

# VARIAÇÕES DE DENSIDADE E PORTE DA VEGETAÇÃO DE CERRADO ASSOCIADAS A FORMAS E DECLIVIDADES DE VERTENTE

Cristiano Capellani Quaresma <sup>1</sup> & Archimedes Perez Filho <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando – Programa de Pós-Graduação em Geografia – IG -UNICAMP  
[cristiano.quaresma@ige.unicamp.br](mailto:cristiano.quaresma@ige.unicamp.br) <sup>2</sup>Professor Titular – Orientador - Depto de Geografia  
- Inst. de Geociências – UNICAMP.  
[archi@ige.unicamp.br](mailto:archi@ige.unicamp.br).

**Abstract** The Study of physico/natural spatial organizations related to isolated fragments of different faces of cerrado lato sensu of the state of São Paulo becomes necessary, once they present environment fragilities. Several studies about cerrado's vegetation pretended to understand and explain the possible genesis, functions and distribution of it different faces. On the other hand it's common to see special prominence to the action of climate and soil. Only few works look for to establish relations between the different faces of cerrado, forms, units and declivity of slope. Thus, the present work looked for identify that possible relations. The data allowed concluding that, in the local scale, the attributes declivity and forms of slope, that influence the superficial and sub superficial flowing off waters process, allow changes of the soils compositions, that ones answers directly for variations of size and density of the vegetations species witch ones belongs to the same phytoface.

Key words: physico/natural spatial organizations; Cerrado; Slope; Ecological Station of Jataí.

**Resumo** O estudo das organizações espaciais físico/naturais de áreas ocupadas, ou que já o foram, por vegetação de cerrado no estado de São Paulo torna-se fundamental, uma vez que as mesmas apresentam fragilidades ambientais. Inúmeros trabalhos sobre a vegetação de cerrado se propuseram a entender e explicar a questão da possível gênese, funcionamento e distribuição de suas diferentes fitofisionomias. Nota-se, por outro lado, especial destaque à ação do clima ou do solo. Poucos trabalhos procuram estabelecer relações entre as diferentes fitofisionomias de cerrado, formas, unidades e declividades de vertente. O presente trabalho buscou identificar tais possíveis relações. Os dados obtidos permitiram concluir que, na escala local, os atributos declividade e formas de vertente, ao influenciarem os processos de escoamento superficial e subsuperficial da água, permitem alterações das composições dos solos, as quais respondem diretamente pelas variações no porte e densidade das espécies vegetais pertencentes a uma mesma fitofisionomia.

Palavras chaves: Organizações espaciais físico/naturais; Cerrado; Vertente; Estação Ecológica de Jataí.

## Introdução

Segundo Ribeiro e Walter (1998), atualmente, há três acepções técnicas para o termo cerrado: a primeira o considera como bioma, de predomínio no Brasil Central; a segunda, como cerrado no sentido restrito, ou *stricto sensu*, representando um tipo fitofisionômico presente na formação savânica, que, segundo os autores, é definido pela composição florística e pela fisionomia, devendo-se levar em consideração tanto a

estrutura como as formas de crescimento dominantes; a terceira acepção, a qual fora adotada no presente trabalho, trata-se do cerrado no sentido amplo, ou *lato sensu*, reunindo as formações savânicas e campestres do bioma, incluindo desde o cerradão, que segundo os autores, tratar-se-ia de uma formação florestal, ao campo limpo, sendo definido pela composição florística e pela fisionomia, sem considerações sobre a estrutura.

O cerrado recebeu, por um longo período de tempo, o nome de campo seco, uma vez que fora considerado por alguns autores como uma vegetação adaptada às condições de clima seco, dada a sua ocorrência, muitas vezes, em regiões que apresentam longos períodos de estiagem, e às características da própria vegetação, a qual se manifesta espacialmente de forma esparsa, apresentando troncos tortuosos, caules revestidos por cascas espessas e folhas coriáceas brilhantes ou revestidas por inúmeros pêlos (FERRI, 1963).

Vários estudos realizados empenharam-se à procura de métodos e teorias que pudessem explicar o porquê das atuais organizações espaciais paisagística do estado de São Paulo, principalmente as relativas a fragmentos isolados de diferentes fisionomias de cerrado (cerradão, cerrado *stricto sensu*, campo-cerrado), que se distribuem de forma esparsa em meio a uma vegetação predominante de floresta tropical (QUARESMA e PEREZ FILHO, 2005).

