

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
CIÊNCIA DO SOLO**

**DISSERTAÇÃO**

**Influência da Forma e Posição da Encosta nas  
Características do Solo e na Regeneração Natural de  
Espécies Florestais em Áreas de Pastagens  
Abandonadas**

Alessandro de Paula Silva

2011



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
CIÊNCIA DO SOLO**

**INFLUÊNCIA DA FORMA E POSIÇÃO DA ENCOSTA NAS  
CARACTERÍSTICAS DO SOLO E NA REGENERAÇÃO NATURAL DE  
ESPÉCIES FLORESTAIS EM ÁREAS DE PASTAGENS  
ABANDONADAS**

**ALESSANDRO DE PAULA SILVA**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Alexander Silva de Resende**

*e Co-orientação do Pesquisador*  
**Guilherme Montandon Chaer**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Ciência do Solo.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2011

634.956  
S586i  
T

Silva, Alessandro de Paula, 1980-  
Influência da forma e posição da encosta  
nas características do solo e na  
regeneração natural de espécies florestais  
em áreas de pastagens abandonadas /  
Alessandro de Paula Silva - 2011.  
68 f.: il.

Orientador: Alexander Silva de Resende.  
Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Agronomia.  
Bibliografia: f. 46-52.

1. Revegetação - Teses. 2. Solos -  
Análise - Teses. 3. Taludes (Mecânica do  
solo)- Teses. 4. Pastagens - Teses. I.  
Resende, Alexander Silva de, 1974. II.  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em  
Agronomia. III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta Dissertação, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/CIÊNCIA DO SOLO**

**ALESSANDRO DE PAULA SILVA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Ciência do Solo.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/02/2011

---

Alexander Silva de Resende. Dr. Embrapa Agrobiologia  
(Orientador)

---

Marcos Gervasio Pereira. Dr. UFRRJ

---

Luiz Fernando Duarte de Moraes. Dr. Embrapa Agrobiologia

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais José Leandro da Silva (in memoriam) e Conceição da Aparecida Silva, irmãos Celso, Solange e Vanuza, dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por estar sempre do meu lado;

À minha família, pois é meu porto mais seguro hoje e sempre;

Aos amigos e quase pais Sebastião Marcos Brito e Cláudia Regina Tavares Brito, sendo os grandes responsáveis pelo início de minha trajetória acadêmica;

Aos meus amigos, sendo poucos, mas amigos irmãos Adriano Alves, Lenilson Mota, Eraldo de Souza, Francis Nunes, Nemilson Bastos, Renato Alves, André Andrade;

À minha melhor amiga, companheira e namorada Penha (“Fia”), e que agradeço imensamente a Deus por tê-la colocado em minha vida;

Ao meu orientador, por, além de ser orientador crítico, ser um bom amigo;

Ao meu co-orientador pela grande participação nessa etapa de minha vida acadêmica;

Aos Técnicos do Laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia, Fernando Cunha e Telmo Félix, por sempre estarem presentes nas gratificantes atividades de coleta de dados;

Ao residente do Projeto Corredor Ecológico do Comperj, Fernando Aires, pela amizade e assistência nas atividades;

Aos membros da equipe “Comperj” Gustavo Curcio, Alexandre Uhlmam, Anette Bonette, Renato Dedecek, pelo convívio e ensinamentos;

A equipe Petrobrás – Comperj, pelo financiamento da pesquisa através do projeto “Corredor Ecológico” possibilitando a execução das atividades;

Aos demais colegas do Laboratório de Leguminosas Florestais (estudantes, técnicos e pesquisadores) pelo gratificante convívio;

A técnica do Laboratório de Física do Solo I do DS/IA/UFRRJ, Maria Helena de Castro Soares, pelo auxílio nas análises de solo e pelas confortáveis conversas;

Aos Prof. Alexandre Ravelli, Marcos Baccis e Marcos Gervasio, por sempre estarem abertos a sanarem minhas inúmeras dúvidas.

Aos meus amigos e colegas da pós-graduação, pelos prazerosos momentos de convivência;

Ao curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo, pela oportunidade de cursar esse programa de excelência;

Aos membros da secretaria do CPGA-CS

À Embrapa Agrobiologia, pelo suporte dado;

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

## RESUMO

SILVA, Alessandro de Paula. **Influência da forma e posição da encosta nas características do solo e na regeneração natural de espécies florestais em áreas de pastagens abandonadas**. 2011. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

Objetivou-se avaliar a influência da posição na topossequência e da forma de rampa nas propriedades químicas e físico-hídricas do solo e a sua relação com o padrão da regeneração natural da vegetação em áreas de pastagens abandonadas. Foram avaliadas oito áreas no município de Itaboraí – RJ. Nos terços superior, médio e inferior da topossequência foram identificados rampas de forma côncava e convexa. Foram instaladas duas parcelas (10 x 20 m) em cada terço, uma para cada forma de rampa, onde se procederam as avaliações quanto ao solo e vegetação. O solo foi avaliado quanto às suas características químicas e físico-hídricas à profundidade de 0 a 10 cm. Foram realizadas as análises químicas de pH, Al, Ca, Mg, P, K, C e N e as análises físico-hídricas de granulometria, porosidade (macro, micro e total), densidade do solo, condutividade hidráulica e resistência mecânica do solo à penetração (RMSP). A análise da vegetação consistiu na avaliação da matéria seca e taxa de rebrota da parte aérea da pastagem e da quantificação e riqueza da vegetação arbórea e herbáceo-arbustiva da regeneração natural. As áreas foram agrupadas em duas de acordo com a classe textural: Grupo 1, áreas de textura argilosa, e Grupo 2, áreas de textura média. A fertilidade do solo de todas as áreas apresentou níveis baixos de soma e saturação de bases e níveis altos de saturação por alumínio, não sendo influenciadas significativamente pelas condições de relevo, embora as formas de rampas côncavas pareçam promover uma maior remoção de bases. Os teores de carbono e nitrogênio total foram maiores nas áreas de textura mais argilosa. As características físico-hídricas do solo diferiram em função das condições de relevo somente nas áreas de textura média, onde os terços superior e médio apresentaram maior porosidade (macro e total). A RMSP não foi influenciada pelas condições de relevo. Mais de 90% dos pontos analisados apresentaram declividades entre 20% e 75 % favorecendo diminuições nos valores de pH, SB e V(%) e aumentos nos valores de m (%). Foram identificadas três espécies de gramíneas predominantes nas pastagens (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola* e *Paspalum* sp.), com predominância da espécie *Paspalum* sp. Os valores de biomassa de gramíneas apresentaram-se altos superando 10 Mg/ha. As taxas de rebrota foram elevadas apresentando em média valores entre 984 a 1.356 kg/ha/mês, sendo os menores valores encontrados nas áreas argilosas. Observou-se baixa riqueza de espécies e tendência em maior dominância arbórea na rampa côncava, enquanto que a regeneração herbáceo-arbustiva tendeu a ser maior nos terços inferior e médio. A regeneração foi menor em áreas de *B. humidicola*, em termos de riqueza de espécies, nos dois estratos e para cobertura herbáceo-arbustiva. Uma análise complementar mostrou que a orientação geográfica das encostas possuiu estreita relação com os valores de regeneração natural, sendo que encostas voltadas para o sul apresentaram maior riqueza de espécies. Os terços médios de rampas côncavas apresentaram o menor vigor de rebrota do capim. Essas áreas foram também identificadas como aquelas com a maior regeneração natural dentre as áreas estudadas.

**Palavras-chave:** Topossequência. Pedoforma. Dinâmica sucessional.

## ABSTRACT

SILVA, Alessandro de Paula. **Hill slope form and position influence in soil characteristics and in natural regeneration of forest species of abandoned pastures areas.** 2011. 68p. Dissertation (Master in Agronomy, Soil Science). Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

The aim of this work was to evaluate the influence of the position along a toposequence and hillslope form on chemical and physical-hydric soil properties, and their relationship with the natural regeneration of vegetation in areas of abandoned pastures. A total of eight areas in the municipality of Itaboraí - Rio de Janeiro State were evaluated. In the shoulder, backslope and footslope positions of the relief toposequence concave and convex slope shapes were identified. Two experimental plots (10 x 20 m) were installed in each section of the toposequence, one for each slope shape, and evaluations related to soil and vegetation type were proceeded. Chemistry and physical-hydric soil characterization was evaluated at 0-10cm depth. Chemical analysis (pH, Al, Ca, Mg, P, K, C e N) and physical hydric attributes of soils based on granulometry, porosity (macro, micro and total porosity), soil bulk density, hydraulic conductivity, and soil mechanical resistance to penetration (RMSP) were carried out. The analysis of vegetation consisted of dry matter evaluation, aboveground regrowth rate of pasture and quantification, and species richness of trees and herbaceous shrubs in natural regeneration. The areas were grouped into 2 based on textural class: Group 1, the clayey areas, and Group 2 medium texture areas. Soil fertility in all the areas showed low levels of sum of bases and base saturation, and high levels of aluminum saturation, which were not influenced by topographic conditions, although the concave slope shape seem to promote the removal of bases. The soil organic carbon and total nitrogen contents were highest on the clayey texture areas. Chemistry and physical-hydric characterization of soil differed among different topographic conditions in medium texture areas, where the shoulder and backslope showed higher porosity (macro and total porosity). The RMSP was not influenced by topographic conditions. More than 90% of the analyzed points showed declivities ranging from 20 and 75 %, reducing values of pH, SB and V (%), and increasing values of m (%). The grass biomass values exceed 10 Mg/ha. The regrowth rate was high showing an average ranging from 984 to 1.356 kg/ha/month, and the clayey areas had lowest values. Low species richness was observed, with greatest diversity of arboreal growth on concave slope; while the herbaceous shrub regeneration tended to be highest in backslope and footslope. The regeneration in terms of species richness was lowest in *B. humidicola* areas, for both strata and in herbaceous shrub cover. A complementary analysis showed that the geographical orientation of the slopes had a close relationship with the values of natural regeneration, while south-facing slopes showed highest species richness. The backslope in concave slopes showed lowest regrowth in the pasture, and these areas were identified as those with best natural regeneration when compared to other areas studied in this research.

Keywords: Toposequence. Pedoform. Sucessional dynamics.



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Climatograma da área do Comperj..	8
<b>Figura 2:</b> Imagem da área de estudo. Fragmentos emergidos na matriz antropizada..	9
<b>Figura 3:</b> Localização das áreas de estudo no Comperj. ....	10
<b>Figura 4:</b> Ilustração esquemática das rampas, divisão da topossequência e das parcelas.....	11
<b>Figura 5:</b> Coleta de amostras deformadas de solo.....	11
<b>Figura 6:</b> Penetrógrafo SC-60 utilizado na determinação da resistência mecânica do solo à penetração (RMSP).....	12
<b>Figura 7:</b> Divisão das parcelas no levantamento da regeneração natural da vegetação. ....	13
<b>Figura 8:</b> Amostra vegetativa de espécies vegetais sendo preparadas para serem prensadas e encaminhadas para identificação. ....	13
<b>Figura 9:</b> Mensuração da biomassa da pastagem: corte do material vegetativo delimitado pelo gabarito (esquerda) e pesagem com utilização de uma balança portátil (direita). ...	14
<b>Figura 10:</b> Características texturais das áreas estudadas.....	15
<b>Figura 11:</b> Influência das condições de relevo nos valores de pH das áreas de estudo na profundidade de 0 – 10 cm. ....	16
<b>Figura 12:</b> Influência das condições de relevo na saturação por alumínio (m %) das áreas de estudo na profundidade de 0 – 10 cm. ....	17
<b>Figura 13:</b> Resposta dos valores de Soma de Bases (SB) em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ às condições de relevo das áreas avaliadas..	18
<b>Figura 14:</b> Resposta do valor T em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ às condições de relevo das áreas avaliadas..	19
<b>Figura 15:</b> Valores de Saturação por Bases (V %) frente às condições de relevo das áreas estudadas. ....	20
<b>Figura 16:</b> Teores de carbono orgânico total (C) em % das áreas estudadas.....	22
<b>Figura 17:</b> Teores de nitrogênio total do solo (N) em % das áreas estudadas.....	23
<b>Figura 18:</b> Índícios de queimadas em atividades pretéritas na reforma da pastagem. ....	24
<b>Figura 19:</b> Relação carbono/nitrogênio (C/N) do solo das áreas estudadas.....	25
<b>Figura 20:</b> Análise granulométrica (em g/kg) das áreas estudadas.....	26
<b>Figura 21:</b> Regeneração natural em área de pastagem de <i>Panicum maximum</i> preferencialmente em áreas côncavas e terço médio da paisagem.....	30
<b>Figura 22:</b> Classes de declividade dos pontos amostrados das áreas do Comperj. ....	31
<b>Figura 23:</b> Percentual de ocorrência e produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) de biomassa aérea das respectivas espécies predominantes nas pastagens. ....	33
<b>Figura 24:</b> Influência das condições de relevo na produção de biomassa aérea das áreas ( $\text{Mg/ha}$ ) avaliadas.....	34
<b>Figura 25:</b> Análise de agrupamento das áreas estudadas considerando a riqueza média como variável regressora..	42

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Efeito da posição na topossequência e da forma da rampa sobre as características físicas e hídricas do solo das áreas avaliadas.....	28
<b>Tabela 2:</b> Resultado da análise de Correlação de Pearson entre a declividade e as características químicas do solo. ....	32
<b>Tabela 3:</b> Valores médios de matéria seca estocada na parte aérea da pastagem nas áreas estudadas.....	35
<b>Tabela 4:</b> Espécies da regeneração arbórea nas áreas avaliadas.....	37
<b>Tabela 5:</b> Quantificação da regeneração natural nas áreas de estudo.....	38
<b>Tabela 6:</b> Espécies da regeneração herbáceo-arbustiva nas áreas avaliadas. ....	40
<b>Tabela 7:</b> Quantificação da regeneração natural considerando as espécies forrageiras. ....	41

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1	Recomposição Florestal: Necessidades, Finalidades e Particularidades.....	2
2.2	A Regeneração Natural e sua Importância.....	3
2.3	Características da Forma e Posição de Encosta.....	5
2.4	A Paisagem e suas Influências.....	6
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
3.1	Caracterização da Área.....	8
3.2	Procedimento de Campo.....	10
3.3	Delineamento Experimental.....	14
3.4	Análise dos Dados.....	14
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
4.1	Características Edáficas das Áreas Avaliadas.....	15
4.1.1	Análise química dos solos das áreas avaliadas.....	15
4.1.2	Análise granulométrica, física e hídrica dos solos.....	25
4.2	Descrição Fisiográfica das Áreas Avaliadas.....	31
4.3	Espécies Constituintes da Pastagem e suas Respectivas Biometrias.....	32
4.4	Regeneração Natural nas Áreas Avaliadas.....	36
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atividades de reflorestamento envolvem custos elevados, sobretudo quando estas se concentram em áreas caracterizadas por declividades mais acentuadas, onde a adoção de práticas mecanizadas, a fim de reduzir custos, é impossibilitada. Aliado a isto, as particularidades destas áreas devem ser levadas em consideração. Em áreas de relevo mais elevado, é possível observar diferentes padrões caracterizados por feições côncavas, convexas, retilíneas e suas interações. A dinâmica hídrica nestas rampas obedece a padrões distintos acarretando em diferentes tipos de solo bem como diferentes características químicas, físicas e hídricas.

Técnicas de reflorestamento vêm sendo estudadas a fim de tornar mais viável economicamente esta operação, além de propiciar melhores condições de estabelecimento das espécies implantadas. A utilização de técnicas que permitam que a sucessão avance a partir de pequenos núcleos de intervenção, técnicas conhecidas como nucleação, parecem ser bem apropriadas na recuperação de áreas cujo relevo é mais acentuado. Para tanto, objetivando a maior eficiência desta prática, o conhecimento dos atributos químicos e físico-hídricos do solo, aliados a sua geomorfologia irá fornecer subsídios para a melhor alocação dos núcleos, sendo desta forma um ponto primordial para a restauração de áreas degradadas uma vez que estas características irão propiciar o sucesso ou fracasso no estabelecimento de espécies florestais bem como na dinâmica dos processos sucessionais.

Áreas mais elevadas, com declividade superior a 50 %, são comuns no Estado do Rio de Janeiro, em especial na área de Itaboraí, onde foi realizado esse trabalho. Nessas áreas, a mecanização do plantio não pode ser feita, o que onera muito o custo de implantação de florestas. Em adição, por serem áreas mais sujeitas aos efeitos do déficit hídrico, é comum ser observado menor desenvolvimento das plantas. Esse desenvolvimento é diretamente influenciado pela posição que as plantas ocupam na encosta. Em geral, no terço inferior as plantas se desenvolvem melhor do que no médio e no superior.

O formato da rampa (côncavo, convexo ou retilíneo) é outro fator que, por condicionar um regime de fluxo hídrico do solo e conseqüentemente nutrientes, acarreta também em maior ou menor desenvolvimento das plantas. Em programas de reflorestamento de espécies nativas e até mesmo em alguns comerciais, o que se percebe é que as recomendações de plantio tendem a ignorar esses fatores, tratando essas áreas mais altas como se não houvesse essa variação.

Diante disso, considerando a hipótese científica que a posição na topossequência e as formas de rampa presentes influenciam as características químicas e físico-hídricas do solo determinando o padrão de desenvolvimento da regeneração natural da vegetação, pretendeu-se, nesse trabalho, avaliar em áreas de pastagens abandonadas desde 2007 e próximas a fragmentos florestais, como a regeneração de espécies nativas é influenciada pela posição e forma da encosta. Para tanto, além da avaliação das espécies nativas, também se avaliou a biomassa da pastagem, além de atributos químicos e físico-hídricos do solo em cada posição da encosta e forma de rampa. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi o de gerar informações sobre o solo nessas encostas, de forma a subsidiar a recomposição florestal nessas áreas de uma forma menos empírica.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Recomposição Florestal: Necessidades, Finalidades e Particularidades

A situação dos habitats naturais é de estarem sendo destruídos rapidamente. Os que antes ocupavam grandes áreas contínuas, atualmente se encontram com uma redução significativa, ocupando pequenos pedaços separados por estradas, campos e cidades dentre outras atividades antrópicas. É comum encontrar estes fragmentos imersos em uma paisagem totalmente modificada e/ou degradada (PRIMACK & RODRIGUES, 2006).

Considerada como um fenômeno amplamente distribuído em quase todos os sistemas florestais do mundo (VIANA et al., 1997), associados geralmente à expansão de fronteiras de desenvolvimento humano, a fragmentação florestal é caracterizada por áreas de vegetação natural interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, capazes de diminuir o fluxo de animais, pólen ou sementes. Como resultado desse processo tem-se a formação de uma paisagem em mosaico, com estrutura constituída por manchas, corredores e matriz, onde as manchas se caracterizam por serem áreas homogêneas de uma unidade da paisagem que se diferencia das outras unidades vizinhas tendo extensão reduzida e não linear (ALMEIDA, 2008). O corredor se caracteriza como uma unidade da paisagem com forma linear, o qual é responsável pela conexão dos fragmentos. A matriz passa a ser considerada como um conjunto da unidade da paisagem considerada não-habitat para uma determinada espécie em estudo.

Ao longo dos tempos, tendo em vista o crescimento populacional, grande parte das áreas florestadas foi destinada às atividades agropecuárias em que muitas das vezes foram adotadas técnicas irracionais de exploração. Tais práticas têm causado a degradação da estrutura do solo afetando negativamente o desenvolvimento vegetal e predispondo o solo à erosão hídrica (STONE & GUIMARÃES, 2005). Segundo Bertol *et al.* (2001), um dos principais processos responsáveis pela perda da qualidade estrutural e erosão hídrica do solo é atribuído à alterações nas propriedades físicas do solo que são comumente provocadas por práticas diferenciadas de manejo do solo e de cultivo, podendo manifestar-se de várias maneiras, influenciando o desenvolvimento das plantas. Desta forma, com o tempo, o solo cultivado tende a ter sua estrutura original alterada pelo fracionamento dos agregados em unidades menores, com conseqüente redução no volume de macroporos e aumentos no volume de microporos e na densidade do solo (SILVA et al., 2005). Em detrimento disso, observa-se diminuição da taxa de infiltração de água no solo, com conseqüente aumento das taxas de escoamento superficial e de erosão hídrica.

Segundo Machado & Stipp (2003), quando áreas de pastagens são submetidas a um manejo inadequado, como o excesso de animais, uso continuado e pasto de má qualidade, pode haver a compactação do solo principalmente devido ao pisoteio de animais. De acordo com esses autores, esse processo é bem comum em pequenas propriedades rurais.

Salgado (1998), enfatizando áreas de encostas em que os processos como a erosão e a deposição de sedimentos em áreas adjacentes, como rios e canais de drenagem, aponta o reflorestamento como uma solução desses problemas, além de permitir o retorno da fauna ao ambiente reflorestado e permitir uma amenização climática, melhorando a paisagem.

Em trabalho de aptidão de terras para reflorestamento no município do Rio de Janeiro, Gomes et al. (2005) mencionam alguns fatores limitantes para a definição de classes de aptidão de terras para essa atividade. Esses autores levaram em consideração características como a fertilidade do solo, a deficiência hídrica, a susceptibilidade à erosão e o impedimento

ao manejo, sendo, os dois últimos, bastante influenciados pela declividade e rochosidade da área. Nesta avaliação, os autores concluíram que as limitações ao reflorestamento por declividade representaram cerca de 80 % das terras da área mapeada, constituindo o fator limitante de maior importância da área de estudo, seguido da presença de rochosidade e de solum com espessura menor que 50 cm.

De acordo com Rodrigues & Gandolfi (2000), a restauração de áreas degradadas se configura como estratégia ou modelo de conservação e manutenção da biodiversidade, conjugando conceitos baseados em práticas agrícolas ou silviculturais de plantio de espécies arbóreas perenes, com outros, visando reduzir custos e manter o efeito ambiental. Para tal, se faz necessário entender os princípios da restauração ambiental e saber aplicar estes conceitos como ferramentas deste processo, tanto de planejamento, como de avaliação dos modelos de recuperação, para garantir a perpetuação das áreas recuperadas.

Segundo Reis et al. (2006), a restauração tem por objetivo promover a conciliação entre as áreas de produção sustentáveis e as áreas de conservação das populações naturais. Esta será promovida pela restauração da conectividade entre estas áreas. A conectividade entre os fragmentos pode ser restaurada através da criação de pontos de conexão. Estes pontos de conexão são pequenas áreas de hábitat, importantes para que ocorra o fluxo biológico entre as áreas produtivas e naturais. Este fluxo passará de acordo com a permeabilidade da matriz, que será decisiva para o deslocamento das espécies entre os fragmentos e influenciará nos processos de extinção e conservação das populações destes.

As florestas, através da regeneração natural, apresentam a capacidade de se recuperarem de distúrbios naturais ou antrópicos. Segundo Martins (2007), quando uma determinada área de floresta é submetida a distúrbios como desmatamento ou incêndio a sucessão secundária se encarrega de promover a colonização das áreas abertas, conduzindo a vegetação através de uma série de estádios sucessionais, o que modificará as condições ecológicas locais até chegar a uma condição cuja comunidade se apresente bem estruturada e ecologicamente mais estável. Ainda segundo esse autor, a sucessão secundária depende de uma série de fatores como a presença de vegetação remanescente, banco de sementes do solo, a rebrota de espécies arbustivo-arbóreas, a proximidade de fontes de sementes e a intensidade do distúrbio. Entender os processos dessa dinâmica sucessional conhecendo as variáveis envolvidas, principalmente as pertinentes ao solo e situação topográfica, representa uma grande vantagem na implantação de programas de reflorestamento, em particular quando em áreas declivosas.

## **2.2 A Regeneração Natural e sua Importância**

O termo regeneração natural apresenta uma amplitude de expressões e designações, sendo de uma forma geral considerada como as fases juvenis das espécies, referindo-se às fases iniciais de estabelecimento e crescimento das plantas, podendo ser considerado em áreas de florestas tropicais como os indivíduos com altura igual ou superior a 30 cm e com DAP de até 10 cm (LAMPRECHT, 1990). No entanto, a maioria dos estudos segue o seu próprio critério de inclusão (NARVAES et al., 2005).

A capacidade de regeneração natural pode ser denominada como a resiliência ambiental. Por sua vez, considera-se área perturbada aquelas áreas que, após o distúrbio, ainda mantém meios de regeneração biótica (CARPANEZZI et al., 1990; KAGEYAMA et al., 1992). Em áreas perturbadas a regeneração natural ocorre como produto do abandono da área, tendo sua eficiência relacionada à situação do banco de sementes e à distância da fonte de propágulos. Em geral, é observada alta capacidade de regeneração natural em áreas de florestas tropicais (GUARIGUATA & OSTERTAG, 2002), principalmente se estiverem próximas a uma fonte de propágulos que não se encontre demasiadamente alterada e se as terras abandonadas não tiverem sido submetidas a um uso muito intenso.

A velocidade de regeneração natural depende da intensidade e do tipo da perturbação sofrida. Quanto maior a intensidade com que uma área foi utilizada, menor a possibilidade de que uma floresta secundária se regenere a partir de processos naturais (GUARIGUATA & DUPUY, 1997; GUARIGUATA & OSTERTAG, 2002). Dessa forma, o estabelecimento de espécies dependerá da resiliência, da capacidade de regeneração, da frequência e do nível de perturbação que o ambiente sofreu (KAGEYAMA & CASTRO, 1989; KAGEYAMA et al., 1989).

Nas áreas de florestas tropicais, vários fatores bióticos e abióticos influenciam a abundância e a riqueza de plântulas e indivíduos jovens de espécies arbóreas. Entre eles destacam-se a disponibilidade de luz, nutrientes e água sobre os processos de recrutamento e mortalidade, o padrão de produção e dispersão de sementes e a ação de predadores de sementes e de plântulas (BROKAW, 1985). Como resultado desses fatores é determinado o arranjo espacial dos indivíduos de uma dada população em três padrões de distribuição: aleatória (ao acaso), uniforme (regular) ou agregada (BEGON et al., 2006). Estas diferentes formas de arranjo podem influenciar o resultado dos trabalhos fitossociológicos, principalmente no que se refere à dinâmica pós-distúrbios do estrato regenerativo (VACEK & LEPSŠ, 1996).

Jankauskis (1990) relata que o padrão de distribuição espacial de uma espécie é representado pela sua distribuição na área em estudo, em termos de frequência de ocorrência dentro das unidades amostrais coletadas. Espécies vegetais, que pertencem aos estádios iniciais de sucessão e que habitam locais alterados, tendem a apresentar um padrão de distribuição agregado. Essas espécies possuem um caráter agressivo, adaptadas às variadas condições ecológicas (NASI, 1993). Kageyama (1987) relatou ser comum a incidência de espécies com padrão agrupado em florestas tropicais.

