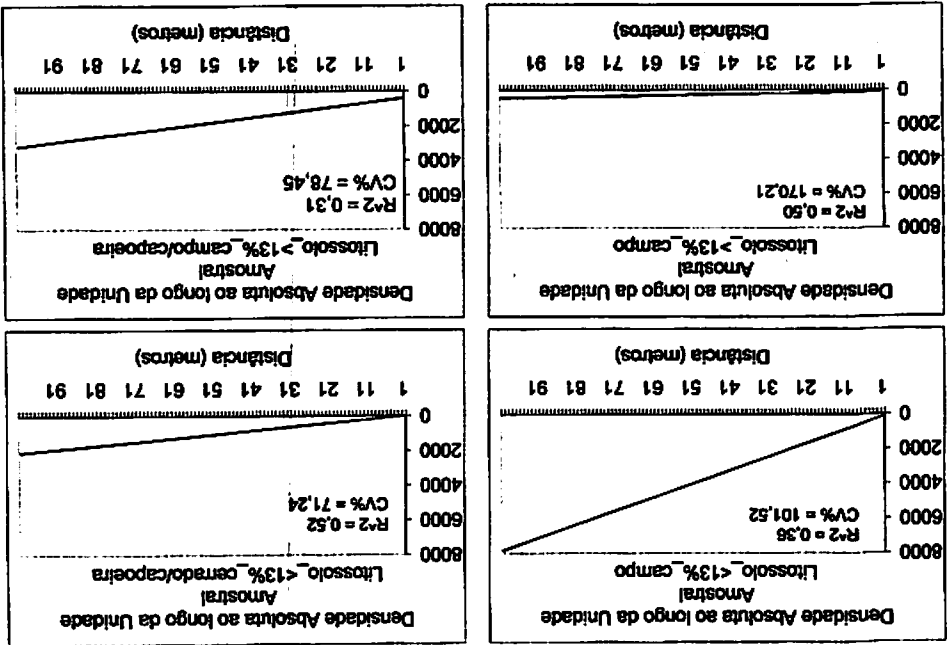
Pela equação ajustada, observa-se que o estrato Lat_<13%_Cerrado/capoeira apresentou menores valores e menor incremento na densidade em função da distância da borda, enquanto que o estrato Lat_>13%_Cerrado/capoeira apresentou o maior incremento na densidade com o afastamento do lago.

Em estratos de Litossolos a equação para o estrato Lit_13%_reg-ava apresentou a maior correlação (0,52), já a menor correlação (0,31) ocorreu no estrato Lit_>13%_Cerrado/capoeira. O estrato Lit_>13%_Campo apresentou o maior coeficiente de variação (170,21%) e o menor valor (71,24%) ocorreu no estrato Lit_<13%_Cerrado/capoeira (figura 33).

Neste grupo de Litossolos as equações para a ocupação Campo apresentaram-se distintas, com grande incremento na declividade maior que 13% e pequeno incremento nas áreas com declividade maior que 13% (figura 33).

de declividade e ocupação em Litossolos.

FIGURA 33 – Densidade na faixa da faixa tampão (0 a 100m) para os grupos



O modelo reduzido, onde não foi utilizada a estratificação e todos os dados formaram um único extrato, apresentou coeficiente de correlação igual a 0,3 e coeficiente de variação dos dados igual a 100,53%. Vale ressaltar a grande variação de valores na base de dados, observada nos altos coeficientes de variação.

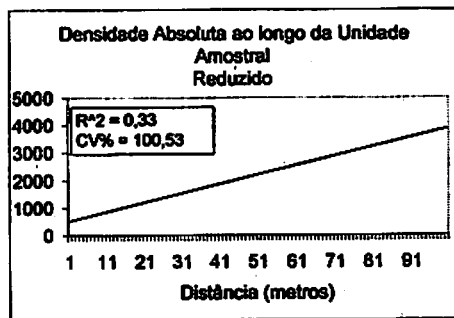


FIGURA 34 – Densidade ao longo da unidade amostral para a faixa tampão.

