



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

TIAGO DE CONTO

**EFEITO DA PEDOFORMA NA REGENERAÇÃO FLORESTAL EM FRAGMENTO
DE MATA ATLÂNTICA**

Sob orientação do professor

Marcos Gervasio Pereira

Seropédica, RJ
Agosto de 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

TIAGO DE CONTO

**EFEITO DA PEDOFORMA NA REGENERAÇÃO FLORESTAL EM FRAGMENTO
DE MATA ATLÂNTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Sob orientação do professor

Marcos Gervasio Pereira

Seropédica, RJ
Agosto de 2013

**EFEITO DA PEDOFORMA NA REGENERAÇÃO FLORESTAL EM FRAGMENTO
DE MATA ATLÂNTICA**

TIAGO DE CONTO

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 12 de Agosto de 2013.

Prof. Dr. Marcos Gervasio Pereira
UFRRJ / IA / DS
Orientador

Prof. Dr. Luís Mauro Sampaio Magalhães
UFRRJ / IF / DCA
Membro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Gabriel Menezes
IFRJ / Campus Pinheiral
Membro

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial aos meus pais, Ivo e Marinete, pelo apoio incondicional e por sempre investirem em minha educação. Sem vocês nada disso teria sido possível. Obrigado sempre!

À UFRRJ, pela minha formação e oportunidades que surgiram ao longo da graduação.

Ao professor Marcos Gervasio, pela orientação e voto de confiança.

Ao professor Carlos Eduardo do IFRJ, pelo apoio e contribuição ao trabalho, e pela participação na banca examinadora.

Ao professor Luís Mauro, pela participação na comissão examinadora.

Ao IFRJ, campus Pinheiral.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Gênese e Classificação do Solo: Gilsonley, Daniel, Alexandre, Wanessa e Victória e todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a execução do trabalho, sem vocês ele não teria sido possível.

À Marilena do Laboratório de Física do Solo pela ajuda com as análises granulométricas.

Ao GEOFLORA por disponibilizar o MDE de Pinheiral com resolução espacial de 5 metros.

À FAPERJ pelo apoio financeiro.

Ao PET-Floresta pela bolsa e experiências propiciadas durante a graduação.

Ao professor Acacio por ter sido meu primeiro orientador.

Ao professor Alexandre Monteiro, pela disposição e apoio de sempre.

Aos amigos, colegas e professores do Instituto de Florestas que contribuíram para minha formação de alguma maneira, em especial aos amigos da turma 2008-II pelos ótimos momentos.

À Pamela, pelo incentivo e pelo carinho nesse último ano tão importante.

E a todos aqueles que sempre me apoiaram, dentro e fora da universidade.

RESUMO

A geomorfologia é um dos principais condicionantes das paisagens naturais. O formato do terreno tem influência no movimento da água e distribuição dos atributos do solo, formando habitats distintos ao longo de diferentes seções do terreno. Logo, a ocorrência de comunidades vegetais distintas em superfícies geomórficas diferentes é uma das consequências desses processos. No contexto de fragmentação da Mata Atlântica, o conhecimento das especificidades ambientais em áreas de encosta, e de habitats preferencias para espécies facilitadoras dos processos de recuperação de ecossistemas florestais, constituem informações importantes para o planejamento e otimização de projetos de reflorestamentos ecológicos. O presente estudo teve por objetivos avaliar os atributos do solo, identificar padrões da comunidade arbórea e selecionar possíveis espécies facilitadoras dos processos de recuperação de áreas degradadas ou perturbadas em diferentes pedoformas, côncava e convexa. O estudo foi conduzido em fragmento de floresta Estacional Semidecidual Submontana em estágio secundário avançado de regeneração, localizado no município de Pinheiral, RJ. Selecionaram-se duas pedoformas adjacentes, uma côncava e uma convexa, dentro do fragmento, nas quais foram traçados seis transectos, três por pedoforma, com 120 m de extensão, cobrindo os terços inferior, médio e superior de encosta. Ao longo dos transectos foram coletadas amostras de solo em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm), para análises físicas e de fertilidade, e foram identificados e medidos todos os indivíduos arbóreos com circunferência à altura do peito (CAP) igual ou superior a 15 cm, localizados até 2 m de distância da linha dos transectos. As variáveis de solo obtidas tiveram seus dados agrupados por categoria de pedoforma e submetidos a teste de Shapiro-Wilk para normalidade e teste de Levene para homogeneidade de variâncias. Variáveis paramétricas e não paramétricas foram submetidas a teste T de Student e teste U de Mann-Whitney, respectivamente. Aquelas cujas diferenças foram consideradas significativas foram submetidas a uma Análise de Componentes Principais (ACP) preliminar, que assistiu à eliminação de outras variáveis consideradas pouco explicativas do universo amostral. Fez-se uma nova ACP apenas com as variáveis de solo remanescentes, com geração do diagrama de ordenação. Com essas variáveis juntamente às variáveis quantitativas da vegetação precedeu-se a uma análise de redundância (ARD), e com as abundâncias das 12 espécies consideradas mais representativas fez-se uma Análise de Correspondência Canônica (ACC). A pedoforma côncava apresentou maior variabilidade na distribuição espacial dos atributos de solo, sendo considerado o terço inferior de encosta o sítio mais eutrófico. A pedoforma convexa apresentou maior número de famílias botânicas, enquanto que a côncava apresentou maior densidade de indivíduos, riqueza de espécies e maiores altura e CAP dominantes. As espécies *Cupania oblongifolia*, *Dalbergia nigra*, *Piptadenia gonoacantha*, *Jacaranda micranta*, *Astronium graveolens* e *Pseudopiptadenia contorta* foram consideradas generalistas na escolha de habitat, em relação às duas pedoformas estudadas, podendo vir a ser indicadas como espécies potenciais para recuperação de áreas antropizadas em encostas. A pedoforma côncava foi considerada uma feição mais heterogênea e com maior disponibilidade de habitats, enquanto que a pedoforma convexa foi considerada um ambiente relativamente mais restritivo ao estabelecimento de espécies florestais.

Palavras chave: côncavo, convexo, geomorfologia, fitossociologia, ordenação multivariada.

ABSTRACT

Geomorphology is one of the main factors that build the conditions of natural landscapes. The shape of the terrain influences the water movement and soil attributes distribution, forming distinct habitats along different sections of landforms, thus the occurrence of distinct plant communities on different geomorphic surfaces is a consequence of these processes. In the context of the Atlantic Forest fragmentation, the knowledge of environmental peculiarities on hillslope areas and preferred habitats of species that facilitate the recovery of forest ecosystems make an important set of information to plan and optimize projects involving ecological reforestation. The present study aimed to evaluate the soil attributes, identify patterns in the tree community and select potential species for use in recovery of degraded or disturbed areas in two different landforms, concave and convex. The study was carried out in a fragment of Seasonal Semideciduous Submontane forest in advanced secondary stage of regeneration in the city of Pinheiral, state of Rio de Janeiro. Two adjacent landforms were selected, a concave and a convex one, within the fragment. Six transects were traced, three in each landform, 120 m long and covering the lower, medium and upper thirds of the hillslope. Along the transects were collected soil samples at two depths (0-10 and 10-20 cm) for physical and fertility analysis and were identified and measured all the tree individuals with circumference at breast height (CBH) of 15 cm or more, distant up to 2 m from the transect lines. The soil variables obtained had their data grouped by landform categories and then subjected to the Shapiro-Wilk's test for normality and Levene's test for homogeneity of variance. Parametric and non-parametric variables were subjected to Student's T test and Mann-Whitney's U test, respectively. Those with significant statistical differences were subjected to a preliminary Principal Components Analysis (PCA), which assisted the elimination of other variables considered less explanatory of the sample universe. A new PCA was carried out then with the remaining soil variables only, generating an ordination diagram. With these variables along with the plant quantitative variables was carried out a Redundancy Analysis (RDA) and with the abundances of 12 species considered the most representative in the overall survey was carried out a Canonical Correspondence Analysis (CCA). The concave landform presented more variability in the spatial distribution of the soil attributes, with the lower third of the hillslope within it being the most eutrophic site. The convex landform presented a higher number of botanical families, whereas the concave form had higher density of individuals, species richness, dominant CBH and height. The species *Cupania oblongifolia*, *Dalbergia nigra*, *Piptadenia gonoacantha*, *Jacaranda micranta*, *Astronium graveolens* and *Pseudopiptadenia contorta* were considered generalists in matter of habitat election, considering the two studied landforms. These may be indicated as potential species for use in programs of recovery of degraded and disturbed areas on hillslopes. The concave landform was considered a more heterogeneous feature and with higher availability of habitats, whereas the convex landform was considered a more restrictive environment to the establishment of forest species, relatively.

Keywords: concave, convex, geomorphology, phytosociology, multivariate ordination.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Formas do Terreno	2
2.2. Relação Solo-Planta-Relevo	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo	5
3.2. Amostragem de Solo e Vegetação	7
3.3. Análise dos Dados	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1. Caracterização dos Atributos do Solo	11
4.2. Fitossociologia	15
5. CONCLUSÕES	22
6. REFERÊNCIAS	23
7. ANEXOS	28

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Processo de formação das feições côncavas e convexas transversais à direção da catena. Na parte superior as zonas próximas do topo, onde a deposição de sedimentos tende à estabilização (linha tracejada), formando superfícies mais planas e menos declivosas, e na parte inferior as zonas próximas ao pedimento, em que os sedimentos tendem a ser retirados pela água (setas), acentuando a curvatura e evidenciando as feições côncavas e convexas. Adaptado de Huggett (2007). 3
- Figura 2.** Pedoformas estudadas (Datum SIRGAS 2000, UTM zona 23S). 5
- Figura 3.** Modelo Digital de Elevação com resolução espacial de 5 m da área estudada (Datum SIRGAS 2000, UTM zona 23S). 6
- Figura 4.** Declividade da área (Datum SIRGAS 2000, UTM zona 23S). 7
- Figura 5.** Esquema de amostragem de solo e vegetação (Datum SIRGAS 2000, UTM zona 23S). 8
- Figura 6.** Coleta de solo no município de Pinheiral - RJ. 9
- Figura 7.** Gráfico apresentando os dois primeiros eixos de ordenação da Análise de Componentes Principais, com os vetores saindo da origem representando as variáveis de solo e os pontos representando os terços de encosta das pedoformas (CV = pedoforma côncava; CX = pedoforma convexa; I = terço inferior de encosta; M = terço médio de encosta; S = terço superior de encosta; sufixo “.2” = profundidade de 10-20 cm; V = saturação por bases; P = fósforo; sil = silte; Al = alumínio; H = acidez potencial; T = valor T; Na = sódio; POROS = porosidade total). 14
- Figura 8.** Gráfico da Análise de Redundância das variáveis de solo e variáveis fitossociológicas, representando os dois primeiros eixos de ordenação (CV = pedoforma côncava; CX = pedoforma convexa; I, M, S = terços inferior, médio e superior de encosta, respectivamente; sufixo “.2” = profundidade de 10-20 cm; V = saturação por bases; P = fósforo; sil = silte; Al = alumínio; H = acidez potencial; T = valor T; Na = sódio; POROS = porosidade total; RQ.fm = número de famílias; RQ.sp = número de espécies; CAPd = média da circunferência a 1,30 m das árvores dominantes; DEN = densidade florística; G = área basal; Hd = média da altura dominante). 16
- Figura 9.** Ponto de inflexão na curva de frequências totais das espécies amostradas. 18
- Figura 10.** Gráfico dos dois primeiros eixos de ordenação da Análise de Correspondência Canônica das espécies (Tabela 6) e variáveis de solo mais representativas nas pedoformas. (CV = pedoforma côncava; CX = pedoforma convexa; I = terço inferior de encosta; M = terço médio de encosta; S = terço superior de encosta; sufixo “.2” = profundidade de 10-20 cm; V = saturação por bases; P = fósforo; sil = silte; Al = alumínio; H = acidez potencial; T = valor T; Na = sódio; POROS = porosidade total). 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias, desvios padrão e significâncias estatísticas dos parâmetros de solo avaliados em superfície e subsuperfície para as diferentes pedoformas (TFSA = terra fina seca ao ar; TFSE = terra fina seca em estufa).	11
Tabela 2. Correlações das variáveis de solo com os eixos de ordenação da análise de componentes principais. O sufixo “.1” refere-se à profundidade 0-10 cm e o sufixo “.2” à profundidade 10-20 cm (pH = pH; P = fósforo; Na = sódio; Al = alumínio; Mg = magnésio; H = acidez potencial; C = carbono orgânico; S = soma de bases; T = capacidade de troca de cátions; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; arg = argila; areT = areia total; areF = areia fina; areG = areia grossa; sil = silte; DS = densidade do solo; POROS = porosidade total do solo).	12
Tabela 3. Médias e desvios padrão dos parâmetros de solo submetidos à ACP final.	13
Tabela 4. Variáveis fitossociológicas (Hd = altura dominante; CAPd = diâmetro da árvore dominante, a 1,30 m; G = área basal).	16
Tabela 5. Médias e desvios padrão de declividade nos diferentes terços e pedoformas.	17
Tabela 6. Espécies amostradas com as maiores abundâncias.	19