Reis et al. (2006) recomendam que o processo de restauração seja iniciado por uma avaliação dos reais níveis de resiliência da localidade. Esta avaliação detectará os níveis de perda de biodiversidade e de substrato. Nesse intuito, Engel & Parrota (2003) colocam como uma das primeiras etapas dos trabalhos de restauração em áreas perturbadas a identificação e ordenação das barreiras que impedem a regeneração natural. Nas áreas em estágio inicial de sucessão onde existam condições naturais para a regeneração da floresta, quando se tem conhecimento do nível de resiliência da área, a continuidade do processo de recomposição pode ser facilitada através da intervenção no processo de regeneração natural, sendo que simples medidas corretivas podem ser suficientes (ALMEIDA, 1998).

O primeiro passo para o estabelecimento de uma nova formação florestal é a chamada sucessão secundária (KLEIN, 1980). A sucessão secundária surge logo após a devastação da formação original ou abandono do terreno cultivado por um período prolongado. Os ambientes em processos iniciais de sucessão representam os grandes repositórios para produzir os propágulos que poderão colonizar as áreas antropicamente degradadas (REIS et al., 2006). Dessa forma, a etapa inicial do processo de regeneração natural mostra ser uma fase importante para a sobrevivência, desenvolvimento e manutenção do ecossistema florestal, já que representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios de sucessão posteriores, bem como favorecerem a migração de novos indivíduos subsequentemente. Portanto, sua avaliação é de extrema relevância para a preservação, conservação e recuperação das florestas (PÉLLICO NETTO et al., 2007).

O estabelecimento da regeneração natural em ambientes alterados pode ser afetado fortemente por fatores abióticos, principalmente os de cunho edáfico, sendo que esses fatores vêm mostrando ter forte relação na paisagem no que diz respeito ao relevo, em especial a forma e posição topográfica em que esse se encontra, podendo favorecer de forma diferenciada a vegetação local, inclusive a emergente (CURCIO et al., 2006; FARIA &

CHADA, 2010). Diante disso, estudos objetivando caracterizar a dinâmica da regeneração natural e suas relações com a paisagem podem fornecer subsídios para intervenções mais promissoras em projetos de recomposição florestal.

### **2.3 Características da Forma e Posição de Encosta**

Em busca do entendimento dos fatores que influenciam a distribuição das espécies na paisagem, estudos mais recentes têm levado em consideração os atributos geomorfológicos da área para explicação dessa dinâmica, sendo realizada dessa forma a compartimentação geomorfológica, tanto em termos de forma quanto posição do relevo (PASDIORA, 2003; CURCIO, 2006; CURCIO et al., 2006; TEIXEIRA, 2009).

Em áreas de encostas, as formas do relevo nas vertentes podem ser agrupadas em três tipos distintos: côncavas, convexas e retilíneas. As vertentes côncavas apresentam a linha de perfil com curvas de nível mais afastadas na base, aproximando-se à medida que chegam ao topo. Ao contrário são as vertentes de perfil convexo, que apresentam um perfil com curvas de nível mais afastadas no topo e mais próximas na base, e as vertentes de perfil retilíneo constituem-se por um perfil onde as curvas apresentam um valor equidistante entre si (GUERRA, 1997). Penteado (1983) afirma que as vertentes apresentam-se geralmente com a forma côncava e convexa, com ou sem seguimentos retilíneos intercalados. De acordo com Dylik (1968), vertente é “toda superfície terrestre inclinada, muito extensa ou distintamente limitada, subordinada às leis gerais da gravidade”.

Os estudos de compartimentação da topografia apontam a curvatura vertical das vertentes como uma das variáveis de alto poder de identificação de unidades homogêneas do relevo (VALERIANO, 2003; citando DOORNKAMP & KING, 1971). A curvatura vertical refere-se ao caráter convexo/côncavo do terreno, quando analisado em perfil. Esta variável está relacionada aos processos de migração e acúmulo de água, minerais e matéria orgânica no solo através da superfície, proporcionados pela gravidade. Associada à exposição de vertentes (aspecto), a curvatura vertical desempenha papel importante sobre a evapotranspiração e o decorrente balanço hídrico (VALERIANO, 2003).

Quanto à diversidade florística nesse contexto de estudo, Curcio et al. (2006) afirmaram que esta poderia ter sido influenciada diretamente pela convergência dos fluxos hídricos, e estes últimos condicionados pelas formas das rampas.

Tal qual a forma do relevo, a posição em que esse se encontra em uma encosta mostra ter forte influência nos atributos da paisagem, principalmente em se tratando da diversidade florística (CURCIO et al., 2006; FLORINSKY & KURYAKOVA, 1996). Esse fato está relacionado à diferenciação encontrada em uma topossequência em relação aos atributos químicos e físicos do solo também influenciados pela presença da água, sendo esses, em conjunto, elementos limitantes ao desenvolvimento da vegetação.

A diferenciação de atributos bióticos e abióticos encontrados em diferentes formas da superfície das vertentes e posições do relevo em uma encosta está relacionada a fatores condicionantes do desenvolvimento dos solos, como processos hidrológicos e erosivos e da temperatura do solo (BOCKHEIN et al., 2005). Assumindo o desenvolvimento de solos como resposta a esses efeitos, Moore et al. (1993) relacionaram atributos pedológicos às variáveis topográficas verificando que a situação topográfica explicou cerca de metade da variação do pH, do conteúdo de fósforo, matéria orgânica, silte e areia e da espessura do horizonte A. Briggs & Shishira (1985) mostraram que houve variabilidade dos atributos de solo dentro de cada unidade homogênea de relevo.

Rocha & Carvalho (2003) afirmam que o material de origem, a forma da vertente, os processos geomorfológicos, o clima e a infiltração de água, atuam de maneira conjunta, sendo alguns dos elementos responsáveis pela formação de solos diferenciados em uma mesma



vertente. Esses estudos realçam a importância da estratificação topográfica, na forma e posição, quando se visa o entendimento e manejo da vegetação em uma paisagem.

A influência do solo e da topografia sobre as variações da composição florística e da estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva foi verificada por Botrel et al. (2002) em uma floresta em Minas Gerais. De acordo com Curcio et al. (2006) essa relação é de extrema importância, pois embasa a estruturação dos ambientes, justificando, muitas vezes, a mudança na composição e na estrutura florística, assim como seu desenvolvimento.

Florinsky & Kuryakova (1996), estudando relações entre a cobertura vegetal e variáveis geomorfométricas em ambientes topográficos distintos, concluíram que as propriedades da vegetação são dependentes dos parâmetros do relevo, os quais controlam a migração e acumulação de água na paisagem pela gravidade. Observaram também que as propriedades dos solos são dependentes das variáveis topográficas e transferem sua dependência para a vegetação que o recobre.

Juhász et al. (2006) concluem em sua pesquisa que o estudo em topossequência ou dos solos de acordo com o relevo, é eficaz na compreensão das condições de oxidação e drenagem na vertente e das relações solo-planta. Relacionando solos, vegetação e topografia em um ambiente de floresta, Ruggiero et al. (2006) esclareceram que considerar isoladamente características de solos ou de topografia para explicar a distribuição da vegetação não se constitui em um critério satisfatório, mas que essas características podem dar indícios de outros processos que ocorrem concomitantemente e que, por sua vez, poderão interferir sobre a distribuição da vegetação. Dessa forma, torna-se importante o relacionamento dos padrões de relevo e solo no entendimento da dinâmica de recrutamento de espécies na colonização de áreas perturbadas, uma vez que a maioria dos programas de reflorestamento não utilizam estratégias diferenciadas em relação à intensidade de intervenção.

## **2.4 A Paisagem e suas Influências**

A relação entre feições do relevo e a distribuição dos solos é conhecida por relação solo-paisagem (DALMOLIN & PEDRON, 2004). A posição é um importante fator a ser considerado no manejo da paisagem, considerando que os atributos do solo terão suas peculiaridades em cada segmento (BRITO et al., 2006).

Os atributos topográficos são os mais importantes indicadores da variação das propriedades dos solos, de acordo com Park & Burt (2002). Diante disso, o entendimento do solo como um corpo natural originado da inter-relação dos fatores de formação e sob a ação dos processos pedogenéticos favorece o entendimento do comportamento deste e da sua cobertura vegetal (BOCKHEIN et al., 2005). Meirelles (1998) observou forte influência das posições geomorfológicas no condicionamento das variações dos atributos de um Latossolo Vermelho Eutroférico.

Algumas das propriedades do solo em que têm sido observadas variações expressivas em relação às diferenças geomorfológicas dizem respeito a características químicas e físicas (CANELLAS et al., 2000; BRITO et al., 2006; SCHIAVO et al., 2007). A avaliação e quantificação dos atributos do solo podem auxiliar no entendimento da sua funcionalidade e capacidade produtiva dentro de um ambiente, e assim definir se ocorreu a manutenção, o ganho ou a perda da sua qualidade (SANTOS, 2007).

Em áreas perturbadas geralmente ocorre a deterioração das propriedades químicas e físicas do solo, como perda de matéria orgânica ocasionada pelo aumento da erosão, acarretando modificações na densidade, permeabilidade, estrutura, porosidade e estágio de agregação, assim como também ocorrem mudanças nas propriedades químicas como o pH, que pode variar consideravelmente, dependendo da textura e da intensidade de desgaste do solo (SANTOS, 2007).

A matéria orgânica é um dos componentes que equivale a ‘vida do solo’, em função da sua importância nas principais propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (PAVAN & CHAVES, 1998). Ao estudarem algumas propriedades químicas do solo em uma topossequência Schiavo et al. (2007) verificaram que o teor de matéria orgânica diminuiu com a profundidade, onde a humina foi observada em maior quantidade nos solos do terço superior e inferior da encosta. No terço médio da encosta, foram verificados elevados teores de ácidos húmicos, o que elevou a relação ácidos húmicos/ácidos fúlvicos de valores 1,7 a 2,1, indicando que o relevo afeta a distribuição destas frações e favorece o acúmulo das frações mais estáveis à decomposição.

Canellas et al. (2000), analisando a influência do relevo em uma topossequência de solos em Seropédica - RJ observaram que na parte superior do relevo, com predominância de textura mais fina, foram encontrados maiores teores de humina. No terço inferior da encosta predominou em profundidade os ácidos fúlvicos livres, explicando que nessa porção os processos de pedogênese são intensificados pela superfície mais côncava e conseqüente maior infiltração vertical de água.

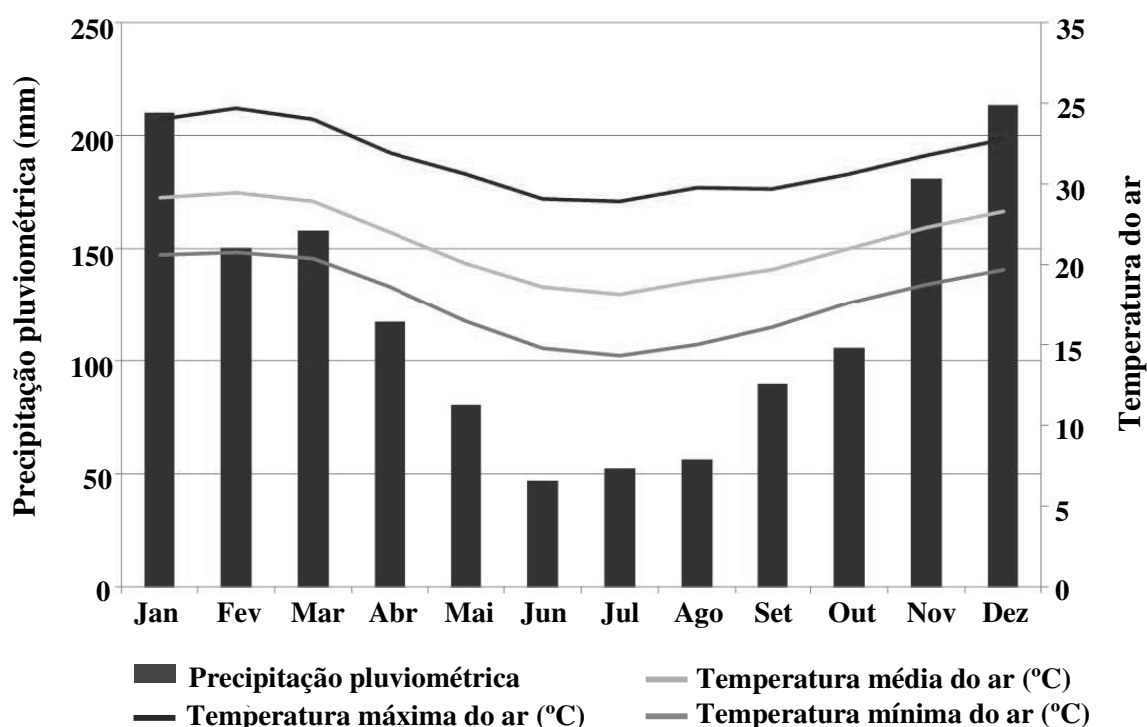
Dentre as propriedades físicas do solo a estrutura é uma das principais que sofrem alterações ocorridas com o desgaste do solo, em contrapartida esse é um dos atributos físicos mais limitantes ao desenvolvimento da vegetação. A estrutura está relacionada com a disponibilidade de ar e água às raízes das plantas, com a infiltração de água e a sua retenção, com o suprimento de nutrientes, com a resistência mecânica do solo à penetração e com o desenvolvimento do sistema radicular (TISDALL & OADES,1982; SILVA et al., 2000). Toda essa íntima relação dos atributos do solo com a posição e forma da encosta irá influenciar diretamente o desenvolvimento da regeneração natural. Compreender melhor esse processo e associá-lo, quando do planejamento da intervenção nessas áreas, poderá favorecer os resultados alcançados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da Área

O estudo foi realizado na área do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj), em Itaboraí, um dos 16 municípios que compõem a região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, próximo à baía de Guanabara e a Serra do Mar. Considerado o maior empreendimento individual da história da Petrobras, o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro é o resultado de um investimento estimado em R\$ 15 bilhões. Tem como principal objetivo refinar 150 mil barris diários de petróleo pesado proveniente da Bacia de Campos (Marlim). O Comperj está previsto para entrar em operação em 2012 e deve gerar para o país uma economia de divisas superior a R\$ 4 bilhões por ano, em decorrência da redução da importação de fontes de matéria-prima petroquímica (COMPERJ, 2010).

O Comperj abrange uma área de 4.529,8 ha, sendo diretamente influenciado pelas planícies de inundação das bacias dos rios Macacu e Caceribu e indiretamente pelas microbacias dos rios Guapiaçu, Guapimirim e Porto das Caixas. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é Aw, clima tropical com inverno seco, com precipitação média anual de 1.460 mm e temperatura média de 21,4 °C. Na Figura 1 é apresentado o climatograma da área do Comperj.



**Figura 1:** Climatograma da área do Comperj. Fonte: CETREL-LUMINA (2007), extraído de Gonçalves (2010).

Quanto aos solos, nas áreas de encosta do Comperj predominam os LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distrocoesos típicos, LATOSSOLOS AMARELOS Distrocoesos

típicos e ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distrocoesos típicos e ARGISSOLOS AMARELOS Distrocoesos típicos.

Em parceria com a Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a Petrobras criará, na área interna do Comperj, o “Corredor Ecológico” objetivando a recomposição da vegetação nativa, além da valorização e proteção de áreas de vegetação restante. Os fragmentos florestais existentes na área do Comperj (Figura 2) encontram-se em estágios de regeneração diferenciados e distribuídos de forma esparsa, ocupando desde planícies de inundação, caracterizadas por relevos predominantemente planos a suavemente onduladas até áreas com relevo movimentado no Terciário e Proterozóico.

Na área do Comperj prevalecem os fragmentos florestais (Figura 2) de menor dimensão em estágios diferenciados de regeneração. A área é caracterizada em sua maioria pela matriz pastagem, com predomínio das espécies de *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbens* e *Paspalum* sp. abrangendo áreas dos diferentes compartimentos geopedológicos: do Quaternário (relevos mais planos), Terciário e do Proterozóico (relevos mais elevados).



**Figura 2:** Imagem da área de estudo. Fragmentos emergidos na matriz antropizada. Fonte: Imagem cedida pela coordenação do projeto “Corredor Ecológico do Comperj” (adaptado).

Com um período de aproximadamente dois anos de desapropriação, já é possível observar o processo de regeneração atuando de forma esparsa e diferenciada nestes diferentes compartimentos geopedológicos, principalmente próximo aos fragmentos. Contudo, pelo fato da pastagem ser constituída por gramíneas agressivas e competitivas, tal como a *Brachiaria*, o estabelecimento das espécies disseminadas fica comprometido. Dessa forma, esse estudo objetiva complementar as ações desenvolvidas na implantação do “Corredor Ecológico do Comperj” quando da intervenção em áreas de maiores declives.

Para o estudo foram consideradas oito áreas de relevo mais elevados do Comperj, com altitude de 58 a 90 m (Figura 3), por entender que nesses locais, cuja declividade é mais acentuada, a adoção de práticas mecanizadas na implantação e manutenção no reflorestamento é impossibilitada.



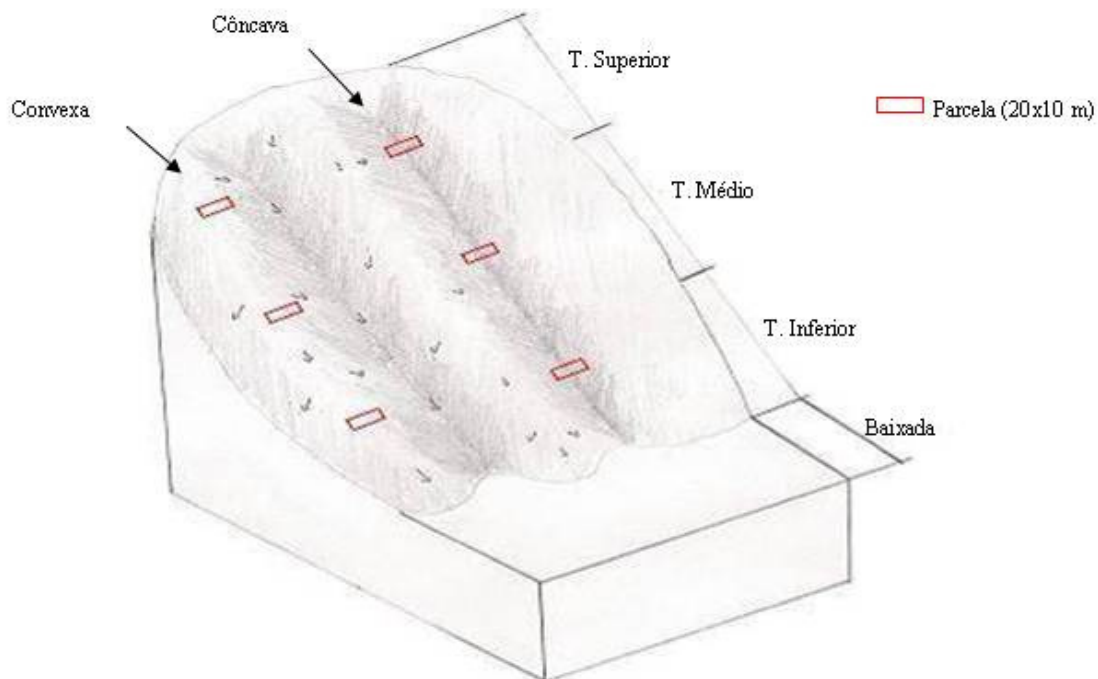
**Figura 3:** Localização das áreas de estudo no Comperj. Fonte: Google (Acesso em: 15/07/2010).

## 3.2 Procedimento de Campo

### a) Divisão da encosta

Para o estudo, em cada área foram selecionadas duas topossequências, que foram divididas em três partes, a saber: superior, médio e inferior contemplando as formas de rampa principais, côncavas e convexas (Figura 4). Em cada terço foram instaladas duas parcelas de dimensões 20 x 10 m, sendo uma para cada forma de rampa, cujo maior lado foi disposto perpendicularmente à linha de declive do terreno, onde foram realizadas as coletas de solo e vegetação.

Considerando-se as variáveis posição de relevo e forma de rampa, foram estabelecidas um total de 48 parcelas onde, em cada uma dessas, foi determinada a declividade do terreno.



**Figura 4:** Ilustração esquemática das rampas, divisão da toposequência e das parcelas.

#### **b) Coleta de amostras**

Para a avaliação dos atributos químicos e físico-hídricos propostos, foram retiradas amostras deformadas e indeformadas na profundidade de 0 – 10 cm. A análise química consistiu na determinação de pH, Al, Ca, Mg, P, K, C e N, possibilitando a determinação das saturações por base (V %) e alumínio (m). A análise físico-hídrica objetivou determinar a densidade, a porosidade (total, macro e micro), a condutividade hidráulica e resistência mecânica do solo à penetração (RMSP). Determinou-se também a granulometria dos solos.

Para a análise química foram coletadas, com enxada e régua graduada, três amostras simples, as quais originaram uma amostra composta por parcela (Figura 5). As amostras foram identificadas e encaminhadas ao laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia, sendo secas ao ar, destorroadas, peneiradas, com peneira de 2,00 mm de malha, e encaminhadas ao laboratório de Química Agrícola (Embrapa Agrobiologia) para análise.



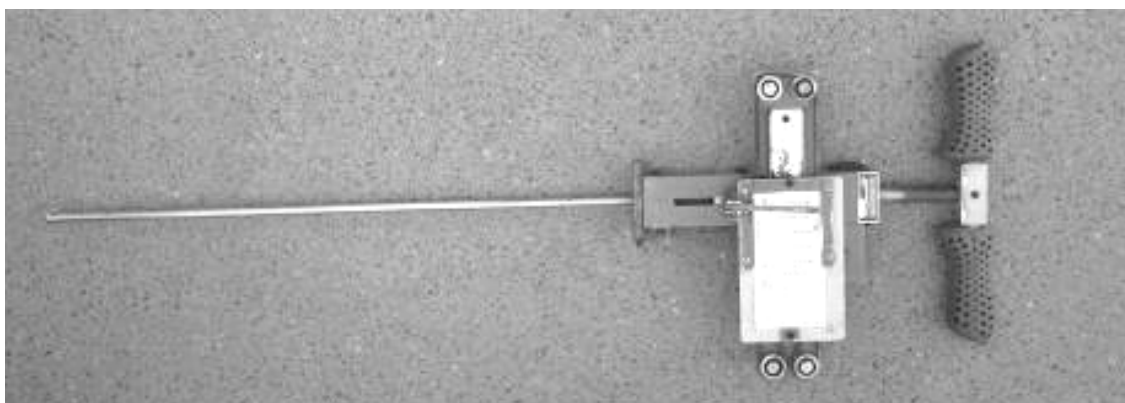
**Figura 5:** Coleta de amostras deformadas de solo.

Para a coleta das amostras indeformadas foram abertas mini-trincheiras em três pontos nas parcelas, uma no centro e as demais nas extremidades, coletando-se as amostras com auxílio do coletor de kopeck com anéis cilíndricos de altura e diâmetro aproximados de 5 cm. As amostras, devidamente identificadas, foram conduzidas ao Laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia para determinação dos atributos físico-hídricos (EMBRAPA, 1997).

A granulometria do solo foi determinada pelo método da pipeta. Como agente dispersante foi utilizado NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>. Na determinação foram pesados 10 g de TFSA (terra fina seca ao ar) adicionando 50 ml da solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> e 150 ml de água destilada e agitado com bastão de vidro deixando em repouso por uma noite, conforme recomendado por Ruiz (2005). A dispersão foi realizada em agitador tipo WAGNER a 60 rpm por um período de 16 horas (agitação lenta). Os teores de argila e areia totais foram obtidos respectivamente pela pipetagem e peneiramento, enquanto que o teor de silte por diferença.

A porosidade (total, macro e micro) e densidade do solo foram determinadas pelos métodos da mesa de tensão e do anel volumétrico, respectivamente. Ambas as determinações foram realizadas no laboratório de Física do solo do Departamento de Solos – Instituto de Agronomia – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

A condutividade hidráulica do solo saturado foi determinada pelo método do nível constante e a resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) por um penetrógrafo Sc-60 da Soil Control (Figura 6), em locais adjacentes a abertura das mini-trincheiras. Para essa avaliação, determinou-se a umidade do solo no momento da realização do teste.



**Figura 6:** Penetrógrafo SC-60 utilizado na determinação da resistência mecânica do solo à penetração (RMSP).

### **c) Avaliação da regeneração natural**

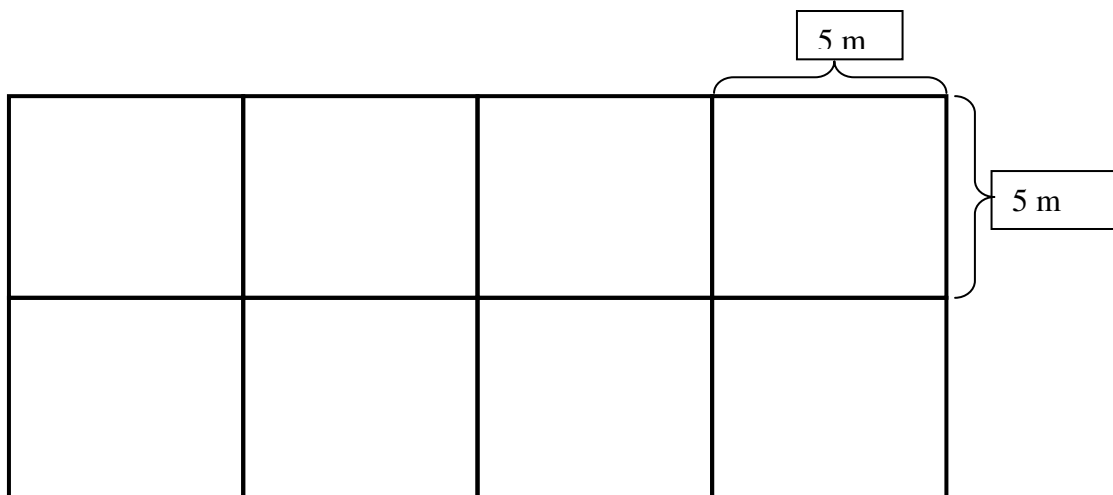
A análise da regeneração natural foi feita em duas etapas: a primeira foi baseada na quantificação e determinação das espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. A segunda consistiu na avaliação da biomassa da pastagem.

Para a primeira etapa as parcelas (20 x 10 m) foram divididas em oito sub-parcelas de 25 m<sup>2</sup> (Figura 7). Nessas, foram quantificadas e identificadas todas as espécies encontradas.

