

## Análise da variabilidade térmica em zonas de bordas florestais com interface urbana no maciço da Tijuca Rio de Janeiro-RJ

Adriano S. Figueiró<sup>1</sup>, Ana L. Coelho Netto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Laboratório de Geoecologia e Educação Ambiental (LAGED)  
Departamento de Geociências/CCNE  
Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria, RS  
e-mail: adriano.geo@terra.com.br*

<sup>2</sup> *Laboratório de Geohidroecologia (GEOHECO)/UFRJ  
e-mail: ananetto@acd.ufrj.br*

### Resumo

Esta pesquisa teve por objetivo identificar e avaliar o gradiente térmico gerado pela propagação do efeito de borda na interface floresta – cidade, em duas áreas selecionadas com diferentes graus de adensamento urbano (área do Catrambi - alta densidade, e área do Soberbo- baixa densidade), nas bordas da Floresta da Tijuca - Rio de Janeiro (RJ). Tomou-se como hipótese inicial que o aumento da pressão urbana na zona de interface floresta-cidade acarreta uma modificação na dinâmica do efeito de borda, acelerando sua propagação, especialmente no que se refere às mudanças de temperatura, com rebatimento direto na funcionalidade do sistema. Os levantamentos de campo foram realizados a partir de três transectos de 100 metros de extensão em cada área (com 5 parcelas de 100 m<sup>2</sup> em cada transecto). Os resultados desta pesquisa apontaram que a diferença na densidade de urbanização entre as duas áreas pesquisadas influi significativamente sobre a propagação do efeito de borda (com diferenças de até 3,5°C no transecto borda-centro), porém não de forma direta, já que o faz por meio do aumento da densidade de trilhas e caminhos internos à zona de borda.

### Abstract

The goal of this research was to identify and assess the termic gradient generated by the spread of the brim effect on the city-forest interface in two selected areas with different degrees of urban density ( Catrambi area – high

density, and Soberbo area – low density), on the edge of Floresta da Tijuca - Rio de Janeiro (RJ). The working hypothesis was that the increase in urban pressure on the city-forest interface zone edge about a change in the dynamics of the edge effect, accelerating its propagation, especially in regard to termic changes, with a direct impact on the system's functionality. Field data gathered from three transects measuring 100 meters in each area (with 5 100 m<sup>2</sup> patches in each transect). The results of this research point out that the difference in urban density between the two researched areas bears a significant influence on the propagation of the edge effect (with difference until 3,5°C in the transect border-center) , but not directly, since it does so through an increase in the density of tracks and pathways internal to the edge area.

## 1. Introdução

Uma das questões que têm, atualmente, merecido especial consideração nos estudos de ecologia da paisagem, refere-se às zonas de contato interdigitadas que se formam entre as bordas dos fragmentos florestais e a matriz de fundo da urbanização (Godefroid e Koedam, 2003), uma vez que nestas zonas se estabelecem gradientes que, segundo Etter (1994), são responsáveis pelo desencadeamento de diferentes processos ecológicos.

Considerando a aridez da matriz que circunda estes fragmentos, o estudo dos biótopos florestais isolados tem se revelado uma ferramenta valiosa para o entendimento da complexidade dos sistemas ambientais em áreas urbanas, permitindo uma melhor compreensão das potencialidades e necessidades que se colocam na relação uso/ preservação.

Nestas condições, o contraste entre o artificial e o natural se suaviza e, paradoxalmente, o fragmento passa a ser uma condição necessária para a sobrevivência da matriz. Estes espaços naturais fragmentados passam a constituir importante instrumento para a amenização da “aridez” das condições urbanas e de restauração da qualidade de vida da população que ali reside (Roovers et al, 2002).

## 2. Produção e propagação de efeito de borda em fragmentos florestais: uma breve revisão

Atualmente a maior parte dos autores concorda que em áreas de fragmentos florestais, a estrutura da paisagem é largamente influenciada por fatores como tamanho do fragmento, proporção de área sujeita a efeito de borda, além do tipo e intensidade das atividades desenvolvidas no entor-

no (Laurance et al, 1998; Tabarelli et al, 1999)<sup>1</sup>.