Dentre as variáveis apontadas como responsáveis pela distribuição da vegetação de cerrado, as mais encontradas são as climáticas e pedológicas, tais como os estudos baseados na Teoria dos Refúgios Florestais e os trabalhos pioneiros de Rawitscher et al (1943), Rachid (1947), Waibel (1948), Queiroz Neto (1982), dentre outros.

Poucos trabalhos existentes procuram entender as relações entre os tipos fitofisionômicos de cerrado *lato sensu* e unidades das vertentes. Assim, o presente trabalho, com base na abordagem sistêmica, objetivou identificar possíveis relações entre características de diferentes fitofisionomias de cerrado, formas, unidades e declividades de vertentes.

## **Material e Método**

Foram realizados trabalhos de campo na Estação Ecológica de Jataí, localizada no município de Luis Antônio, situada na região nordeste do estado de São Paulo (Figura 1).

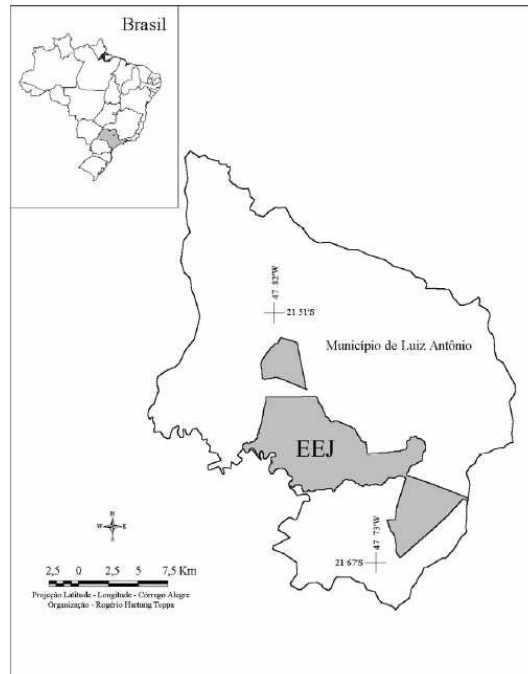


Figura 1 – Localização da Estação Ecológica de Jataí (EEJ), município de Luis Antônio/SP. Fonte: (TOPPA, 2004).

A Estação limita-se a sul-sudoeste pelo rio Mogi-Guaçu, abrangendo assim uma planície de inundação, onde existem 15 lagoas; além disso, limita-se a sul-sudeste pelo córrego do Cafundó e por pequenas, médias e grandes propriedades, a oeste e norte-noroeste pelo córrego Boa Sorte, a norte-nordeste pela fazenda América e finalmente a leste pela Estação Experimental de Luis Antônio.

Por estar situada no limite da transição do Planalto Ocidental Paulista com a Depressão Periférica Paulista, a área de estudo, segundo Mapa Geológico de Estado de São Paulo (IPT, 1981), possui, predominantemente, rochas relacionadas ao Grupo São Bento de origem Mesozóica. Desta forma, a área caracteriza-se por possuir depósitos fluviais e de planícies de inundação, pertencentes à Formação Pirambóia; Arenitos eólicos avermelhados de granulação fina a média com estratificações cruzadas, pertencentes à Formação Botucatu; Intrusões básicas tabulares, além de sedimentos aluvionares, do Cenozóico, encontrados nas proximidades do Rio Mogi Guaçu.

Os solos de maior expressão espacial no interior da EEJ, baseando-se em Oliveira et alli (1982), são: Areias Quartzosas Profundas (AQ-1) - Álicas, A moderado e excessivamente drenada: “Neossolos Quartzarênicos” (EMBRAPA, 1999); Latossolo

Vermelho Escuro (LE-1 – Unidade Dois Córregos e LE-2 – Unidade Hortolândia) – Álicas, A moderado e textura média: “Latossolos Vermelhos” (EMBRAPA, 1999); Latossolo Roxo (LRd-1) - Distrófico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa, conhecida como Unidade Barão Geraldo: “Latossolos Vermelhos” (EMBRAPA, 1999); Além da presença pouco expressiva de solos Hidromórficos: “Neossolos Flúvicos” (EMBRAPA, 1999) e solos Litólicos: “Neossolos Litólicos” (EMBRAPA, 1999).