A faixa tampão do reservatório está sujeita à forte pressão antrópica com o uso das áreas analisadas para pastagem, e assim boa parte dos dados podem estar sofrendo outras influências que não foram ajustadas ao modelo.

A TABELA 20 mostra o resultado para a análise de variância dos modelos, segundo a metodologia de Graybill. O valor de F foi significativo a 1%, mostrando que o modelo reduzido não é eficiente na estimação da densidade para todos os estratos, indicando que existe diferença significativa entre os estratos.

TABELA 20 – Anava Identidade de modelos

FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft (1%)
Parm_c	48	1,8517E+10			
Parm_r	4	1,3806E+10			
Redução	44	4710660379	107060463,2	10,1617	1,5933
Residuo	656	6911433665	10535722,05		
Total	704	2,3094E+10			

4. Conclusões

Na faixa tampão do reservatório, foram encontradas 76 espécies de porte arbustivo ou arbóreo (32 famílias) em regeneração, destacando-se as espécies *Baccharis draculifolia*, *Erythroxylum deciduum*, *Casearia sylvestris*, e *Solanum licocarpum* destacaram-se no número de indivíduos

Casearia sylvestris foi a única espécie encontrada em regeneração em todos os ambientes.

A composição florística da regeneração é influenciada principalmente pela ocupação (Campo e Cerrado/capoeira) e pelos tipos de solo.

A maior densidade e altura da regeneração foi observada nos latossolos e nas classes de maior declividade.

Entre as ocupações de Campo e Cerrado/capoeira a densidade da regeneração foi semelhante, enquanto que foi verificada na Cerrado/capoeira a maior presença de plantas de maior porte.

De modo geral, a densidade da regeneração apresentou tendência de aumento e a altura tendência de redução com o distanciamento da borda do reservatório, com algumas particularidades entre os estratos.

O uso das áreas estudadas como pastagem, em sua maioria, parece exercer influência sobre a densidade das plantas em regeneração, principalmente nas áreas mais planas e mais próximas ao reservatório, preferencialmente utilizadas pelo gado.

Todas as espécies que ocorreram em regeneração na faixa tampão podem ser consideradas potenciais e preferenciais em programas de recuperação da vegetação da faixa tampão, considerando as particularidades de cada estrato composto pelas combinações de solo, declividade e ocupação atual.

5. Bibliografia

ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da Recuperação de mata ciliar em nascentes.** Lavras: UFLA, 2004. 175 p.

DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. **Análise crítica dos programas de recomposição de matas ciliares, em Minas Gerais.** In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 172-188.

DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. M. T. de. **Identificação de áreas com potencial para regeneração natural no entorno do reservatório da UHE Funil.** Lavras: CEMAG/UFLA; 2003. 352 p. (Boletim técnico).

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. **Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP.** *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 56, p. 135-144, dez.. 1999.

LIMA, W. de P. **Função hidrológica da mata ciliar.** In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova odessa, SP, 1992. 352 p.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC_ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data, users guide.** Glenden Beach, Oregon: MIM Software Design, 1999. 237 p.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. **Flora Vascular do Cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado ambiente e flora,** 1998. p. 289-556.

PEREIRA, J. A. A. **Efeitos dos impactos ambientais e da heterogeneidade ambiental sobre a diversidade e estrutura da comunidade arbórea de 20 fragmentos de florestas semidecíduas da região do Aldo Rio Grande, Minas Gerais.** 2003. 156 p. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas, Belo Horizonte, MG.

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 Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras - Lavras, MG.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores Condicionantes de Vegetação Ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo/Fapesp, 2000.

SOUZA, L. C. Efeito do espaçamento no estabelecimento de florestas ciliares. 2002. 97 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ZAKIA, M. J. B. Identificação e caracterização da zona ripária em uma sub-bacia experimental: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de florestas. 1998. 98 p. Tese (Doutorado em ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade Paulista, São Carlos, SP.