Como regra geral para áreas planas e em condições de livre circulação atmosférica, é possível afirmar que à medida que a distância da borda dos fragmentos em direção ao interior da floresta aumenta, a temperatura do ar diminui significativamente (Bierregaard et al., 1992).

A “pulverização” de fragmentos cada vez menores, leva a que o centro de cada fragmento esteja cada vez mais próximo da sua borda e, portanto, sujeito aos processos de modificação do ambiente (Saunders *et al*, 2001). Este princípio, corroborado pela hipótese de Malcolm (1994)<sup>2</sup>, é demonstrado nos resultados apresentados por Kapos (1989), comparando o comportamento da temperatura em grandes e pequenos fragmentos. Segundo o autor, dentro dos primeiros 60m de borda, os pequenos fragmentos estudados apresentaram uma temperatura consideravelmente maior do que a mesma distância nos fragmentos grandes<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Embora o estudo da influência destes fatores sobre a estrutura da paisagem florestal seja um campo fértil para a pesquisa, a maior parte dos trabalhos existentes são de investigações em áreas de condições topográficas homogêneas, eliminando a complexidade decorrente da influência do gradiente hidro-geomorfológico; além disso, as pesquisas em áreas de matriz urbana, são praticamente inexistentes (entre as exceções, pode-se destacar o trabalho de Godefroid e Koedam, 2003, em um fragmento urbano de floresta temperada, na Bélgica).

<sup>2</sup> Na hipótese de Malcolm (1994), quando um transecto borda-interior é interceptado por outras bordas, um efeito adicional é acrescido ao efeito de borda principal, potencializando o processo de degradação e reduzindo o gradiente centro-periferia. Esse é o caso dos pequenos fragmentos, onde a proximidade entre os lados do fragmento tende a somar os efeitos de cada um, até que o fragmento todo esteja sob a influência do efeito de borda. Infelizmente a literatura ainda é pobre de evidências acerca desta questão.

<sup>3</sup> É importante lembrar, todavia, que se os grandes fragmentos apresentam um gradiente mais suave de transição, por outro lado, eles tendem a apresentar maior contraste e largura de borda (Forman e Moore apud Rodrigues, 1998). Além disso, caso se confirme à hipótese defendida por Yahner (1988), de que o comprimento da borda é mais potencializador de efeitos degradantes do que a largura (já que um maior comprimento pressupõe uma maior potencialidade de invasão por espécies de borda), os fragmentos maiores estariam mais sujeitos às transformações estruturais e funcionais da borda do que os fragmentos menores. Para Rodrigues (*op.cit.*) a questão ainda não respondida é se as populações de plantas respondem mais intensivamente aos grandes contrastes das bordas mais longas e mais largas (grandes fragmentos) ou às bordas menores e mais estreitas, porém com valores extremos (pequenos fragmentos).

Uma importante questão que merece ser analisada refere-se à diferença entre os efeitos de borda “externos” e “internos” ao fragmento. O primeiro caso compreende o modelo clássico de mudanças estruturais e funcionais na faixa marginal do fragmento, proporcional ao gradiente ambiental que se estabelece no contato com uma matriz estruturalmente diferente.

Já o segundo caso (efeitos de borda internos) refere-se aos efeitos naturais do processo de sucessão (clareiras naturais) ou a efeitos induzidos no interior dos fragmentos (clareiras de corte ou abertura de caminhos e estradas).

No caso de fragmentos florestais em áreas urbanas, a geração de bordas internas representa uma situação bastante comum, dada a circulação de pessoas nas áreas de interface com a cidade e a conseqüente abertura de trilhas e caminhos, aumentando a intensidade e a complexidade do efeito de borda principal, tal como prevê a hipótese de Malcolm (1994), anteriormente referida.

Dois processos são fundamentais para desencadear o efeito de borda nas áreas marginais dos fragmentos: o aumento na incidência da luz (que deixa de ter uma penetração exclusivamente vertical, como no interior da floresta, e passa também a incidir de forma lateral) e a redução da resistência à circulação do vento, que passa a incidir de forma mais intensa sobre os indivíduos da borda. “*Esta mudança, aparentemente pequena, faz com que a margem do fragmento receba maior incidência de iluminação e ressecamento e promove marcadas alterações microclimáticas na borda do fragmento*” (Pellens, 2002: 26).