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas de maior diversidade no mundo, porém, o processo de colonização intenso aliado à necessidade de expansão urbana e agrícola fez com que ela fosse reduzida a uma fração da sua cobertura original, estimativas recentes apontam 11,26% (RIBEIRO et al., 2009). O desmatamento da Floresta Atlântica ainda é uma realidade.

Das áreas remanescentes, a grande maioria se dá na forma de pequenos fragmentos dispersos e perturbados, em áreas de difícil acesso, na forma de Unidades de Conservação ou inseridos numa matriz produtiva altamente alterada por ação antrópica (EISENLOHR et al., 2011).

Geralmente os ecossistemas tropicais perturbados possuem alta capacidade de regeneração natural, especialmente quando próximos de fragmentos que sirvam como fonte de propágulos (GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001).

A regeneração consiste no processo de evolução da vegetação até a formação de uma floresta semelhante à primitiva, após seu desmatamento parcial ou total (POGGIANI, 1989). A capacidade de regeneração é fundamentalmente determinada pelo grau de perturbação ou degradação da área, aliada às características fisiográficas e climáticas locais, principalmente.

Dentre as variáveis fisiográficas capazes de interferir no estabelecimento de espécies vegetais em uma região destacam-se aquelas relacionadas ao relevo, como topografia e a geomorfologia.

Sabendo-se que o clima, vegetação, litologia e estrutura geológica variam profundamente entre diferentes locais, não é de surpreender que processos catenários também variem, proporcionando uma rica diversidade de formas (HUGGETT, 2007), e que essas formas influenciem ou acompanhem as variações nas comunidades biológicas, constituindo habitats diferenciados.

No contexto de fragmentação da Mata Atlântica, frequentemente associada a encostas, a identificação de especificidades da regeneração florestal natural e de padrões na formação de diferentes habitats, aliados às formas da paisagem, pode constituir uma ferramenta poderosa no estabelecimento de estratégias de recuperação e restauração de áreas desmatadas, otimizando e acelerando a formação de cobertura florestal e restabelecimento dos processos ecológicos nessas zonas.

Os objetivos do presente estudo foram avaliar os atributos físicos e químicos do solo em diferentes terços das pedoformas, identificar padrões das comunidades arbóreas nas diferentes pedoformas, selecionar espécies potencialmente facilitadoras dos processos de recuperação em áreas degradadas ou perturbadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Formas do Terreno

Sabe-se que o formato do terreno tem influência sobre fatores tais como o fluxo d'água, transporte de sedimentos, a natureza e a distribuição de habitats de plantas e animais, sendo uma expressão dos processos geológicos e do intemperismo (BLASZCZYNSKI, 1997).

Teramoto et al. (2001) afirmam que a complexidade e variabilidade dos solos são inversamente proporcionais à idade da superfície em que estes ocorrem, logo, superfícies geomórficas antigas e estabilizadas apresentam homogeneidade na distribuição dos solos, enquanto as superfícies recentes apresentam maior heterogeneidade. Para Gobin et al. (2001) o movimento da água nas paisagens é o principal responsável pelo processo de desenvolvimento do solo.

A distribuição espacial do solo como corpo natural permite a formação de pedoambientes distintos em função de processos geomórficos e hidrológicos (YOUNG & HAMMER, 2000).

Troeh (1965) estabeleceu modelos de terreno de acordo com a pedoforma, as quais podem ser lineares, côncavas e convexas, contemplando algumas variações. Nessa classificação, a curvatura serve de indicativo do grau de intemperismo e de evolução do terreno. A curvatura de uma vertente relaciona-se com o teor de água no solo, fluxo convergente/divergente, taxa de erosão/deposição (MOORE et al., 1991), transporte e acúmulo de minerais e material orgânico (SCHMIDT et al., 2003).

As superfícies geomórficas erosionais (convexas) e deposicionais (côncavas) ocorrem de forma adjacente (DANIELS et al., 1971), sendo pedogeneticamente interdependentes (SOMMER & SCHLICHTING, 1997).

Huggett (2007) define os processos perturbação lateral em encostas, relacionados à curvatura do terreno (Figura 1). Segundo ele, perturbações laterais ao longo de uma topossequência são moldadas por processos difusivos próximos ao topo, controlados pela declividade mais branda, e por processos advectivos nas zonas próximas à base, controlados pela declividade e movimento da água.

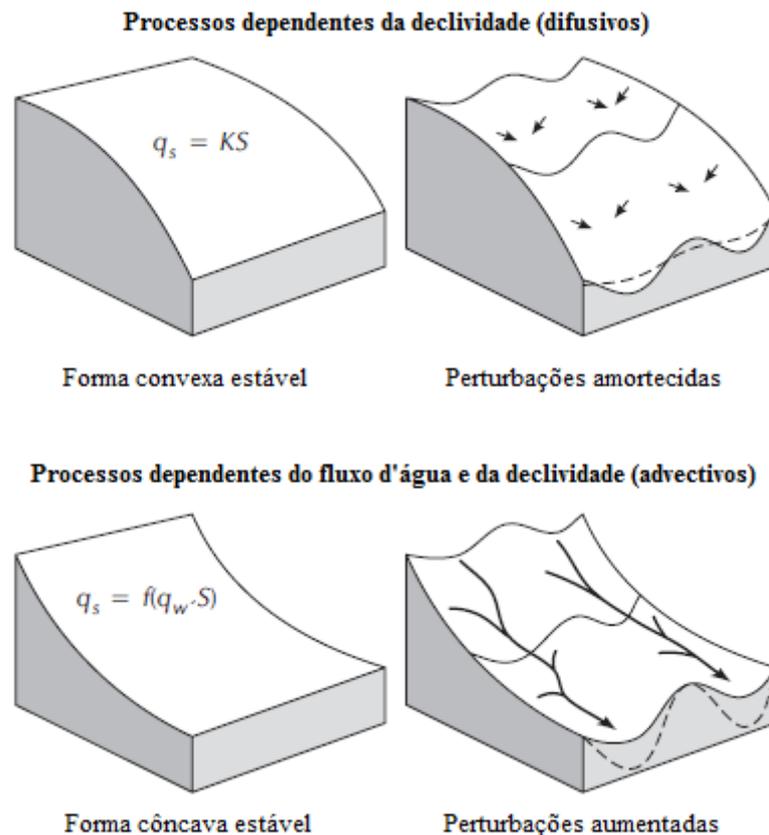


Figura 1. Processo de formação das feições côncavas e convexas transversais à direção da catena. Na parte superior as zonas próximas do topo, onde a deposição de sedimentos tende à estabilização (linha tracejada), formando superfícies mais planas e menos declivosas, e na parte inferior as zonas próximas ao pedimento, em que os sedimentos tendem a ser retirados pela água (setas), acentuando a curvatura e evidenciando as feições côncavas e convexas. Adaptado de Huggett (2007).

Souza et al. (2004, 2006) mostram que existe uma maior variabilidade de atributos químicos e físicos do solo em formas côncavas e convexas em relação às lineares, independentemente do histórico de manejo das áreas. Condições pedogeomórficas favorecem maior variabilidade espacial dos atributos químicos do solo em pedoformas côncavas, relativamente às convexas (SOUZA et al., 2003a). Compreender as formas do relevo permite fazer inferências e previsões sobre os atributos do solo em diferentes segmentos de vertentes (CAMPOS et al. 2006).

2.2. Relação Solo-Planta-Relevo

Gradientes florísticos relacionam-se intimamente com as condições hídricas e fatores edáficos, associados à declividade e à topografia, em ambientes florestais (CARDOSO & SCHIAVINI, 2002). Em escala local, pode-se considerar a topografia como a variável de maior importância na distribuição espacial e estrutura das florestas tropicais, pois é normal que ela corresponda às mudanças nas propriedades do solo e no regime de água (RODRIGUES et al., 2007). Diversos autores vêm demonstrando essas relações em seus estudos (CLARK et al., 1998; OLIVEIRA FILHO et al., 1994, 1998, 2001; ESPÍRITO

SANTO et al., 2002; SOUZA et al., 2003b; CARVALHO et al., 2005; RODRIGUES et al. 2007).

A heterogeneidade de ambientes dentro de uma floresta é um dos principais determinantes da sua composição florística, mesmo em pequenas escalas, em fragmentos diminutos (OLIVEIRA FILHO et al. 1994, 1998; DURIGAN et al. 2000; BOTREL et al. 2002).

O formato do terreno afeta os padrões da vegetação dentro de regiões climáticas, sendo que em áreas montanhosas esses padrões são intimamente relacionados aos padrões do terreno ao nível de microfeição (HACK & GOODLET, 1960; ISHIZAKI & OKITSU, 1988; HARA et al., 1996). Para Meilleur et al. (1992), a geomorfologia exerce influência na distribuição de grupos ecológicos, assim como a topografia e a drenagem.

Os mecanismos que provocam mudanças por elevação e topografia na diversidade florística e estrutura da floresta em florestas tropicais de regiões montanhosas ainda são pouco compreendidos, visto que se tratam de gradientes indiretos que se correlacionam com diversos outros fatores ambientais, também interrelacionados entre si (HOMEIR et al., 2010).

As plantas integram diversos fatores ambientais difíceis de serem medidos diretamente, mas podem ser facilmente usadas para se estimar qualidade de sítios, classificar e mapear terras florestadas (SPIES & BARNES, 1985).

Nesse contexto, a análise integrada da vegetação e fatores ambientais estáveis torna-se uma alternativa interessante (HIX, 1988). Abordagens multifatoriais confiáveis de classificação das terras devem integrar esses fatores ambientais estáveis, tais como fisiografia e solo, às variáveis florísticas e fitossociológicas (HILLS, 1976; BARNES et al., 1982, MEILLEUR et al. 1992).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo faz parte de fragmento florestal localizado no município de Pinheiral, estado do Rio de Janeiro (Figura 2).