Anexo A

FIGURA 1A – Classes de solos da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.....	99
FIGURA 2A – Classes de declividades da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.....	100
FIGURA 3A – Classes de cobertura do solo da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.....	101
FIGURA 4A – Grupos de solos da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.....	102
FIGURA 5A – Grupos de declividades da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.....	103

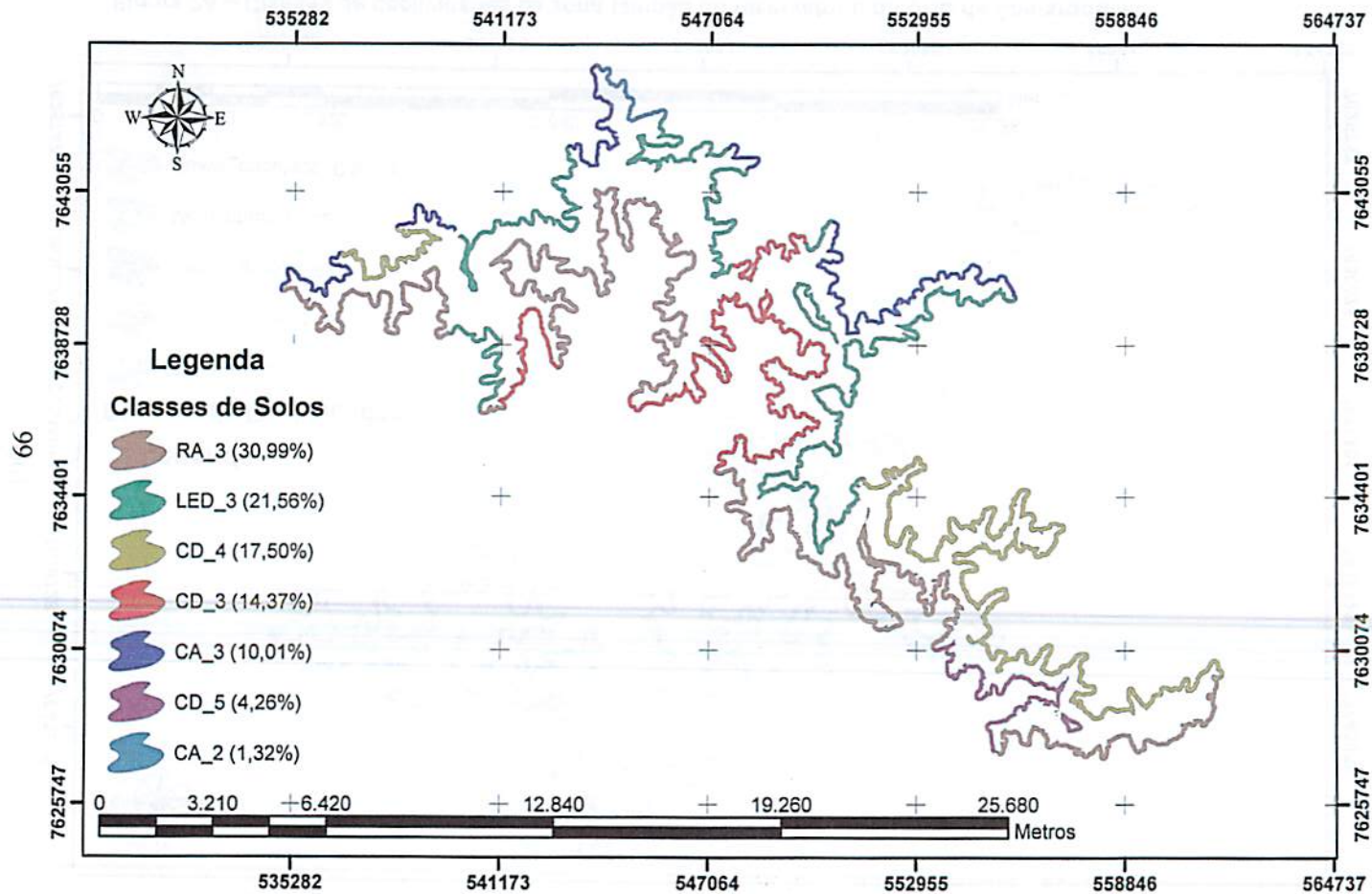


Figura 1A – Classes de solos da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.