Para Gascon et al (2001), estas “*mudanças microclimáticas associadas à formação de bordas provavelmente são os fatores causadores que explicam mudanças observadas na estrutura da floresta (...) e mudanças na comunidade vegetal*” (p.117), às quais, por sua vez, acabam acarretando mudanças no fluxo de matéria e energia, retroalimentando modificações nos elementos bióticos do sistema (Coelho Netto, 1985).

Por outro lado, a aceleração do crescimento de lianas, favorecida pela abundância de luz acaba por produzir um “tamponamento” das áreas de borda, podendo reduzir significativamente a propagação dos seus efeitos na direção do interior da floresta<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Apesar disso, os resultados encontrados por Viana et al (1997) sugerem um aumento do efeito de borda com o passar do tempo. Em outro trabalho (Tabanez et al, 1997), os autores defendem a idéia de que um efeito de borda significativo associado a um baixo número de espécies e presença marcante de cipós, pode impedir que o fragmento seja auto sustentável, necessitando de manejo adequado para a sua recuperação.

As mudanças microclimáticas mensuráveis estão geralmente limitadas a uma zona de 15 a 60 m (Fraver, 1994), sendo que para alguns fenômenos físicos, a penetração máxima se estende até aproximadamente os 100 m (Laurance, 1991).

Isso implica em se pensar nas áreas de borda como detentoras de um regime microclimático próprio e diferenciado das áreas de interior (*op.cit.*). Estas mudanças microclimáticas são, provavelmente, responsáveis pelo aumento na taxa de mortalidade de árvores e pela redução da biomassa vegetal observada por diversos autores, nas áreas de borda (Laurance *et al.*, 1998).

### 3. Caracterização da área de estudo

O Maciço da Tijuca representa um fragmento florestal em área montanhosa, inserida na matriz urbana da cidade do Rio de Janeiro, que se estende ao longo da planície fluvio-marinha que banha a Baía de Guanabara (Figura 1).

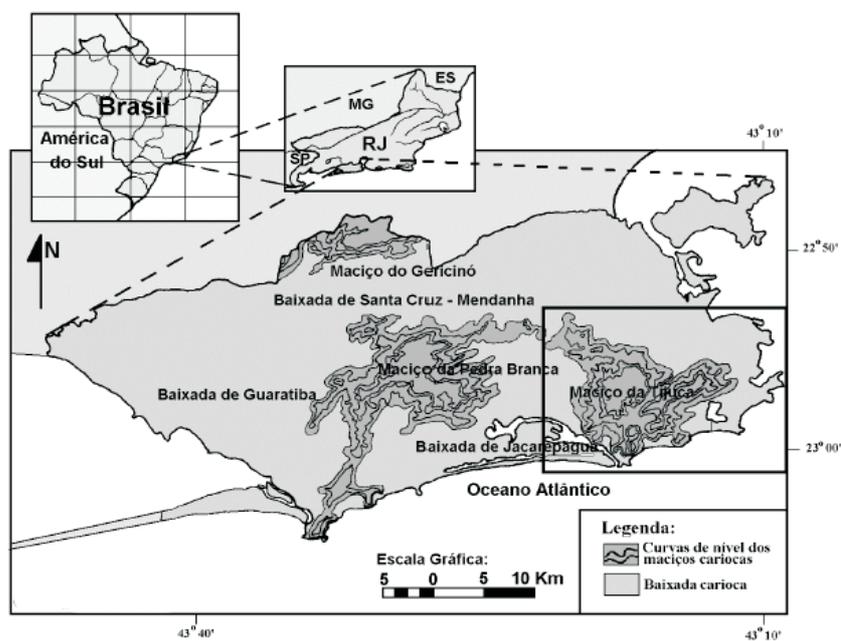


Figura 1. Mapa de localização do Maciço da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro.  
Fonte: GEOHECO (UFRJ)

Situado entre 22°55' e 23° de latitude sul e entre 43°20' e 43°10' de longitude oeste, o Maciço da Tijuca é considerado como uma área representativa das regiões montanhosas florestais do Rio de Janeiro, apresentando um clima tropical de altitude, com temperatura média em torno de 22°C, com pouca variação anual (média mensal máxima de 25°C para o mês de fevereiro e mínima de 19°C para o mês de junho).