Por meio de foto-interpretação, com auxílio de estereoscópio de espelho e de utilização de instrumental de SIG, puderam ser identificadas e classificadas diferentes unidades fisionômicas de cerrado (cerradão e cerrado *stricto sensu*), em especial nas fotografias aéreas de 1962. As fotos foram escanerizadas e georreferenciadas em programa SIG - Arcmap – ArcView – Versão 9.1.

Para a realização de tal classificação, recorreu-se à metodologia adotada pelo Instituto Florestal (1975) no levantamento da cobertura vegetal natural e do reflorestamento no estado de São Paulo, observando a forma geométrica, densidade e porte da vegetação, pela variação da tonalidade, textura e telhado da imagem.

Além daquele material, foram obtidos os seguintes documentos cartográficos:

- Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo – quadrícula de Descalvado, Escala 1:100.000. EMBRAPA/IAC, 1982.

- Cartas topográficas na escala 1:10.000 denominadas: Córrego Boa Sorte, Córrego do Cofundó, Córrego do Jataí ou Beija Flor, Córrego do Jordão, Fazenda Pedrinhas, Lagoa do Vital, Luis Antônio e Rio Mogi Guaçu. As especificações técnicas das mesmas são: Projeção UTM; Referência Horizontal: Córrego Alegre/MG; Referência Vertical: Marégrafo de Imbituba/SC; Meridiano Central: 45°; Fuso 23 e equidistância de 5 metros entre curvas de nível.

A partir desse material, foi realizada escanerização do mesmo, com a finalidade de transformá-lo em arquivos digitais, para fins de georreferenciamento e digitalização de suas informações em SIG-Arcmap – ArcView – Versão 9.1. Tais atividades permitiram a elaboração de mapa hipsométrico e carta de declividade da Estação Ecológica de Jataí.

Foram realizadas duas visitas preliminares à EEJ, para fins de reconhecimento e aferição em campo das informações adquiridas em atividades de gabinete.

No campo, foram verificadas relações entre porte e densidade de fisionomias da vegetação de cerrado *lato sensu* e unidades de vertentes.

Além disso, foram identificadas as diferenças texturais e de colorações dos solos encontrados na área, com vistas à associação de possível influência direta na alteração do porte da vegetação existente.

A soma das informações obtidas no campo, nas atividades de foto-interpretação, realizadas em fotografias aéreas por meio da visão estereoscópica, e nos materiais cartográficos consultados, permitiu a tomada de decisão e escolha de duas vertentes, para realização das atividades previstas (Figura 2).

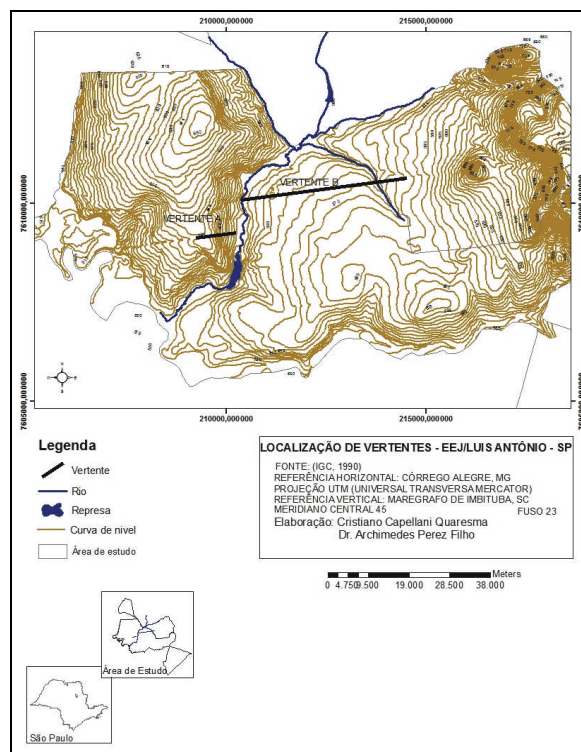


Figura 2 – Localização de vertentes A e B – Estação Ecológica de Jataí, Luis Antônio – SP. Fonte: (IGC, 1990). In: (QUARESMA, 2008).

Tendo em vista os objetivos do presente trabalho, as vertentes selecionadas são representativas da área, haja vista que apresentaram diferenças em termos de declividade, formas e unidades de vertentes, solos, tipos fitofisionômicos e densidade e porte da vegetação de cerrado *lato-sensu*.