Para as espécies vegetais herbáceas e arbustivas a quantificação foi feita com base na avaliação visual do percentual de cobertura sobre o solo, onde este valor foi extrapolado para produção/unidade de área (m<sup>2</sup>/ha).

Com relação às espécies arbóreas as mesmas foram identificadas e mediu-se o diâmetro do coleto, o qual foi utilizado para cálculo da área basal/ha sendo designada nesta dissertação como ‘dominância’. As mensurações supracitadas foram feitas na primeira

semana de janeiro e primeira semana de fevereiro de 2010. Nesta etapa as espécies não identificadas em campo, tiveram seu material vegetativo coletado e também, quando presente, o reprodutivo, prensados e conduzidos à Embrapa Agrobiologia para serem herborizados e posteriormente identificadas (Figura 8), sendo depositadas no Herbário RBR, do Departamento de Botânica da UFRRJ.



**Figura 7:** Divisão das parcelas no levantamento da regeneração natural da vegetação.



**Figura 8:** Amostra vegetativa de espécies vegetais sendo preparadas para serem prensadas e encaminhadas para identificação.

A segunda etapa, que consistiu na avaliação da biomassa da pastagem, foi executada em dois procedimentos amostrais. O primeiro, com vista à quantificação da biomassa existente, e o segundo, para a quantificação da taxa de rebrota. Com auxílio de um gabarito de dimensões de 50 x 50 cm foi coletada toda a pastagem a 5 cm do nível do solo, pesada em campo e retirada uma sub-amostra para a determinação do percentual de matéria seca (Figura 9). As sub-amostras foram retiradas e armazenadas em sacos plásticos devidamente lacrados, identificados e encaminhadas para o Laboratório de Leguminosas da Embrapa Agrobiologia, onde foram pesadas em balança de precisão de 0,1 g.





**Figura 9:** Mensuração da biomassa da pastagem: corte do material vegetativo delimitado pelo gabarito (esquerda) e pesagem com utilização de uma balança portátil (direita).

Posteriormente, as amostras foram transferidas para sacos de papel e levadas para secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C até peso constante, obtendo-se desta forma a massa seca. De posse desses valores, foi estimada a quantidade de massa seca de pastagem nas parcelas e extrapoladas por unidade de área para cada forma de rampa e posição na encosta.

Para a avaliação da taxa de rebrota da pastagem foi realizado o corte de uniformização à altura aproximada de 5 cm do nível do solo, com auxílio de uma roçadeira costal. Decorrido um período médio de 35 dias após o corte, amostras da rebrota da pastagem foram coletadas para determinação da massa seca seguindo metodologia supracitada. De posse da massa seca calculou-se a taxa de rebrota em  $\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  das pastagens, nas distintas formas de rampa e posições na encosta.

### 3.3 Delineamento Experimental

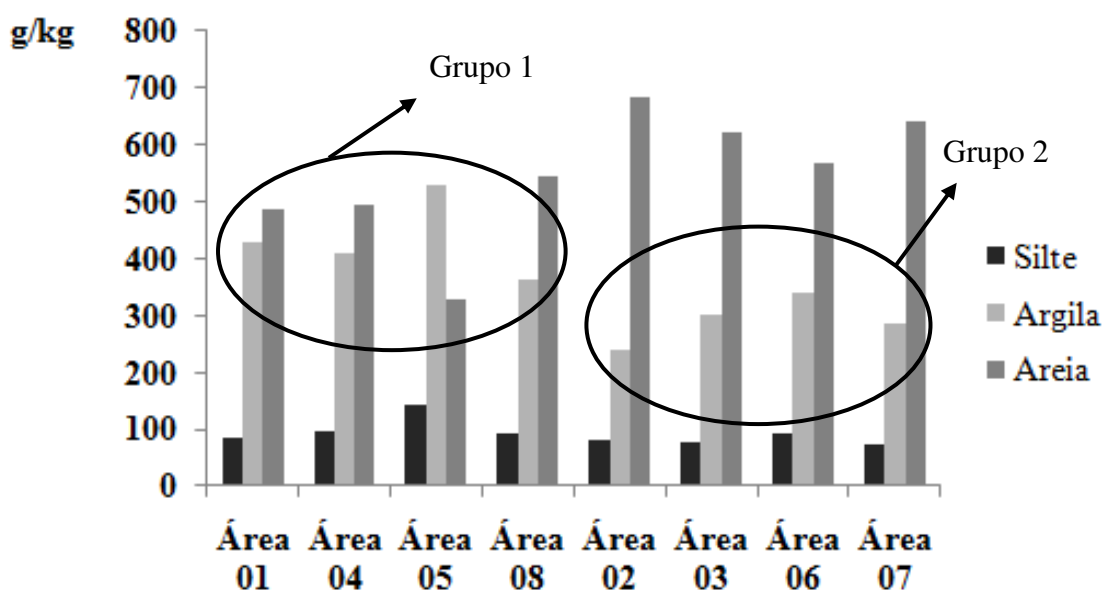
Nesse estudo considerou-se um delineamento fatorial (8 x 3 x 2), constituído de oito áreas, três posições na encosta e duas formas de rampa.

### 3.4 Análise dos Dados

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Lilliefors, 5 %) e homogeneidade de variância (Cochran e Bartlett, 5 %) com utilização do programa Saeg / versão 8.1. Em seguida procederam-se os testes de média (Tukey, 5 %), pelo programa Sisvar, e regressão (S-PLUS 6.2 Academic Site Edition).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos critérios analíticos, principalmente no que se refere à classe textural dos solos, foram estabelecidos dois grupos a saber: Grupo 1 – áreas 01, 04, 05 e 08; Grupo 2 – áreas 02, 03, 06 e 07. Torna-se pertinente esta separação uma vez que a textura do solo exerce significativa influência nos demais atributos do solo, tais como estrutura, consistência, susceptibilidade à compactação, infiltração, retenção de água, dentre outras.



**Figura 10:** Características texturais das áreas estudadas.

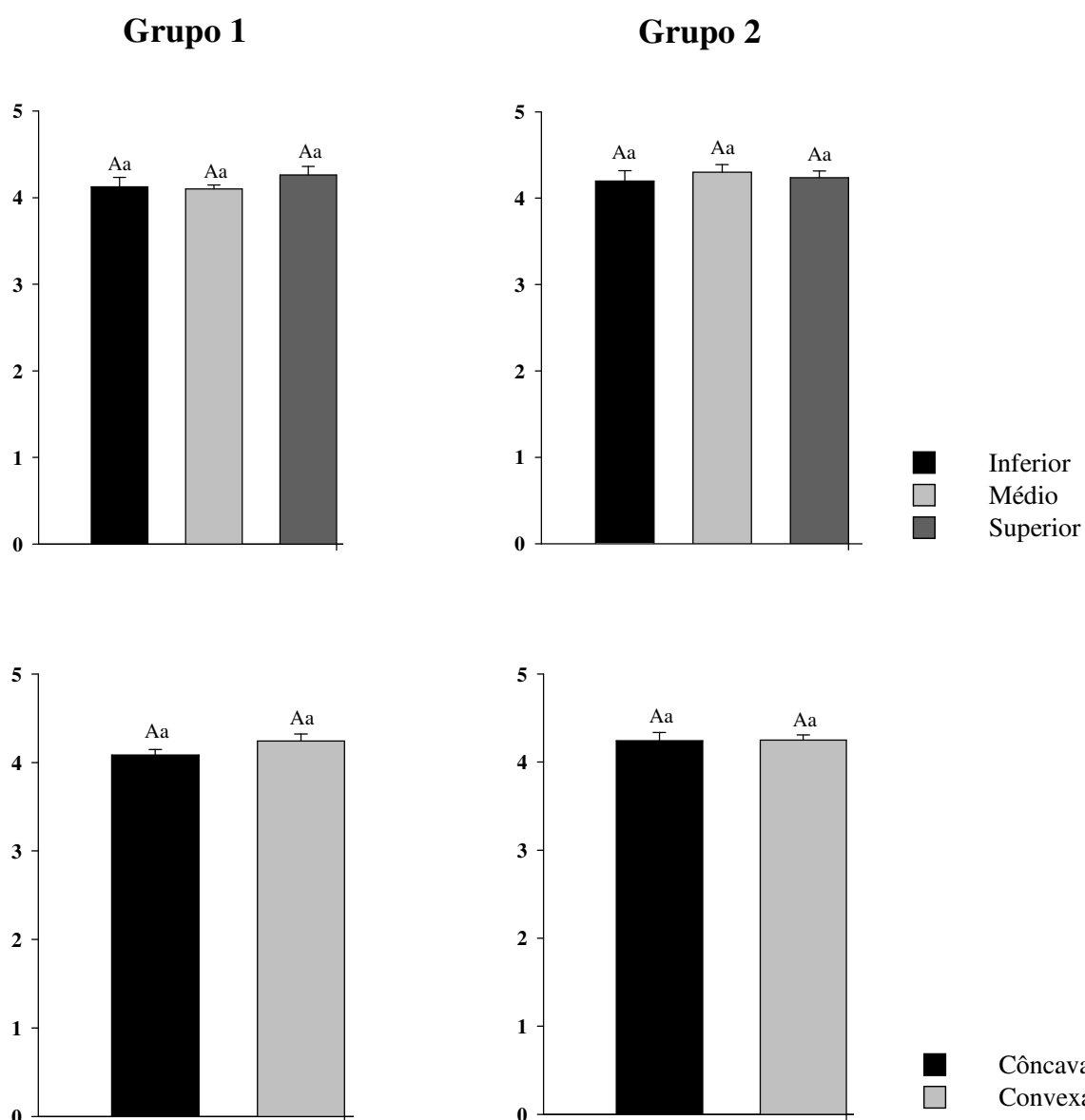
Dessa forma as áreas pertencentes ao Grupo 1 apresentaram textura argilosa com teores de argila superando os 35 %, enquanto que as do Grupo 2, textura média, atingindo teor máximo de 33 %.

### 4.1 Características Edáficas das Áreas Avaliadas

#### 4.1.1 Análise química dos solos das áreas avaliadas

As áreas tropicais apresentam, normalmente, elevado grau de intemperismo do solo. Esse fato faz com que os solos dessas regiões tenham, em geral, baixa fertilidade natural. As áreas estudadas não diferem das citadas, onde as fases do intemperismo ocorreram de forma intensa, em que as condições de relevo e clima influenciaram marcadamente os atributos dos solos (Anexos 03 e 04).

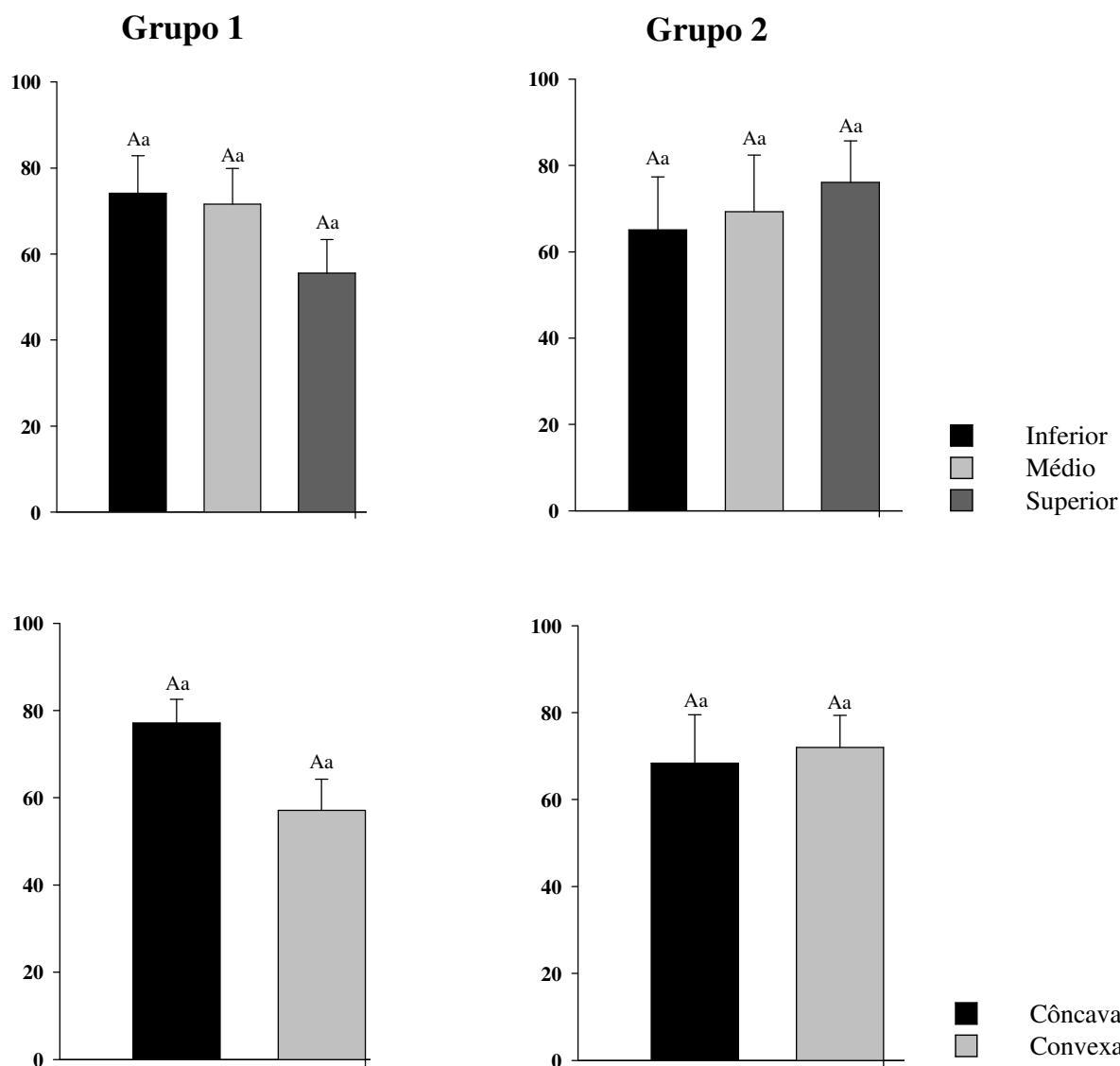
A Figura 11 apresenta as características de pH das áreas avaliadas.



**Figura 11:** Influência das condições de relevo nos valores de pH das áreas de estudo na profundidade de 0 – 10 cm. \*Para a mesma variável, valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Conforme pode ser observado, os valores de pH para as áreas dos diferentes Grupos apresentaram-se ácidos, sendo classificados, de acordo com Alvarez V. et al. (1999), em critérios de acidez potencial de médio a alta, não apresentando diferenças significativas entre as posições na paisagem e forma de rampa, tampouco entre os Grupos. O padrão de distribuição do pH desses solos parece não obedecer a uma resposta definida frente à posição na topossequência. Porém, no caso dos diferentes tipos de rampas percebe-se uma tendência da forma convexa apresentar valores maiores que nas côncavas.

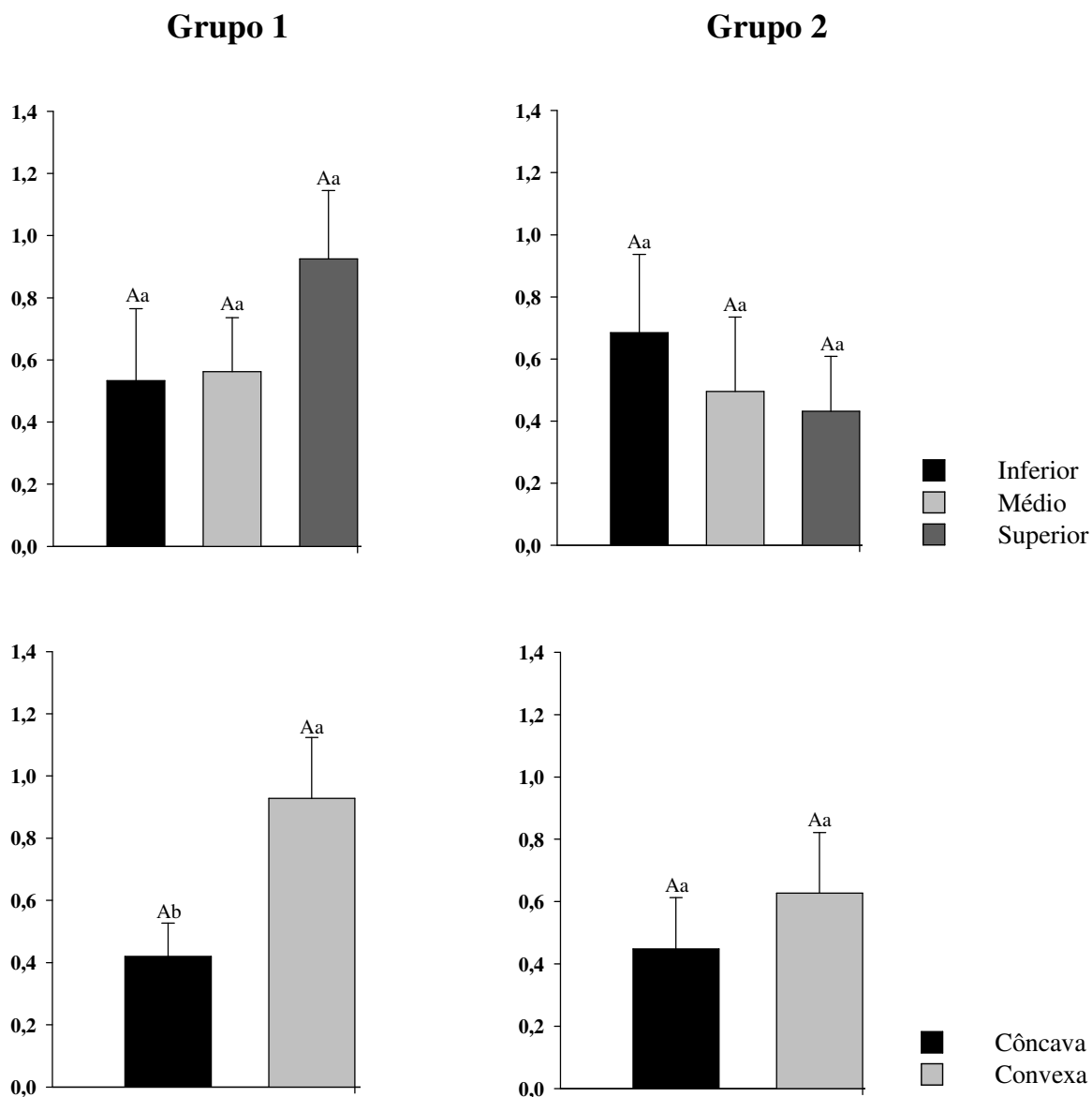
Da mesma forma que o pH, a saturação por alumínio (m %) não foi influenciada pelas condições de relevo (Figura 12).



**Figura 12:** Influência das condições de relevo na saturação por alumínio (m %) das áreas de estudo na profundidade de 0 – 10 cm. \*Valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Percebe-se que a resposta dessa variável às condições de relevo se mostra de maneira distinta nos dois Grupos de áreas. Enquanto que nas áreas mais argilosas o terço superior tende a apresentar menor m %, nas áreas de textura média menor valor dessa pôde ser observado no terço inferior. Ademais, as áreas mais argilosas parecem responder de forma mais condizente para os valores de m % frente ao pH, onde o aumento desse significou a diminuição daquele. De maneira geral, os níveis de m % podem ser considerados altos, contidos numa faixa de 56 a 77 % em todas as áreas avaliadas o que vai refletir diretamente na disponibilidade de bases para as plantas.

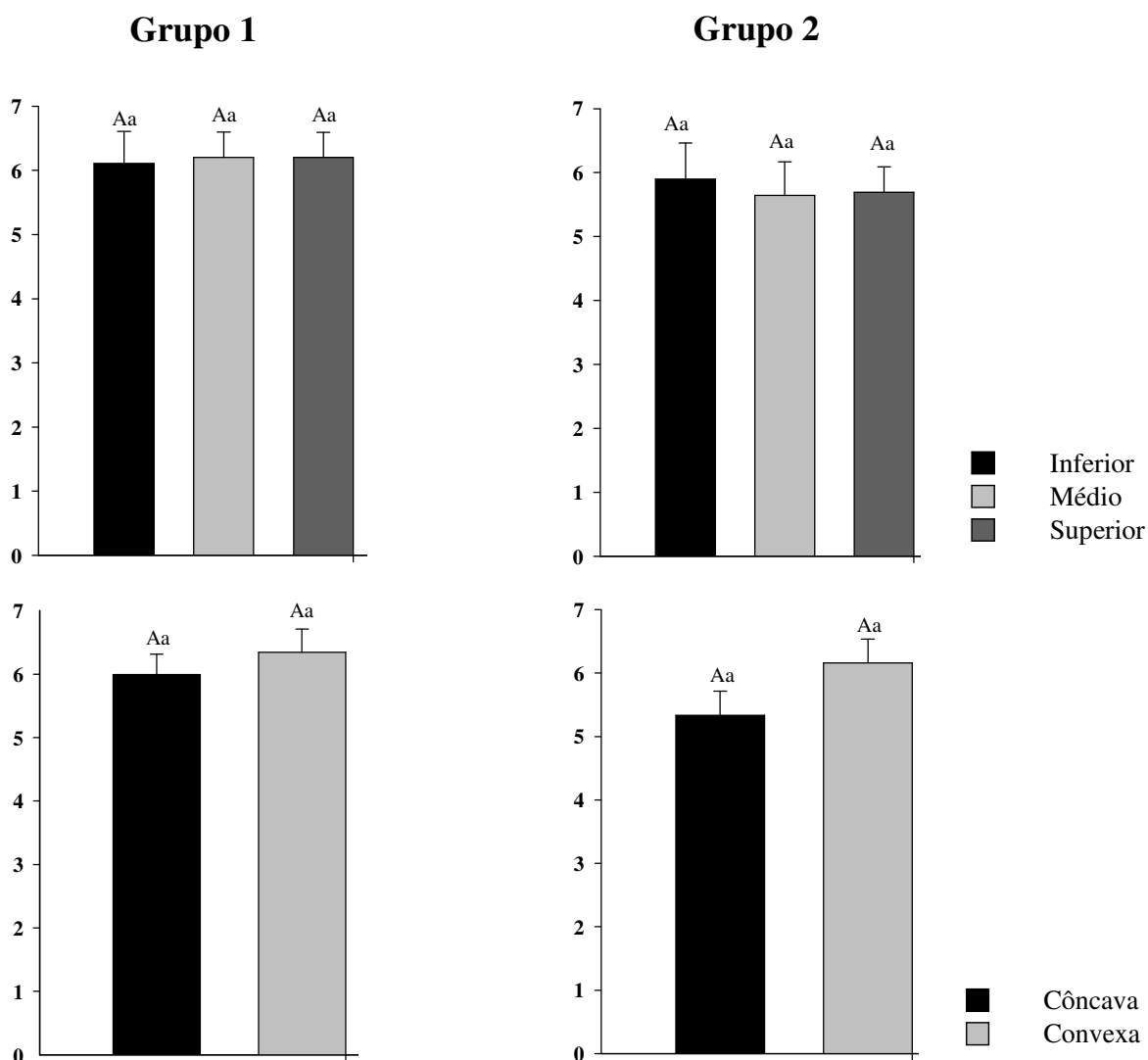
A figura 13 apresenta os valores de Soma de Bases (SB) das áreas avaliadas.



**Figura 13:** Resposta dos valores de Soma de Bases (SB) em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> às condições de relevo das áreas avaliadas. \*Valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Nota-se uma grande debilitação das áreas avaliadas no que se refere à fertilidade dos solos na profundidade de 0 – 10 cm, com valores de SB se enquadrando nas classes baixo e muito baixo, não sendo observadas diferenças significativas em relação à posição na topossequência e forma da rampa. No entanto, a SB segue um padrão distinto nos diferentes Grupos de áreas. Nas argilosas o terço superior tende a concentrar maior valor de SB, enquanto que na área de textura média isso foi observado no terço inferior. Para ambos os Grupos, a forma de rampa convexa tendeu a apresentar maiores valores de SB o que pode estar relacionado a maiores valores de pH nesses locais.

A CTC do solo (valor T) parece ter respondido de forma similar à SB em ambos os Grupos, apesar de não diferirem significativamente frente às variações de relevo (Figura 14).

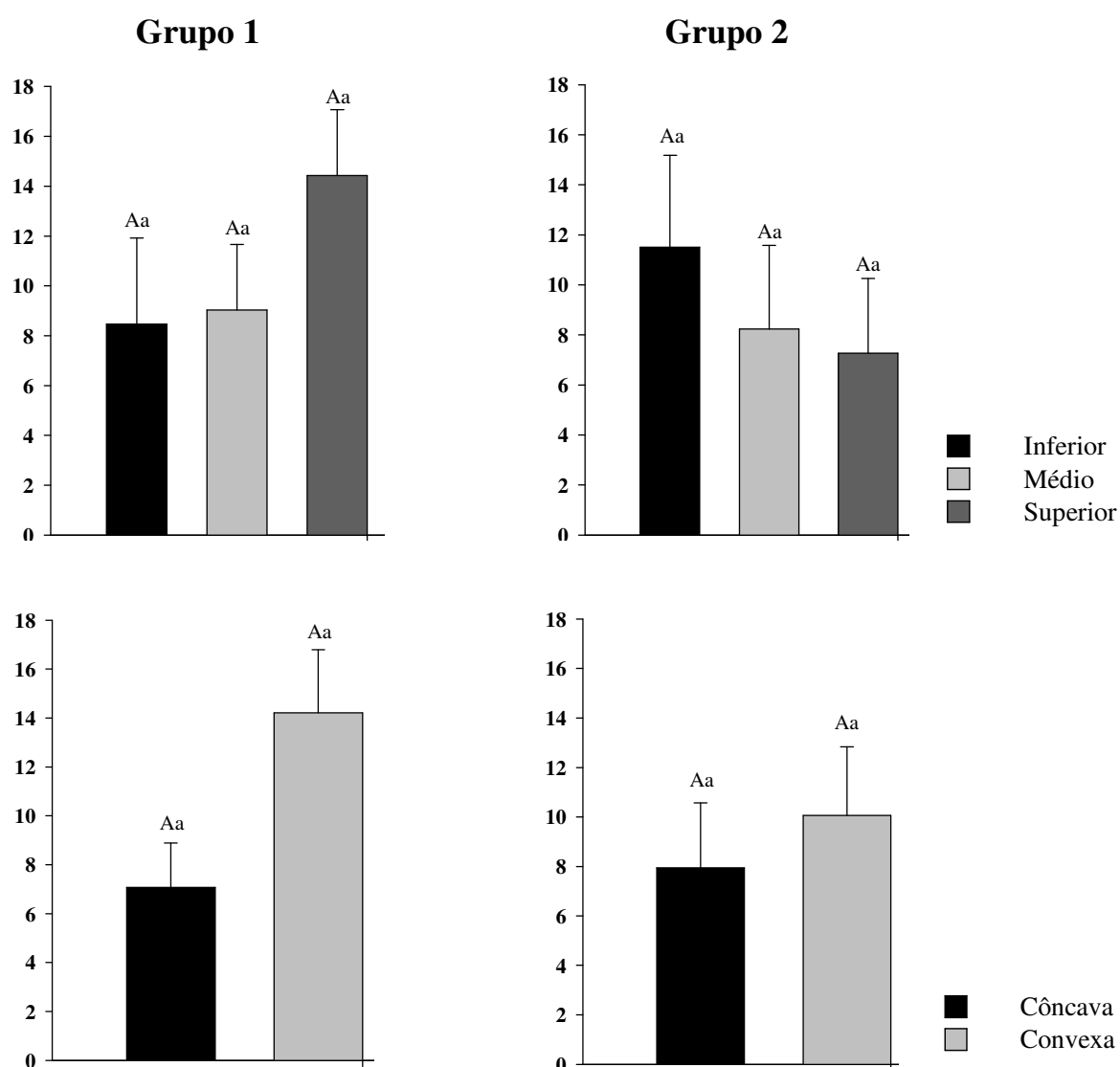


**Figura 14:** Resposta do valor T em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> às condições de relevo das áreas avaliadas.