A média anual de precipitação oscila entre 2.000 e 2.500mm.

O Maciço da Tijuca apresenta um embasamento pré-cambriano constituído predominantemente de diversos tipos de gnaisses e intrusões de granito na sua porção leste (Costa, 1986) com nítido controle estrutural sobre a sua morfologia. O controle estrutural deste relevo define a prevalência de encostas convexas e retilíneas, estimulando um aumento na energia do relevo e um processo erosivo que fornece sedimentos que se acumulam em depósitos mais recentes, localizados nas áreas mais baixas.

Esse maciço montanhoso apresenta uma área de 118,7 Km<sup>2</sup>, distribuída entre cinco grandes setores hidrográficos (Figura 2).

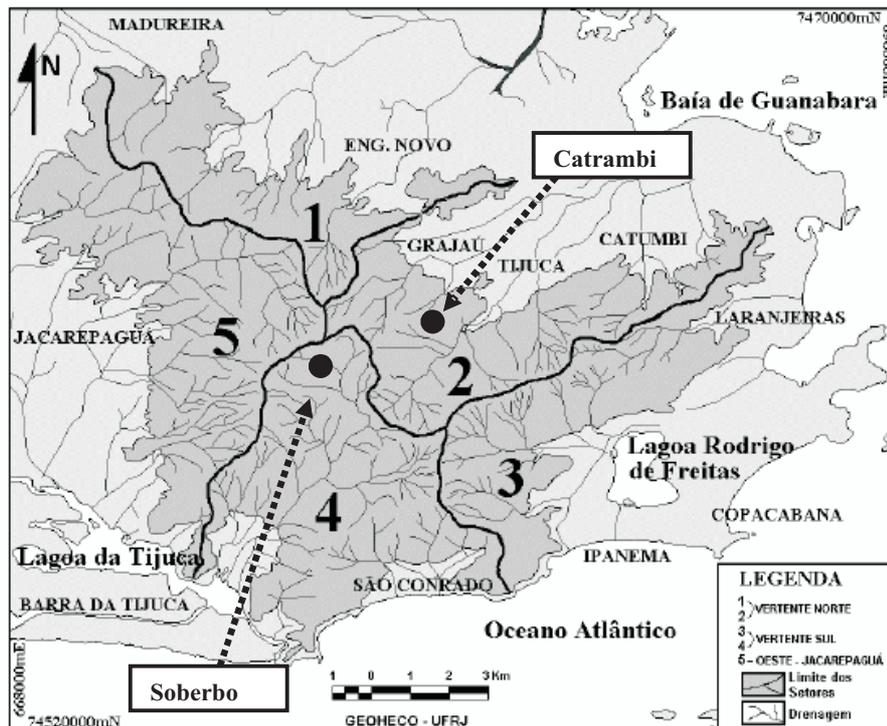


Figura 2. Mapa dos setores hidrográficos do Maciço da Tijuca, com localização das áreas de estudo. Fonte: Adaptado de Fernandes et al (1999)

A ocorrência de eventos de precipitação intensa, somados à grande declividade das vertentes, à ocupação desordenada destas encostas (com degradação das áreas de floresta) e à existência de um “favorecimento estrutural” (intensificação do escoamento subsuperficial na base dos paredões rochosos, fraturamentos da rocha com geração de artesianismos), tem levado a um aumento do processo erosivo e ao deslocamento recorrente de grande volume de sedimentos, na forma de movimentos de massa, especialmente nas vertentes norte e oeste do Maciço, onde a degradação da floresta ou a sua substituição pelas áreas de capim, tem se tornado um fenômeno bastante freqüente na última década.

Para a realização desta pesquisa foram escolhidas duas áreas-modelo dentro do Maciço da Tijuca: uma área de floresta secundária em contato com alta densidade urbana (bairro da Usina, na vizinhança da favela do Catrambi) e uma área de floresta secundária em contato com baixa densidade de urbanização (região do Soberbo, no bairro Alto da Boa Vista).