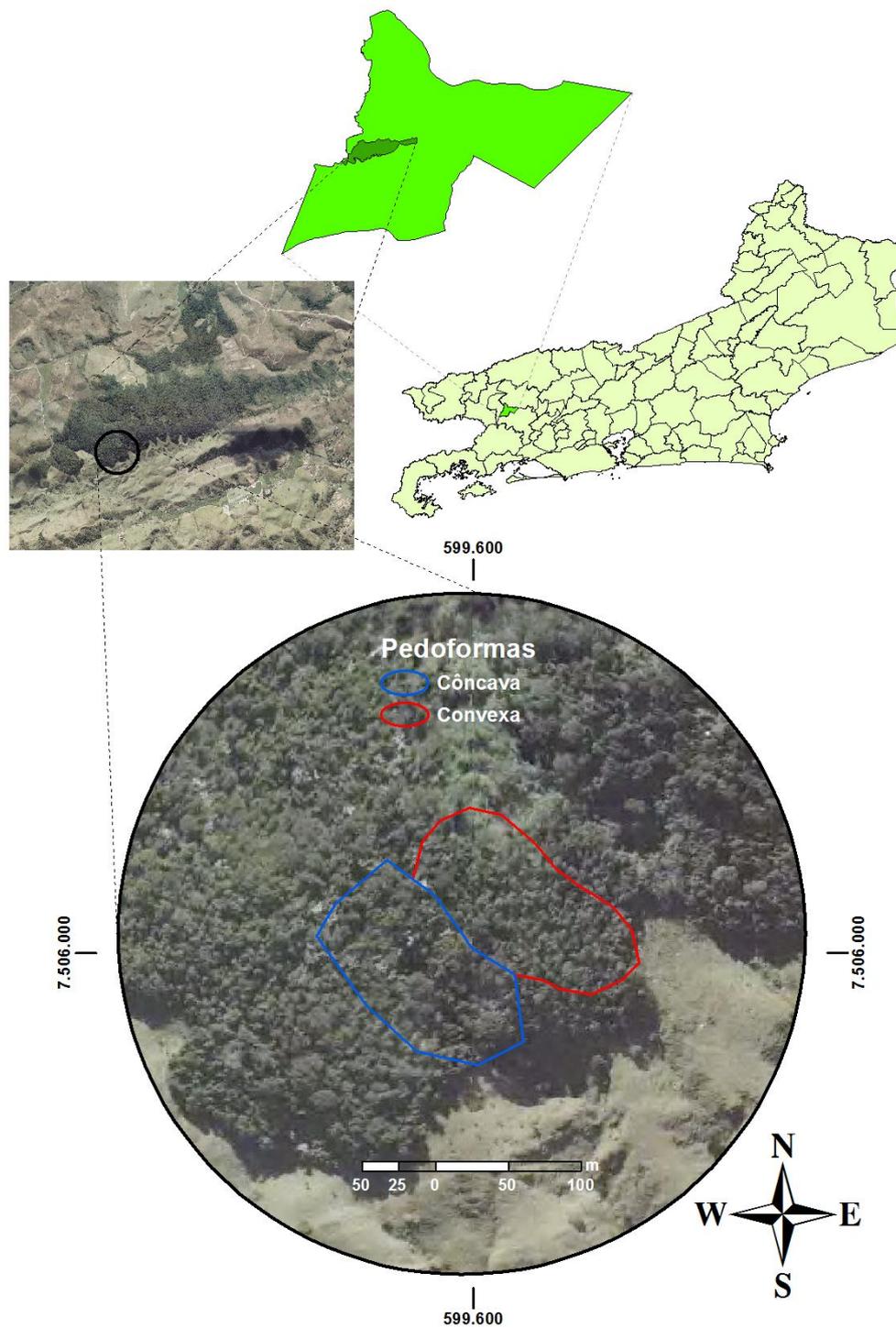


Figura 2. Pedoformas estudadas (Datum SIRGAS 2000, UTM zona 23S).

Pinheiral está inserida nas zonas climáticas Aw – savana equatorial com inverno seco, e Cfa – clima quente e úmido, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006).

A área está inserida no domínio ecológico da Mata Atlântica, em região de cobertura original denominada Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 1992), em fragmento atualmente considerado como floresta secundária inicial (MMA, 2006). A vegetação na área das pedoformas estudadas dentro do fragmento enquadra-se como floresta secundária em estágio avançado de regeneração, segundo Menezes (2008). Os solos da área de estudo foram classificados segundo Menezes (2008) como CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico.

O relevo local é tipicamente conhecido como “mar de morros”. A altitude e declividade das pedoformas estudadas são expressas nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

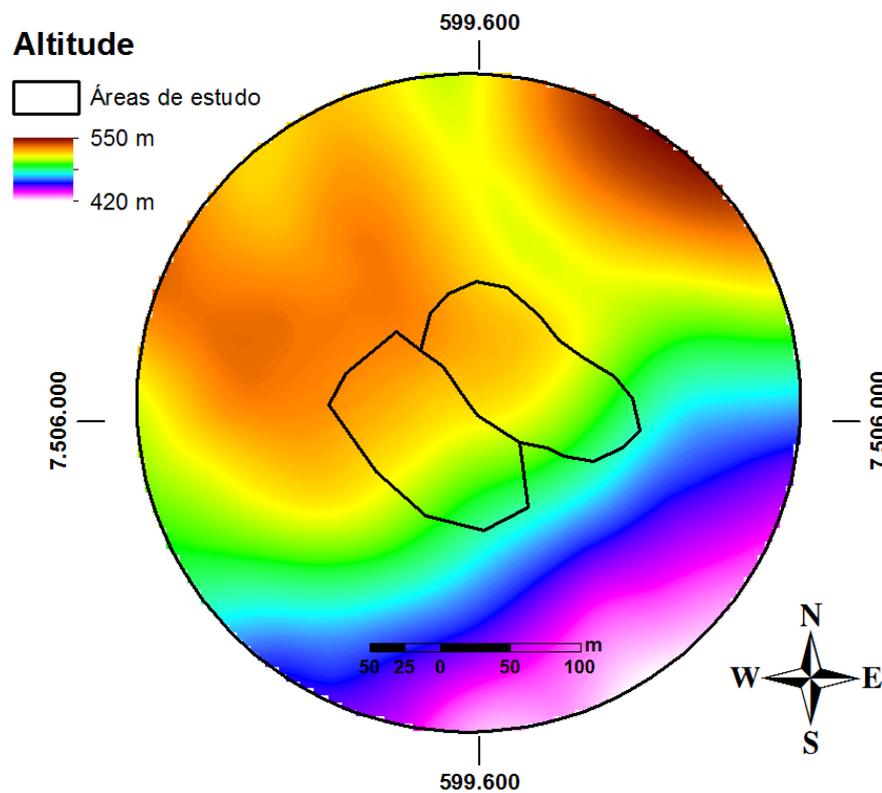


Figura 3. Modelo Digital de Elevação com resolução espacial de 5 m da área estudada (Datum SIRGAS 2000, UTM zona 23S).

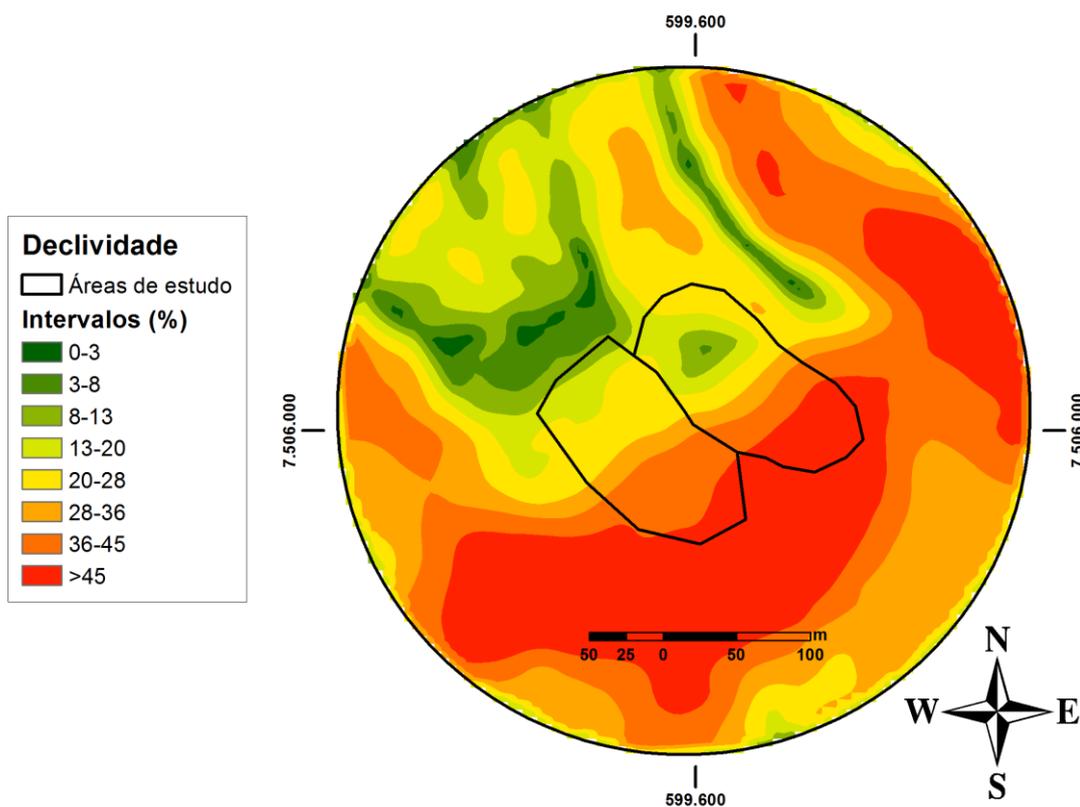


Figura 4. Declividade da área (Datum SIRGAS 2000, UTM zona 23S).

3.2. Amostragem de Solo e Vegetação

Foram selecionadas duas topossequências, localizadas em duas pedoformas contíguas, côncava e convexa. Traçou-se um transecto seguindo a linha de drenagem encosta abaixo na concavidade e um transecto seguindo a linha do divisor topográfico na pedoforma convexa, ambos com extensão de 120 metros. Dois transectos adicionais paralelos aos principais foram traçados posteriormente, a uma distância de 10 metros dos mesmos. As pedoformas selecionadas foram subdivididas em terço superior, médio e inferior de encosta, cada um contendo 40 metros dos transectos. O esquema amostral pode ser visto na Figura 5.

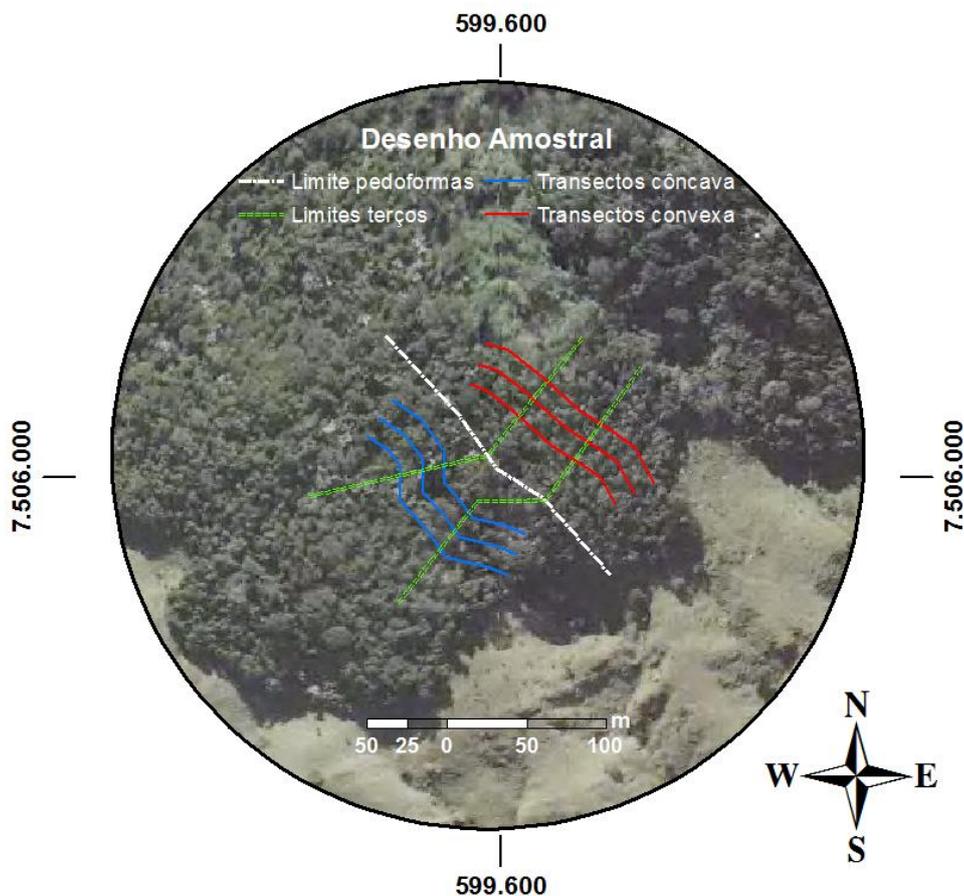


Figura 5. Esquema de amostragem de solo e vegetação (Datum SIRGAS 2000, UTM zona 23S).