Ao longo das duas vertentes escolhidas, foram selecionados 49 pontos, sendo dez na vertente A (P1 a P10) e trinta e nove na B (P12 a 50), mantendo uma distância média de 100m entre o ponto, seu antecessor e seu sucessor.

Torna-se importante expor que não foram verificadas diferenças na precipitação pluviométrica entre as duas vertentes analisadas, o que permitiu concluir que, na escala local, as variações verificadas nas fitofisionomias da vegetação de cerrado correspondem a outros elementos do geossistema, que não o clima

### **Resultados e discussões**

Aplicando a metodologia utilizada para foto-interpretação, o cerradão foi identificado como única fitofisionomia existente ao longo de todas as unidades da Vertente A (Topo, Meia-Encosta, Sopé). Houve, no entanto, variação no porte e densidade de tal vegetação, fato que pôde ser observado em campo e pela diferenciação de textura, tonalidade, porte e telhado da cobertura vegetal nas fotografias aéreas consideradas.

Em toda a extensão da Vertente B foi identificada a fitofisionomia cerrado *stricto sensu*. Como no caso da Vertente anterior foram verificadas variações no porte e densidade da vegetação de cerrado ao longo das diferentes unidades da vertente.

Com o objetivo de verificar a possível influência do relevo na distribuição das diferentes fitofisionomias identificadas, foram elaborados mapa hipsométrico e carta de declividade da área de estudo, com base em cartas topográficas. O resultado foi obtido por meio do SIG – Arcmap – ArcView – Versão 9.1 (Figuras 3 e 4).

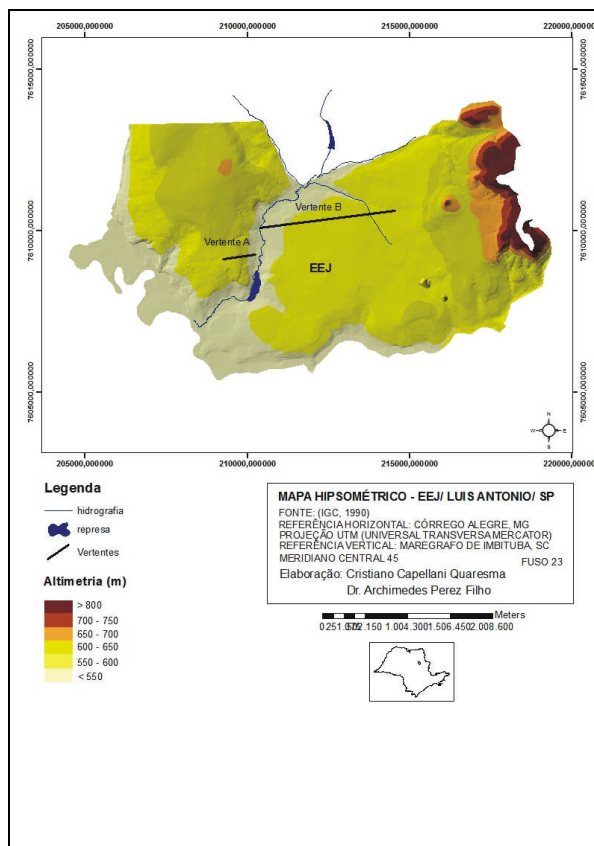


Figura 3 - Mapa Hipsométrico – EEJ/Luis Antônio/SP. Fonte: (IGC, 1990). In: (QUARESMA, 2008).

A figura 3 demonstra que as vertentes estudadas possuem altitudes inferiores a 600m, além disso, permite concluir que a altimetria não se constituiu em variável influenciadora da distribuição das fitofisionomias cerrado e cerrado *stricto sensu*, localizadas nas Vertentes A e B, respectivamente, uma vez que não existem variações consideráveis nos valores altimétricos registrados.

As cotas altimétricas ao longo da Vertente A se encontram entre as altitudes de 590m e 530m. Para a Vertente B, foram registradas as altitudes de 530m e 570m, correspondendo às unidades sopé e topo, respectivamente.