\*Valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

As áreas argilosas tenderam apresentar maiores valores que as médias. Para ambos os Grupos, os valores se enquadram na classe média. Diante disso, aliado aos baixos níveis de SB e elevada acidez, justificam os altos valores de m %.

No caso da saturação por bases (V %) (Figura 15), os dois Grupos de áreas também parecem se comportar de forma distinta com relação à posição na topossequência. Enquanto nas áreas do Grupo 1 os valores de V % tenderam a ser maiores no terço superior, nas áreas do Grupo 2 parece ocorrer o contrário, com maiores valores no inferior.



**Figura 15:** Valores de Saturação por Bases (V %) frente às condições de relevo das áreas estudadas. \*Valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Considerando o efeito da forma de rampa em ambos os Grupos, a forma convexa tende a apresentar maior V % que a côncava, consoante aos maiores valores de SB, T e pH. Esse fato pode ser devido à maior concentração preferencial dos fluxos hídricos pluviais (superficial e subsuperficial) que ocorrem na forma de rampa côncava (RIBEIRO & SALOMÃO, 2003), favorecendo a maior remoção de bases nesses locais. Nesse mesmo raciocínio, no caso das áreas do Grupo 2, o terço inferior pode estar sendo favorecido pela chegada de nutrientes oriundos das partes mais elevadas da topossequência. Esse fato justifica o que se percebe nos ambientes naturais de encosta, no qual seriam em rampas côncavas que preferencialmente se inicia ou se dá numa dinâmica mais acelerada, a regeneração natural. É possível que os fluxos sejam tão intensos que os nutrientes têm essa rampa como forma preferencial de passagem e, nessa passagem podem ser utilizados pelas plantas.

De modo geral, é comum áreas de pastagens serem sinônimos de má exploração, tendo como resultado a má qualidade química e físico-hídrica do solo, apresentando características

como acidez elevada, baixa saturação por bases, solos compactados, baixa porosidade e alterações na resistência mecânica do solo à compactação. Na maioria das vezes, os resultados dessa má exploração estão correlacionados com o pastejo de animais, ocorrendo perda de nutrientes por exportação sem a devida reposição desses via adubação; pisoteio do gado, afetando as características físicas do solo pela deformação de sua estrutura ocasionando redução na porosidade, aumentos na densidade (PIGNATARO NETTO et al., 2009) e, conseqüentemente, alterações nas características hídricas desses solos.

Generalizando, ambos os Grupos apresentaram valores de soma de bases baixos e valores T médios, o que remete a baixa saturação por bases (V %). Esse último se deveu a significativa participação de alumínio nesses solos, o que levou a altos valores de saturação por alumínio (m). Nota-se ainda que a posição na topossequência pouco influenciou esse resultado (SB e T), não sendo esta resposta comum aos dois Grupos. Em contraste, as formas de rampa se revelaram mais determinantes, onde a convexa tendeu a apresentar maiores valores de pH, SB, T e V %.

Esta característica, de baixa fertilidade e acidez elevada, é condizente às situações da maioria dos solos brasileiros, ainda mais quando se considera a situação de relevo, já que se trata de áreas declivosas e que, aliado as condições climáticas da região, favorece a remoção de bases. Em adição, a baixa fertilidade desses solos pode ser herança do sistema de manejo e exploração das atividades pretéritas, uma vez que, se tratando de pastagens, é de praxe o manejo predatório, sem a reposição de nutrientes nas pastagens via adubação, e com a queima anual, levando à rápida mineralização de nutrientes. No caso do fósforo, aproximadamente 94 % dos pontos analisados apresentaram teores desse elemento abaixo do nível de detecção pela análise química (5,0 mg/kg).

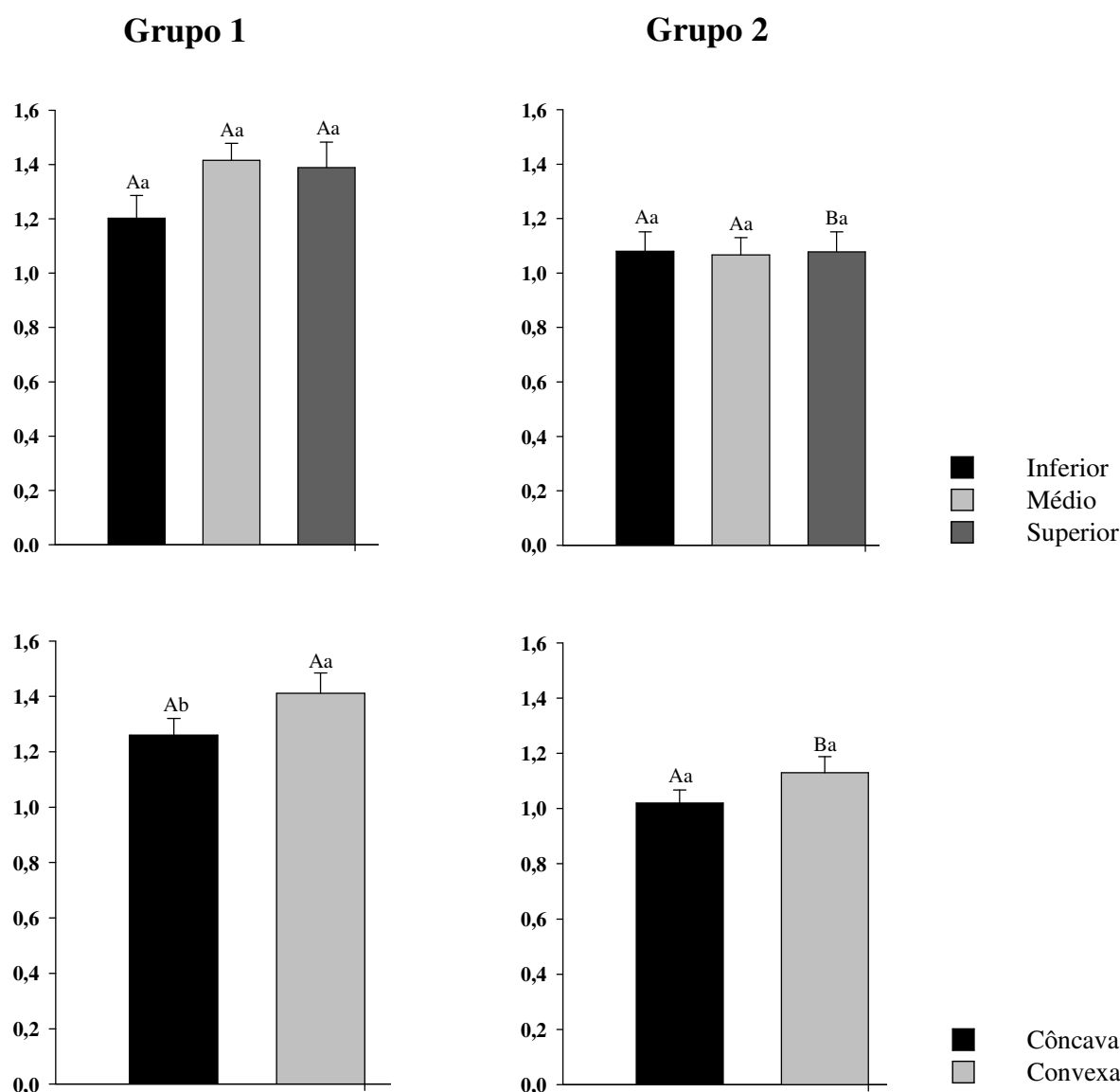
Em programas de reflorestamento, tanto pra fins comerciais quanto conservacionistas, o estudo do ambiente solo é imprescindível para a elaboração de manejo e exploração, identificando zonas de maior ou menor fragilidade ambiental possibilitando a compartimentação dos sítios.

As pastagens de gramíneas possuem uma alta habilidade de incremento de carbono no solo, tanto pela exsudação de substâncias orgânicas como pela grande taxa de renovação de raízes. A Figura 16 apresenta o resultado das análises de carbono orgânico total do solo das áreas avaliadas.

Os teores de carbono no solo apresentaram-se a níveis variando de baixos a bom (ALVAREZ et al., 1999), com uma tendência de se apresentarem, nas áreas argilosas, maiores nos terços médio e superior e menores no inferior. Esse mesmo padrão foi observado por Faria et al. (2010) em área de pastagem de *Brachiaria* sp., onde os teores de carbono tenderam ser maiores nas partes mais altas da paisagem. Com relação às áreas de textura média essa variação pouco se percebe.

No que se refere à forma de rampa, maiores valores de carbono tenderam a ser encontrados na forma convexa que na côncava, mas com diferença significativa somente no Grupo 1. Isso pode estar influenciando a fertilidade do solo nestas rampas, visto que as rampas convexas tenderam a apresentar melhores condições de fertilidade quando comparada a côncava. As áreas do Grupo 1 tenderam a apresentar teores de carbono maiores que as áreas do Grupo 2. Esse fato pode estar relacionado aos teores de argila, maiores nesse Grupo. Estudos relatam uma correlação positiva entre teores de carbono orgânico total e de argila no solo. Essa interação, garantindo a estabilidade da matéria orgânica do solo, ocorre tanto por ordem física, pela incorporação da matéria orgânica do solo no interior dos agregados, quanto por ordem química, através da interação da matéria orgânica coloidal com a porção mineral do solo (ADUAN et al., 2003; CANELLAS et al. 2008).

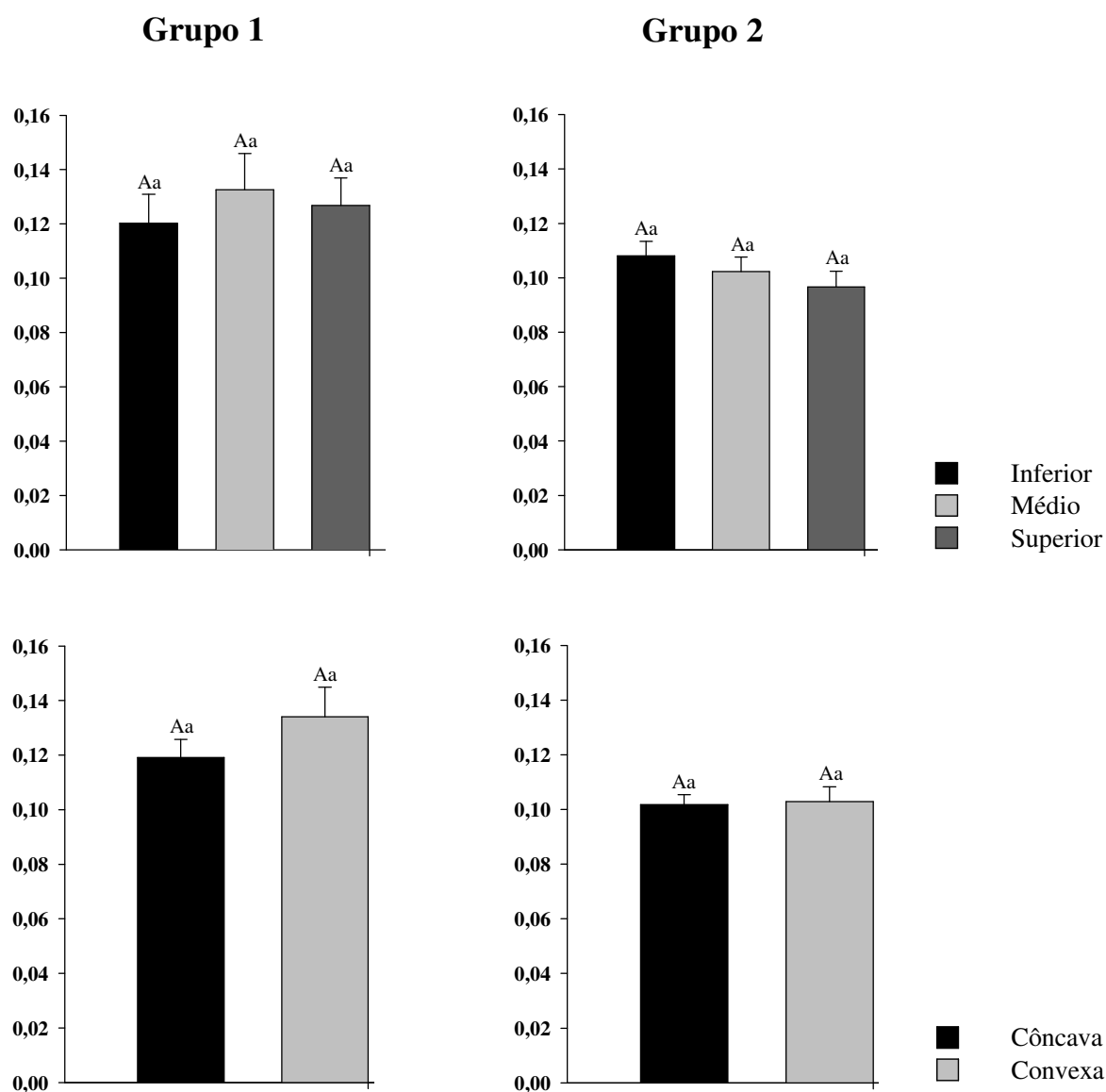




**Figura 16:** Teores de carbono orgânico total (C) em % das áreas estudadas. \*Valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Com relação ao nitrogênio (Figura 17), nas áreas do Grupo 1 os teores desse elemento apresentaram-se mais condizentes com a dinâmica do carbono, visto que maiores teores desse elemento remetem a maiores teores daquele.

O nitrogênio é um dos principais elementos exigidos pelos vegetais, sendo a matéria orgânica do solo a principal fonte para o seu fornecimento, sobretudo em ecossistemas florestais. Dessa forma, a dinâmica do carbono e nitrogênio no solo se inter-relacionam de tal forma que, para o acúmulo de carbono no solo, é imprescindível a disponibilidade de nitrogênio no sistema (RESENDE et al., 2005). Esse fato, o qual descreve a interdependência desses dois elementos, é evidenciado quando se observa a diferença dos teores do nitrogênio nos dois Grupos. Do mesmo modo que observado para o teor de carbono orgânico total, maiores teores de nitrogênio tendem a ser encontrados nas áreas do Grupo 1.



**Figura 17:** Teores de nitrogênio total do solo (N) em % das áreas estudadas. \*Valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

No caso das áreas do Grupo 2, essa interdependência não é nítida, principalmente quando se leva em consideração o formato de rampa. Isso pode estar relacionado com o manejo dado a essas áreas em atividades pretéritas, visto que nesses locais vestígios de materiais carbonizados nos solos (Figura 18) foram observados com frequência a pequenas profundidades (< 10 cm), evidenciando, a prática de queimadas para a renovação da pastagem.

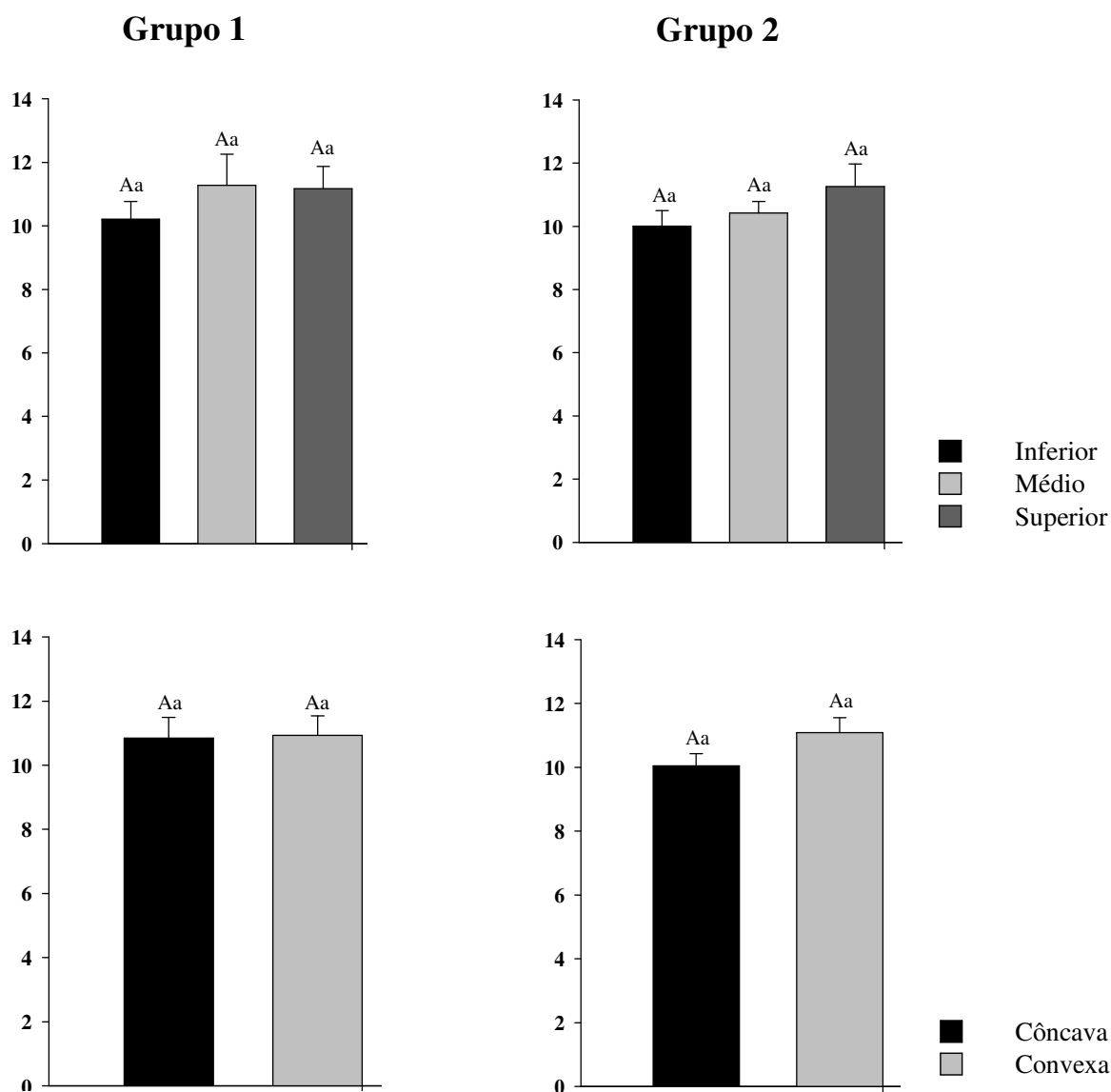
De maneira geral, os teores de nitrogênio total de ambos os Grupos se assemelharam ao encontrado por Coutinho (2009), em área de encosta da Mata Atlântica ocupada por pastagem de gramínea (*Paspalum* sp.) na profundidade de 10 cm, cujo teor foi de 0,13 %.



**Figura 18:** Indícios de queimadas em atividades pretéritas na reforma da pastagem. Foto: Gustavo R. Curcio.

No que se refere à relação carbono/nitrogênio (C:N) para ambos os Grupos foi observado comportamento similar onde o terço superior e forma convexa tenderam a apresentar maiores valores (Figura 19).

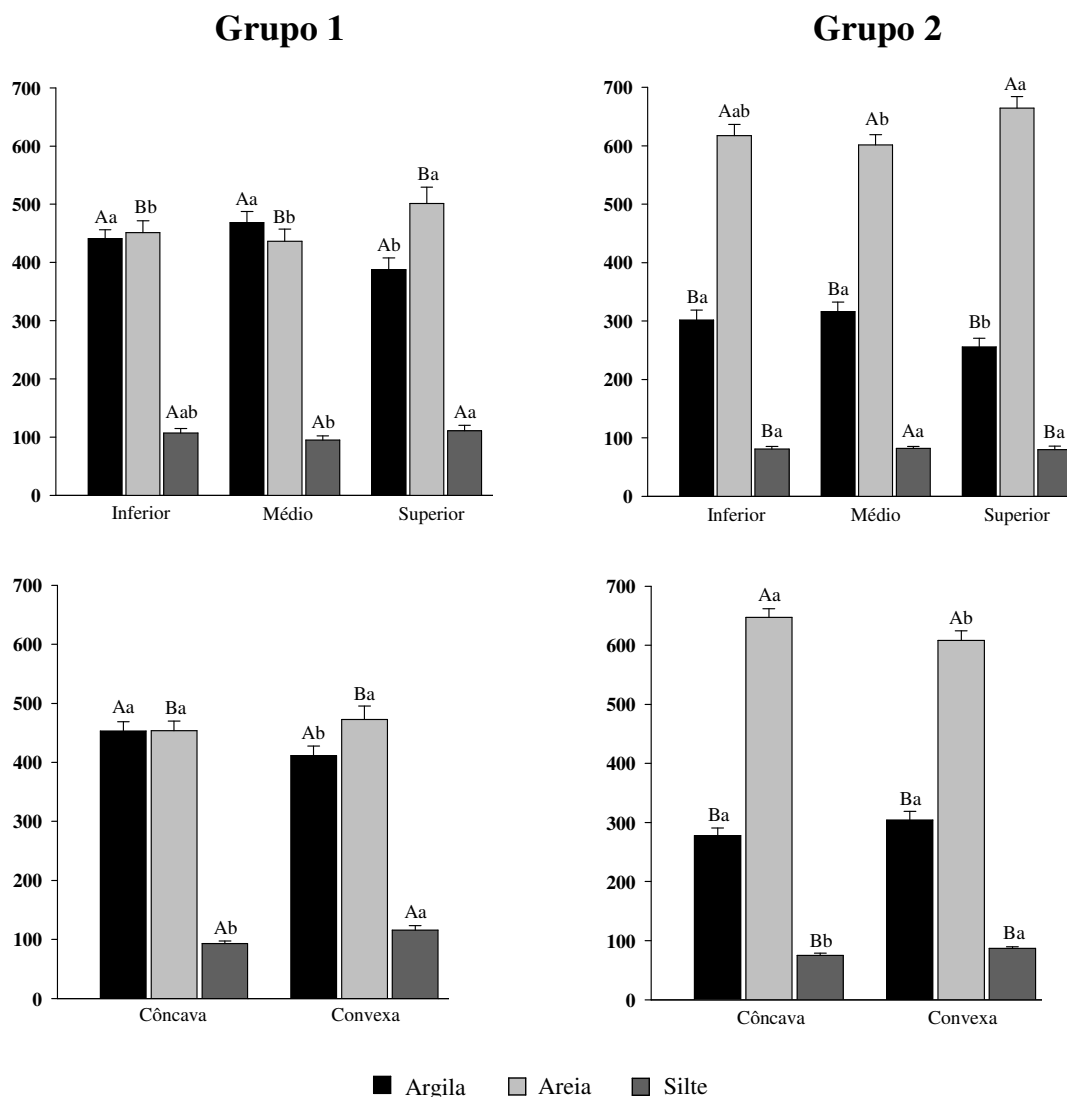
Dessa forma, percebe-se uma diminuição dos valores C:N no sentido do declive. Cordeiro (2006), avaliando os atributos do solo como indicadores de qualidade em relevo movimentado em um sistema silvipastoril com braquiária, relata maior relação C:N no terço superior de encosta, com valores de 17,01 e 16,54 nas profundidades de 0 – 10 e 10 – 30 cm, respectivamente.



**Figura 19:** Relação carbono/nitrogênio (C/N) do solo das áreas estudadas. \*Valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

#### 4.1.2 Análise granulométrica, física e hídrica dos solos

A Figura 20 apresenta a distribuição granulométrica do solo das áreas ora analisadas. Conforme pode ser observado, os teores de argila, apesar de se apresentarem maiores nas áreas do Grupo 1, apresentaram padrão semelhante quando considerada a posição na topossequência, sendo maiores nos terços médio e inferior que no superior. No entanto, o terço médio tendeu a apresentar maiores teores de argila. Tal padrão caracteriza o terço superior como zona de perda, onde argilas dispersas podem estar se acumulando nas partes mais baixas da paisagem.



**Figura 20:** Análise granulométrica (em g/kg) das áreas estudadas. \*Para a mesma variável, valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Reforça-se esta teoria pelo fato de ter havido uma exploração dessas pastagens de forma irracional anteriormente a desapropriação. Queimadas e super-pastejo são algumas das condições que levam à exposição dos solos a agentes intempéris e conseqüente destruição dos agregados aumentando a susceptibilidade destes a erosão. Uma vez dispersas, partículas menores de solo podem ser transportadas das partes mais altas para as mais baixas da paisagem. Isso quando, somado às condições de declividade e forma de rampa, tendem a ocorrer de forma mais expressiva.

Já os teores de areia e silte tenderam a ser maiores no terço superior quando comparados aos demais. Faria et al. (2010), estudando a influência do manejo do solo nas propriedades físicas e químicas do solo em topossequência, encontraram padrão semelhante. Estudando as relações entre solos, superfície geomórficas e substrato geológico numa micro-bacia do município de Piracicaba – SP considerando uma topossequência, Teramoto et al. (2001) observaram aumentos nos teores de argila no sentido do declive. Ressaltam que esse

padrão, juntamente com outros nutrientes como o cálcio, saturação por bases, se devia aos fluxos hídricos que estariam acarretando um remanejamento interno e externo daqueles.