Foram coletadas 9 amostras compostas de solo para análises químicas e granulométricas ao longo de cada transecto, 3 em cada terço, para as profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, totalizando 108. As coletas foram feitas com auxílio de enxadão e faca pedológica e armazenadas em sacos plásticos (Figura 6). Cada amostra composta consistiu de 5 amostras simples, coletadas sistematicamente a cada 2,7 m, aproximadamente. As 108 amostras compostas de solo foram levadas ao Laboratório de Gênese e Classificação de Solos da UFRRJ, onde foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2,0 mm.

Em cada transecto ainda foram coletadas 9 amostras de solo indeformadas da camada superficial (0-10 cm), 3 por terço, totalizando 54. O instrumento utilizado foi o anel de Kopecky. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Física do Solo da UFRRJ, onde foram realizadas análises para determinação da densidade do solo (D_s) e das partículas (D_p).



Figura 6. Coleta de solo no município de Pinheiral - RJ.

Procedeu-se à análise granulométrica pelo método da pipeta e obtiveram-se os valores de densidade do solo (D_s), das partículas (D_p) e porosidade total conforme Embrapa (1997).

Foram obtidos o pH em água; cálcio, magnésio e alumínio trocáveis por extração com KCl 1 mol L^{-1} ; fósforo disponível, sódio e potássio trocáveis por extração com solução de Mehlich 1; acidez potencial por extração com solução de acetato de cálcio; valores S, T, V, m e percentual de carbono orgânico conforme Embrapa (2009).

Em relação à vegetação, foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com circunferência a 1,30 m (circunferência à altura do peito - CAP) superior a 15 cm e localizados a dois metros ou menos da linha dos transectos, caracterizando seis parcelas de $120 \times 4 \text{ m}$, com 3 subparcelas de $40 \times 4 \text{ m}$ cada. Todas as árvores amostradas foram marcadas, identificadas, tiveram CAP medida e altura total (Ht) estimada. Coletou-se material botânico para análise em herbário apenas dos indivíduos não identificados em campo.

A partir dos dados de vegetação levantados em campo obteve-se a área basal por hectare (G), densidade (indivíduos / ha), riqueza de espécies, riqueza de famílias, altura dominante (Hd) e CAP dominante (CAPd) médias, seguindo-se o critério de Assman (ASSMAN, 1970), para os terços de encosta por pedoforma.

3.3. Análise dos Dados

Os atributos de solo tiveram seus dados agrupados em categorias de pedoforma, sendo então submetidos a teste de Shapiro-Wilk para normalidade e teste de Levene para homogeneidade de variâncias. Para as variáveis cujos critérios de distribuição foram atendidos procedeu-se a teste T de Student para comparação de médias, e aquelas que não atenderam aos critérios de distribuição normal foram submetidas ao teste U de Mann-

Whitney. Todos os testes supracitados foram conduzidos ao nível de 5% de probabilidade ($\alpha = 0,05$).

As variáveis que apresentaram diferenças estatísticas significativas entre pedoforma côncava e convexa foram submetidas a uma Análise de Componentes Principais (ACP) preliminar, com base na matriz de correlação de Pearson, a partir de suas médias nos terços. Dentre elas, as que apresentaram correlações significativas ($> 25\%$ ou $< -25\%$) com os eixos de ordenação menos explicativos (a partir do terceiro eixo), e aquelas que se mostraram redundantes foram excluídas das análises posteriores. Com as variáveis de solo remanescentes procedeu-se a uma nova ACP.

Com as variáveis de solo da nova ACP juntamente às variáveis fitossociológicas foi realizada uma análise de redundância (ARD), e com os dados de abundância florística por espécie fez-se uma análise de correspondência canônica (ACC).

Com as riquezas por espécie e família calculou-se o índice de similaridade de Sorensen, comparando as duas pedoformas, conforme a Equação 1, abaixo:

Equação 1

$$QS = \frac{2c}{(a + b)}$$

Onde:

QS – índice de similaridade de Sorensen;

c – número de espécies ou famílias que ocorreram em ambas as pedoformas;

a – número de espécies ou famílias que ocorreram somente na feição côncava;

b – número de espécies ou famílias que ocorreram somente na feição convexa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização dos Atributos do Solo

A Tabela 1 apresenta os valores dos parâmetros de solo obtidos e submetidos a testes de comparação de médias entre as pedoformas.

Tabela 1. Médias, desvios padrão e significâncias estatísticas dos parâmetros de solo avaliados em superfície e subsuperfície para as diferentes pedoformas (n = número da variável; TFSA = terra fina seca ao ar; TFSE = terra fina seca em estufa).

Pedoforma	Profundidade 0-10 cm				Profundidade 10-20 cm							
	n	Côncava		Convexa		Sig.*	n	Côncava		Convexa		Sig.*
pH	1	4,72	± 0,47	4,45	± 0,24	0,026 ^U	21	4,57	± 0,37	4,1	± 0,18	0,000 ^U
P (mg/dm ³)	2	5,62	± 1,3	7,04	± 1,22	0,000 ^U	22	8,3	± 1,6	4,68	± 2,56	0,000 ^T
Na (mg/dm ³)	3	2,32	± 3,2	12,73	± 1,84	0,000 ^U	23	2,99	± 2,91	16,43	± 3,22	0,000 ^U
K (mg/dm ³)	4	56,68	± 19,01	53,32	± 9,37	0,802 ^U	24	49,66	± 18,04	46,14	± 8,63	0,499 ^U
Al (cmolc/kg TFSA)	5	1,16	± 0,64	0,44	± 0,35	0,000 ^U	25	1,71	± 0,67	1,4	± 0,46	0,046 ^U
Ca (cmolc/kg TFSA)	6	1,68	± 1,03	1,1	± 0,49	0,081 ^U	26	1,37	± 0,59	1,11	± 0,36	0,248 ^U
Mg (cmolc/kg TFSA)	7	1,24	± 0,68	1,34	± 0,48	0,534 ^T	27	1,87	± 0,72	1,33	± 0,86	0,001 ^U
H + Al (cmolc/dm ³ TFSA)	8	7,94	± 1,46	11,06	± 1,66	0,000 ^T	28	8,47	± 1,43	11,21	± 1,76	0,000 ^T
C orgânico (g/kg TFSE)	9	28,77	± 4,96	32,56	± 4,44	0,005 ^T	29	22,14	± 4,22	27,31	± 4,29	0,000 ^U
S (Cmolc/dm ³ TFSA)	10	2,99	± 1,7	2,63	± 0,77	0,749 ^U	30	3,38	± 1,19	2,63	± 0,97	0,009 ^U
T (Cmolc/dm ³ TFSA)	11	10,93	± 1,12	13,69	± 1,52	0,000 ^U	31	11,85	± 0,86	13,84	± 1,65	0,000 ^T
V (%)	12	27	± 14	19	± 6	0,063 ^U	32	29	± 10	19	± 7	0,000 ^U
m (%)	13	33	± 23	14	± 11	0,000 ^T	33	35	± 15	36	± 13	0,986 ^U
Argila (%)	14	20	± 4	20	± 4	0,782 ^T	34	25	± 6	29	± 3	0,005 ^U
Areia Total (%)	15	60	± 6	66	± 5	0,000 ^T	35	55	± 6	60	± 4	0,002 ^T
Areia Fina (%)	16	11	± 2	11	± 3	0,065 ^U	36	14	± 3	12	± 2	0,006 ^U
Areia Grossa (%)	17	49	± 6	55	± 6	0,000 ^T	37	42	± 6	48	± 4	0,000 ^U
Silte (%)	18	19	± 6	14	± 3	0,000 ^U	38	19	± 5	11	± 2	0,000 ^T
DS (g/cm ³)	19	1,46	± 0,1	1,21	± 0,12	0,000 ^T						
Porosidade (%)	20	41	± 4	52	± 5	0,000 ^T						

* Nível de significância dos testes: $\alpha = 0,05$;

^T Significâncias obtidas em teste T de Student;

^U Significâncias obtidas em teste U de Mann-Whitney.

Das 38 variáveis de solo, 10 foram eliminadas por não serem estatisticamente diferentes entre as pedoformas (Sig. > 0,05) e 28 foram submetidas à ACP preliminar. A Tabela 2 mostra as correlações dessas variáveis com os eixos de ordenação da ACP.

A ACP condensa informações de um grande número de variáveis em um grupo menor de diferentes componentes (eixos) dimensionais, distorcendo o mínimo possível seu arranjo original (FELFILI et al., 2011). Cada eixo gerado explica, em ordem decrescente de relevância, um percentual da variação global do conjunto de dados, o que concentra a maior parte da variação nos primeiros componentes. Entidades similares são colocadas próximas ao longo dos eixos de ordenação resultantes na análise (McGARIGAL et al., 2011). A utilização da matriz de correlação como base na geração dos componentes é uma alternativa que permite a padronização das variáveis, referentes às suas unidades de medida.

Tabela 2. Correlações das variáveis de solo com os eixos de ordenação da análise de componentes principais. O sufixo “.1” refere-se à profundidade 0-10 cm e o sufixo “.2” à profundidade 10-20 cm (pH = pH; P = fósforo; Na = sódio; Al = alumínio; Mg = magnésio; H = acidez potencial; C = carbono orgânico; S = soma de bases; T = capacidade de troca de cátions; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; arg = argila; areT = areia total; areF = areia fina; areG = areia grossa; sil = silte; DS = densidade do solo; POROS = porosidade total do solo).

n	Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4	Eixo 5
1	pH.1	-68,40%	69,70%	13,80%	-16,80%	1,30%
2	P.1	84,40%	-23,30%	42,00%	-14,80%	18,50%
3	Na.1	86,40%	48,00%	-1,60%	7,70%	13,00%
4	Al.1	-48,70%	-79,50%	-6,00%	34,20%	-10,40%
5	H.1	93,80%	-10,60%	-27,60%	-12,80%	-13,00%
6	C.1	61,10%	70,60%	25,60%	25,00%	-0,30%
7	T.1	83,50%	45,70%	-18,40%	-21,10%	-12,80%
8	m.1	-36,00%	-86,50%	-7,70%	32,00%	-11,30%
9	areT.1	86,60%	-39,00%	30,20%	6,40%	4,10%
10	areG.1	88,90%	-29,30%	28,70%	12,20%	16,20%
11	sil.1	-88,60%	38,10%	-25,50%	-2,10%	-6,80%
12	DS	-85,70%	-41,10%	15,50%	-20,10%	-18,10%
13	POROS	86,90%	40,70%	-14,50%	17,60%	16,60%
14	pH.2	-90,90%	41,30%	-3,60%	-2,90%	1,30%
15	P.2	-93,30%	8,60%	15,60%	-19,60%	24,40%
16	Na.2	93,70%	22,90%	-2,00%	-22,30%	-14,30%
17	Al.2	-10,90%	-99,30%	-4,90%	1,10%	-1,30%
18	Mg.2	-76,70%	53,00%	13,10%	32,00%	10,70%
19	H.2	94,70%	-27,90%	-13,90%	-6,80%	2,80%
20	C.2	93,80%	-11,00%	12,80%	30,00%	-4,10%
21	S.2	-66,80%	69,40%	17,40%	20,00%	-5,10%
22	T.2	99,10%	8,90%	-8,70%	4,60%	0,50%
23	V.2	-78,00%	59,10%	16,20%	12,50%	-2,80%
24	arg.2	67,60%	26,20%	-65,70%	11,60%	17,10%
25	areT.2	90,80%	-6,20%	40,00%	-10,30%	-4,50%
26	areF.2	-64,00%	-64,00%	-1,90%	-15,50%	39,60%
27	areG.2	91,70%	17,60%	31,20%	-2,50%	-17,20%
28	sil.2	-97,00%	-13,20%	18,80%	-1,40%	-8,40%

Os parâmetros com correlações com os eixos 3, 4 e 5 da ACP superiores a 25% ou inferiores a -25% foram descartados, a fim de se maximizar a variância explicada pelos dois primeiros componentes da análise e selecionar as variáveis mais explicativas do universo amostral.