Ambas as áreas têm em comum o fato de estarem em contato direto com a urbanização, serem áreas de fácil acesso, apresentarem um estágio sucessionar semelhante, possuírem a mesma orientação das vertentes (SE) e uma topografia marcada por altas declividades.

#### 4. Metodologia

Estabelecidas as duas áreas amostrais, representativas de áreas urbanas com características de alta e baixa densidade de ocupação, partiu-se para a instalação de parcelas de vegetação onde foi feito o levantamento de dados.

Tendo em vista que a maior parte dos trabalhos consultados fazem referência a uma largura de influência do efeito de borda variando entre 20 e 50m (Murcia,1995; Fraver, 1994), optou-se por estabelecer transectos, perpendiculares à linha de borda, com o dobro desta distância consultada, ou seja, 100m.

Por razões estatísticas foram definidos três transectos para cada área amostral (Metzger, 2004), cada um deles dividido em 5 parcelas de 10 x 10 m, separadas por espaços de 10 m inter-parcelas.

Foram estabelecidos, para cada transecto, 42 pontos de coleta de dados, visando obter a maior representatividade possível das variações microclimáticas internas à borda florestal. Dentre estes pontos, foram considerados 3 medidas para a área não florestal (distando 5m da linha de borda) e 39 para a área florestal, distribuídos ao longo do perfil borda-centro.

Em cada levantamento, as medidas foram feitas em intervalos de duas horas, durante um período total de aproximadamente 10 horas, a fim

de aproveitar o maior intervalo possível de incidência de luz.

Os aparelhos usados para a medição de temperatura foram termômetros digitais Gulterm 180, com 0,1°C de resolução, calibrados na estação de Agrometeorologia do Departamento de Meteorologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro por Montezuma (2005).

Os dados foram coletados a 1,5m de altura acima do solo (procurando-se manter uma distância mínima de 30cm em relação às árvores mais próximas), abaixo (no contato entre a serapilheira e o solo) e acima da serapilheira, além da temperatura do solo, a 5 e 10cm de profundidade.

Em laboratório cada uma das variáveis sofreu interpolação com o auxílio do programa Surfer (Versão 7.0), sendo que os dados de temperatura foram corrigidos anteriormente, segundo a escala de calibração adotada.

## 5. Resultados obtidos

A temperatura atmosférica (a 1,5m) apresentou um comportamento bastante diferenciado entre a área do Soberbo e do Catrambi (mais quente), tal como se pode observar na figura 2. Isso, tanto devido à diferença altimétrica entre as duas áreas, quanto à diferença no nível de degradação estrutural dos transectos.

Em que pese esta diferenciação, a análise dos gráficos nos permite identificar:

1) Um padrão mais ou menos definido de inversão térmica no transecto borda-centro entre os períodos da manhã e da tarde. Os dados do período da manhã refletem o padrão noturno, com tendência de conservação de energia no interior da floresta e perda nas áreas abertas. Tal condição resulta na tendência de ocorrência de temperaturas mais baixas na borda e mais altas no interior, situação esta que vai se invertendo ao longo do dia.

2) Especialmente no período da tarde, as áreas de borda se configuram nitidamente como células de temperatura mais elevada, propagando-se esta condição, em alguns casos, até próximo de 20 m para o interior do transecto.

3) A fragmentação interna às áreas de borda, decorrente das grandes clareiras, caminhos e trilhas, contribui para distorcer um padrão borda-centro mais uniforme, produzindo, ao contrário do que seria esperado, células isoladas de temperatura mais elevada no interior dos transectos. Esta mudança no comportamento térmico cria, nitidamente, “micro-efeitos de borda” que, por sua vez, alteram o padrão estrutural e funcional das áreas adjacentes.