A respeito da influência do fator forma de rampa, não foi constatado uma relação expressiva das frações granulométricas para ambos os Grupos, sendo observado um comportamento contraditório. Enquanto nas áreas do Grupo 1 maiores teores de argila e areia tenderam a ser encontrados, respectivamente, nas formas côncava e convexa, nas áreas do Grupo 2 foi observado padrão contrário. No caso da fração silte, ambos os Grupos apresentam padrões similares, onde maiores valores foram observados na forma convexa.

A textura é um dos atributos do solo mais importantes em programas de recuperação de áreas degradadas, uma vez que por ela é possível se ter uma idéia da fragilidade do ambiente (CURCIO, 2006). Segundo o autor, depois de considerada as condições de relevo e clima, a fragilidade do ambiente passa a ser tanto maior quanto menores os teores de argila, por aumentar, dessa forma, a susceptibilidade do solo à erosão e redução da capacidade de filtrar plumas contaminantes.

Estudos relacionam a textura com demais atributos do solo. No tocante à fertilidade, algumas inferências podem ser feitas relacionando-a com a textura. É possível perceber que as áreas do Grupo 1, que possuem teores de argila mais elevados, tendem a apresentar valores de carbono orgânico e nitrogênio maiores que o outro Grupo, o que remete a uma relação íntima entre esses nutrientes e a referida fração granulométrica.

Da mesma forma, a argila e suas relações com outros atributos como o carbono orgânico, podem favorecer a estrutura do solo, através da agregação, influenciando indiretamente nas demais características do solo como porosidade, densidade, condutividade e armazenamento de água no solo, etc. (DONAGEMMA et al., 2007).

Na Tabela 1 é apresentado o resultado das análises físicas e hídricas do solo das áreas estudadas.

Conforme pode ser observado na Tabela 1, no que se refere às áreas do Grupo 1, o que se observa é que, tanto em relação à posição na topossequência quanto à forma de rampa, as características do solo ora apresentadas não diferiram estatisticamente. No entanto, algumas inferências podem ser feitas.

Com relação à porosidade do solo, não foi observado um padrão definido. Entretanto, nota-se que, de uma forma geral, os valores de macroporosidade apresentaram-se baixos com amplitudes de 1,23 pontos percentuais. Os valores de microporosidade apresentaram-se altos, acima de 40 %, com tendência de o terço superior apresentar os maiores valores. Em contraste, percebe-se que maiores valores de microporosidade remeteram a menores de macroporosidade e vice-versa. Em solos argilosos, comumente apresentam maiores valores de microporosidade quando comparados a solos mais arenosos (RESENDE et al., 2007).

Quanto à porosidade total, não foi observado um padrão definido em relação à posição na topossequência, sendo verificada baixa variação dos valores, com amplitude de 0,45 %, sendo que os maiores valores tendem a ocorrer no terço inferior. Os mesmos padrões de inter-relação observados para a porosidade (macro, micro e total) nas distintas posições na topossequência se revelam de forma similar nas distintas formas de rampa. No entanto, observa-se que maiores teores de argila, verificados na forma côncava, tenderam a maior valor de microporosidade e menores de macroporosidade e porosidade total. Avaliando as características físico-hídricas dos solos em uma topossequência de Tabuleiros no estado da Bahia, Paiva et al. (2000), observaram altos valores de microporosidade em Latossolos Amarelo argissólico e Argissolo Amarelo em comparação ao Argissolo Acinzentado, atribuindo esse resultado como influência dos maiores teores de argila contidos naqueles em relação à esse.

**Tabela 1:** Efeito da posição na topossequência e da forma da rampa sobre as características físicas e hídricas do solo das áreas avaliadas.

<b>Áreas do Grupo 1</b>							
Posição na paisagem	-----Porosidade (%)-----			Densidade Mg m <sup>-3</sup>	K(□)* cm h <sup>-1</sup>	RMSP* MPa	U g * %
	Macro	Micro	Total				
T. Superior	4,87 <b>Ba</b>	41,75 <b>Aa</b>	46,61 <b>Aa</b>	1,29 <b>Aa</b>	1,26 <b>Ba</b>	1,58 <b>Aa</b>	25,08
T. Médio	6,10 <b>Ba</b>	40,18 <b>Aa</b>	46,28 <b>Aa</b>	1,29 <b>Aa</b>	2,83 <b>Ba</b>	1,93 <b>Aa</b>	24,95
T. Inferior	6,01 <b>Ba</b>	40,72 <b>Aa</b>	46,73 <b>Aa</b>	1,29 <b>Ba</b>	1,68 <b>Ba</b>	1,71 <b>Aa</b>	25,96
Forma da rampa							
R. Côncava	5,38 <b>Ba</b>	41,08 <b>Aa</b>	46,45 <b>Aa</b>	1,29 <b>Ba</b>	1,94 <b>Ba</b>	1,72 <b>Aa</b>	26,16
R. Convexa	5,94 <b>Ba</b>	40,69 <b>Aa</b>	46,63 <b>Aa</b>	1,29 <b>Aa</b>	1,91 <b>Ba</b>	1,76 <b>Aa</b>	24,50
Coef. Variação (%)	58,71	8,43	4,29	3,26	137,70	33,77	22,12

<b>Áreas do Grupo 2</b>							
Posição na paisagem	-----Porosidade (%)-----			Densidade Mg m <sup>-3</sup>	K(□)* cm h <sup>-1</sup>	RMSP* MPa	U g * %
	Macro	Micro	Total				
T. Superior	13,46 <b>Aa</b>	31,64 <b>Ba</b>	45,10 <b>Aa</b>	1,36 <b>Aa</b>	22,25 <b>Aa</b>	1,70 <b>Aa</b>	17,93
T. Médio	11,78 <b>Aab</b>	31,12 <b>Ba</b>	42,90 <b>Bab</b>	1,37 <b>Aa</b>	12,43 <b>Aa</b>	1,50 <b>Aa</b>	20,71
T. Inferior	8,84 <b>Ab</b>	33,60 <b>Ba</b>	42,44 <b>Bb</b>	1,39 <b>Aa</b>	10,21 <b>Aa</b>	1,74 <b>Aa</b>	20,69
Forma de rampa							
R. Côncava	12,49 <b>Aa</b>	30,88 <b>Bb</b>	43,37 <b>Ba</b>	1,39 <b>Aa</b>	18,01 <b>Aa</b>	1,51 <b>Aa</b>	19,46
R. Convexa	10,23 <b>Aa</b>	33,36 <b>Ba</b>	43,59 <b>Ba</b>	1,36 <b>Ab</b>	11,92 <b>Ab</b>	1,78 <b>Aa</b>	20,09
Coef. Variação (%)	35,05	10,13	7,10	4,73	140,69	52,30	24,95

\*Onde: K(□) = Condutividade hidráulica do solo saturado; RMSP = Resistência mecânica do solo à penetração; U g = Umidade gravimétrica. \*\*Para a mesma variável, valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Nas áreas do Grupo 2 foi observado um padrão mais definido, com relação à macroporosidade e porosidade total, nas distintas posições na topossequência quando comparado às áreas do Grupo 1. Maiores valores foram observados nos terços superior e médio. No entanto, esses valores (macroporosidade e porosidade total) parecem estar se relacionando com o teor de areia. Para os valores de microporosidade, o terço inferior tendeu a apresentar maior valor coincidindo com o menor valor de macroporosidade. As áreas mais argilosas apresentaram maiores microporosidade e porosidade total quando comparadas às de textura média, que por sua vez apresentaram maiores macroporosidades.

Com relação à densidade do solo, nas áreas do Grupo 1 é possível observar uma homogeneidade desta tanto nas posições da topossequência quanto nas formas de rampa. A densidade do solo tem sido utilizada com frequência para descrever a compactação dos solos. É comum a classificação de níveis de densidade do solo de acordo com a textura. Dessa forma, os valores de densidade observados se encontram próximos ao limite para os solos dessa classe textural, de 1,00 a 1,25 Mg m<sup>-3</sup>, conforme mencionado por Donagemma et al. (2007).

Nas áreas do Grupo 2 é possível notar uma maior variação frente às distintas posições na topossequência, porém, não se diferiram estatisticamente. Nota-se que o terço superior tendeu a apresentar menores valores de densidade aumentando no sentido do declive. Considerando o efeito forma de rampa, o maior valor foi observado na forma côncava.

No que se refere à condutividade hidráulica do solo saturado, nas áreas do Grupo 1 foram observados baixos valores. Os baixos valores podem estar relacionados com a textura do solo dessas áreas, uma vez que solos argilosos tendem a apresentar maiores valores de microporosidade, remetendo, na maioria das vezes, à baixa infiltração de água quando comparada a solos mais arenosos. Essa propriedade é bastante influenciada pela macroporosidade do solo, de tal forma que pequenas alterações nos valores dessa, remetem a alterações em magnitudes maiores daquela (MARQUES et al., 2008). Dessa forma, os terços médio e superior apresentaram valores extremos (maior e menor, respectivamente) consoantes aos valores de macroporosidade (maior e menor). No entanto, nenhuma tendência foi observada quando se considera o efeito forma de rampa.

Nas áreas do Grupo 2 não foi observada diferença significativa dos valores de condutividade hidráulica entre os terços. Porém, é possível notar uma resposta mais definida onde o terço superior tendeu em apresentar maior valor de condutividade hidráulica do solo diminuindo no sentido do terço inferior. Tal fato pode estar correlacionado com os valores de macroporosidade e densidade do solo em que, em termos de valores absolutos, maiores valores de condutividade são consoantes aos maiores e menores valores daqueles, respectivamente.

Com relação à condutividade hidráulica entre os dois Grupos de áreas, as de textura média apresentaram maiores valores em resposta a todas as condições de relevo (posição na topossequência e forma de rampa). Nesse aspecto é possível notar a influência da macroporosidade na condutividade hidráulica do solo. Os maiores valores de macroporosidade do solo nas áreas de textura média remeteram a maiores valores de condutividade hidráulica.

A respeito da resistência mecânica do solo à penetração (RMSP), as áreas do Grupo 1, apesar de não se diferirem estatisticamente entre as posições na topossequência, no terço médio, nota-se tendência a apresentar maiores valores, com aumento de 22 % em relação ao menor valor encontrado no terço superior. Percebe-se ainda uma tendência de a RMSP em estabelecer uma relação causa-efeito com a porosidade do solo. O maior valor de RMSP repercute em diminuição da porosidade total. Considerando o efeito forma de rampa, não foi observado tendência.

Para as áreas do Grupo 2, os valores de RMSP também não se diferiram nas distintas posições na topossequência e forma de rampa. No que se refere ao efeito posição na topossequência, o terço inferior tendeu a apresentar maiores valores de RMSP com aumento de 16 % em relação ao menor valor observado no terço médio. A forma convexa tendeu a apresentar maiores valores de RMSP, porém, com amplitude maior o que representou um aumento de 17,9 % em relação à côncava consoante ao menor valor de condutividade hidráulica. A RMSP não apresentou diferenças significativas entre os Grupos.

De uma forma geral, as áreas em questão apresentaram valores abaixo do nível crítico de 2,0 MPa (COLLARES et al., 2006), valor adotado para a maioria das culturas agrícolas, acima do qual o crescimento do sistema radicular das plantas é restrito (KAISER et al., 2009).

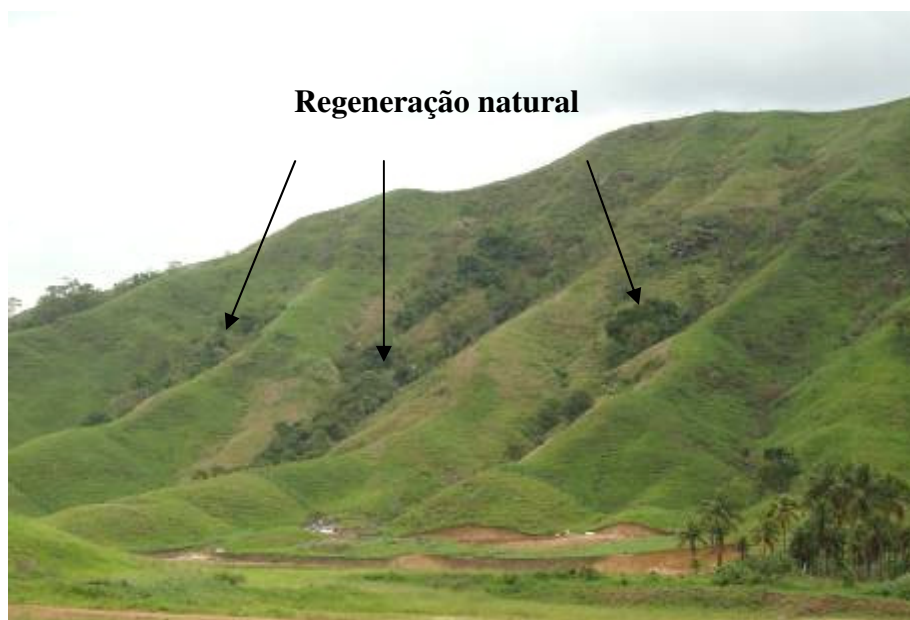
Os aspectos de solos, principalmente os físicos, são bastante estudados, uma vez que se relacionam com a dinâmica hídrica dos solos (fluxos internos e externos) resultando na dinâmica do crescimento das plantas. Dessa forma, a densidade, porosidade e resistência mecânica do solo à penetração são utilizadas para prever condições adversas ao desenvolvimento vegetal (OTTONI FILHO, 2003). Nesse sentido, as propriedades físicas do solo passam a ser bastante variáveis (temporal e espacialmente), influenciadas pelas condições de manejo dado aos solos, bem como pelas condições de clima num determinado período (KAISER et al., 2009).



Para um bom desenvolvimento das plantas é necessário que sejam supridas, principalmente, as quantidades ideais de água e oxigênio. Nesse aspecto, a porosidade do solo (macro e micro) são atributos do solo onde essas exigências são contempladas e a umidade do solo passa a exercer controle no processo de aeração e RMSP. Aumentos na umidade do solo podem refletir em diminuição da RMSP, favorecendo o desenvolvimento radicular das plantas, mas, por outro lado, diminuindo a porosidade de aeração e se tornando um fator limitante ao desenvolvimento vegetal (KAISER et al., 2009). Diante disso, pontos críticos para essas propriedades são adotados onde se preconiza valores de RMSP de 2,0 MPa e macroporosidade de 10 %, em que valores acima daquele e abaixo desse comprometem o desenvolvimento vegetal (COLLARES et al., 2006).

Numa análise generalizada, de maneira a confrontar os Grupos de áreas aqui apresentados, nota-se que as diferenças texturais dessas áreas podem ter influenciado muito os atributos físico-hídricos do solo constantes na Tabela 1. As áreas mais argilosas apresentaram maiores valores de microporosidade e porosidade total. Essas características remetem às áreas desse Grupo, grandes potencialidades no quesito armazenamento de água no solo na profundidade analisada. Por outro lado, as áreas do Grupo 2, textura média, com seus maiores valores de macroporosidade e menores de RMSP garantem melhores condições para as trocas gasosas no solo, não se tornando fator limitante ao desenvolvimento radicular e consequentemente da planta.

Os valores encontrados para as características químicas e físico-hídricas do solo (Anexos 03, 04 05 e 06) e seu padrão face a forma e posição na encosta não são tão sensíveis a ponto de predizer o comportamento vegetal. Essa afirmação é feita com base na constatação que se tem, ao observar-se como e onde a regeneração natural ocorre em áreas íngremes. Preferencialmente ela se dá, ou segue numa dinâmica mais acelerada, em áreas com forma côncava e se inicia no terço médio (Figura 21).



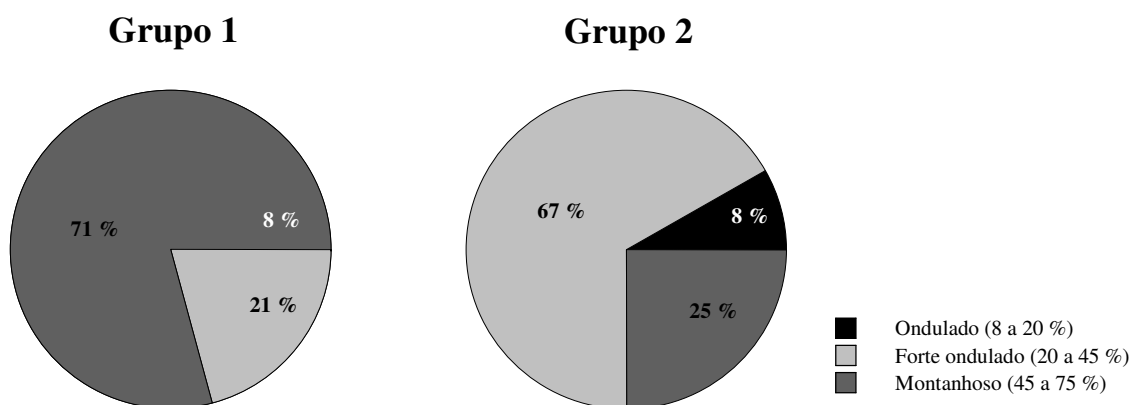
**Figura 21:** Regeneração natural em área de pastagem de *Panicum maximum* preferencialmente em áreas côncavas e terço médio da paisagem.

Os indicadores de solo aqui utilizados nos induzem a essa conclusão, mas não permitem com que inferências seguras sejam feitas sobre qual deles controla o processo.

Por outro lado, as análises de solo, principalmente as químicas, refletem um dado momento do ano, no qual foram retiradas as amostras. No entanto, é sabido que em áreas íngremes o escoamento superficial e subsuperficial se dão de forma intensa, fazendo com que nutrientes ‘livres’ na solução do solo sejam preferencialmente direcionados às áreas côncavas. Esse fato faz com que se reflita sobre a forma atual de amostrar essas áreas para prever sua fertilidade. Sendo assim, a vegetação passa a ser um indicador mais forte da qualidade desses ambientes, uma vez que é resultado da interação entre os diferentes fatores de solo e clima.

#### 4.2 Descrição Fisiográfica das Áreas Avaliadas

A Figura 22 apresenta as classes de declividade dos pontos amostrados nas áreas avaliadas (Anexos 01 e 02). Nota-se que a maioria das áreas apresenta declividade maior que 20 % constituindo as classes forte ondulado e montanhoso, de acordo com a classificação descrita por Fontes & Fontes (1992). Tal situação exerce expressiva dificuldade no preparo dessas áreas para a implantação e manutenção de reflorestamentos. É importante destacar que, após a divisão pela granulometria, a média dos grupos de declividade foi similar entre as áreas.



**Figura 22:** Classes de declividade dos pontos amostrados das áreas do Comperj.

Conforme a classificação de Faloso (1996), com vista ao impedimento de mecanização, a maioria dos pontos amostrados não permite a adoção de máquinas e implementos agrícolas, se restringindo a poucos, como motocoveadores e roçadeiras costais. Vale ressaltar que, quando da intervenção nessas áreas com vistas à recomposição florestal, a chegada de mudas e insumos nesses locais passa a ser bastante laboriosa. Gomes et al. (2005) consideraram a declividade como o fator limitante de maior importância num trabalho de avaliação de aptidão para o reflorestamento das sub-bacias dos canais do Mangue e do Cunha no município do Rio de Janeiro, RJ.

Ainda a respeito dessa variável, áreas com relevos mais declivosos tornam-se mais susceptíveis aos processos de degradação do solo. Tanto para estudos de mapeamento para uso do solo a fim de avaliar a aptidão das terras, bem como para estudos de previsão de perdas de solo, a declividade tem um papel fundamental, juntamente com outros atributos do solo tais como profundidade, pedregosidade, textura, porosidade, entre outras, e da cobertura vegetal existente, o que é discutido em vários trabalhos (PEREIRA NETO & LIMBERGER, 2002; SILVA et al., 2009; GUIMARÃES et al., 2009; CHAVES et al., 2010). Dessa forma, se por um lado as gramíneas que compõem a pastagem podem oferecer bastante resistência ao

desenvolvimento da regeneração natural, por outro, passam a oferecer uma boa cobertura do solo, atenuando os efeitos ocasionados pelos agentes dos processos erosivos.

Considerando a fertilidade baixa desses solos, conforme descrito anteriormente, a declividade nessas áreas parece exercer forte influência nas características químicas do solo, conforme pode ser observado pela análise de correlação para algumas dessas variáveis apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2:** Resultado da análise de Correlação de Pearson entre a declividade e as características químicas do solo.

Variável	----- Grupo 1 -----		----- Grupo 2 -----	
	Correlação	Significância	Correlação	Significância
pH	- 0,4713	0,0100	- 0,5684	0,0019
SB	- 0,6228	0,0006	- 0,7908	0,0000
V %	- 0,6375	0,0004	- 0,8048	0,0000
m %	0,6306	0,0005	0,7232	0,0000

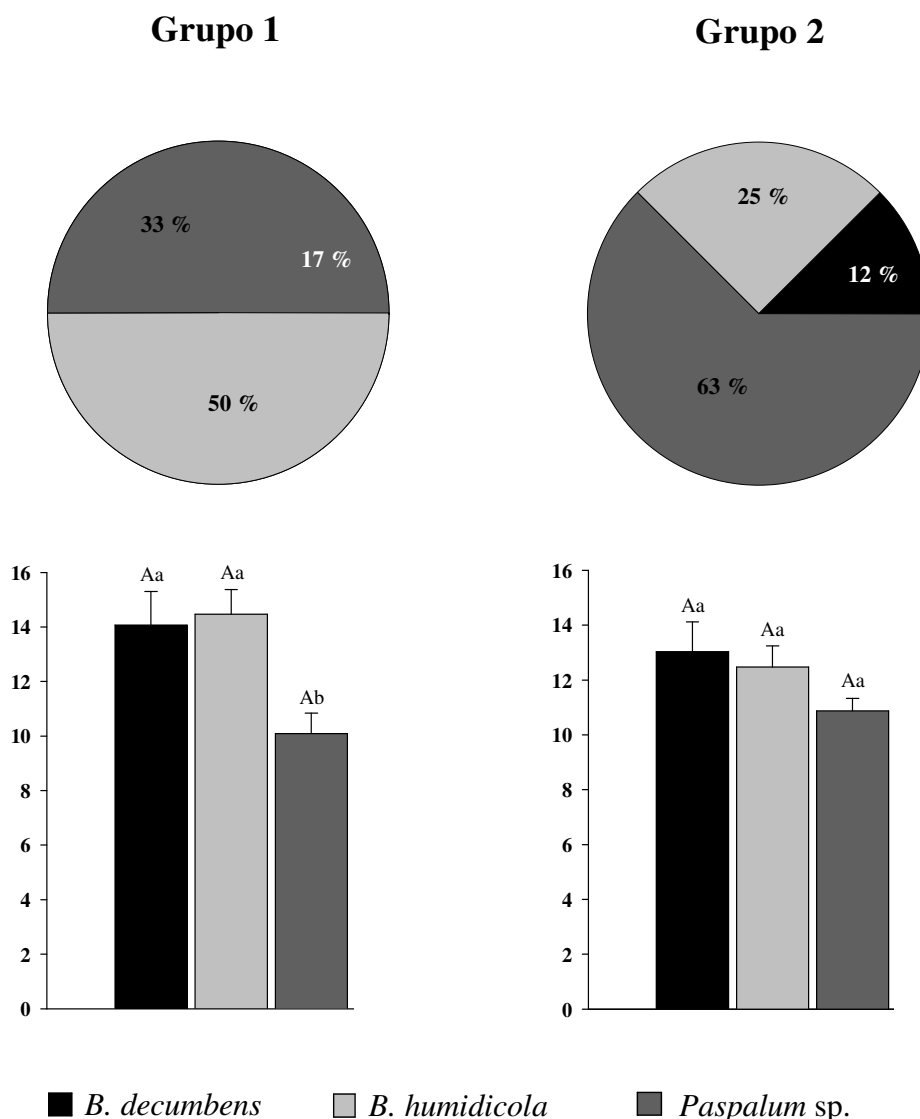
Como pode ser observado na Tabela 2, a declividade das áreas em questão favoreceu a remoção de bases contribuindo para a diminuição da fertilidade dessas áreas. Os valores de pH, SB e V (%) apresentam padrões inversamente proporcional a declividade, enquanto que o valor de m (%) diretamente proporcional. Uma vez que os grupos de áreas aqui considerados são bem similares quanto às classes de declividade, pode-se inferir que a correlação mais forte, apresentada para as variáveis dentro das áreas pertencentes ao Grupo 2, provavelmente se deve aos menores teores de argila desses solos. Dá-se então a importância da textura influenciando a estabilidade química dos solos nesses ambientes com declividades mais acentuadas e a diferenciação desses com relação às classes texturais.

#### 4.3 Espécies Constituintes da Pastagem e suas Respectivas Biometrias

Nesse estudo, as áreas avaliadas foram de pastagens, nas quais as gramíneas *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola* e *Paspalum* sp. predominam, conforme pode ser observado na Figura 23.

Estas áreas ocupam uma parte bastante significativa do Comperj. Estima-se que cerca de 60 % de toda a área seja ocupada por pastagem ocupando relevos desde planos a fortemente ondulados e montanhosos. Como áreas declivosas oferecem muita dificuldade quando da implantação e intervenção, a caracterização desses ambientes quanto às espécies predominantes e suas respectivas biomassas da parte aérea (Anexos 01 e 02) podem ajudar a traçar melhores estratégias de intervenções nesses locais.

Conforme observado na Figura 23, as espécies *Paspalum* sp. e *B. humidicola* apresentaram maior predominância nos pontos analisados e houve certa similaridade entre os dois Grupos separados pela classe textural.