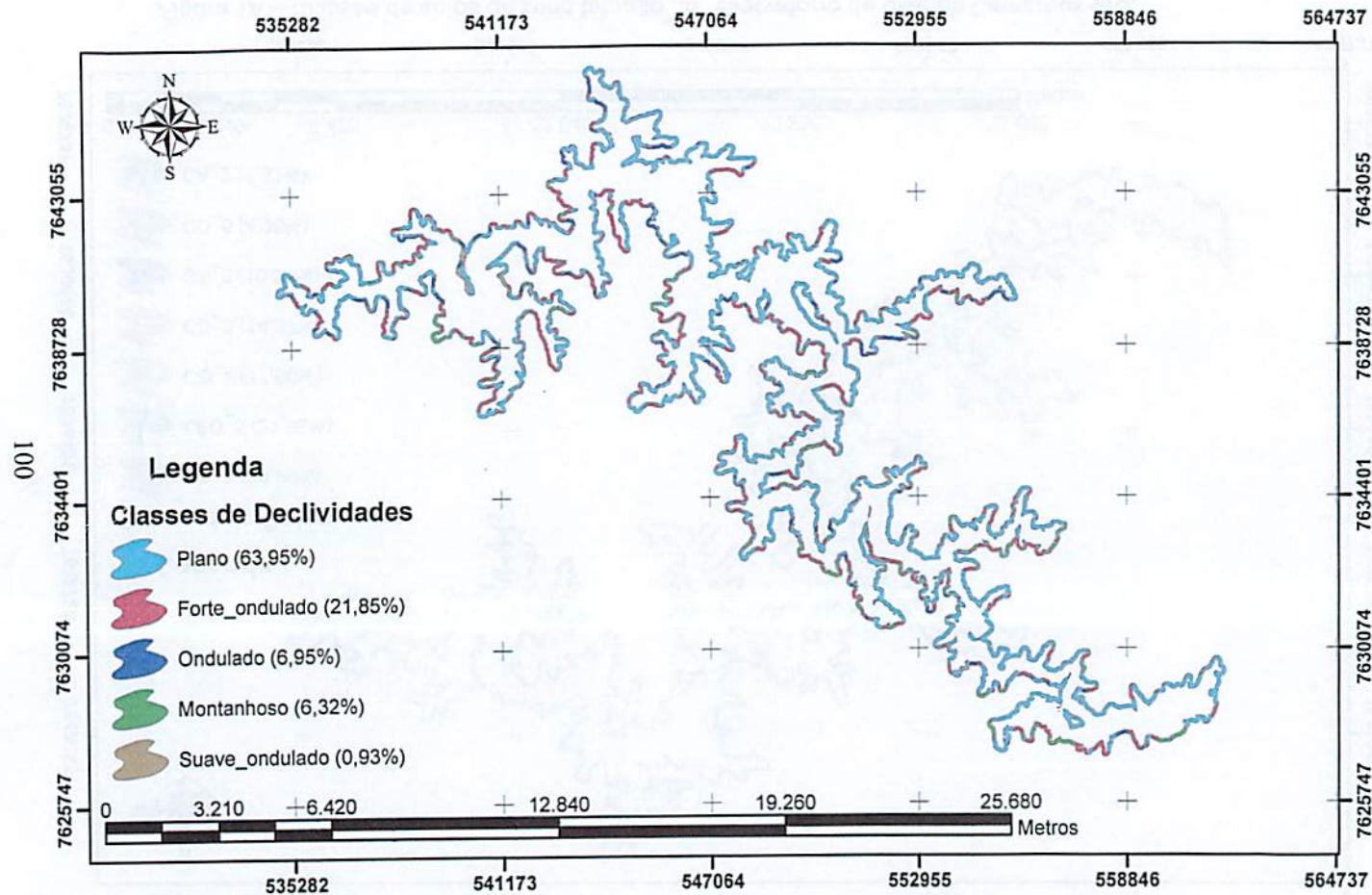


Figura 2A – Classes de declividades da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.