Feita essa seleção, restaram 14 variáveis, das quais cinco foram retiradas por serem consideradas redundantes a outras variáveis também remanescentes. Foram eliminadas nesse processo o pH, sódio e valor T em superfície, por serem altamente correlacionados com seus correspondentes em subsuperfície; densidade do solo, já sendo explicada pela porosidade; e soma de bases em subsuperfície, por já ser representada pela saturação por bases.

Essas nove variáveis foram consideradas as mais explicativas dentro dos gradientes representados pela ACP (Tabela 3). O gráfico *biplot* apresentado na Figura 7 relaciona essas variáveis com as feições geomórficas.

Tabela 3. Médias e desvios padrão dos parâmetros de solo submetidos à ACP final.

n	Parâmetro	Terço	Pedoforma Côncava		Pedoforma Convexa	
1	pH 10-20 cm	Superior	4,35	± 0,31	4,10	± 0,30
		Médio	4,40	± 0,22	4,14	± 0,06
		Inferior	4,97	± 0,19	4,06	± 0,12
2	P 10-20 cm (mg/dm ³)	Superior	7,57	± 1,14	6,27	± 1,34
		Médio	7,45	± 1,25	3,99	± 3,06
		Inferior	9,87	± 1,13	3,78	± 2,43
3	Na 10-20 cm (mg/dm ³)	Superior	1,18	± 3,53	16,13	± 3,03
		Médio	5,44	± 1,05	18,44	± 1,16
		Inferior	2,35	± 1,77	14,71	± 3,89
4	Al 10-20 cm (cmol _c /kg TFSA)	Superior	2,19	± 0,28	1,48	± 0,62
		Médio	2,01	± 0,49	1,39	± 0,26
		Inferior	0,93	± 0,34	1,34	± 0,47
5	H + Al 10-20 cm (cmol _c /dm ³ TFSA)	Superior	9,64	± 0,69	11,15	± 2,30
		Médio	8,95	± 0,75	11,51	± 1,58
		Inferior	6,82	± 0,88	10,96	± 1,44
6	T 10-20 cm (cmol _c /dm ³ TFSA)	Superior	12,17	± 0,88	13,58	± 1,76
		Médio	11,89	± 0,76	13,94	± 1,91
		Inferior	11,49	± 0,87	13,99	± 1,42
7	V 10-20 cm (%)	Superior	21	± 3	18	± 10
		Médio	25	± 5	17	± 4
		Inferior	41	± 7	22	± 6
8	Silte 10-20 cm (%)	Superior	18	± 6	12	± 3
		Médio	20	± 5	10	± 2
		Inferior	20	± 3	11	± 2
9	Porosidade total (%)	Superior	43	± 3	50	± 6
		Médio	38	± 2	53	± 5
		Inferior	43	± 4	54	± 4

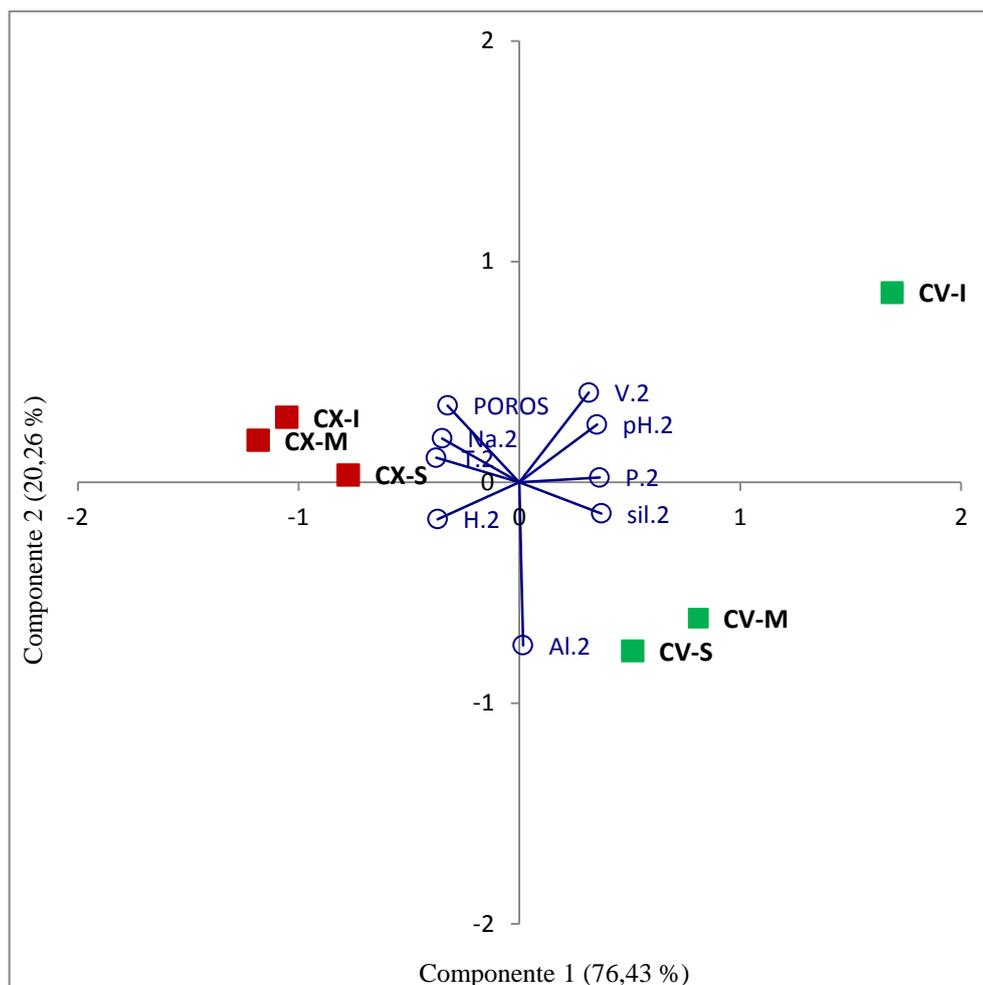


Figura 7. Gráfico apresentando os dois primeiros eixos de ordenação da Análise de Componentes Principais, com os vetores saindo da origem representando as variáveis de solo e os pontos representando os terços de encosta das pedoformas (CV = pedoforma côncava; CX = pedoforma convexa; I = terço inferior de encosta; M = terço médio de encosta; S = terço superior de encosta; sufixo “.2” = profundidade de 10-20 cm; V = saturação por bases; P = fósforo; sil = silte; Al = alumínio; H = acidez potencial; T = valor T; Na = sódio; POROS = porosidade total).

A maior dispersão dos pontos referentes à pedoforma côncava no gráfico da ACP indica um ambiente com maior variabilidade na distribuição dos atributos do solo, sendo o terço inferior de encosta um possível sítio mais favorável ao desenvolvimento vegetal, dadas suas características edáficas. Uberti & Klamt (1984) observaram que áreas de topo apresentam solos mais distróficos, enquanto que áreas de terraços apresentam solos mais jovens e eutróficos. Os terços de encosta, portanto, representam o gradiente entre essas zonas em terrenos com pronunciadas variações altitudinais.

Bernaldez (1981) esquematizou o processo de transporte de materiais em rampas naturais, atribuindo a esse fenômeno a formação de zonas ao longo das encostas, cada uma com suas especificidades ambientais.

A pedoforma convexa apresentou maior homogeneidade edáfica ao longo da encosta, dada a dispersão agregada em que se encontram seus pontos no gráfico. Logo, especula-se que a convexidade transversal ao sentido da encosta tenha efeito similar, em intensidade, ao efeito da declividade no sentido “morro abaixo” na distribuição dos atributos físicos e

químicos solo, submetendo os diferentes setores da feição a condições semelhantes de estresse.

De acordo com Resende et al. (1997), formas côncavas comportam maior convergência de água, o que pode acarretar numa maior variabilidade dos atributos do solo. Sanchez et al. (2009), no estudo de pedoformas côncavas e convexas sob cultivo de cana de açúcar, verificaram maiores variações dos atributos do solo na concavidade.

A tendência natural da passagem da água da chuva por regiões côncavas e do seu escoamento por regiões convexas, transportando íons e sedimentos, pode justificar a maior porosidade total na feição convexa, concomitante a um maior adensamento do solo e maior saturação por bases nas cotas baixas da pedoforma côncava.

O valor T direcionado à feição convexa concorda com os teores de argila e carbono orgânico em subsuperfície. Menor atividade metabólica dos microorganismos decompositores de matéria orgânica no solo é uma possível consequência do menor fluxo e retenção de água nessa feição, o que mantém um maior teor de C orgânico no solo, aumentando sua capacidade de troca catiônica (CTC). Em solos tropicais, o teor de C tem maior participação no valor da CTC, podendo chegar a mais de 80% nas camadas superficiais (NOVAIS & MELLO, 2008).

A acidez potencial é concomitante ao maior teor de matéria orgânica e menor pH na nos solos pedoforma convexa. Dentre os seis setores avaliados e plotados na ACP, o terço inferior da feição côncava apresentou pH mais elevado (4,97), o que tem influência na saturação por bases, saturação por alumínio e acidez potencial dessa zona. A disponibilidade de fósforo acompanhou os valores de pH e aumentou com a diminuição do teor de alumínio solúvel.

O sódio na camada subsuperficial, mesmo em concentrações insuficientes para conferir caráter sódico aos solos das pedoformas, destacou-se por suas diferenças entre as feições. O relevo pode ser determinante nesse fenômeno, por sua influência no movimento da água da precipitação, que tende a escoar superficialmente pela zona convexa, possivelmente limitando sua percolação profunda no perfil do solo nessa zona e favorecendo um acúmulo relativo de íons em comparação ao terreno côncavo, de forma semelhante ao que ocorre em alguns solos salinos (FREIRE & FREIRE, 2007), porém em menor intensidade.

O destaque para o fósforo na feição côncava pode ser consequência da deposição de sedimentos na vertente, porém seus baixos teores podem apresentar grande variabilidade.

O silte é uma fração granulométrica que tem valores obtidos pela diferença entre as frações areia e argila, portanto consiste no erro da análise. O papel do silte nos solos tropicais ainda não é claro, tendo sido motivo de estudos e levantado diversas hipóteses (FERREIRA, 2010).