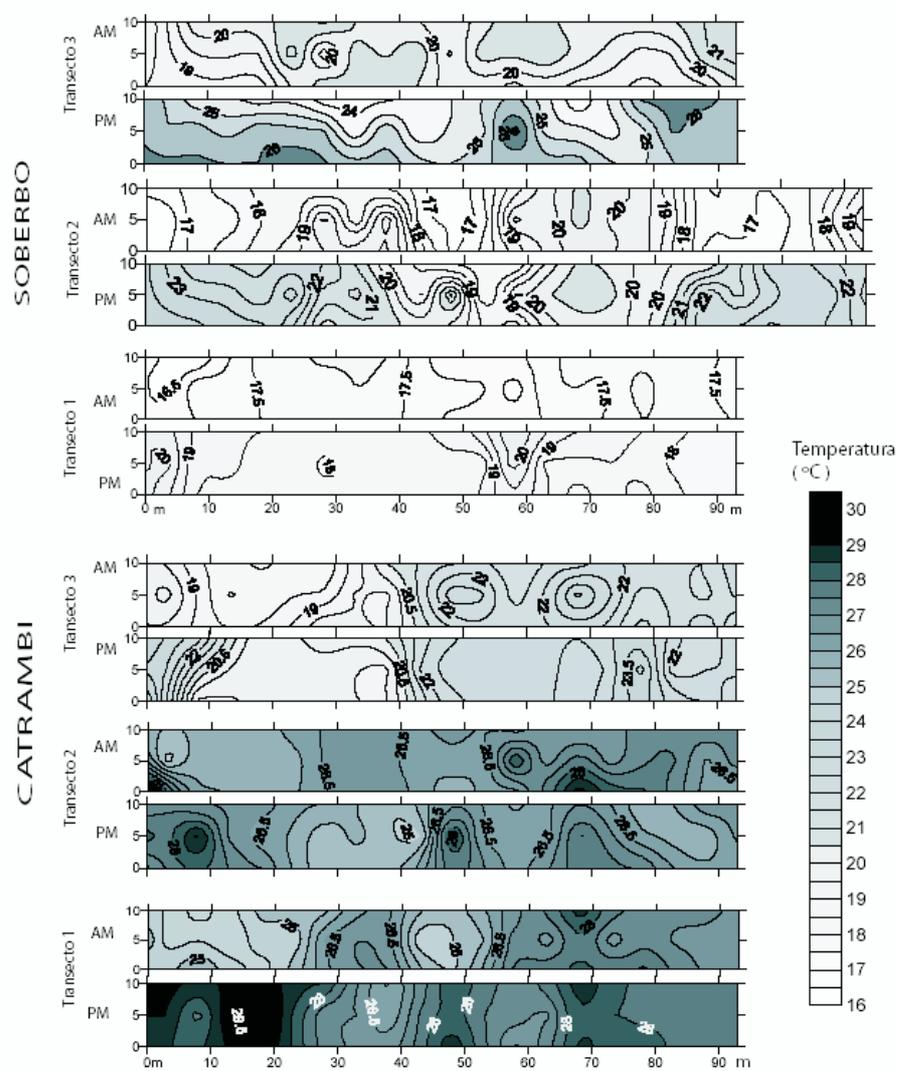
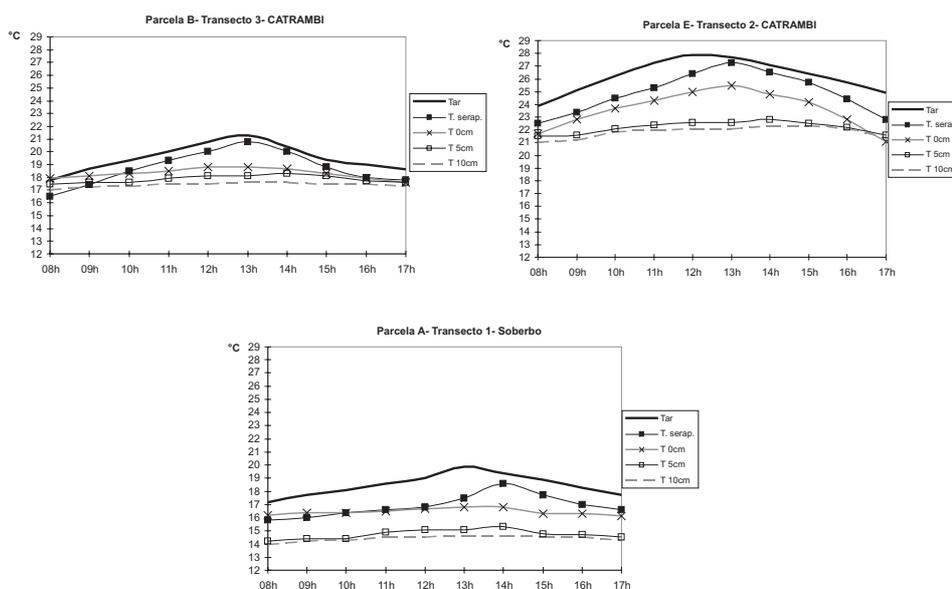