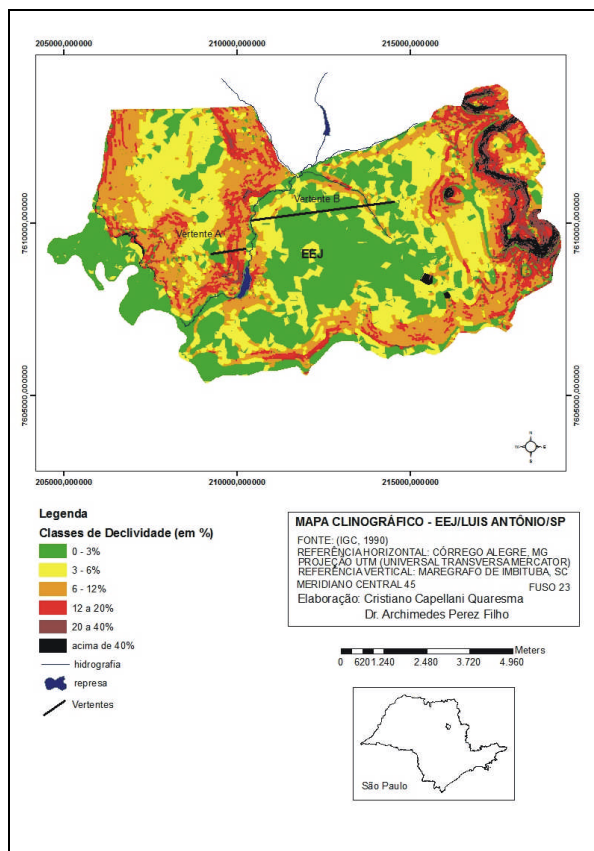


Figura 4 – Carta de declividade – EEJ/Luis Antonio – SP. Fonte: (IGC, 1990). In: (QUARESMA, 2008).

A carta de declividade da área de estudo, representada pela figura 4, demonstra que as declividades ao longo da Vertente B encontram-se abaixo de 6%, ao passo que a Vertente A apresentou topo plano (0 - 3%), meia encosta variando de 12 a 20% e sopé de 6 a 12%. Foram verificadas ainda variações de microformas ao longo das diferentes unidades das duas vertentes selecionadas.

A maior declividade encontrada na meia encosta da vertente A resulta de intrusões basálticas da Formação Serra Geral, cujos afloramentos puderam ser identificados em campo.

Desta forma, foram verificadas diferenças na variável declividade do relevo, entre as duas vertentes estudadas. A Vertente A, sob fitofisionomia cerrado, possui maiores declividades que a Vertente B, sob fisionomia cerrado *stricto sensu*.

Warming (1973) observou a ocorrência de formações florestais nos terrenos mais declivosos e vegetação de cerrado sob terrenos de topografia mais plana. Tal afirmação,



em primeiro momento, permite concluir que, de mesmo modo, o cerrado, por tratar-se de fitofisionomia de maior densidade e porte, pode ter se desenvolvido ao longo da Vertente A, onde não seria possível a fixação e desenvolvimento de cerrado *stricto sensu*, haja vista a maior declividade existente.

Contudo, a identificação da fitofisionomia cerrado, ao longo das unidades topo, meia encosta e sopé da Vertente A, as quais apresentam declividades diversas que variam de 0-3%, 12-20% e 6-12%, respectivamente, demonstra que a declividade não responde diretamente pela distribuição de tal fitofisionomia identificada, mas sim pelas diferenças no porte e densidade da vegetação pertencente a um mesmo tipo fisionômico, conforme exposto posteriormente.

Warming (1973) havia observado que quanto mais plana a topografia, mais profundas as “argilas vermelhas<sup>1</sup>” e mais numerosas as árvores e arbustos de cerrado.

Tal afirmação permite concluir que a declividade pode influenciar indiretamente a distribuição das fitofisionomias de cerrado, uma vez que influencia diretamente no processo de desenvolvimento do solo. Mas, baseando-se na mesma afirmação, pode-se inferir que o solo, representado pela sua constituição física e química, seja o elemento chave, componente do geossistema, que esteja relacionado diretamente à distribuição espacial das fitofisionomias identificadas.

O afloramento basáltico na vertente A permite uma maior presença de minerais de argila no solo, explicando assim, a existência de vegetação de maior densidade e porte tal como o cerrado.

Ao analisar as fotografias aéreas de 1962, observaram-se diferenças significativas no critério tonalidade ao longo da vertente B. Tal variação, como mencionado anteriormente, não está relacionada a diferentes fitofisionomias, uma vez que, a cobertura vegetal existente sob tal vertente tratava-se de cerrado *stricto sensu*. Assim, as variações de tonalidade, identificadas na fotografia aérea de 1962, referem-se a diferenças de densidade e porte da fitofisionomia de cerrado *stricto sensu* (Figura 5).