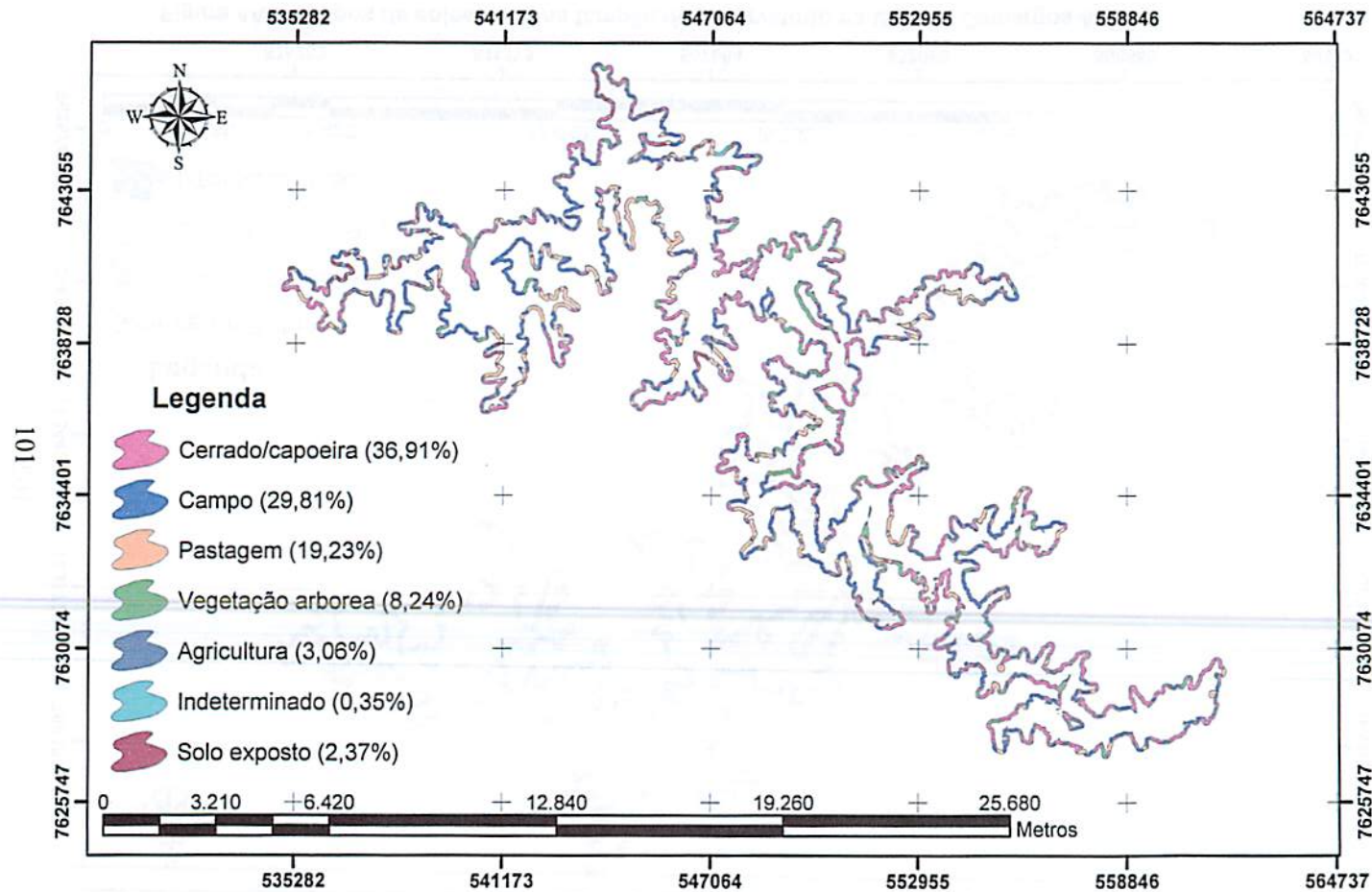


Figura 3A – Classes de cobertura do solo da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.