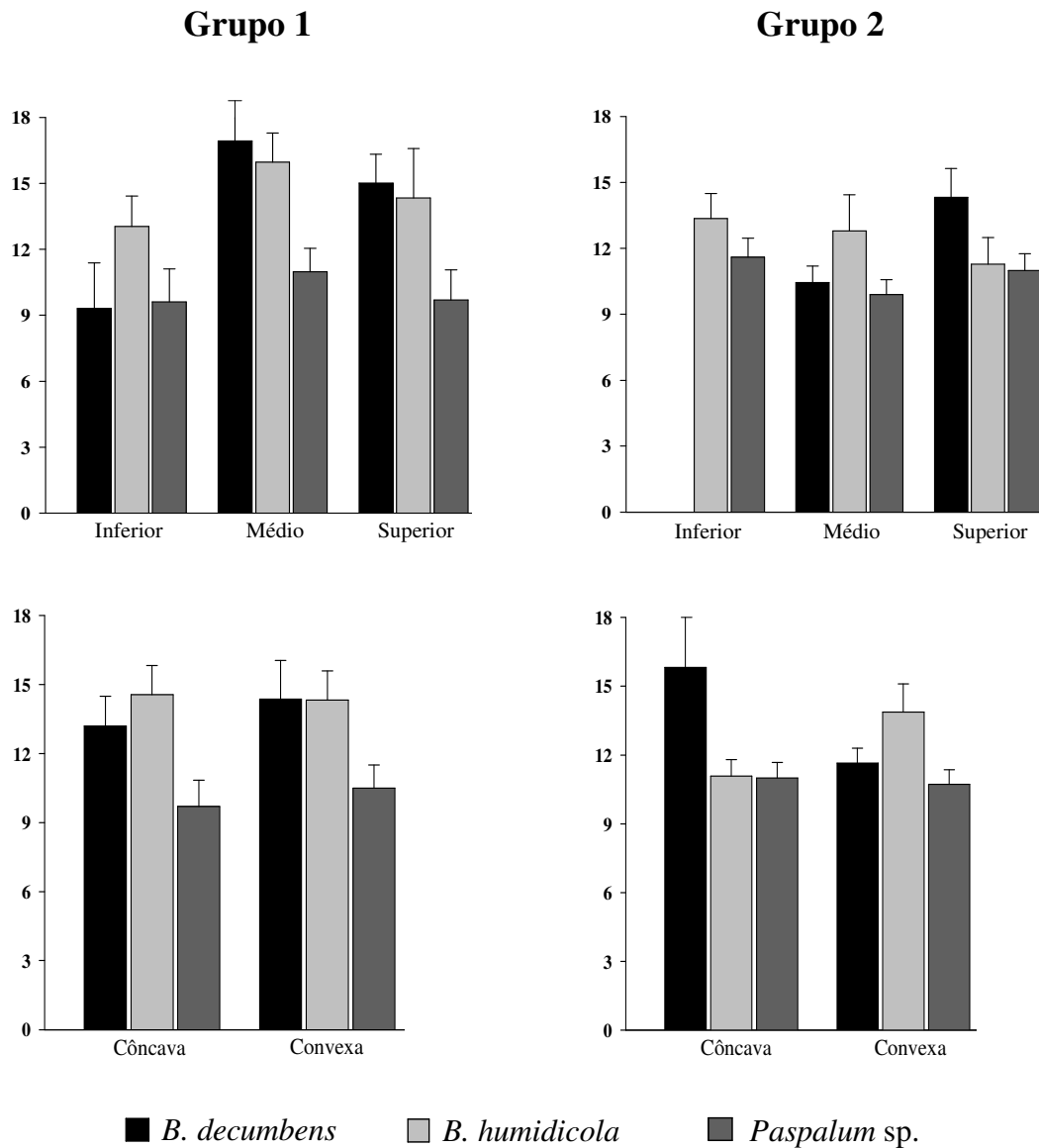


**Figura 23:** Percentual de ocorrência e produtividade ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) de biomassa aérea das respectivas espécies predominantes nas pastagens.\*Valores seguidos de mesma letra não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Com relação à produtividade da biomassa aérea dessas espécies, as mesmas apresentaram valores altos, superando  $10 \text{ Mg ha}^{-1}$ , se destacando as espécies *B. humidicola* e *B. decumbens* cujos valores superaram  $14 \text{ Mg ha}^{-1}$  tendendo ser maiores nas áreas do Grupo 1. Nessas áreas, apesar das espécies do gênero *Brachiaria* não se diferirem estatisticamente, essas apresentaram valores superiores aos da espécie *Paspalum sp.*, que por sua vez tendeu a apresentar também menores valores de biomassa nas demais áreas do Grupo 2. Esses valores corroboram com os mencionados por Leme et al. (2005) destacando o potencial de produção anual de forragem de *Brachiaria sp.*. Segundo os autores, áreas com disponibilidade de forragem de  $3,0$  a  $4,0 \text{ Mg ha}^{-1}$  são consideradas aptas ao pastejo rotacionado de bovinos em sistema silvipastoril.

A maioria das espécies do gênero *Brachiaria* é de origem do continente Africano (SILVA, 1995) e foram de boa aceitação por pecuaristas, uma vez que se adaptaram muito

bem às condições de clima e solo do Brasil. A Figura 24 apresenta a produtividade de biomassa aérea nas distintas posições da topossequência e forma de rampa.



**Figura 24:** Influência das condições de relevo na produção de biomassa aérea das áreas (Mg/ha) avaliadas.

Em ambos os Grupos a resposta das espécies frente à condição de relevo se dá de forma similar. A produtividade das espécies do gênero *Brahiaria* sp. nas diferentes condições de relevo apresentaram-se maiores que a *Paspalum* sp..

Essa biomassa estocada se caracteriza como boa cobertura sobre o solo, o mantendo protegido. Por outro lado, oferecendo grande barreira ao desenvolvimento da regeneração natural, uma vez que irão competir por água, nutrientes e luminosidade e, principalmente formam um ‘colchão’ sobre o solo, impedindo a chegada de sementes de outras espécies.

A determinação da biomassa em áreas de pastagem é necessária uma vez que, aliado às particularidades da espécie, pode-se traçar estratégias diferenciadas quando da implantação e manutenção da recomposição florestal bem como no modelo de recuperação a ser adotado.

As gramíneas, sobretudo as do gênero *Brachiaria*, possuem alta plasticidade em relação aos ambientes. No caso da *B. humidicola* notou-se que a mesma oferece uma maior cobertura do solo interceptando eficazmente a radiação solar. Isso certamente será determinante no estabelecimento e desenvolvimento da regeneração natural, principalmente por se tornar uma eficiente barreira ao estabelecimento das espécies regenerantes.

Trabalhos como o de Crispim & Branco (2002), relacionando a eficiência da *B. decumbens* e *B. humidicola* na produção de biomassa e cobertura do solo, sendo este último um parâmetro importante na conservação do solo, apontam uma produtividade média de massa seca variando de 10 a 15 Mg/ha/ano e valores médios de cobertura do solo de 95 %. Os valores encontrados para essas espécies nas áreas do Comperj corroboram com os encontrados por esses autores.

A biomassa estocada na parte aérea da pastagem bem como a taxa de rebrota, quando considerado o efeito da posição na paisagem (topossequência) e formato de rampa é apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3:** Valores médios de matéria seca estocada na parte aérea da pastagem nas áreas estudadas.

<b>Biomassa aérea da pastagem em Mg ha<sup>-1</sup></b>						
<b>Posição na paisagem</b>	<b>Áreas do Grupo 1</b>			<b>Áreas do Grupo 2</b>		
	<b>Rampa</b>			<b>Rampa</b>		
	<b>Côncava</b>	<b>Convexa</b>	<b>Média</b>	<b>Côncava</b>	<b>Convexa</b>	<b>Média</b>
Superior	11,9	12,5	12,2 <b>Aab</b>	12,4	11,4	11,9 <b>Aa</b>
Médio	14,2	13,0	13,6 <b>Aa</b>	9,7	11,7	10,7 <b>Ba</b>
Inferior	10,0	11,7	10,9 <b>Ab</b>	12,2	11,9	12,0 <b>Aa</b>
<b>Média</b>	<b>12,0 Aa</b>	<b>12,4 Aa</b>	12,2	<b>11,4 Aa</b>	<b>11,7 Aa</b>	11,5

<b>Taxa de rebrota da pastagem em kg ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup></b>						
<b>Posição na paisagem</b>	<b>Áreas do Grupo 1</b>			<b>Áreas do Grupo 2</b>		
	<b>Rampa</b>			<b>Rampa</b>		
	<b>Côncava</b>	<b>Convexa</b>	<b>Média</b>	<b>Côncava</b>	<b>Convexa</b>	<b>Média</b>
Superior	35,2	43,2	39,2 <b>Aa</b>	39,2	44,8	42,0 <b>Aa</b>
Médio	23,2	33,6	28,4 <b>Ba</b>	38,4	55,6	46,8 <b>Aa</b>
Inferior	29,6	32,8	31,2 <b>Ba</b>	48,0	45,6	46,8 <b>Aa</b>
<b>Média</b>	<b>29,2 Ba</b>	<b>36,4 Ba</b>	32,8	<b>41,6 Aa</b>	<b>48,8 Aa</b>	45,2

\*Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna e linha não diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

Pode-se observar que os valores de biomassa da parte aérea não diferiram estatisticamente nas formas de rampa em ambos os Grupos de áreas. Porém, os valores tenderam a ser maiores nas convexas que nas côncavas. Em relação aos terços, observou-se diferença significativa somente nas áreas do Grupo 1, onde os terços médio e superior apresentaram maiores valores.

As áreas do Grupo 1 tenderam a apresentar maiores valores de biomassa que as do Grupo 2, com destaque para o terço médio. Esse padrão pode estar ligado aos maiores teores de argila das áreas do Grupo 1, uma vez que essas áreas tendem a apresentar maiores valores de microporosidade, portanto, maior capacidade de retenção de água. Contudo, isso também pode estar relacionado com a maior participação da gramínea *Paspalum* sp. no Grupo 1 (63 %) a qual apresentou menores valores de biomassa quando comparada as demais espécies. Na

comparação entre os Grupos, observou-se diferença no terço médio, onde as áreas argilosas apresentaram maiores valores em comparação às áreas de textura média, superando-as em 27 %.

As gramíneas são tidas como detentoras de rápida capacidade de crescimento o que caracteriza sua agressividade e habilidade de colonização de ambientes abertos e as torna uma grande barreira para a dinâmica da sucessão ecológica (VIEIRA & PESSOA, 2001). Como pode ser observado na Tabela 3, a taxa de rebrota dessas espécies é bastante elevada. Para todas as condições de relevo, tanto posição na paisagem quanto forma de rampa, não foi observada diferença significativa quando no mesmo Grupo de áreas. Nas áreas do Grupo 1, o terço superior tendeu a apresentar maior taxa de rebrota quando comparado aos demais, enquanto que nas áreas do Grupo 2 foi observado o inverso, com maiores valores tendendo a se concentrar nos terços inferior e médio.

Com relação ao efeito forma de rampa, para ambos os Grupos de áreas, em termos de valores absolutos, os maiores valores foram observados na forma convexa. Essas respostas podem estar diretamente ligadas à maior saturação por bases (Figura 17) e microporosidade (Tabela 1) contidos nesses locais. De qualquer forma, os valores médios variam de 32,8 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> a 45,2 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> nos Grupos das áreas 01 e 02 respectivamente, o que representa ao final de um mês valores de 984 a 1.356 kg há<sup>-1</sup> de massa seca estocada na parte aérea da pastagem. Tais valores se assemelham com os encontrados por Crispim et al. (1998) para as produtividades de *B. decumbens* e *B. humidicola*, os quais, em uma avaliação após três meses do início do período das chuvas, essas espécies alcançaram uma produção de 3.802,5 kg ha<sup>-1</sup>, o que representa uma produção mensal de 1.267,5 kg ha<sup>-1</sup>.

Em comparação aos Grupos das áreas avaliadas, nota-se que, para as mesmas posições na topossequência, as áreas de textura média apresentaram maiores valores de rebrota que as áreas argilosas, com exceção do terço superior, que apesar de não diferirem significativamente, percebe-se uma tendência das áreas de textura média apresentar maiores valores. Com relação à forma de rampa, novamente as áreas de textura média apresentaram maiores valores, com acréscimos de 42,4 % e 34,1 % em relação aos menores valores nas rampas côncava e convexa, respectivamente. Esses maiores valores podem estar relacionados aos maiores valores de macroporosidade encontrados nas áreas de textura média (Grupo 2) fornecendo melhores condições de aeração.

Os resultados aqui apresentados indicam uma influência mais forte da classe textural na taxa de rebrota das espécies forrageiras do que os demais fatores ligados às condições química e físico-hídricas dos solos.

A menor taxa de rebrota no terço médio das formas côncavas, condiz com o que se observa nos ambientes naturais, onde o início da regeneração natural se dá por esses pontos. Esses resultados, preliminares, parecem indicar que a menor agressividade das gramíneas nessas áreas pode ser um dos fatores que justifiquem o início da regeneração natural por esses pontos da paisagem.

#### **4.4 Regeneração Natural nas Áreas Avaliadas**

Os ambientes de pastagens das áreas avaliadas se encontram em fase inicial de regeneração. Nesses dois anos de desapropriação, o isolamento propiciou grande acúmulo de biomassa da pastagem, conforme apresentado anteriormente. Essa grande e eficiente cobertura estabelece uma significativa proteção para o solo, mas se comporta como barreira para o estabelecimento e desenvolvimento da regeneração natural de espécies florestais, que se mostra ainda incipiente (Anexos 07, 08, 09 e 10). A tabela 4 apresenta a relação das espécies arbóreas encontradas nos dois grupos de áreas no estudo.

**Tabela 4:** Espécies da regeneração arbórea nas áreas avaliadas

<b>Grupo 1</b>		
<b>Espécie</b>		<b>Família</b>
Cajá	<i>Spondia</i> sp.	Anacardiaceae
Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae
Capororoca	<i>Myrsine ferruginea</i> Sprengel	Myrsinaceae
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
Ipê verde	<i>Sparathosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Shum.	Bignoniaceae
Leguminosa	<i>Albizia</i> sp.	Leguminosae
Indeterminada sp1	Indeterminada	Indeterminada
Pera	<i>Pera glabrata</i> Poep. ex Baill	Euphorbiaceae
Quaresmeira	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
Quaresmeira	<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae

<b>Grupo 2</b>		
<b>Espécie</b>		<b>Família</b>
Araçá	<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae
Bico-de-pato	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Leguminosae-Faboideae
Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
Ipê amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	Bignoniaceae
Ipê verde	<i>Sparathosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Shum.	Bignoniaceae
Leiteira	<i>Tabernaemontana</i> sp.	Apocynaceae
Indeterminada sp1	Indeterminada	Indeterminada
Indeterminada sp2	Indeterminada	Leguminosae
Indeterminada sp3	Indeterminada	Leguminosae

Nota-se que a dinâmica sucessional, como mencionado anteriormente, ainda se encontra incipiente, limitada a poucas espécies. No entanto, muitas dessas são relatadas por outros autores em trabalhos descrevendo a dinâmica sucessional em áreas em recuperação após abandono (ALVARENGA et al., 2006; CHEUNG et al., 2009). As espécies das famílias Asteraceae e Bignoniaceae são comuns aos dois grupos de áreas. Essas espécies nessas áreas são eficientemente disseminadas (anemocóricas) e bastante comuns em estádios iniciais de sucessão, além de serem observadas com bastante frequência na área do Comperj e entorno. Outras espécies como *Psidium* sp., *P. glabrata*, *Miconia* sp., *M. ferruginea* as quais possuem dispersão zoocórica, principalmente por aves, desempenham um papel importantíssimo em projetos conservacionistas, uma vez que a adoção de espécies atrativas à fauna é levada em consideração, satisfazendo a interação espécie-fauna.

A Tabela 5 apresenta o resultado dos parâmetros fitossociológicos avaliados. Para ambos os parâmetros (dominância e riqueza) não foram observadas diferenças significativas nas distintas posições na paisagem e forma de rampa tampouco entre os dois Grupos de áreas alvo do estudo, considerando a alta variabilidade dos resultados. Porém, nota-se um padrão bastante característico para as duas classes de regeneração aqui tratadas, com base nas tendências observadas.



**Tabela 5:** Quantificação da regeneração natural nas áreas de estudo.

<b>Áreas do Grupo 1</b>	Árborea			Herbáceo-arbustiva		
	Dominância (cm <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Riqueza		Cobertura (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Riqueza	
Posição na paisagem		Média	Total		Média	Total
Superior	102,7 <b>Aa</b>	2,4 <b>Aa</b>	6	885,9 <b>Aa</b>	3,8 <b>Aa</b>	14
Médio	126,5 <b>Aa</b>	1,6 <b>Aa</b>	8	920,3 <b>Aa</b>	3,1 <b>Aa</b>	11
Inferior	58,1 <b>Aa</b>	1,8 <b>Aa</b>	9	1082,8 <b>Aa</b>	3,6 <b>Aa</b>	17
Forma de rampa						
Côncava	148,4 <b>Aa</b>	2,0 <b>Aa</b>	9	1157,3 <b>Aa</b>	3,3 <b>Aa</b>	14
Convexa	43,2 <b>Aa</b>	1,8 <b>Aa</b>	10	768,8 <b>Aa</b>	3,7 <b>Aa</b>	17
Coef. variação	151,24	75,24		103,72	78,13	
<b>Áreas do Grupo 2</b>	Árborea			Herbáceo-arbustiva		
Posição na paisagem	Dominância (cm <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Riqueza		Cobertura (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Riqueza	
		Média	Total		Média	Total
Superior	85,6 <b>Aa</b>	1,0 <b>Aa</b>	7	1173,4 <b>Aa</b>	5,3 <b>Aa</b>	14
Médio	15,9 <b>Aa</b>	1,1 <b>Aa</b>	5	1617,2 <b>Aa</b>	4,8 <b>Aa</b>	13
Inferior	12,5 <b>Aa</b>	1,4 <b>Aa</b>	7	1582,8 <b>Aa</b>	5,1 <b>Aa</b>	11
Forma de rampa						
Côncava	68,0 <b>Aa</b>	1,5 <b>Aa</b>	8	1393,8 <b>Aa</b>	4,8 <b>Aa</b>	13
Convexa	8,0 <b>Aa</b>	0,8 <b>Aa</b>	7	1521,9 <b>Aa</b>	5,3 <b>Aa</b>	15
Coef. variação	251,44	109,28		74,82	51,81	

\*Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não se diferem entre si pelo teste F (Grupos e forma de rampa) e Tukey (posição na paisagem) a 5 % de significância, onde letras maiúsculas e minúsculas indicam comparação entre e dentro dos grupos, respectivamente.

A regeneração arbórea nas áreas do Grupo 1 tendeu a apresentar maiores valores de dominância nos terços médio e superior, cujo maior valor é o dobro do menor valor observado no terço inferior. Padrão similar constata-se nas áreas do Grupo 2, porém a dominância no terço superior tendeu a ser mais expressiva representando um aumento de quase 700 % em relação ao menor valor que também foi observado no terço inferior. Considerando o efeito forma de rampa, os dois Grupos de áreas apresentaram respostas similares. Nota-se que rampas côncavas tenderam a apresentar maiores valores do que as convexas, com aptitude superando os 200 % e 700 % em relação ao menor valor nas áreas do Grupos 01 e 02, respectivamente.

Ainda com relação à dominância das espécies arbóreas, considerando o efeito posição na paisagem, houve tendência de maiores valores nos terços médio e superior das áreas do Grupo 1 e 2, respectivamente, consoante aos maiores valores de macroporosidade do solo e condutividade hidráulica nesses ambientes. O mesmo se pode observar considerando o efeito forma de rampa, em que, justamente nas côncavas, onde os valores de dominância tendem a ser maiores, remetem a maiores valores de condutividade hidráulica e macroporosidade do solo, com exceção desse último, onde, nas áreas do Grupo 1, a forma de rampa côncava tendeu a apresentar menores valores, porém com baixa discrepância.

Ambos os Grupos contam com baixa riqueza de espécies o que pode estar relacionado ao pouco tempo de isolamento. Com relação à posição na paisagem, não se observou uma resposta similar para os dois Grupos de áreas, sendo que nas áreas do Grupo 1 maiores riquezas médias tendem a se concentrar no terço superior, o que não é observado quando se

analisa a riqueza total onde o terço inferior tendeu a ser mais diverso. Para as áreas do Grupo 2 o terço inferior tendeu a apresentar maior riqueza média e total, sendo que o superior tendeu também a apresentar maiores valores de riqueza total. Quando considerado as formas de rampa, em ambos os Grupos foram observadas tendências similares, com maiores riquezas média na rampa côncava. Porém, para a riqueza total não foi observada esta similaridade. Em ambientes naturais com relevos similares, normalmente o que se observa é que a regeneração vem sendo iniciada ou se dá numa dinâmica mais acelerada nas formas côncavas. Os resultados aqui encontrados vão nesse sentido apesar da alta variabilidade dos dados, o que, se tratando do início da regeneração natural, essa heterogeneidade é de fato o que acontece.

A respeito da regeneração herbáceo-arbustiva nota-se que em ambos os Grupos, os valores de cobertura seguem padrões semelhantes, tendendo a ser maiores nos terços inferior e médio. A amplitude desse parâmetro foi de 22,2% e 37,8 % nas áreas do Grupo 1 e 2, respectivamente, onde o terço superior tendeu a apresentar o menor valor. Ainda com relação as diferentes posições na paisagem, pode-se observar que, em termos de valores absolutos, os maiores valores de cobertura remeteram a menores valores de biomassa estocada na pastagem (Tabela 3). Esse padrão pode estar relacionado com a quantidade de luz interceptada pela regeneração herbácea-arbustiva, diminuindo a produtividade da pastagem (VIEIRA & PESSOA, 2001; CHEUNG et al., 2009) e facilitando a entrada de outros grupos de espécies. Esse resultado vai ao encontro dos demais aqui obtidos, os quais indicam que a competitividade das espécies herbáceo-arbustivas resultam em menor agressividade das gramíneas nessas áreas permitindo a entrada de outras espécies de estratos posteriores da regeneração natural.

Considerando as formas de rampa presentes na topossequência, os Grupos de áreas responderam de forma distinta. Enquanto nas áreas do Grupo 1, a rampa côncava, tendeu a apresentar maiores valores, nas áreas do Grupo 2 a rampa convexa tendeu a superar a côncava, com amplitudes de 50,5 % e 9,2 % em relação ao menor valor, respectivamente. Pode-se notar também que maiores valores de cobertura tenderam a ser consoantes aos maiores valores de microporosidade e condutividade hidráulica em ambos os Grupos de áreas.

Assim como observado na análise da regeneração arbórea, a riqueza média de espécies da regeneração herbáceo-arbustiva ainda é muito baixa tendendo a ser maior no terço superior e na forma de rampa convexa para ambos os Grupos de áreas estudadas. O mesmo se pode inferir para a riqueza total.

De uma forma geral, a dinâmica da regeneração natural, arbórea e herbáceo-arbustiva, se dá de forma diferenciada nos Grupos de áreas aqui estudadas. Tanto a dominância das arbóreas quanto a cobertura das herbáceo-arbustivas interagem nesse processo regenerativo. Pode-se dizer que maiores valores de dominância de espécies arbóreas remete a baixos valores de cobertura de espécies herbáceo-arbustivas, como pode ser observado dentro dos Grupos de áreas. Tal fato pode ser entendido pela competição, principalmente por luminosidade, uma vez que, com o estabelecimento das espécies arbóreas, o índice de sombreamento tende a aumentar, interferindo no desenvolvimento da vegetação de menor porte, e que, principalmente nesse início da regeneração, a maioria das espécies são heliófitas.

Nesse contexto, o papel que cada estrato florestal desempenha num processo de regeneração natural é entendido. As áreas de pastagem de gramíneas, quando bem formadas, reduzem as chances de espécies arbóreas competirem e se estabelecerem. No entanto, espécies herbáceo-arbustivas como as das famílias Asteraceae, Malvaceae, Euphorbiaceae e Solanaceae (Tabela 6) são bastante comuns e encontradas em ambientes de pastagem. Isso sugere a grande capacidade dessas espécies em colonizar ambientes considerados altamente competitivos, visto a agressividade das gramíneas, e se sobressaírem, afetando o desenvolvimento dessas gramíneas e propiciando que condições sejam criadas para a entrada

das espécies de outros estratos florestais, como no caso das arbóreas. Esse padrão pode indicar que em programas de reflorestamento, que normalmente ocorrem em áreas com características física e química do solo depauperadas, não somente o estrato arbóreo deva ser considerado na ocasião do plantio, mas também o herbáceo-arbustivo.

**Tabela 6:** Espécies da regeneração herbáceo-arbustiva nas áreas avaliadas.

<b>Grupo 1</b>		
<b>Espécie</b>		<b>Família</b>
Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae
Asteraceae 1	Nd*	Asteraceae
Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae
Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae
Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae
Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae
Jacuacanga	<i>Heliotropium</i> sp.	Boraginaceae
Juá	<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae
Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae
Leguminosa	Nd*	Leguminosa
Liana	Indeterminada	Indeterminada
Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae
Malva	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae
Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae
Miconia	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
Samambaia	Nd*	Polipodiaceae
Quaresmeira do brejo	<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae
Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae
Assapeixe roxo	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae
<b>Grupo 2</b>		
<b>Espécie</b>		<b>Família</b>
Alecrim	<i>Rosmarinus</i> sp.	Lamiaceae
Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae
Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae
Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae
Gervão branco	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae
Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae
Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae
Juá	<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae
Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae
Liana	Nd1*	Nd
Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae
Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae
Falsa-poaia	<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae
Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae
Assapeixe roxo	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae

\*Onde: Nd = não determinada.

Para essa classe de regeneração a família Asteraceae apresenta-se expressiva, representando, para ambos os grupos de áreas, em torno de 40 % das espécies encontradas. Espécies como *Vernonia* sp., *Eupatorium* sp. *Chaptalia* sp., são descritas como bastante agressivas (SANTOS JUNIOR et al., 2010), rústicas tolerando solos de baixa fertilidade e ácidos além de se recuperarem após queimada (CUSATIS, 2001). Essas espécies são dispersas pelo vento e também são bastante comuns na área do Comperj apresentando ser de grande competitividade com as gramíneas forrageiras. Essas características ratificam os resultados da Tabela 5, em que, se tratando de áreas de pastagem, principalmente de *Brachiaria* sp., o ingresso inicial dessas espécies, aqui tratadas como herbáceo-arbustiva, tendem a favorecer o estabelecimento da regeneração natural arbórea.

Um outro fator se deve as particularidades das espécies que compõem as pastagens, as quais oferecem diferentes níveis de resistência ou dificuldade para o avanço da regeneração natural. A Tabela 7 apresenta os parâmetros fitossociológicos considerando as espécies forrageiras nas áreas avaliadas.