---

<sup>1</sup> As argilas vermelhas profundas ou de textura arenosa, mencionadas por Warming (1973), correspondem, segundo Queiroz Neto (1982), aos Latossolos profundos, de textura variada e coloração mais freqüente entre vermelha e vermelho-amarela.

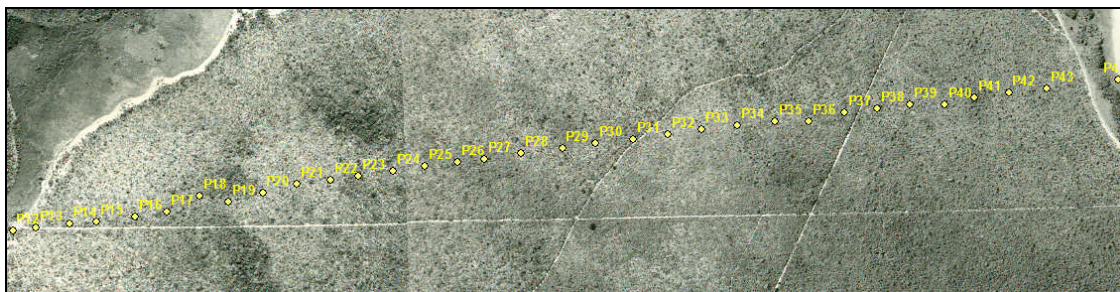


Figura 5 - Variações de tonalidade em fotografia aérea de 1962 sobre Vertente B. Fonte: Levantamento Aerofotogramétrico – 1962. In: (QUARESMA, 2008)

As formas (convexa, retilínea, côncava) e declividade da vertente, que influenciam no processo de escoamento superficial e sub-superficial, são variáveis, dentre outras, que respondem pelas variações no padrão da vegetação existente. Tal fato pode ser explicado pela remoção natural e acelerada dos nutrientes e minerais na fração argila do solo, conforme evidenciado por análises químicas e físicas de amostras de solos coletados com auxílio de trado tipo holandês.

Para identificar as possíveis relações existentes entre as variações de porte e densidade de vegetação, ocorridas no interior de uma mesma fitofisionomia, e as características da vertente, foi realizada segmentação da Vertente B, com base nas variáveis forma e declividade (Figura 6).

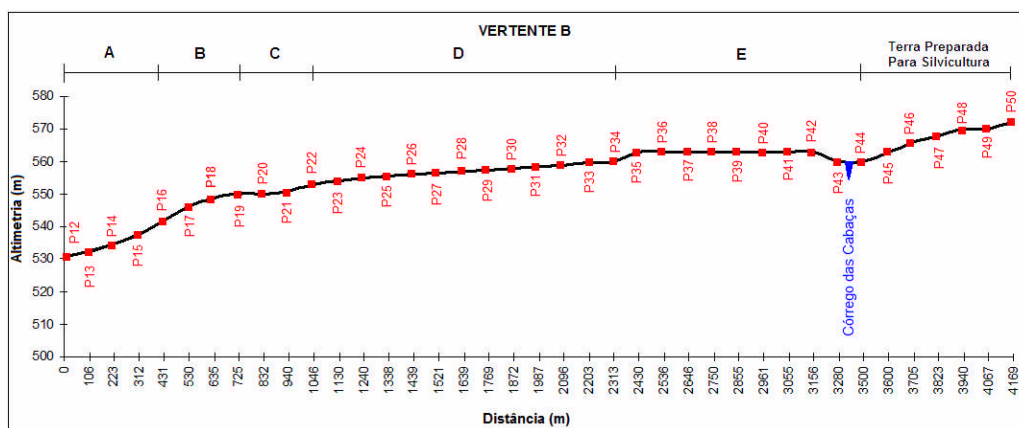


Figura 6 - Segmentos de vertente o longo da Vertente B. Autor: Cristiano Capellani Quaresma e Dr. Archimedes Perez Filho (orientador).

Assim, verificou-se relação entre formas e declividades dos vários segmentos da vertente analisada e variações de porte e densidade da vegetação de cerrado *stricto sensu*.