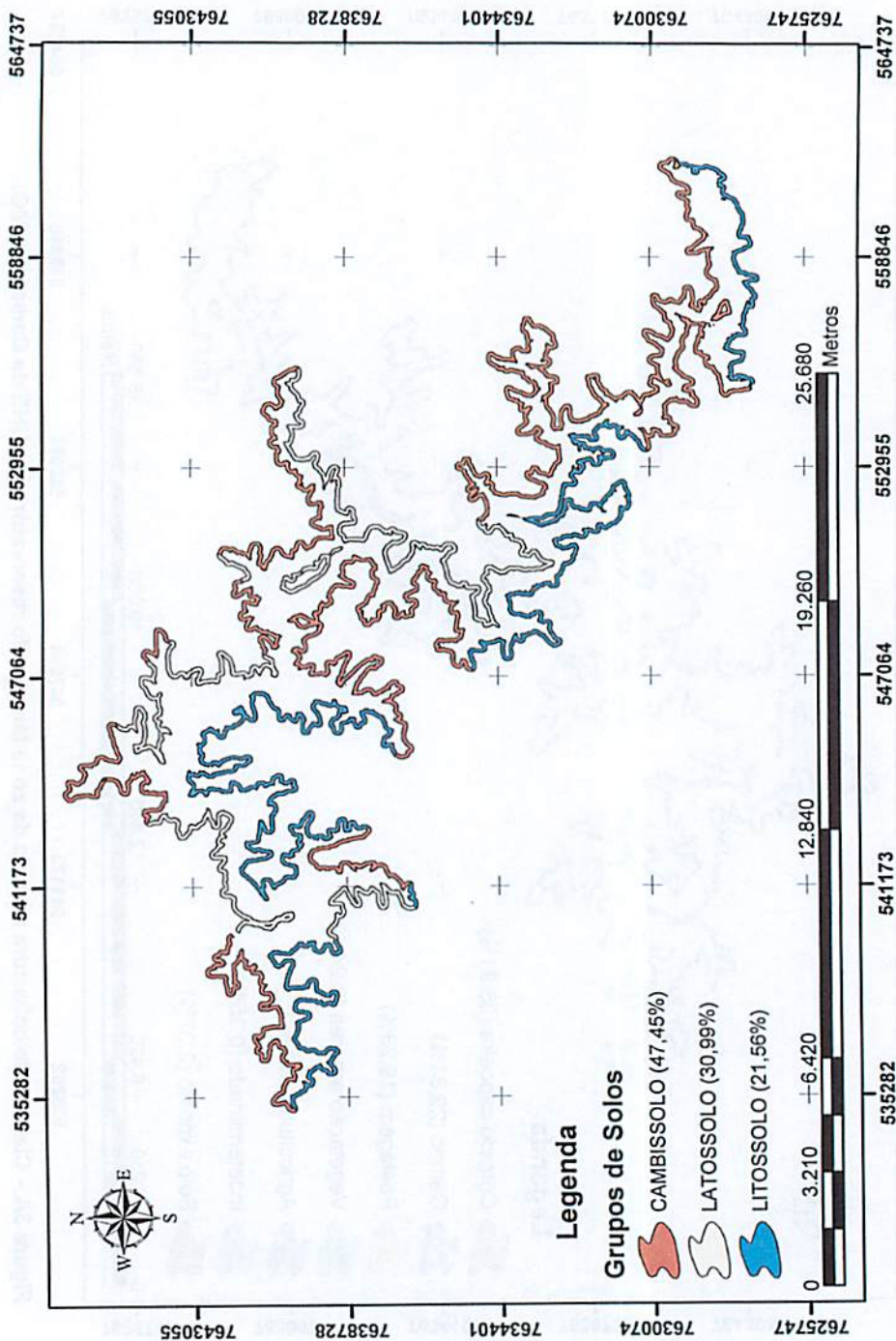


Figura 4A – Grupos de solos da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.