**Tabela 7:** Quantificação da regeneração natural considerando as espécies forrageiras.

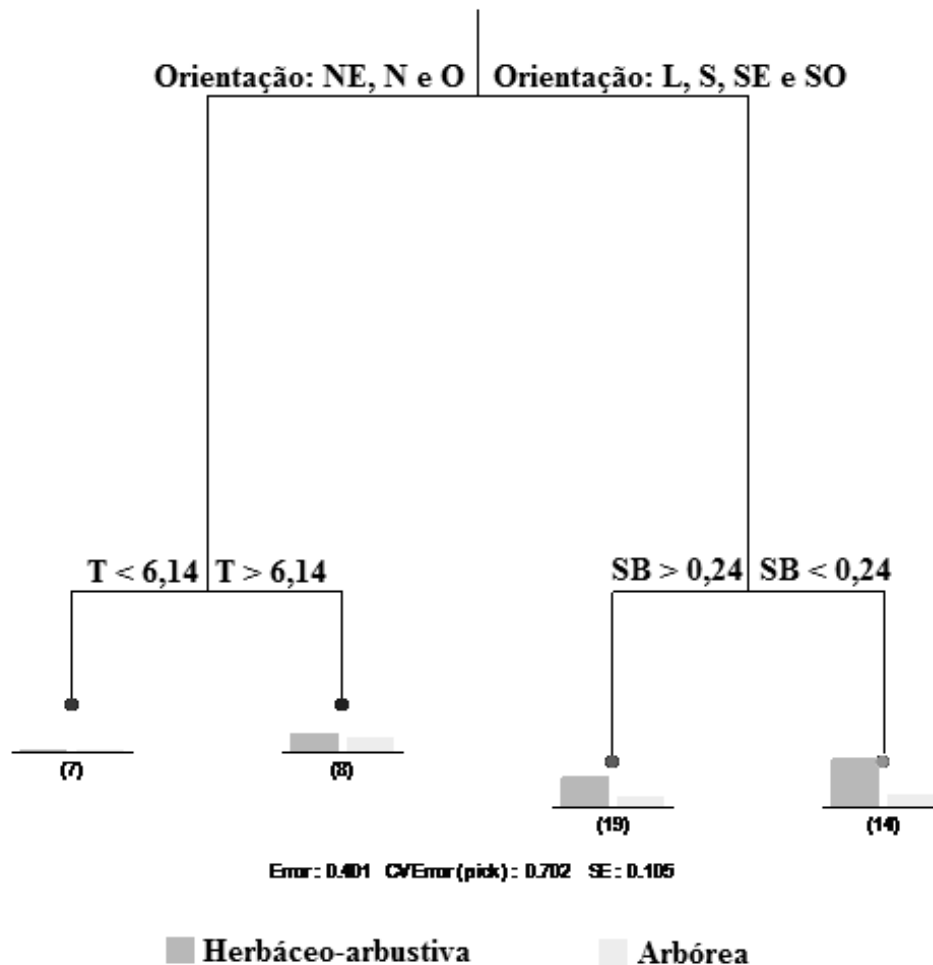
Espécie	----- Arbórea -----		----- Herbáceo-arbustiva -----	
	Dominância (cm <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Riqueza média	Cobertura (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Riqueza média
<i>B. decumbens</i>	13,7 a	1,9 a	1069,6 ab	5,7 a
<i>B. humidicola</i>	80,8 a	0,6 b	295,5 b	2,6 b
<i>Paspalum</i> sp.	73,5 a	1,9 a	1721,3 a	4,7 ab
Coef. variação	251,45	109,20	74,82	51,81

\*Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Observa-se que menores valores de cobertura de espécies herbáceo-arbustiva e riqueza de espécies arbórea e herbáceo-arbustiva foram observados em áreas com predomínio de *B. humidicola*. Vieira & Pessoa (2001) salientam que em áreas de pastagens abandonadas, além da interação das espécies regenerantes com o meio, a competição entre as espécies herbáceas que compõe a pastagem, e as sementes e plântulas das espécies da regeneração seria um outro agente controlador da dinâmica sucessional. Nesse sentido, após considerado o efeito posição na paisagem e forma de rampa, das três espécies de gramíneas que compõe as áreas de pastagem ora analisadas a *B. humidicola* pode ter oferecido uma maior resistência à riqueza de espécies arbórea e herbáceo-arbustiva e cobertura herbáceo-arbustiva em relação às outras espécies (*B. decumbens* e *Paspalum* sp.). Essas restrições são destacadas em outros estudos de regeneração em áreas de pastagens abandonadas (VIEIRA & PESSOA, 2001; CHEUNG et al., 2009), o que remete a importância do uso dessas informações no planejamento de programas de reflorestamento. A exemplo, ressalta-se que após o tempo de coleta dos dados aqui tratados, observou-se a senescência da espécie *Paspalum* sp ocorrendo em reboleiras assemelhando-se a “clareiras” surgidas nas matas. Isso pode possibilitar o estabelecimento de espécies cujos propágulos chegam a esses locais.

Contudo, para o estudo da dinâmica da regeneração natural há de se levar em consideração outros fatores, como os relacionados ao clima, o que torna a avaliação ainda mais complexa. Neste aspecto, a radiação solar e a atuação dos ventos ocupam posições de grande expressividade, principalmente pelo fato de que no início da regeneração natural as espécies se caracterizam por serem heliófitas e anemocóricas, como no caso as da família Asteraceae. Nesse sentido, em ambientes naturais, tanto a radiação como os vento atuarão de forma diferenciada dependendo da orientação em que a encosta estiver posicionada.

A Figura 25 apresenta o agrupamento das áreas analisadas após considerado, além das características até aqui abordadas, a orientação da encosta.



**Figura 25:** Análise de agrupamento das áreas estudadas considerando a riqueza média como variável regressora. Onde: NE= nordeste; N= norte; O= oeste; L= leste; S= sul; SE= sudeste; SO= sudoeste; T= valor T (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>); SB= soma de bases (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>).

A Figura 25 separa a área em dois Grupos: o das que apresentam orientação norte, nordeste e oeste, com menor riqueza tanto herbáceo-arbustiva quanto arbórea, e o das que apresentam orientação sul, sudeste, sudoeste e leste. Esta última face de exposição é mais úmida, pois além de receber somente o sol da manhã é a que recebe maior precipitação devido as chuvas da região virem da vertente sul. Essa análise é importante e demonstra que o fator ‘face de exposição’ ou ‘orientação da rampa’, predomina em relação a qualquer outro ligado ao solo, no que tange ao início da regeneração. Tais considerações são comumente levadas em conta em estudos de vegetação e manejo de bacias hidrográficas (OLIVEIRA et al., 1995; MARQUES et al., 2005; GAROFALO & FERREIRA, 2008). No entanto, apesar de serem importantes em programas de reflorestamento, na maioria das vezes isso não é considerado.

No hemisfério sul, as faces da encosta voltadas para o norte tendem a receber maior insolação quando comparadas as voltadas para o sul (HENZ et al., 2003). O efeito da orientação da encosta na dinâmica da regeneração natural é bastante expressivo, sendo que a face voltada para o sul passa a receber menor insolação resultando em ambientes mais úmidos

os quais possibilitam que a sucessão natural se desloque para estádios mais avançados. O efeito da orientação da vertente é constatado por Silva et al. (2006) estudando a influência dos fatores abióticos na dinâmica das transformações da cobertura vegetal e uso da terra no município de Teresópolis, RJ. Segundo os autores, a regeneração da vegetação foi favorecida nas encostas voltadas para sul, as quais eram mais úmidas.

Ainda analisando a Figura 25, nota-se que após a separação por ‘face de exposição’ alguns fatores químicos do solo passam a ser determinantes. No agrupamento que contém o menor número de parcelas (norte, nordeste e oeste), o valor T (CTC do solo) maior que 6,14 foi fundamental para que houvesse maior riqueza de espécies herbáceo-arbustiva e arbórea. Já para as áreas do agrupamento sul, sudeste, sudoeste e leste, que concentrou o maior número de parcelas, observa-se que a soma de bases (SB) foi fundamental na separação dos Grupos, indicando que quanto maior a fertilidade do solo maior a riqueza de espécies.

Esses resultados são fundamentais para o planejamento de programas de reflorestamento, que, a partir desses preceitos, podem auxiliar na escolha dos pontos a serem iniciados o plantio de forma nucleada e, a partir daí, seja possível estimular toda a recuperação da área.

## 5 CONCLUSÕES

Não foi observada influência da forma e nem da posição da encosta sobre as características químicas e físicas do solo avaliadas. Possivelmente em consequência disso, a regeneração natural, tanto de espécies arbóreas como herbáceo-arbustivas, também não apresentou diferenciação significativa entre as áreas.

Por outro lado, a *Brachiaria humidicola* se mostrou mais limitante ao surgimento da regeneração natural, do que as demais coberturas, sendo este fator predominante em relação às características da paisagem.

A orientação sul favoreceu a regeneração natural, quando comparada a face de exposição norte, sendo este fator, também predominante em relação às características da paisagem.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente, boa parte dos plantios feitos no estado do Rio de Janeiro não tem levado em consideração a paisagem e por sua vez, características edáficas no momento do planejamento das espécies e das práticas a serem executadas.

Essa dissertação certamente não esgota o assunto, mas sugere que as estratégias devam considerar melhor a vegetação predominante, a classe textural, a orientação da rampa e também sua forma e a posição que ocupa na topossequência para indicar onde deverá ser feito um melhor controle da matocompetição, onde deveríamos plantar espécies florestais mais ou menos competitivas, entre outras sugestões.

Diante do exposto, ao considerar o manejo da regeneração natural em programas de recomposição florestal, há de se atentar as orientações da encosta. Em ambientes ainda dotados de resiliência, encostas voltadas para o sul oferecem melhores condições para o desenvolvimento da regeneração natural, o que poderá diminuir a intensidade de intervenção e consequentemente os custos.

No tocante às espécies forrageiras da pastagem a *B. humidicola* merece atenção pelo fato de oferecer maior resistência ao estabelecimento e desenvolvimento da regeneração natural. Em programas de reflorestamentos sua intervenção se faz necessária. Com relação as demais, principalmente a *Paspalum* sp. é possível a diminuição da intensidade de intervenção nessas áreas em virtude da baixa resistência oferecida à regeneração natural. Ainda, notou-se que após trinta meses de isolamento e conseqüente acúmulo de biomassa, a referida espécie apresentou senescência formando grandes reboleiras nas áreas, permitindo o estabelecimento de espécies da regeneração, sobretudo as herbáceo-arbustivas. Esse fato observado pode ser comparado a clareiras abertas em ambientes de florestas em que uma vez aberta, o processo de colonização por parte das pioneiras se inicia.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADUAN, R. E.; VILELA, M. F.; KLINK, C. A. Ciclagem de carbono em ecossistemas terrestres – o caso de cerrado brasileiro. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 30 p. (**Documentos** / Embrapa Cerrados; 105).
- ALMEIDA, C. G. **Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná**. 2008. 74 f. (Dissertação – Mestrado em Gestão do Território). Ponta Grossa: UEPG, 2008.
- ALMEIDA, D. S. Recuperação ecológica de paisagens fragmentadas. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 99-104, 1998.
- ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região do sul de minas gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 360 – 372, 2006.
- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p.25-32. 1999.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWHSEND, C.R. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592p.
- BERTOL, I.; BEUTLER, J.F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientiae Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.555-60, 2001.
- BOCKHEIN, J.G.; GENNADIYEV, A.N.; HAMMER, R.D.; TANDARICH, J.P. Historical development of key concepts in pedology. **Geoderma**, v. 24, p. 23-36, 2005.
- BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p.195-213, 2002.
- BRIGGS, D. J.; SHISHIRA, E. K. Soil variability in geomorphologically defined survey units in the Albudeite area of Murcia Province, Spain. In: JUNGRIUS, P.D. (ed.). **Soils and geomorphology (Catena supplement no 6)**. Braunschweig: Catena Verlag, c. 2, p.69-84. 1985.
- BRITO, L. F.; SOUZA, Z. M.; MONTANARI, R.; MARQUES JÚNIOR, J.; CAZETTA, D. A.; CALZAVARA, S. A.; OLIVEIRA, L. Influência de formas do relevo em atributos físicos de um latossolo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1749-1755, 2006.
- BROKAW, N.V.L. Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forests. In: PICKETT, S.T.A.; WHITE, P.S. (eds.). **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. Academic Press, San Diego, p.53-69. 1985.
- CANELLAS, L. P.; MENDONÇA, E. S.; DOBBSS, L. B.; BALDOTTO, M. A.; VELLOSO, A. C. X.; SANTOS, G. A.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B. Reações da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A., SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.)

**Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais.** Porto Alegre, Metrópole, 2008. p. 45 – 64.

CANELLAS, L.P; BERNER, P.G; SILVA S.G; SILVA M.B; SANTOS, G.A. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma topossequência no estado do Rio de Janeiro. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.133 - 143. 2000.

CARPANEZZI, A.A.; COSTA, L.G.S.; KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: VI Congresso Florestal Brasileiro, 1990, Campos de Jordão. **Anais...** São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1990. v.3. p. 216-221.

CARPANEZZI, A.A.; COSTA, G.L.; CASTRO, C. Espécies pioneiras para a recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos de Jordão. **Anais...** Campos de Jordão: SBS/SBEF, 1990. p.216-221.

CHAVES, I. de B.; FRANCISCO, P. R. M.; LIMA, E. R. V. de. **Classificação das terras para mecanização agrícola e sua aplicação para o estado da Paraíba.** XVIII RBMCSA, Piauí, 2010.

CHEUNG, K. C.; MARQUES, M. C. M.; LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1048-1056, 2009.

COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.R. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1663-1674, 2006.

COMPERJ. RIMA - Relatório de Impacto Ambiental, DISPONÍVEL EM <<http://www.comperj.com.br/Util/pdf/rima.pdf>> Acessado em: 03/12/2010.

CORDEIRO, F. C. **Atributos do solo em áreas de pastagem plantada em relevo movimentado no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro.** 2006, 89 f. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo). Seropédica: UFRRJ, 2006.

COUTINHO, R. P. **Estoques de carbono e emissão de N<sub>2</sub>O no sistema solo-planta em região da Mata Atlântica.** 2009. 57 f. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo). Seropédica: UFRRJ, 2009.

CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. Aspectos gerais das braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25p. – (Embrapa Pantanal. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 33).

CRISPIM, S.M.A.; FERNANDES, F. A.; FERNANDES, A. H. H. M.; CARDOSO, E. L. Produtividade de braquiárias na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS, Brasil. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1998. 6 p. (Embrapa Pantanal. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 17).

CURCIO, G. R. **Relações entre geologia, geomorfologia, pedologia e fitossociologia nas planícies fluviais do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** 2006. 488f. (Tese - Doutorado em Engenharia Florestal, Conservação da Natureza). Curitiba: UFPR, 2006.

CURCIO, G.R.; BONNET, A.; PESTANA, D.; SOUZA, L.; SOCHER, L.G.; GALVÃO, F., RODERJAN, C.V. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um capão de floresta ombrófila mista. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 3, 2006.

- CUSATIS, A. C. **Diagnóstico de taludes rodoviários revegetados naturalmente na região de Viçosa, MG**. 2001, 74 f. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. de A. Distribuição dos solos no ambiente. In: **FÓRUM SOLOS & AMBIENTE**. 1, 2004, Santa Maria. Solos & Ambiente. Santa Maria, Pallotti, p.167, 2004.
- DONAGEMMA, G. K.; VIANA, J. H. M.; ANDRADE, A. G. Propriedades físicas do solo influenciadas por sistemas de preparo e manejo: uma revisão. Dados eletrônicos – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 69 p. (**Documentos** / Embrapa Solos; 100).
- DYLIK, J. Notion du versant en geomorphologie. Bull. Acad. Pol. Sci. **Série des Sc. Geol. Geogr.**, 16(2);125-132, 1968.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Manual de métodos de análise de solo** 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- ENGEL, V. L. & PARROTA, J. A. 2003. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L. & GANDARA, F. B. (Org.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. p. 1-26.
- FARIA, A. F. G.; SANTOS, A. C.; SANTOS, T. M.; BATISTELLA FILHO, F. Influência do manejo do solo nas propriedades químicas e físicas em topossequência na bacia do rio Araguaia, estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 517-524, 2010.
- FARIA, S. M.; CHADA, S. S. **Interação microrganismos e plantas na recuperação de áreas degradadas**. Disponível em: [www.rc.unesp.br/xivbsbp/ mesa03MSMF.pdf](http://www.rc.unesp.br/xivbsbp/ mesa03MSMF.pdf). Acesso em: 02-09-2010.
- FASOLO, P. J. Importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações como planejamento do uso da terra. In: Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa sobre conservação do solo. 1990. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996.
- FLORINSKY, I.V. & KURYAKOVA, G.A. Influence of topography on some vegetation cover properties. **Catena**, v. 27, p. 123-141, 1996.
- FONTES, L. E. F.; FONTES M. P. F. **Glossário de ciência do solo**. Viçosa, MG: Departamento de Solos / Universidade Federal de Viçosa, 1992. 142 p.
- GAROFALO, D. F. T. ; FERREIRA, M. F. M. . Caracterização dos fragmentos florestais no sul de Minas Gerais a partir da elaboração de cartas temáticas utilizando o DIVA GIS. In: I Semana de Geotecnologias da Unesp, 2008, Rio Claro - SP. **Anais...** I Semana de Geotecnologias da Unesp. Rio Claro - SP : Unesp, 2008.
- GOMES, J. B. V.; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, R. P.; BHERING, S. B.; ZARONI, M. J.; ANDRADE, A. G.; CALDERANO, S. B. Aptidão para reflorestamento das sub-bacias dos canais do Mangue e do Cunha, município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 459 – 466, 2005.
- GONÇALVES, A. O. **Monitoramento dos parâmetros agrometeorológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 34 p. (Relatório Técnico da Coordenação de Clima do projeto “Corredor Ecológico do Comperj” – contrato nº 600.00419115.08.2.)
- GUARIGUATA, M. R.; DUPUY, J. M. Forest regeneration in abandoned logging roads in lowland Costa Rica. **Biotropica**. v. 29, p. 15-28, 1997.

- GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R., Sucesión secundaria. In: Guariguata, M. R., Kattan, G. H. (Eds.), **Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales**. 1ª ed. Ediciones Lur, México, pp. 591-618. 2002.
- GUERRA, A.T. **Novo dicionário Geológico – geomorfológico**. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 648 p., 1997.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C.; COSTA, T. C. C. Relevo digital dos municípios brasileiros. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, **Anais...** Natal, RN, p. 7283-7290, INPE, 2009.
- HENZ, J. ; SILVEIRA, R. D.; CASSOL, R.; PEREIRA FILHO, W. Correlação entre a orientação das vertentes e o uso do solo das bacias hidrográficas Arroio Travesseiro e Sanga do Velocindo-RS. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: p. 2141 – 2143.
- JANKAUSKIS, J. **Avaliação de técnicas de manejo florestal**. Belém: SUDAM, 143 p. 1990.
- JUHÁSZ, C.E.P; CURSI, P.E; COOPER, M; OLIVEIRA, T.C; RODRIGUES, R.R. Dinâmica físico-hídrica de uma topossequência de solos sob savana florestada (cerradão) em Assis, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.401-412, 2006.
- KAGEYAMA, P.Y. Conservação “*in situ*” de recursos genéticos de plantas. **IPEF**. n.35, p.7-37, 1987.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n. 41/42, p. 83-93, 1989.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. & CARPANEZZI, A.A. Implantação de matas ciliares: Estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. **Anais...** Campinas, 1989. p.130-143.
- KAGEYAMA, P.Y.; FREIXÊDAS, V.W.; GERES, W.L.A.; DIAS, J.H.P.; BORGES, A.S. Consórcio de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais em Teodoro Sampaio, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p.527-533, 1992.
- KAISER, D.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; COLLARES, G.L.; KUNZ, M. Intervalo hídrico ótimo no perfil explorado pelas raízes de feijoeiro em um Latossolo sob diferentes níveis de compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 845-855, 2009.
- KLEIN, R.M. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, v.32, n.32, p.164-369. 1980.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas** – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Dt. Ges. Für Techn. Zusammenarbeit (GTZ), 1990.
- LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VENEQUES, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRAS, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças Holandês X Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.
- MACHADO, W.; STIPP, N. A. F. Caracterização do manejo de solo na microbacia hidrográfica do ribeirão dos Apertados-PR. Londrina: **Geografia**, v. 12, n. 2, 2003.
- MARQUES, J. D. O.; TEIXEIRA, W. G.; REIS, A. M.; CRUZ JUNIOR, O. F.; MARTINS, G. C. Avaliação da condutividade hidráulica do solo saturada utilizando dois métodos de

laboratório numa topossequência com diferentes coberturas vegetais no Baixo Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 193 – 206, 2008.

MARQUES, O.; TIENNE, L.; CORTINES, E.; VALCARCEL, R. Atributos ambientais definidores de presença de fragmentos florestais de Mata Atlântica em microbacias instáveis. **Revista Universidade Rural Série Ciências da Vida**, EDUR, v. 24, p. 145-150, 2005.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2. Ed. Rev. e ampl. – Viçosa, MG: CPT, 2007. 255p.

MEIRELLES, H. T. **Relações entre superfícies geomórficas, segmentos de vertentes e propriedades dos solos de Batatais, SP**. 1998. 118 f. (Monografia - Graduação em Agronomia). São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo, 1998.

MOORE, I.D.; GESSLER, P.E.; NIELSEN, G.A.; PETERSON, G.A. Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, n.2, p.443-452, 1993.

NARVAES, I. S.; SÓLON, D.A.B; LONGHI, J. Estrutura da regeneração natural em floresta ombrófila mista na floresta nacional de São Francisco de Paula, RS. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342. 2005.

NASI, R. Analysis of the spatial structure of a rattan population in a mixed dipterocarp forest of Sabah (Malaysia). **Acta Oecologica**, 34(1): 73-85, 1993.

OLIVEIRA, R.R.; ZAÚ, A.S.; LIMA, D.F.; SIVA, M.B.R.; VIANNA, M.C.; SODRÉ, D. O.; SAMPAIO, P.D. Significado ecológico da orientação de encostas no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. **Oecologia Brasiliensis**, v.1, p.523 - 541, 1995.

OTTONI FILHO, T. B. Uma classificação físico-hídrica dos solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 211 – 222, 2003.

PAIVA, A. Q.; SOUZA, L. S.; RIBEIRO, A. C.; COSTA, L. M. Propriedades físico-hídricas de solos de uma topossequência de tabuleiro do estado da Bahia. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2295-2302, 2000.

PARK, S.J. & BURT, T.P. Identification and characterization of pedogeomorphological processes on a hillslope. **Soil Science Society of America Journal**, v.66:1897-1910, 2002.

PASDIORA, A. L. **Florística e fitossociologia de um trecho de floresta ripária em dois compartimentos ambientais do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. 2003. 47 f. (Dissertação Mestrado - Setor de Ciências Agrárias). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Paraná.

PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D. A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas. Londrina: IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, **Circular** nº 98, Abril, 36p. 1998.

PÉLLICO NETTO, S; STERMER, R.P.; WEBER, S.H. Análise da regeneração natural do craveiro, *Pimenta pseudocaryophyllus* (GOMES) LANDRUM. **Revista Acad.**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 131-137, abr./jun. 2007.

PENTEADO, M.M. **Fundamentos de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

PEREIRA NETO, O.C. & LIMBERGER, L. Estudo da adequabilidade do uso do solo na área rural, através de técnicas de geoprocessamento. **Geografia**, v.11(2): 171 – 183, 2002.

PIGNATARO NETTO, I. T.; KATO, E.; GOEDER, W. J. Atributos físicos e químicos de um latossolo vermelho-amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33: 1441-1448, 2009.

- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Ed. Planta, Londrina, PR, 328p., 2006.
- REIS, A.; TRES, D.; HMELJEVSKI, K.V. Novos aspectos da restauração de áreas degradadas. In: **Novos Aspectos da Restauração de Áreas Degradadas**. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Botânica, PET Biologia, 2006, p. 40 – 54.
- RESENDE, A. S.; FRANCO, A. A.; MACEDO, M. O.; CAMPELLO, E. F. C. Leguminosas associadas a microrganismos como estratégia na recuperação de áreas degradadas. In: MANSUR, R. J.; NOGEIRA, C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE, U. M. T. **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, MXM Gráfica e Editora, 2005, p. 475 – 489.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: bases para distinção de ambientes**. 5. Ed. rev., Lavras: Editora UFLA, 2007. 322 p.
- RIBEIRO, J. C.; SALOMÃO, F. X. Abordagem morfopedológica aplicada ao diagnóstico e prevenção de processos erosivos na Bacia Hidrográfica do Alto Rio da Casca, MT. **Geociências** (São Paulo), Rio Claro SP, v. 22 (1), p. 83-95, 2003.
- ROCHA, L.C. & CARVALHO, V.L.M. Gênese e evolução dos solos na bacia do Córrego do Quebra, Gouveia - MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10, Rio de Janeiro, 2003. **Anais...** Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.
- RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. (Eds). Editora da Universidade de São Paulo – Fapesp, 2000, p. 235 – 248.
- RUGGIERO, P.G.C., PIVELLO, V.R., SPAROVEK, G., TERAMOTO, E. & PIRES NETO, A.G. Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP). **Acta Botanica Brasileira**, v.20, n.2, p.383-394. 2006.
- RUIZ, H. A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29:297-300, 2005.
- SALGADO, S. Mutirão reflorestamento. In: FUJIWARA, L. M.; ALESSIO, N. L. N.; FARAH, M. F. S. (orgs). **20 Experiências de Gestão Pública e Cidadania**. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania, 176 p., 1998.
- SANTOS JUNIOR, N. A.; CARDOSO, V. J. M.; BARBOSA, J. M.; RODRIGUES, M. A. Colonização natural por espécies nativas e exóticas das encostas degradadas da Serra do Mar. **Revista Árvore**, v. 34, p. 267-276, 2010.
- SANTOS, J.D. **Alterações das propriedades físicas e químicas do solo em função de diferentes sistemas agrícolas – São José da Lapa / MG**. 2007. 88f. (Dissertação - Mestrado em Geografia). . Belo Horizonte: UFMG, 2007.
- SCHIAVO, J. A.; PERIERA, M. G.; MIRANDA, L. P. M.; NETO, H. D. A. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma toposequência na Serra da Bodoquema/MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, 2007.
- SILVA, C. G.; SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. Atributos físicos, químicos e erosão entressulcos sob chuva simulada, em sistemas de plantio direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.144-153, jan./abr. 2005.