Figura 3. Gráficos dos valores médios de temperatura a 1,5m acima do solo, obtidos para os seis transectos em análise, para os períodos da manhã (AM) e tarde (PM).

4) As áreas que apresentam um melhor padrão estrutural da vegetação tendem a refletir nitidamente uma tendência à maior homogeneidade térmica, como é o que ocorre com o transecto 1 do Soberbo ou com o transecto 3 do Catrambi, na sua primeira metade.

O que chama especialmente a atenção na análise dos dados de temperatura, é a capacidade de “tamponamento térmico” exercida pela serapilheira, tal como já foi salientado anteriormente por Montezuma (2005). Em algumas situações específicas de grande aquecimento da superfície e efetivo recobrimento da serapilheira, a diferença de temperatura entre o topo da serapilheira e o topo do solo, chegou a 3,1°C.

Naquelas parcelas onde a serapilheira se apresentou mais bem estruturada, como no caso da parcela “A” do transecto 1 do Soberbo, ou da parcela “B” do transecto 3 do Catrambi (figura 3), o papel de “proteção” da serapilheira condicionou uma pequena variabilidade da temperatura no topo do solo, acompanhando de forma muito próxima o comportamento da temperatura a 5 e 10 cm de profundidade.



**Figura 4.** Gráfico das médias de variação horária de temperatura (em °C) para cinco alturas diferentes (a 1,5m acima do solo, acima da serapilheira, no topo do solo, a 5 e 10cm de profundidade) em três parcelas selecionadas.

Já para aquelas parcelas que apresentam uma serapilheira desestruturada e/ou grandemente “falhada” (como é o caso da parcela “E” do transecto 2 do Catrambi), a mesma tem o seu papel de proteção térmica

reduzido, não apenas diminuindo o gradiente de temperatura entre o topo da serapilheira e o topo do solo, como também fazendo com que a temperatura do topo do solo apresente uma variação mais próxima à da temperatura atmosférica do que à da temperatura do solo.

Dessa forma, o papel de proteção térmica exercido pela serapilheira se soma ao de retenção de umidade, o que acentua o papel da serapilheira como importante mecanismo de regulação da dinâmica geocológica que se processa no horizonte superficial do solo em áreas florestais.

## 6. Considerações finais

Tomou-se como hipótese inicial que o aumento da pressão urbana na zona de interface floresta-cidade acarreta uma modificação na dinâmica do efeito de borda, acelerando sua propagação, especialmente no que se refere às mudanças microclimatológicas (temperatura), com rebatimento direto na funcionalidade do sistema.

Os parâmetros microclimáticos demonstraram-se eficientes indicadores do nível de propagação do efeito de borda, uma vez que permitiram identificar um padrão mais ou menos definido de inversão térmica no transecto borda-centro entre os períodos da manhã e da tarde, embora a fragmentação interna às áreas de borda contribua para distorcer um padrão de variação borda-centro mais uniforme.

O resultado do comportamento da temperatura para as áreas estudadas revelou ainda a capacidade de “tamponamento térmico” exercida pela serapilheira. Em alguns casos, a diferença de temperatura entre o topo e a base da serapilheira ultrapassou os 3° C, apresentando nítida correlação com a espessura e estrutura da mesma.

Os resultados obtidos sugerem que a diferença na densidade de urbanização entre as duas áreas pesquisadas influi significativamente sobre a propagação do efeito de borda, porém não de forma direta, já que o faz por meio do aumento da densidade de trilhas e caminhos internos à zona de borda. Decorre daí o caráter não-monotônico de propagação do efeito de borda, uma vez que as “bordas jovens”, abertas ao longo dos caminhos internos, impedem o aparecimento de um gradiente de recuperação estrutural e funcional destas áreas.