4.2. Fitossociologia

As variáveis quantitativas avaliadas, referentes ao levantamento fitossociológico, são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Variáveis fitossociológicas (Hd = altura dominante; CAPd = diâmetro da árvore dominante, a 1,30 m; G = área basal).

Pedoforma	Terço	Densidade (indivíduos/ha)	Nº de espécies	Nº de famílias	Média de Hd (m)	Média de CAPd (cm)	G (m²/ha)
Côncava	Superior	1813	29	17	18,6	138,4	41,55
	Médio	1688	30	16	20,6	132,8	36,84
	Inferior	1292	28	14	22,4	150,2	37,71
Convexa	Superior	1625	31	20	18,8	110,4	36,53
	Médio	1271	24	18	17,6	149,8	40,12
	Inferior	1175	22	18	18,2	111,2	28,96

A Figura 8 apresenta o gráfico *triplot* da Análise de Redundância realizada para as variáveis fitossociológicas e de solo. A ARD é uma análise canônica, que permite a interpretação simultânea de duas ou mais matrizes de dados, podendo ser considerada uma extensão da ACP, visto que os vetores na ordenação são combinações lineares das variáveis resposta (LEGENBRE & LEGENBRE, 1998). A interpretação gráfica é análoga àquela da ACP.

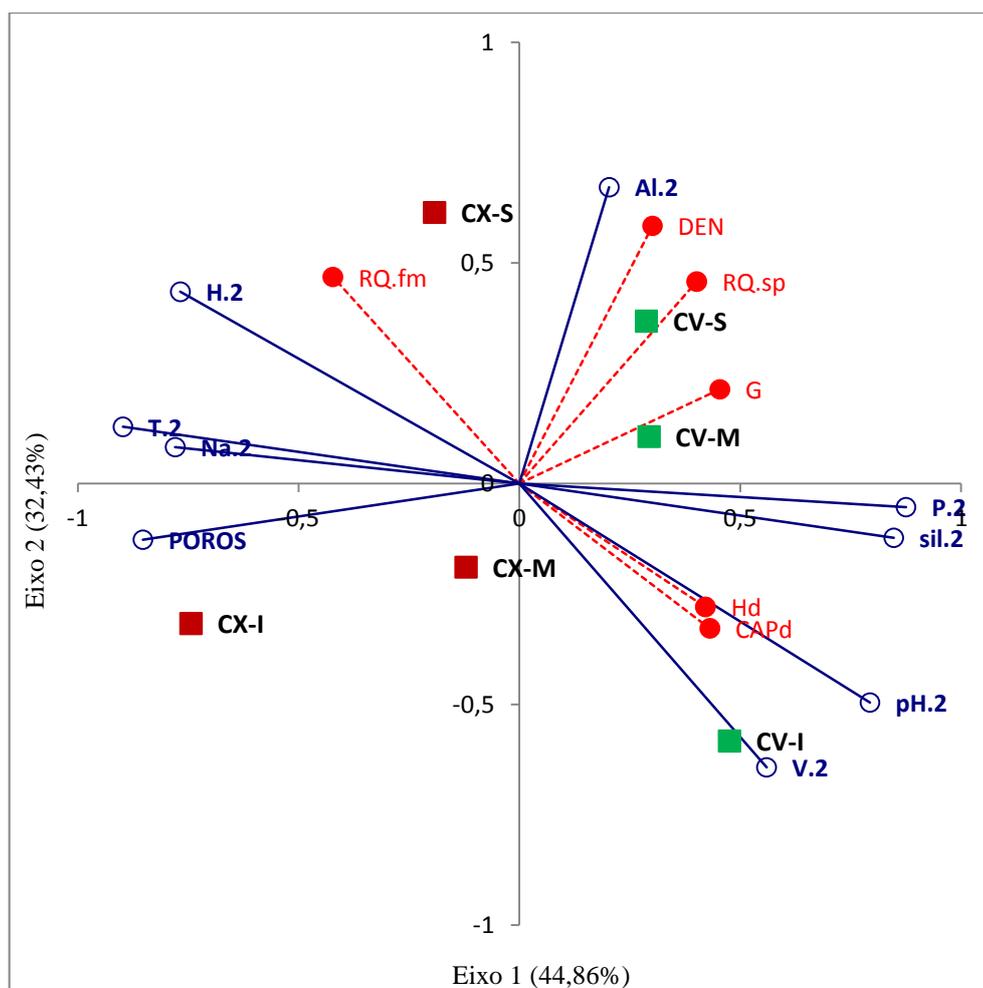


Figura 8. Gráfico da Análise de Redundância das variáveis de solo e variáveis fitossociológicas, representando os dois primeiros eixos de ordenação (CV = pedoforma côncava; CX = pedoforma convexa; I, M, S = terços

inferior, médio e superior de encosta, respectivamente; sufixo “.2” = profundidade de 10-20 cm; V = saturação por bases; P = fósforo; sil = silte; Al = alumínio; H = acidez potencial; T = valor T; Na = sódio; POROS = porosidade total; RQ.fm = número de famílias; RQ.sp = número de espécies; CAPd = média da circunferência a 1,30 m das árvores dominantes; DEN = densidade florística; G = área basal; Hd = média da altura dominante).

As condições edáficas favoráveis (pH e V% mais elevados) correlacionaram-se fortemente à altura e CAP dominantes, variáveis dendrométricas comumente relacionadas à qualidade de sítios florestais. Logo, a dominância ecológica verificada no terço inferior, na pedoforma côncava, foi possivelmente estimulada pela fertilidade do solo. Heterogeneidade da topografia e fatores edáficos podem levar a diferenças na quantidade de biomassa e crescimento das essências florestais em áreas próximas, promovendo maiores produtividades em sítios favoráveis (HOMEIR et al., 2010).

Com exceção da riqueza de famílias, todas as outras variáveis relativas à vegetação correlacionaram-se positivamente e no sentido da pedoforma côncava, possível consequência da sua maior heterogeneidade na distribuição espacial dos atributos edáficos, propiciando habitats diferenciados ao longo da toposequência.

A relação positiva da densidade de indivíduos com os terços superiores em ambas as pedoformas pode ser uma resposta direta ao efeito do relevo, visto que as cotas mais elevadas, próximas ao topo, apresentam menor declividade e terreno mais plano (Tabela 5), impondo menos restrições ao estabelecimento das plantas, especialmente aquelas ocasionadas por ação da gravidade.

Tabela 5. Médias e desvios padrão de declividade nos diferentes terços e pedoformas.

Terço	Declividade (%)			
	Pedoforma			
	Côncava		Convexa	
Inferior	44,6	± 2,5	47,2	± 3,7
Médio	31,0	± 6,5	28,2	± 5,1
Superior	18,8	± 7,4	17,5	± 4,1

Em relação à composição florística das feições, de um total de 76 espécies inventariadas, apenas 26 (34%) foram encontradas em ambas as feições (com 30 e 20 espécies ocorrendo exclusivamente nas pedoformas côncava e convexa, respectivamente), com um índice de similaridade de Sorensen (QS) de 0,51.

No caso das 28 famílias botânicas identificadas, 18 (64%) ocorreram nas duas feições (QS = 0,78), 7 exclusivamente na convexa, destacando-se Salicaceae e Siparunaceae, e 3 na côncava - Apocynaceae, Verbenaceae e Myristicaceae.

Fica evidente que houve dependência espacial na distribuição dos táxons botânicos, assim como houve para a estrutura da floresta.

Para realização da ACC foram retiradas as espécies com os menores valores de abundância total. O critério de exclusão foi estabelecido por análise do diagrama de frequências das espécies inventariadas, sendo considerado o ponto de inflexão da curva de frequências, tipicamente no formato “J invertido”, o valor crítico (Figura 9).

Frequências dos indivíduos amostrados

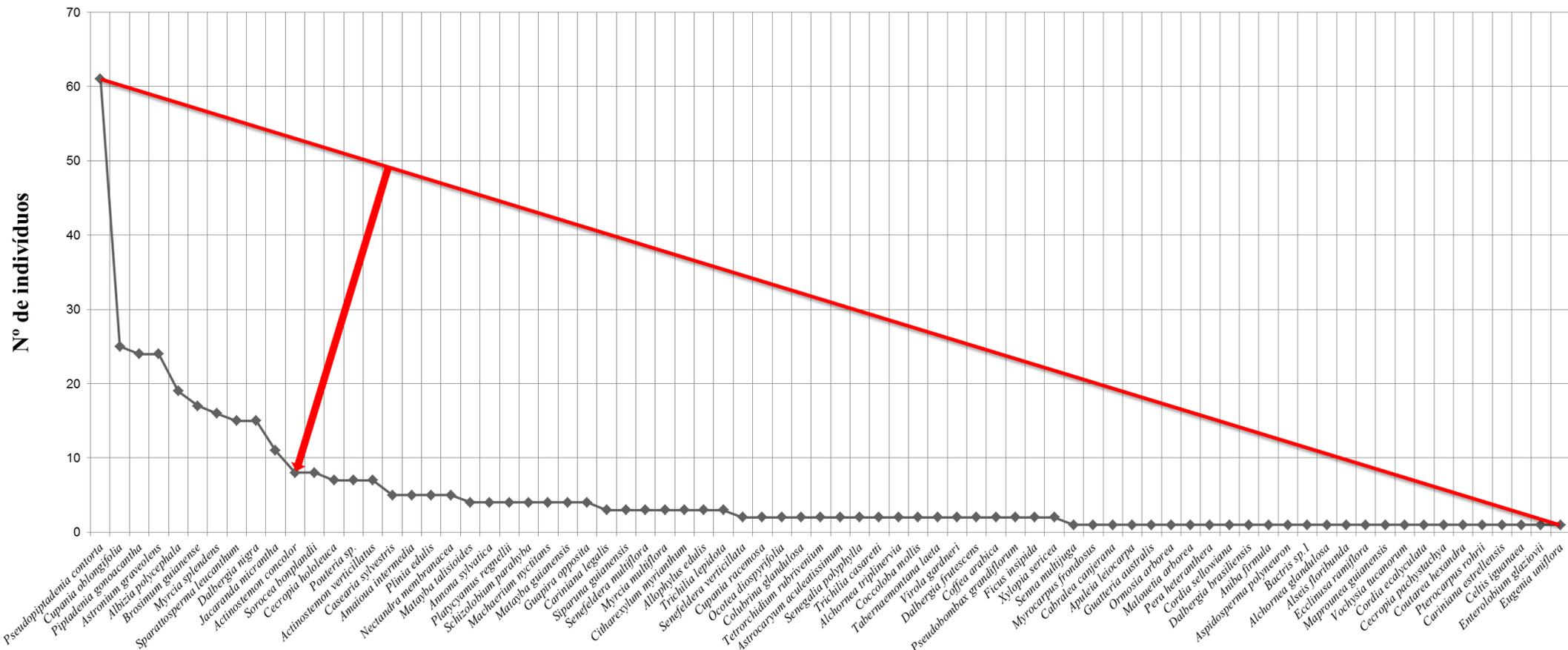


Figura 9. Ponto de inflexão na curva de frequências totais das espécies amostradas.

O valor crítico encontrado foi de 8 indivíduos por espécie. De um total de 76 espécies, foram submetidas à ACC apenas as 12 consideradas mais representativas (Tabela 6).

Tabela 6. Espécies amostradas com as maiores abundâncias.