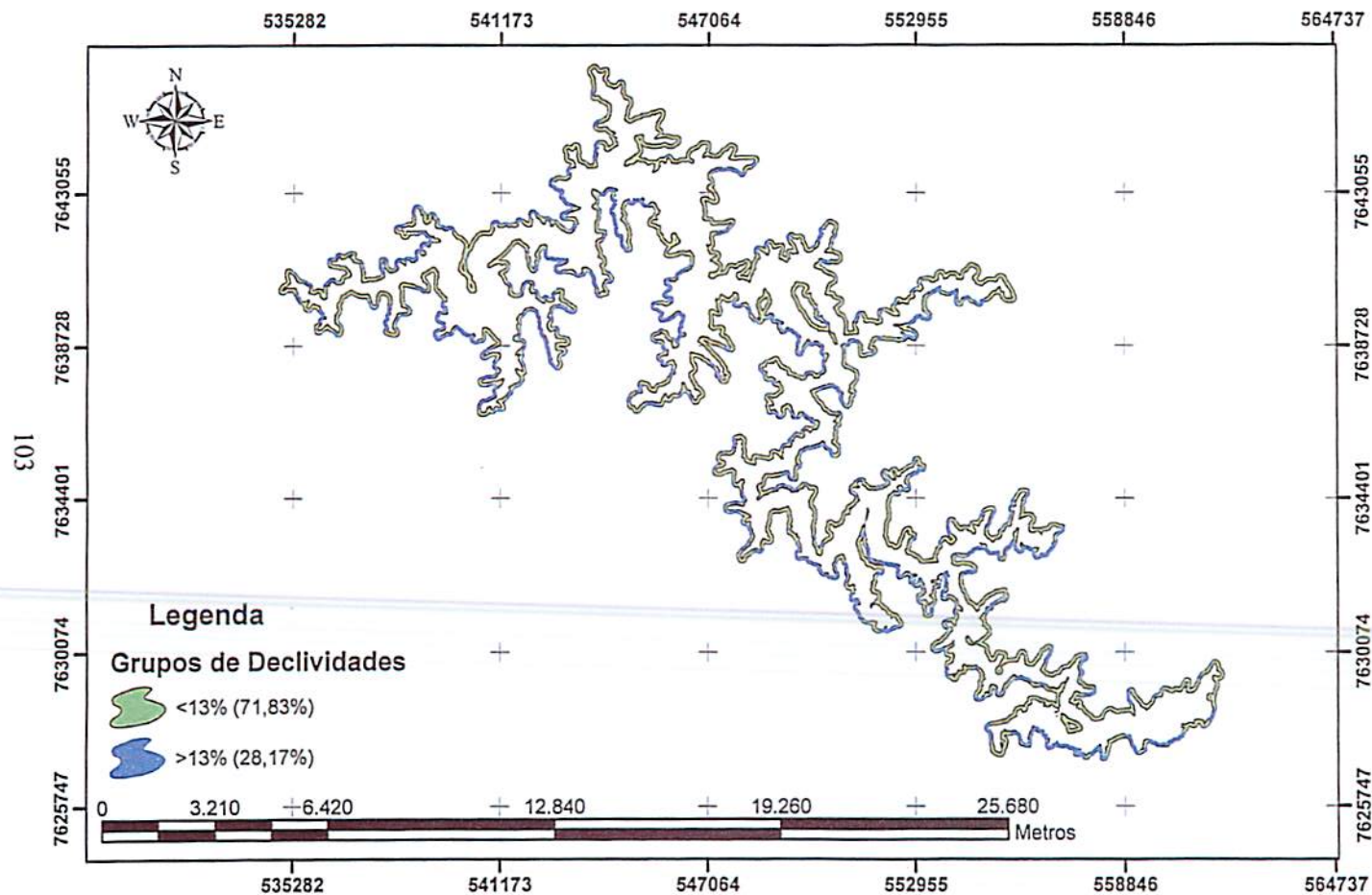


Figura 5A – Grupos de declividades da zona tampão do reservatório da UHE de Camargos-MG.