- SILVA, L. C. N.; FERNANDES, A. L. V.; IZIPPATO, F. J.; OLIVEIRA, W. Uso do solo no manejo de bacias hidrográficas: o caso da microbacia Córrego Prata, Três Lagoas MS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife – PE, v. 2, n. 1, p. 01 – 13, 2009.
- SILVA, S.C. Manejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Setaria*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). **Volumosos para bovinos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.29-57.
- SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Susceptibilidade à compactação de um Latossolo vermelho-escuro e de um Podzólico vermelho- Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24: 239-249, 2000.
- SILVA, V. V. ; SCHUMM, Leonard ; ROIG, H.L. ; SILVEIRA, C.S. ; FERREIRA, Antonia Maria Martins . Uso do Geoprocessamento como ferramenta para análise geocológica - o exemplo da Bacia do Paquequer. In: 2º Congresso Acadêmico sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, **Anais...** Niterói, RJ. 2006
- STONE, L. F.; GUIMARÃES, C. M. Influência de Sistemas de Rotação de Culturas nos Atributos Físicos do Solo. Santo Antônio de Goiás, GO: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, 2005. 16 p. (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**; 16).
- TEIXEIRA, L. de J. **Fitosociologia e florística do componente arbóreo em topossequência na reserva biológica de Saltinho, Pernambuco**. 2009. 82f. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.
- TERAMOTO, E. R.; LEPSCH, I. F.; VIDAL TORRADO, P. Relações solo, superfície geomórfica e substrato geológico na microbacia do ribeirão Marins (Piracicaba - SP). **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 2, p. 361-371, 2001.
- TISDALL, J.M. & OADES, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, v.33, p.141-163, 1982.
- VACEK, S.; LEPSŠ, J. Spatial dynamics of forest decline: the role of neighboring trees. **Journal of Vegetation Science**, Upsaala, Suécia, n.7, p.789–798, 1996.
- VALERIANO, M.M. Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.539-546, 2003.
- VIANA, V. M., TABANEZ, A. A. J.; Batista, L. F. **Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest**. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. (Eds.) Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. The University of Chicago Press, Chicago, 1997. p. 351- 365.
- VIEIRA, C. M. & PESSOA, S. V.A. Estrutura e composição florística do estrato herbáceosubarbustivo de um pasto abandonado na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia**, v. 52, n. 80, p. 17 - 30. 2001.

## 8 ANEXOS

**Anexo 01:** Áreas do Grupo 1 – Forrageiras predominantes e sua biometria, orientação da encosta, declividade e distância do fragmento.

**Anexo 02:** Áreas do Grupo 2 – Forrageiras predominantes e sua biometria, orientação da encosta, declividade e distância do fragmento.

**Anexo 03:** Análise química do solo das áreas avaliadas do Grupo 1.

**Anexo 04:** Análise química do solo das áreas avaliadas do Grupo 2.

**Anexo 05:** Valores médios das análises físico-hídrica do solo das áreas avaliadas do Grupo 1.

**Anexo 06:** Valores médios das análises físico-hídrica do solo das áreas avaliadas do Grupo 2.

**Anexo 07:** Espécies da regeneração herbáceo-arbustiva das áreas avaliadas do Grupo 1.

**Anexo 08:** Espécies da regeneração herbáceo-arbustiva das áreas avaliadas no Grupo 2.

**Anexo 09:** Espécies da regeneração arbórea das áreas do Comperj (Grupo 1).

**Anexo 10:** Espécies da regeneração arbórea das áreas do Comperj (Grupo 2).



**Anexo 01:** Áreas do Grupo 1 – Forrageiras predominantes e sua biometria, orientação da encosta, declividade e distância do fragmento.

Área	Terco	Rampa	Espécie	M. S. (Mg/ha)	Taxa Reb. (kg/ha)	Orientação	Declividade (%)	Dist. Frag. (m)
01	Superior	Côncava	<i>B. humidicola</i>	13,5	1111,7	Oeste	27	120
		Convexa	<i>B. humidicola</i>	15,2	1188,1	Oeste	23	120
	Médio	Côncava	<i>B. humidicola</i>	16,0	972,1	Oeste	36	120
		Convexa	<i>B. humidicola</i>	15,8	1449,9	Oeste	31	120
	Inferior	Côncava	<i>B. humidicola</i>	10,1	1386,9	Oeste	49	120
		Convexa	<i>B. humidicola</i>	12,0	1114,2	Oeste	40	120
04	Superior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	9,5	1331,1	Sudoeste	32	250
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	9,3	1288,7	Oeste	29	250
	Médio	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	13,0	409,9	Sudoeste	47	250
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	9,5	637,8	Oeste	18	250
	Inferior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	7,3	674,2	Sudoeste	47	250
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	8,1	1052,3	Oeste	18	250
05	Superior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	11,3	829,6	Sudoeste	29	350
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	8,6	1463,7	Sudoeste	21	350
	Médio	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	11,4	742,6	Sudoeste	38	350
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	10,0	762,6	Sudoeste	25	350
	Inferior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	5,6	436,7	Sudoeste	58	350
		Convexa	<i>B. decumbens</i>	9,3	1439,0	Sudoeste	23	350
08	Superior	Côncava	<i>B. decumbens</i>	13,2	954,2	Sudeste	32	270
		Convexa	<i>B. decumbens</i>	16,9	1257,2	leste	21	270
	Médio	Côncava	<i>B. humidicola</i>	16,2	666,9	Sudeste	45	270
		Convexa	<i>B. decumbens</i>	16,9	1189,3	leste	36	270
	Inferior	Côncava	<i>B. humidicola</i>	17,0	1060,8	Sudeste	51	270
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	17,5	332,3	leste	42	270

Onde: M. S. = massa seca da parte aérea; Taxa Reb. = Taxa de rebrota da pastagem no intervalo de um mês; Dist. Frag. = Distância do fragmento florestal mais próximo.

**Anexo 02:** Áreas do Grupo 2 – Forrageiras predominantes e sua biometria, orientação da encosta, declividade e distância do fragmento.

Área	Terco	Rampa	Espécie	M. S. (Mg/ha)	Taxa reb. (kg/ha)	Orientação	Declividade (%)	Dist. Frag. (m)
02	Superior	Côncava	<i>B. decumbens</i>	15,8	1124,3	Sul	31	180
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	10,5	1144,8	Sul	38	180
	Médio	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	10,3	1069,9	Sul	36	180
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	9,4	972,5	Sul	36	180
	Inferior	Côncava	<i>B. humidicola</i>	13,3	1450,4	Sul	32	180
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	9,3	1380,7	Sul	34	180
03	Superior	Côncava	<i>B. humidicola</i>	8,7	1111,2	Sudeste	40	70
		Convexa	<i>B. humidicola</i>	13,9	1289,3	Sudeste	19	70
	Médio	Côncava	<i>B. humidicola</i>	11,2	1161,5	Sudeste	49	70
		Convexa	<i>B. humidicola</i>	14,4	1673,8	Sudeste	27	70
	Inferior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	9,4	1082,8	Sudeste	47	70
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	13,3	1116,4	Sudeste	31	70
06	Superior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	13,7	812,3	Sudoeste	36	380
		Convexa	<i>B. decumbens</i>	12,8	1502,0	Sul	40	380
	Médio	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	9,1	1099,6	Sudoeste	58	380
		Convexa	<i>B. decumbens</i>	10,4	1715,4	Sul	51	380
	Inferior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	11,7	1512,9	Sudoeste	55	380
		Convexa	<i>B. humidicola</i>	13,4	1531,1	Sul	49	380
07	Superior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	11,5	1635,4	Nordeste	27	250
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	8,3	1442,6	Norte	36	250
	Médio	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	8,0	1265,7	Nordeste	32	250
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	12,7	2317,8	Norte	25	250
	Inferior	Côncava	<i>Paspalum</i> sp.	14,2	1700,8	Nordeste	16	250
		Convexa	<i>Paspalum</i> sp.	11,6	1446,3	Norte	30	250

Onde: M. S. = massa seca da parte aérea; Taxa Reb. = Taxa de rebrota da pastagem no intervalo de um mês; Dist. Frag. = Distância do fragmento florestal mais próximo.

**Anexo 03:** Análise química do solo das áreas avaliadas do Grupo 1.

Área	Terço	Rampa	pH	H+Al	Al	Ca	Mg	P	K	C	M.O.	N	V	m
			em H <sub>2</sub> O	-----cmol/dm <sup>3</sup> -----				-mg/dm <sup>3</sup> -		-----%-----			%	%
01	Superior	Côncava	4,1	4,7	1,3	*	0,3	*	26	1,70	2,93	0,118	7	78
		Convexa	4,4	4,1	0,8	0,3	0,5	*	44	1,19	2,06	0,096	18	47
	Médio	Côncava	4,0	5,4	1,6	*	*	*	22	1,27	2,19	0,097	1	97
		Convexa	4,1	5,0	1,5	*	0,3	*	28	1,42	2,45	0,198	7	80
	Inferior	Côncava	4,1	4,3	1,4	*	*	*	26	1,19	2,05	0,092	2	95
		Convexa	4,1	4,0	1,4	*	0,3	*	20	1,16	2,01	0,100	8	80
04	Superior	Côncava	3,9	6,3	1,7	*	0,2	*	21	1,47	2,53	0,149	4	87
		Convexa	4,0	6,5	1,4	0,3	0,5	*	26	1,77	3,06	0,153	12	62
	Médio	Côncava	3,9	6,3	1,7	*	0	*	17	1,41	2,44	0,126	1	98
		Convexa	4,1	5,2	1,1	0,3	0,6	*	26	1,51	2,6	0,142	16	53
	Inferior	Côncava	3,6	7,1	1,7	*	0,3	*	18	1,2	2,07	0,153	5	83
		Convexa	4,1	6,5	1,5	0,3	*	*	21	1,42	2,46	0,134	5	81
05	Superior	Côncava	4,4	5,3	1,0	0,6	0,5	*	28	1,06	1,83	0,126	18	46
		Convexa	4,8	5,8	0,4	1,0	1,2	*	32	1,53	2,63	0,172	28	15
	Médio	Côncava	4,0	6,9	1,4	*	*	*	19	1,19	2,05	0,137	1	97
		Convexa	4,3	7,3	0,9	0,6	0,6	*	30	1,77	3,04	0,17	15	41
	Inferior	Côncava	4,3	7,2	1,2	0,6	*	*	27	1,29	2,23	0,143	9	64
		Convexa	4,7	4,5	0,5	1,0	1,0	*	31	1,58	2,72	0,16	32	19
08	Superior	Côncava	4,1	4,7	1,3	*	0,3	*	26	1,7	2,93	0,118	7	78
		Convexa	4,4	4,1	0,8	0,3	0,5	*	44	1,19	2,06	0,096	18	47
	Médio	Côncava	4,0	5,4	1,6	*	*	*	22	1,27	2,19	0,097	1	97
		Convexa	4,1	5,0	1,5	*	0,3	*	28	1,42	2,45	0,198	7	80
	Inferior	Côncava	4,1	4,3	1,4	*	*	*	26	1,19	2,05	0,092	2	95
		Convexa	4,1	4,0	1,4	*	0,3	*	20	1,16	2,01	0,1	8	80

**Anexo 04:** Análise química do solo das áreas avaliadas do Grupo 2.

Área	Terço	Rampa	pH	H+Al	Al	Ca	Mg	P	K	C	M.O.	N	V	m
			em H <sub>2</sub> O	-----cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----			-mg/dm <sup>3</sup> -		-----%-----		%	%		
02	Superior	Côncava	4,2	6,4	1,4	0,4	0,4	*	29	1,19	2,06	0,105	12	62
		Convexa	4,0	4,3	1,2	0	0	*	21	0,99	1,71	0,065	1	96
	Médio	Côncava	4,4	3,4	0	0,3	0,2	*	24	1,02	1,76	0,104	14	0
		Convexa	4,1	5,4	1,5	0,2	0	*	17	0,91	1,57	0,084	4	86
	Inferior	Côncava	4,2	3,2	0,8	0,3	0,2	*	23	0,92	1,58	0,125	15	59
		Convexa	4,2	6,3	1,7	0,3	0,2	*	22	1,3	2,23	0,11	8	75
03	Superior	Côncava	3,9	4,1	1,3	*	*	*	21	1,00	1,72	0,094	1	96
		Convexa	4,2	4,1	0,8	0,3	0,6	*	31	1,34	2,32	0,105	19	45
	Médio	Côncava	4,2	3,5	0,9	*	*	*	16	0,80	1,39	0,09	1	96
		Convexa	4,0	4,1	1,3	0,4	0,5	*	29	1,05	1,82	0,10	19	57
	Inferior	Côncava	3,8	4,1	1,2	*	*	*	18	1,12	1,92	0,102	1	96
		Convexa	4,2	3,5	1,1	0,3	0,3	*	19	0,75	1,3	0,081	16	63
06	Superior	Côncava	4,3	5,5	1,6	*	*	5,2	32	1,14	1,97	0,111	1	95
		Convexa	4,3	6,1	1,6	*	*	7	29	1,31	2,25	0,115	1	96
	Médio	Côncava	4,1	5,9	1,4	*	*	*	23	1,03	1,78	0,106	1	96
		Convexa	4,3	6,6	1,8	*	*	*	20	1,22	2,1	0,115	1	97
	Inferior	Côncava	3,8	6,6	2,4	*	*	*	17	1,28	2,21	0,118	1	98
		Convexa	4,1	7,5	2	*	*	*	36	1,28	2,21	0,119	1	96
07	Superior	Côncava	4,5	4,9	0,5	0,5	0,6	5,5	46	0,71	1,22	0,083	20	29
		Convexa	4,5	6,7	1,2	*	*	*	48	0,94	1,62	0,095	2	91
	Médio	Côncava	4,7	6,1	1,1	*	*	*	31	1,11	1,91	0,09	1	93
		Convexa	4,6	6,2	0,8	0,8	1	*	61	1,39	2,4	0,13	24	29
	Inferior	Côncava	4,8	4,9	0	0,8	0,8	*	62	0,92	1,59	0,094	26	0
		Convexa	4,5	5,6	0,9	0,6	1,1	*	29	1,07	1,85	0,116	24	34

**Anexo 05:** Valores médios das análises físico-hídrica do solo das áreas avaliadas do Grupo 1.

Área	Terço	Rampa	Argila	Areia	Silte	Porosidade do solo (%)			Densidade	K( $\theta$ )	RMSP	Ug
			----- g/kg -----			Macro	Micro	Total	Mg m <sup>-3</sup>	cm h <sup>-1</sup>	MPa	%
01	Superior	Côncava	430,7	486,5	82,8	3,7	44,1	47,8	1,25	1,72	1,33	25,76
		Convexa	366,7	536,9	96,4	2,3	41,9	44,2	1,29	0,58	0,94	23,84
	Médio	Côncava	495,7	437,8	66,4	5,2	41,3	46,5	1,25	6,11	1,95	22,72
		Convexa	409,1	499,9	91,0	5,9	37,9	43,8	1,34	0,75	2,84	20,53
	Inferior	Côncava	435,5	494,2	70,3	4,6	39,5	44,1	1,35	4,84	2,20	19,33
		Convexa	431,4	464,6	104,0	2,6	40,1	42,7	1,33	0,16	1,83	19,76
04	Superior	Côncava	391,2	514,6	94,2	5,2	42,7	47,9	1,26	2,57	1,24	25,51
		Convexa	325,0	570,3	104,7	10,1	38,7	48,8	1,27	2,31	2,21	20,78
	Médio	Côncava	536,5	392,9	70,6	8,9	37,6	46,5	1,29	0,84	2,51	26,98
		Convexa	386,1	514,1	99,7	9,8	38,6	48,4	1,32	3,47	2,75	19,41
	Inferior	Côncava	412,5	488,3	99,1	12,1	35,1	47,2	1,32	4,13	2,78	23,01
		Convexa	406,8	481,8	111,4	8,6	39,6	48,2	1,28	0,04	1,83	25,85
05	Superior	Côncava	507,5	351,7	140,8	1,2	43,1	44,3	1,32	0,11	1,78	29,68
		Convexa	486,4	323,0	190,6	1,3	48,1	49,4	1,24	< 0,07	1,33	33,24
	Médio	Côncava	599,0	310,0	91,0	4,5	43,7	48,2	1,24	0,07	1,48	32,82
		Convexa	522,8	323,3	153,9	1,2	43,6	44,8	1,28	< 0,07	1,29	34,31
	Inferior	Côncava	526,3	366,4	107,4	4,5	43,6	48,1	1,24	0,08	0,90	35,74
		Convexa	532,8	291,0	176,2	2,1	48,3	50,4	1,20	0,46	1,23	35,32
08	Superior	Côncava	341,3	560,7	97,9	7,8	37,8	45,6	1,35	2,23	2,14	22,95
		Convexa	249,4	669,1	81,5	7,3	37,6	44,9	1,36	0,53	1,64	18,87
	Médio	Côncava	412,6	483,3	104,1	3,2	41,8	45,0	1,29	0,16	1,23	20,13
		Convexa	382,8	530,5	86,7	10,1	36,9	47,0	1,27	11,25	1,35	22,68
	Inferior	Côncava	347,0	556,3	96,7	3,6	42,7	46,3	1,30	0,36	1,06	29,27
		Convexa	436,2	470,1	93,7	10,0	36,9	46,9	1,32	3,35	1,86	19,41

**Anexo 06:** Valores médios das análises físico-hídrica do solo das áreas avaliadas do Grupo 2.

Área	Terço	Rampa	Argila	Areia	Silte	Porosidade do solo (%)			Densidade	K( $\theta$ )	RMSP	U g
			----- g/kg -----			Macro	Micro	Total	Mg m <sup>-3</sup>	cm h <sup>-1</sup>	MPa	%
02	Superior	Côncava	262,9	659,7	77,3	11,5	32,2	43,70	1,33	12,25	1,16	19,98
		Convexa	175,0	762,4	62,6	14,8	30,3	45,10	1,31	81,85	2,49	15,23
	Médio	Côncava	250,0	656,1	93,9	10,5	32,1	42,60	1,37	8,24	1,11	22,55
		Convexa	225,4	698,4	76,2	16,0	27,7	43,70	1,37	26,41	0,99	22,65
	Inferior	Côncava	200,7	728,9	70,4	9,5	30,0	39,50	1,48	5,84	1,75	20,20
		Convexa	310,3	593,2	96,5	2,9	39,9	42,80	1,33	0,31	0,96	26,04
03	Superior	Côncava	283,0	647,7	69,4	13,7	31,9	45,60	1,43	9,40	1,48	17,12
		Convexa	328,8	581,2	90,0	13,5	32,9	46,40	1,34	2,04	1,32	19,31
	Médio	Côncava	277,0	647,1	75,9	9,3	29,0	38,30	1,51	5,71	1,05	19,35
		Convexa	344,6	560,6	94,8	5,9	30,2	36,10	1,40	1,77	1,81	18,00
	Inferior	Côncava	312,4	623,9	63,6	9,8	30,7	40,50	1,48	5,52	1,12	20,64
		Convexa	264,5	658,6	77,0	6,7	31,9	38,60	1,49	4,53	1,58	17,15
06	Superior	Côncava	333,9	546,3	119,8	10,2	34,9	45,10	1,33	4,58	0,78	25,44
		Convexa	239,0	668,1	92,9	12,2	33,5	45,70	1,37	6,20	1,02	20,90
	Médio	Côncava	340,2	575,7	84,1	17,0	31,9	48,90	1,28	27,38	0,69	27,42
		Convexa	355,4	559,4	85,1	12,3	34,3	46,60	1,31	8,64	1,27	22,10
	Inferior	Côncava	392,4	539,5	68,1	10,4	33,9	44,30	1,37	4,58	0,88	25,01
		Convexa	369,0	517,2	113,8	7,6	37,9	45,50	1,35	2,08	0,76	29,77
07	Superior	Côncava	162,3	789,5	48,2	22,7	24,0	46,70	1,36	58,21	2,35	12,14
		Convexa	259,2	660,7	80,1	9,1	33,4	42,50	1,44	3,47	2,99	13,33
	Médio	Côncava	298,7	640,5	60,8	12,5	28,9	41,40	1,42	19,13	2,13	13,70
		Convexa	435,8	476,2	88,0	10,7	34,8	45,50	1,32	2,19	2,90	19,89
	Inferior	Côncava	217,5	714,5	68,0	12,7	31,0	43,70	1,31	55,22	3,56	10,03
		Convexa	346,7	563,8	89,5	11,1	33,5	44,60	1,34	3,61	3,29	16,71

**Anexo 07:** Espécies da regeneração herbáceo-arbustiva das áreas avaliadas do Grupo 1. (continua)

Área	Terço	Espécie	Família	Forma da rampa		
				Côncava	Convexa	
04	Superior	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	x	
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	x
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	
		Juá	<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae		x
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae		x
	Médio	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	x	
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	x
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	
	Inferior	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	x	
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	x
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	
		Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae	x	
		Mata-pasto	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	x
05	Superior	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae		x
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae		x
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Juá	<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae		x
		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae		x
	Médio	Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Juá	<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae		x

**Anexo 07:** Continuação

		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	x
	Médio	Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
05		Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae		
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	
		Juá	<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae	x	x
	Inferior	Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	
	Superior	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	x	
		Liana	Nd		x	
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	x
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	
		Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae	x	
		Malva	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	
		Miconia	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae		x
08		Pteridófito	Nd	Nd	x	x
		Assapeixe roxo	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae		x
	Médio	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae		x
		Asteraceae 1	Nd	Asteraceae		x
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	x
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae		x
		Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae	x	
		Leguminosa	Nd	Leguminosa		x



**Anexo 07:** Continuação

	Médio	Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae	x	
		Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae		x
		Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae		x
		Liana	Nd	Nd		x
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	x
		Guaxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae		x
08	Inferior	Jacuacanga	<i>Heliotropium</i> sp.	Boraginaceae		x
		Malva	<i>Sida</i> sp.			x
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	
		Miconia	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae		x
		Pteridófito				x
		Quaresmeira do brejo	<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae	x	
		Assapeixe roxo	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	x

**Anexo 08:** Espécies da regeneração herbáceo-arbustiva das áreas avaliadas no Grupo 2. (continua)

Área	Terço	Espécie	Família	Forma da rampa		
				Côncava	Convexa	
02	Superior	Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae		x
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	x
	Médio	Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae		x
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	x	
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae		x
		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae		x
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae		x
		Liana	Nd2.	Nd2.		x
	Inferior	Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae	x	
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae		x
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae		x
		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae		x
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae		x
	03	Superior	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	x
Guanxuma			<i>Sida</i> sp.	Malvaceae		x
Juá			<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae		x
Leandra			<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae		x
Língua-de-vaca			<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	
Mata-pasto			<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	
Assapeixe branco			<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	
Médio		Assapeixe	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae	x	

**Anexo 08:** Continuação

03	Médio	Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae	x	
		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.		x	
	Inferior	Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Croton	<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae		x
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Leandra	<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae	x	
		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	x
Assapeixe branco		<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x		
Assapeixe roxo		<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x		
Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x		
06	Superior	Alecrim	<i>Rosmarinus</i> sp.	Lamiaceae	x	x
		Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	x	x
		Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Liana	Nd1	Nd	x	
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae		x
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	
		Assapeixe roxo	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
	Médio	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	x	x
		Branqueja	<i>Pterocaulon</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Liana	Nd1	Nd	x	x

**Anexo 08:** Continuação

06	Médio	Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae		x
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Assapeixe roxo	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
	Inferior	Assapeixe	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	x	
		Liana	Nd1	Nd	x	x
		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		Mata-pasto	<i>Eupatorium</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Assapeixe branco	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	x
		Assapeixe roxo	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	
		Guanxuma verde	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
		07	Superior	Falsa-poaia	Spermacoce sp.	Rubiaceae
Gervão branco	<i>Croton</i> sp.			Euphorbiaceae		x
Guanxuma	<i>Sida</i> sp.			Malvaceae	x	x
Língua-de-vaca	<i>Chaptalia</i> sp.			Asteraceae		x
Assapeixe roxo	<i>Vernonia</i> sp.			Asteraceae		x
Médio	Guanxuma		<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x	x
	Juá		<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Solanaceae		x
	Língua-de-vaca		<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae	x	
	Assapeixe roxo		<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	x	
	Inferior		Guanxuma	<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	x
Língua-de-vaca		<i>Chaptalia</i> sp.	Asteraceae		x	
Assapeixe roxo		<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae		x	

**Anexo 09:** Espécies da regeneração arbórea das áreas do Comperj (Grupo 1). (continua)

Área	Terço	Espécie	Família	Nº de indivíduos		
				Forma da rampa Côncava	Convexa	
04	Superior	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	4	
		Pera	<i>Pera glabrata</i> Poep. ex Baill	Euphorbiaceae		2
		Ipê verde	<i>Sparathosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Shum.	Bignoniaceae		1
		Nd 1	Nd1	Indeterminada	2	
	Médio	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	15	3
		Capororoca	<i>Myrsine ferruginea</i> Sprengel	Myrsinaceae		1
		Pera	<i>Pera glabrata</i> Poep. ex Baill	Euphorbiaceae	2	3
		Ipê verde	<i>Sparathosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Shum.	Bignoniaceae	2	
	Inferior	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	22	5
		Capororoca	<i>Myrsine ferruginea</i> Sprengel	Myrsinaceae		1
		Pera	<i>Pera glabrata</i> Poep. ex Baill	Euphorbiaceae	3	1
		Quaresmeira	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	1	
		Ipê verde	<i>Sparathosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Shum.	Bignoniaceae	1	
		Cajá	<i>Spondia</i> sp.	Anacardiaceae	1	
	Nd 1	Nd 1	Indeterminada		1	
05	Superior	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	3	
		Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	1	3
	Médio	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	7	
		Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae		11
		Leguminosa	<i>Albizia</i> sp.	Leguminosae		1
	Inferior	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae		1
		Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	21	9
Quaresmeira		<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae	1		

**Anexo 09:** Continuação

08	Superior	Araçá	<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae	5	10
		Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	54	8
		Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	3	4
	Médio	Araçá	<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae		5
		Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	9	5
		Quaresmeira	<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae	1	
	Inferior	Araçá	<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae	2	19
		Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	3	6
		Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	1	
		Capororoca	<i>Myrsine ferruginea</i> Sprengel	Myrsinaceae	1	

**Anexo 10:** Espécies da regeneração arbórea das áreas do Comperj (Grupo 2)

Área	Terço	Espécie	Espécie	Família	Nº de indivíduos	
					Forma da rampa Côncava	Convexa
02	Superior	Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae		1
	Superior	Nd 1	Nd1	Indeterminada		1
03	Médio	Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	1	
	Inferior	Araçá	<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae	1	
		Ipê amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	1	
06	Superior	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	3	1
		Araçá	<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae	1	
		Nd 2	Nd 2	Leguminosae	8	
	Médio	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae		4
		Nd 2	Nd 2	Leguminosae	3	5
		Nd 3	Nd 3	Leguminosae		1
	Inferior	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Asteraceae	4	1
		Nd 2	Nd 2	Leguminosae	5	
		Nd 3	Nd 3	Leguminosae	2	
07	Superior	Ipê amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	1	1
		Ipê verde	<i>Sparathosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Shum.	Bignoniaceae	1	
	Médio	Ipê amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	4	2
	Inferior	Bico-de-pato	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Leguminosae-Faboideae		3
		Leiteira	<i>Tabernaemontana</i> sp.	Apocynaceae	10	