Abreviatura	Espécie	Família	Nome vulgar	Abundância total
Pse. con.	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	Fabaceae - Mimosoideae	Angico cabelo	61
Cup. obl.	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Sapindaceae	Camboatá	25
Pip. gon.	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae - Mimosoideae	Pau jacaré	24
Ast. gra.	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	Gonçalo Alves	24
Alb. pol.	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Fabaceae - Mimosoideae	Monjolo	19
Bro. gui.	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Moraceae	Amapá	17
Myr. spl.	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	Guamirim	16
Spa. leu.	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	Bignoniaceae	5 chagas	15
Dal. nig.	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.	Fabaceae - Faboideae	Jacarandá da Bahia	15
Jac. mic.	<i>Jacaranda micranta</i> Cham.	Bignoniaceae	Jacarandá	11
Act. con.	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Chifrudinha	8
Sor. bon.	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Moraceae	Espinho de judeu	8

De posse das variáveis de solo e das espécies representativas realizou-se a ACC (Figura 10).

A Análise de Correspondência Canônica é um método simples que gera informações diretas a respeito das relações espécies-ambiente (TER BRAAK, 1987). Trata-se de um método de ordenação direta, podendo ser considerado uma extensão da Análise de Correspondência (AC), da mesma forma que a ARD em relação à ACP. A AC difere da ACP por se basear na matriz chi quadrado ao invés da matriz de correlação ou covariância (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998), sendo, portanto, mais adequada ao trabalho com variáveis discretas e de abundâncias de espécies. O princípio é o mesmo na utilização da ACC e da ARD.

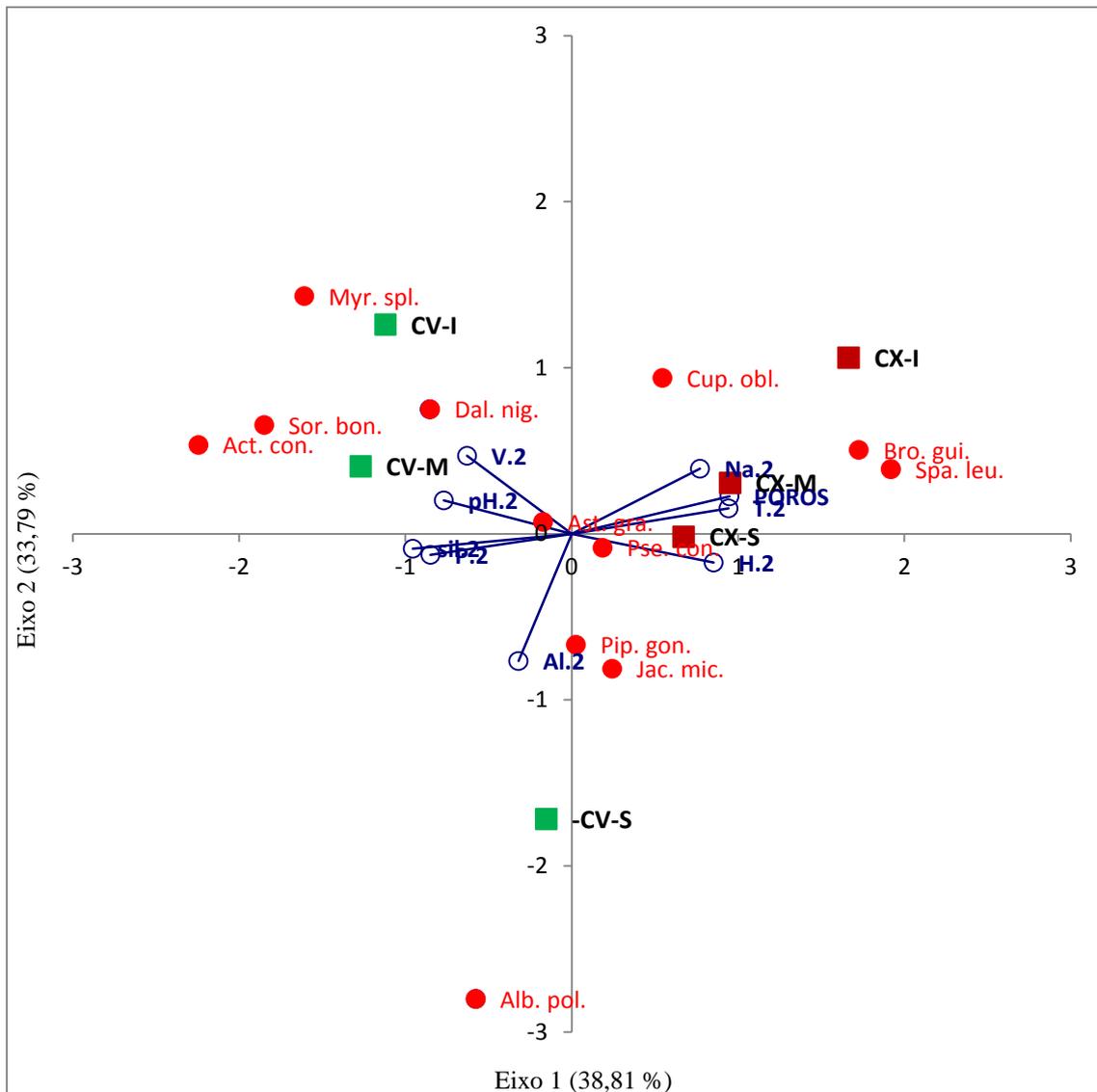


Figura 10. Gráfico dos dois primeiros eixos de ordenação da Análise de Correspondência Canônica das espécies (Tabela 6) e variáveis de solo mais representativas nas pedoformas. (CV = pedoforma côncava; CX = pedoforma convexa; I = terço inferior de encosta; M = terço médio de encosta; S = terço superior de encosta; sufixo “.2” = profundidade de 10-20 cm; V = saturação por bases; P = fósforo; sil = silte; Al = alumínio; H = acidez potencial; T = valor T; Na = sódio; POROS = porosidade total).

Myrcia splendens, *Sorocea bonplandii* e *Actinostemon concolor* são espécies frequentemente associadas a formações ripárias ou de galeria, comuns no sub-bosque (ARANTES & MONTEIRO, 2002; LORENZI, 2009a; BIANCHINI et al., 2013), portanto, sua associação forte à pedoforma côncava (as 2 últimas foram encontradas exclusivamente nela) pode ser reflexo da maior disponibilidade de água proporcionada pela curvatura do terreno.

Albizia polycephala é retratada por Lorenzi (2008) como semidecídua, heliófita, seletiva higrófila, pioneira, associada a florestas primárias ou estádios desenvolvidos de mata secundária. Sua ocorrência, associada predominantemente, neste estudo, ao terço superior da pedoforma côncava, vai de encontro às especificidades supracitadas, dadas a maior distância da borda, maior altitude e menor declividade dessa zona, o que diminui a competição por luz.

Brosimum guianense é uma espécie heliófita, secundária, frequentemente associada a terrenos secos (LORENZI, 2009a). *Sparattosperma leucanthum* é heliófita,

pioneira e indiferente às condições físicas do solo (LORENZI, 2008). Ambas foram encontradas predominantemente na feição convexa.

Cupania oblongifolia é uma espécie comum em terrenos declivosos, com solos férteis e bem drenados. *Dalbergia nigra* é pioneira, associada a encostas bem drenadas, ocorrendo até mesmo em cortes de barranco, podendo ocorrer em formações bastante densas. *Piptadenia gonoacantha* é indiferente às condições de fertilidade do solo, sendo heliófita e seletiva higrófila, frequentemente associada a regiões com altitude entre 500 e 700 m e quase exclusiva a matas secundárias. *Jacaranda micranta* é decídua e heliófita, com preferência por solos úmidos e férteis, geralmente pouco frequente. *Astronium graveolens* ocorre geralmente em grupos descontínuos, em terrenos rochosos e secos. *Pseudopiptadenia contorta* é pioneira, heliófita e seletiva higrófila, também costuma ocorrer de forma descontinuada. Todas essas espécies são assim retratadas por Lorenzi (2008, 2009a, 2009b).

As últimas 6 espécies supracitadas foram consideradas generalistas na escolha de habitat, nas condições do presente estudo, visto que suas dispersões gráficas encontraram-se próximas à origem. Observando as características ecológicas dessas espécies, nota-se que suas especificidades ambientais não remetem, especificamente, a nenhuma das pedoformas.

Fica evidenciado que a pedoforma teve efeito na composição florística ao longo da encosta, proporcionando habitats específicos e favoráveis a determinadas espécies, porém, conclusões sobre a distribuição de espécies face a variáveis ambientais só devem se aproximar de uma generalização após muitas repetições do mesmo padrão em diversas áreas (BOTREL et al., 2002). Com isso ocorrendo, serão geradas informações bastante sólidas a respeito da ecologia de determinadas essências florestais (OLIVEIRA FILHO et al., 2001), o que auxiliaria no delineamento de projetos e otimizaria os processos na recuperação de áreas degradadas ou perturbadas.

Hara et al. (2011) observaram que a estrutura da vegetação pode relacionar-se intimamente com diferentes regimes de perturbação em diferentes pontos ao longo de encostas. Nesse estudo foi mostrado um indicativo de que as perturbações laterais podem exercer influência de ordem similar na estrutura e distribuição das comunidades vegetais.

Ressalva-se que os fatores ambientais e biológicos atuam simultaneamente como formadores e condicionantes da paisagem, sendo altamente inter-relacionados e mutuamente interferentes. Não se pode afirmar, com certeza, até que ponto uma condição ambiental específica, como a disponibilidade de atributos do solo, é devida a fatores físicos ou à ação dos organismos que ali existem, como a comunidade vegetal.

5. CONCLUSÕES

A pedoforma côncava apresentou maior variabilidade espacial na distribuição de atributos do solo e de habitats.

A pedoforma convexa foi considerada um ambiente mais restritivo ao estabelecimento de comunidades arbóreas.

As espécies *Cupania oblongifolia*, *Dalbergia nigra*, *Piptadenia gonoacantha*, *Jacaranda micranta*, *Astronium graveolens* e *Pseudopiptadenia contorta* devem ser estudadas em relação ao seu caráter generalista no estabelecimento em diferentes feições geomórficas, podendo vir a ser indicadas como espécies facilitadoras dos processos de recuperação e restauração florestal de encostas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, A.A. & MONTEIRO, R. A Família Myrtaceae na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 3, n. 2, p. 111-127, 2002.

ASSMAN, E. **The principles of forest yield study**. Oxford: Pergamon Press. 1970.

BARNES, B.V.; PREGITZER, K.S.; SPIES, T.A.; SPOONER, V.H. Ecological forest site classification. **J. For.** v. 80, p. 493- 498, 1982.

BERNALDEZ, F.G. **Ecologia y Paisaje**. Madrid: H. Blume Ediciones, 1981.

BIANCHINI, E.; ARAÚJO, C.G.; GREEN, M.; PIMENTA, J.A. Demography and Structures Population of *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) in Flooded Areas in Southern Brazil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v. 56, n. 1, p. 69-79, 2013.

BLASZCZYNSKI, J.S. Landform characterization with Geographic Information Systems. **Photogr. Cong. Remote Sens**, v. 63, p. 183-191, 1997.

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 arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 195-213, 2002.

CAMPOS, M.C.C.; CARDOZO, N.P.; MARQUES JÚNIOR, J. Modelos de Paisagem e sua Utilização em Levantamentos Pedológicos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 104-114, 2006.

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

CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M.A.L., BOTEZELLI, L. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n. 1, p. 91-109, 2005.

CLARK, D.B.; CLARK, D.A.; READ, J.M. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. **Journal of Ecology**, v. 86, p. 101-112, 1998.

DANIELS, R.B.; GAMBLE, E.F.; CADY, J.G. The relation between geomorphology and soil morphology and genesis. **Advances in Agronomy**, Madison, v. 23, p. 51-87, 1971.