## 7. Bibliografia

- BIERREGAARD JR., R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A.; HUTCHINGS, R.W. The biological dynamics of tropical rain forest fragments. *Bioscience*, v. 42, n. 11, p. 859-866, 1992.
- COELHO NETTO, A.L. *Surface hydrology and soil erosion in a tropical mountainous rainforest drainage basin, Rio de Janeiro* - Belgium, 1985. Tese (PhD) - Katholieke Universiteit Leuven.
- COSTA, N.M. *Geomorfologia estrutural dos Maciços litorâneos do Rio de Janeiro, RJ*. Rio de Janeiro, 1986. 108 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - PPGG, UFRJ.
- ETTER, A. *Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la amazônia colombiana*. Bogotá: [s.n.], 1994. 27-67 p.
- FERNANDES, M.C.; LAGÜÉNS, J.V.M.; COELHO NETTO, A.L. O processo de ocupação por favelas e sua relação com os eventos de deslizamentos no Maciço da Tijuca/RJ. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, Rio de Janeiro, v. 22, p. 45-59, 1999.
- FRAVER, S. Vegetation responses along edge-to-interior gradients in the mixed hardwood forests of the Roanoke river basin, North Carolina. *Conservation Biology*, v. 8, n. 3, p. 822-832, 1994.
- GASCON, C.; LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, T.E. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. in: GARAY, I.; DIAS, B. (Orgs.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 112-127.
- GODEFROID, S.; KOEDAM, N. Distribution pattern of the flora in a peri-urban forest: an effect of the city-forest ecotone. *Landscape and Urban Planning*, n. 1003, p. 1-17, 2003.
- KAPOV, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, n. 5, p. 173-185, 1989.
- LAURANCE, W.F. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. *Biological Conservation*, n. 57, p. 205-219, 1991.
- LAURANCE, W.F.; FERREIRA, L.V.; RANKIN-DE-MERONA, J.M.; LAURANCE, S.G.; HUTCHINGS, R.W.; LOVEJOY, T.E. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities *Ecology*, v. 6, n. 79, p. 2032-40, 1998.

MALCOLM, J.R. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. *Ecology*, v. 75, n. 8, p. 2438-2445, 1994.

METZGER, J.P. Delineamento de experimentos numa perspectiva de ecologia da paisagem. in: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). *Métodos de estudo em biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR, 2004. 20. p. 539-553.

MONTEZUMA, R.C.M. *Produção e reabilitação funcional do piso florestal de cicatriz de deslizamento- Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2005. 290 f. Tese (Doutorado em geografia) - PPGG-IGEO, UFRJ.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree*, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

PELLENS, R. *Fragmentação florestal em Mata Atlântica de Tabuleiros: os efeitos da heterogeneidade da paisagem sobre a diversidade de artrópodos edáficos*. Rio de Janeiro, 2002. 201 f. Tese (Doutorado em Geografia) - CCMN- IGEO, UFRJ.

RODRIGUES, E. *Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil*. Cambridge, 1998. Thesis (Degree of Doctor of Philosophy in the subject of Biology – Harvard).

ROOVERS, P.; HERMY, M.; GULINCK, H. Visitors profile, perceptions and expectations in forests from a gradient of increasing urbanization in central Belgium. *Landscape and Urban Planning*, n. 59, p. 129-145, 2002.

SAUNDERS, S.C.; MISLIVETS, M.R.; CHEN, J.; CLELAND, D.T. Effects of roads on landscape structure within netted ecological units of the Northern Great Lakes Region, USA. *Biological Conservation*, n. 5, p. 18-32, 1991.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M.; DIAS, A.S. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 57, n. 1, p. 47-60, 1997.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*, n. 91, p. 119-127, 1999.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.J.A.; BATISTA, J.L.F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. in: LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. (Eds.). *Tropical forest*



*remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.* Londres: University Chicago Press, 1997.

YAHNER, R.H. Changes in wildlife communities near edges. *Conservation Biology*, n. 2, p. 4, 333-339 1988.