Tal relação pode ser explicada pelo fato de aquelas influenciarem as propriedades químicas e físicas dos solos, conforme constatado nos resultados das análises laboratoriais realizadas em amostras coletadas dos mesmos, as quais respondem diretamente pelas diferenças nos padrões da vegetação identificada.

Nos segmentos A (entre P12 e P16) e C (entre P19 e P22), verificou-se a presença de formas côncavas e tonalidades mais claras, indicando menor densidade e porte da vegetação. O segmento B (entre P16 e P19) apresentou forma convexa e vegetação de maior porte e densidade que os segmentos anteriormente citados. Em D (entre P22 e P34), verificou-se forma retilínea e vegetação mais densa e de maior porte que em A e C, exceção para o trecho entre os pontos P31 e P34, de tonalidade clara, devido à retirada da cobertura vegetal pelo sistema antrópico. O segmento E, entre os pontos P35 e P43, apresentou tonalidades mais escuras, evidenciando vegetação de maior porte e densidade que em A e C. O maior porte da vegetação do segmento E em relação ao D pode ser explicado pelas diferenças na variável declividade, que apesar de não serem grandes, podem influenciar no escoamento superficial e subsuperficial, permitindo diferenças nos constituintes dos solos. Assim, apesar de retilíneos, o segmento E é plano, e o segmento D possui declividade entre 0 a 3%.

### **Conclusão**

Como foi verificado, no estudo da escala local, assim como o clima, o atributo altitude do elemento vertente não possuiu influência nas distribuições das diferentes fitofisionomias identificadas, inclusive nas diferenças de porte e densidade constatadas no interior de uma mesma fitofisionomia.

Os resultados obtidos para a Vertente B permitiram verificar a existência de relação significativa entre formas e declividades de segmentos da vertente analisada e a variação de porte e densidade da vegetação de cerrado *stricto sensu*, segundo fotointerpretação, por meio de fotografias aéreas pancromáticas de 1962.

Assim, os atributos declividade e formas de vertente atuam no processo de escoamento superficial e subuperficial da água, permitindo alterações das composições dos solos, conforme constatado em resultados de análises químicas e físicas de amostras coletadas em campo, o que ocasiona variações no porte e densidade da vegetação de cerrado ao longo da Vertente B.

## **Bibliografia**

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA Produções de Informações, 1999. 412 p.
- FERRI, M. G. Histórico dos trabalhos botânicos sobre cerrado. In: Ferri, M. G., coord. **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo: EDUSP, 1963. p.15-50.
- IPT. Divisão de Minas e Geologia Aplicada do IPT. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT 1981. Escala 1:500.000.
- INSTITUTO FLORESTAL. **Levantamento da Cobertura Vegetal natural e do reflorestamento no estado de São Paulo**. Boletim Técnico 11, Outubro, 1975.
- OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H.; ALMEIDA, C.L.F. – **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo – Quadrícula de Descalvado**. São Paulo, 1982.
- QUEIROZ NETO, J. P. Solos da Região dos Cerrados e Suas Interpretações. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, vol. 6, n. 3, p. 1-12, jan. /abril. 1982.
- QUARESMA, C. C. Organizações espaciais físico/naturais e fragilidades de terras sob cerrado: abordagem sistêmica aplicada à escala local. Campinas, SP: UNICAMP – IG – Dpto. Geografia, 2008<sup>a</sup>. 138p. Dissertação de Mestrado.
- QUARESMA, C. C.; PEREZ FILHO, A. Classificação de Terras como Subsídio ao Planejamento Ambiental: Quadrícula de Descalvado. In: X Encontro de Geógrafos da América Latina., São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2005. p. 11840 – 11853 CD-ROM.
- RACHID, M. Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos de Emas – **Bol. Fac. Fil.Ciênc. Letr. USP 80**, Botânica 5: 1-135, 1947.
- RAWITSCHER, F; FERRI, M. G; RACHID, M. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasilmeridional. – **An. Acad. Brasil. Ciênc. XV** (4): 267-294p. 1943.
- RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M e Almeida, S. P. (Ed.) **Cerrado, Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA/ CPAC, 1998. p. 89 -166.
- WAIBEL, L. Vegetation and land use in the Planalto Central of Brazil. – **Geogr. Rev.** 38 (4): 529-554p., 1948.
- WARMING, E. **Lagoa Santa**. São Paulo, EDUSP, Belo Horizonte, Itatiaia, 1973. 282p.