DURIGAN, G.; RODRIGUES, R.R.; SCHIAVINI, I. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: RODRIGUES, R.R.;

EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; IVANAUSKAS, N.M.; SOUZA, V.C.; RODRIGUES, R.R.; DUARTE, A.R.; BREIER, T.B.; UDULUTSCH, R.G. Floresta Ombrófila Densa Atlântica: bases conceituais e estudo de caso no Parque Estadual Carlos Botelho, SP, Brasil. In: FELFILI, J.M. et al. **Fitosociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 372-387.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212 p.

ESPÍRITO-SANTO, F.D.B.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; MACHADO, E.L.M.; SOUZA, J.S.; FONTES, M.A.L.; MARQUES, J.J.G.S.M. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n. 3, p. 331-356, 2002.

FELFILI, J.M.; CARVALHO, F.A.; LIBANO, A.M.; VENTUROLI, F.; PEREIRA, B.A.S.; MACHADO, E.L.M. Análise Multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. In: FELFILI, J.M. et al. **Fitosociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 122-155.

FERREIRA, M.M. Caracterização Física do Solo. In: VAN LIER, Q.J. **Física do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p. 1-27.

FREIRE, M.B.G.S. & FREIRE, F.J. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por saís. In: NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 929-954.

GOBIN, A.; CAMPLING, P.; FEYEN J. Soil- Landscape modelling to quantify spatial variability of soil texture. **Physics and Chemistry of the Earth**, Oxford, v. 26, p. 41-45, 2001.

GUARIGUATA, M.R. & OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 185-206, 2001.

HACK, J.T. & GOODLETT, J.C. Geomorphology and forest ecology of a mountain region in the central Appalachians. **United States Geological Survey**, Washington DC, Professional Paper No. 347, 66 p, 1960.

HARA, M.; HIRATA, K.; FUJIHARA, M.; OONO, K. Vegetation structure in relation to micro-landform in an evergreen broad-leaved forest on Amami Ohshima Island, south-west Japan. **Ecological Research**, v. 11, p. 325-337, 1996.

HILLS, G.A. An integrated iterative holistic approach to ecosystem Classification. Proc. 1st meeting, Canadian Commission on Ecological Land Classification. **Ecological Land Classification**, v. 1, p. 73-97, 1976.

HIX, D.M. Multifactor classification and analysis of upland hardwood forest ecosystems of the Kickapoo River watershed, southwestern Wisconsin. **Can J. For. Res.**, v. 18, p. 1405-1415, 1988.

HOMEIER, J.; BRECKLE, S-W.; GÜNTER, S.; ROLLENBECK, R.T.; LEUSCHNER, C. Tree Diversity, Forest Structure and Productivity along Altitudinal and Topographical Gradients in a Species-Rich Ecuadorian Montane Rain Forest. **Biotropica**, v. 42, n. 2, p. 140-148, 2010.

HUGGETT, R.J. **Fundamentals of Geomorphology**. 2 Ed. New York: Routledge, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.

ISHIZAKI, N. & OKITSU, S. Effects of soil erosion to forest structure in valley heads of hilly land: a study in the Kasumi-Kita Hills. **Pedologist**, v. 32, p. 127-137, 1988.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n 3, p. 259-263.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 2. Ed. Amsterdam: Elsevier, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol. 1**. 5. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol. 2**. 3. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009a.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol. 3**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009b.

McGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.; STAFFORD, S. **Multivariate statistics for wildlife and ecology research**. New York: Springer Science and Business Media, 2000.

MEILLEUR, A.; BOUCHARD, A.; BERGERON, Y. The use of understory species as indicators of landform ecosystem type in heavily disturbed forest: an evaluation in the Haut-Saint-Laurent, Quebec. **Vegetatio**, v. 102, p. 13-32, 1992.

MENEZES, C.E.G. **Integridade de paisagem, manejo e atributos do solo no Médio Vale do Paraíba do Sul, Pinheiral-RJ**. 172f 2008. Seropédica, Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros**. Volta Redonda, 2006. 1 Carta, SF-23-Z-A. Escala 1:250.000.

MOORE, I.D.; GRAYSON, R.B. & LADSON, A.R. Digital terrain modeling: a review of hydrological, geomorphological and biological applications. **Hydrol. Proc.**, v. 5, p. 3-30, 1991.

NOVAIS, R.F. & MELLO, J.W.V. Relação Solo-Planta. In: NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 133-204.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A.; GAVILANES, M.L. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, v. 189, p. 287-305, 1994.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; CURI, N.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. **Biotropica**, v. 30, p. 362-375, 1998.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; CURI, N.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 58, p. 139-158, 2001.

POGGIANI, F. **Estrutura, funcionamento e classificação das florestas: implicação ecológica das florestas plantadas**. Piracicaba: ESALQ, 1989. p.1-14.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 2.ed. Viçosa: Neput, 1997. 367p.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RODRIGUES, L.A.; CARVALHO, D.A.; OLIVEIRA FILHO, A.T., CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies Arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 25-35, 2007.

SANCHEZ, R.B.; MARQUES JÚNIOR, J.; SOUZA, Z.M.; PEREIRA, G.T., MARTINS FILHO, M.V. Variabilidade espacial de atributos do solo e de fatores de erosão em diferentes pedoformas. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 1095-1103, 2009.

SANTOS, A.C. Fertilidade do solo e redistribuição de ¹³⁷Cs em função da cobertura vegetal, relevo, e classes texturais, em uma microbacia hidrográfica do Estado da Paraíba. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 67p. (Tese de Doutorado)

SCHMIDT, J.; EVANS, I.S.; BRINKMANN, J. Comparison of polynomial models for land surface curvature calculation. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 17, n. 8, p. 797-814, 2003.

SOMMER, M.; SCHLICHTING, E. Archetypes of catenas in respect to matter; a concept for structuring and grouping catenas. **Geoderma**. Amsterdam, v. 76, p. 1-33, 1997.

SOUZA, C.K., MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M.V.; PEREIRA, G.T. Influência do relevo e erosão na variabilidade espacial de um latossolo em Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 1067-1074, 2003a.

SOUZA, J.S.; ESPÍRITO-SANTO, F.D.B.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; BOTEZELLI, L. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras, MG. **Revista Árvore**, v. 27, p. 185-206, 2003b.

SOUZA, Z.M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; MOREIRA, L.F. Variabilidade espacial do pH, Ca, Mg, e V% do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1763-1771, 2004.

SOUZA, Z.M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; BARBIERI, D.M. Effects of relief shapes on soil chemical properties of a Oxisol cultivated with sugar cane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 63, n. 2 p. 161-168, 2006.

SPIES, T.A. & BARNES, B.V. A multifactor ecological classification of the northern hardwood and conifer ecosystems of Sylvania Recreation Area, Upper Peninsula, Michigan. **Can. J. For. Res.**, v. 15, p. 949-960, 1985

TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v.69, p.69-77.

TERAMOTO, E.R.; LEPSCH, I.F.; VIDALTORRADO, P. Relações solo, superfície geomórfica e substrato geológico na microbacia do ribeirão Marins (Piracicaba - SP). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, vol. 58, n. 2, p. 361-371, 2001.

TROEH, F.R. Landform equations fitted to contour maps. **Soil Science Society American Journal**, New York, v.263, p.616-27, 1965.

UBERTI, A.A.; KLAMT, E. Relações solos-superfícies geomórficas na encosta inferior do nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, p. 229-234, 1984.

YOUNG, F. J. & HAMMER, R. D. Defining geographic soil bodies by landscape position, soil taxonomy, and cluster analysis. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 64, p. 989-998, 2000.

7. ANEXOS

Anexo 1. Espécies, agrupadas por família, com suas abundâncias por pedoforma (n) e respectivos índices de valor de importância (VI), encontradas nas áreas de estudo no município de Pinheiral – RJ (continua).

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	Côncava		Convexa		VI
		n	VI	n	VI	TOTAL
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	14	13,82	10	11,89	13,20
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.	0	-	4	6,00	2,55
	<i>Gutteria australis</i> A. St.-Hil.	1	1,62	0	-	0,87
	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	2	2,11	0	-	1,13
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	1	2,01	0	-	0,98
	<i>Malouetia arborea</i> (Vell.) Miers	1	1,68	0	-	0,88
	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	2	3,27	0	-	1,74
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	0	-	2	2,51	1,14
	<i>Bactris sp.1</i>	1	1,61	0	-	0,87
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	5	5,19	6	6,46	5,81
	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	2	2,20	13	25,16	10,87
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	1	1,65	0	-	0,88
	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	0	-	1	1,88	0,87
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	0	-	1	1,88	0,87
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	8	7,70	0	-	4,03
	<i>Actinostemon verticillatus</i> (Klotzsch) Baill.	7	7,43	0	-	3,83
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	1	1,62	0	-	0,87
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	1	1,62	1	1,96	1,77

Anexo 1. Continuação.

	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	0	-	1	1,88	0,87
	<i>Senefeldera multiflora</i> Mart.	0	-	3	4,38	2,00
	<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	0	-	2	3,82	1,75
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	2	3,33	0	-	1,76
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	0	-	1	1,95	0,89
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	2	3,75	2	4,72	4,31
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	0	-	1	2,03	0,91
Fabaceae - Faboideae	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	1	1,61	0	-	0,87
	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	0	-	1	1,89	0,87
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1	1,62	1	2,18	1,85
	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.	11	10,30	4	6,90	8,82
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	4	4,44	0	-	2,33
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	1	1,62	0	-	0,87
	<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	4	5,03	0	-	2,49
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	1	1,65	0	-	0,88
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	18	18,98	1	1,88	9,20
	<i>Enterolobium glaziovii</i> (Benth.) Mesquita	1	1,63	0	-	0,87
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	14	43,80	10	25,78	36,98
	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	28	46,61	33	73,82	63,91
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	2	2,11	0	-	1,13
Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	1	1,63	0	-	0,87
	<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.	3	3,93	2	3,83	3,89
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	1	1,63	1	1,91	1,76
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	0	-	1	1,97	0,89

Anexo 1. Continuação.

	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	1	1,63	2	3,89	2,67
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	1	1,70	1	1,87	1,77
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	1,96	0	-	0,96
	<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	1	1,61	1	1,89	1,74
	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	2	3,26	1	1,91	2,64
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	4	4,55	13	14,70	9,08
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	0	-	2	4,15	1,59
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	8	7,74	0	-	4,04
Myristicaceae	<i>Viola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	2	2,18	0	-	1,15
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	1	1,63	0	-	0,87
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	1	1,62	2	3,80	2,63
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	13	14,40	3	4,79	9,35
	<i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral	0	-	5	5,72	2,56
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	2	2,22	2	2,51	2,36
Peraceae	<i>Pera heteranthera</i> (Schrank) I.M.Johnst.	0	-	1	1,88	0,87
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	0	-	2	2,51	1,14
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	0	-	2	3,99	1,80
Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott	1	1,62	0	-	0,87
	<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	1	1,62	4	5,27	3,26
	<i>Coffea arabica</i> L.	2	3,25	0	-	1,74
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	1	1,62	0	-	0,87
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0	-	5	7,60	3,33
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hill., Cambess. & A. Juss.) Hieron. ex Niederl.	3	2,71	0	-	1,42
	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	10	10,35	15	16,03	13,27

Anexo 1. Continuação.

	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	2	2,14	0	-	1,14
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	3	3,98	1	1,93	3,03
	<i>Matayba talisioides</i> Radlk.	2	3,86	2	3,90	3,86
Sapotaceae	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	1	1,65	0	-	0,88
	<i>Pouteria</i> sp.	5	3,80	2	2,64	3,30
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	0	-	3	4,39	2,00
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	5	7,81	2	4,19	5,93
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	0	-	1	1,89	0,87
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	3	3,90	0	-	2,05
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	0	-	1	1,88	0,87