



# RELAÇÕES ENTRE MICROTOPOGRAFIA E ESTOQUE DE MATÉRIA ORGÂNICA DE SUPERFÍCIE EM VERTENTES RETILÍNEAS NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA - RJ

Felipe Soter de Mariz e Miranda

Marcio Luiz Gonçalves D'Arrochella; Evaristo de Castro Júnior

NESAG - Núcleo de Ecologia dos Solos Aplicado a Geografia - Avenida Brigadeiro Trompowski S/N - CCMN - Instituto de Geociências - Ilha do Fundão - UFRJ; felipesoter@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Os solos de florestas tropicais são geralmente oligotróficos em razão da grande perda de nutrientes por lixiviação, onde a eficiência da reciclagem dos nutrientes é a grande responsável pela alta produtividade biológica destes ambientes.

Apesar do conhecimento da importância da ciclagem de nutrientes para a manutenção da alta produtividade biológica dos sistemas florestais tropicais, estudos que privilegiem o entendimento da regulação exercida pelas variáveis físicas na variabilidade espacial do processo de decomposição ainda são escassos, e, no caso das florestas brasileiras, estes se concentram, em muito, na Floresta Amazônica, estando a Mata Atlântica em situação de grande carência em relação a estes estudos (Cleverário, 1988; Borém & Ramos, 2002).

Diversos fatores bióticos e abióticos como as condições edáficas e climáticas, a topografia, o estado sucessional da floresta, a qualidade química da serapilheira e a comunidade dos organismos decompositores podem condicionar o processo de ciclagem e as taxas de decomposição (Swift *et al.*, 1979). O bioma Mata Atlântica, diferentemente da Amazônia, encontra-se altamente fragmentado e tendo sua ocorrência, quase sempre, restringida à áreas montanhosas ou de relevo acentuado. Nesse sentido, compreender o significado da topografia, em particular da microtopografia, ganha relevância especial, pois seu melhor entendimento se torna importante para a conservação e manejo destas áreas. Diversos autores têm destacado a capacidade da topografia de gerar microambientes, além de sua relação com a ocorrência de microorganismos, taxas de germinação, estabelecimento e mortalidade de plântulas, assim como na estrutura da vegetação (Cardoso & Schiavini, 2002; Adl, 2003; Moreira & Silva, 2004). De uma forma geral, a topografia influencia a ciclagem de nutrientes de duas formas: 1 - na distribuição espacial dos detritos pela ação da gravidade, condicionada pela declividade (Cardoso & Schiavini, 2002); 2 - na influência do movimento da água no solo, com áreas de maior ou menor concentração de umidade e, desta

forma, gerando microhabitats capazes de regular a intensidade das atividades dos microorganismos decompositores em uma relação direta, ou seja, em tese quanto maior o acúmulo de umidade, maior será a intensidade de ação dos microorganismos (Adl, 2003; Castanho, 2005).

Os Trabalhos que relacionam a topografia com as taxas de decomposição quase sempre privilegiam a diferenciação entre topo, meia encosta e fundos de vale. Esses estudos têm apontado para uma decomposição mais rápida nas áreas de fundo de vale condicionada por uma maior concentração da umidade pela forma do terreno, o que gera menores estoques de serapilheira.

## OBJETIVOS

Busca-se avaliar variações mais sutis nos estoques de matéria orgânica de superfície que possam ocorrer no contexto restrito das encostas, e que possam ser relacionadas com as variações na microtopografia. A intenção deste trabalho é relacionar a declividade das áreas de coleta tanto com os estoques de serapilheira, quanto com características estruturais do solo, em uma encosta retilínea, visando dar suporte a um melhor entendimento da influência da microtopografia na dinâmica da matéria orgânica e, conseqüentemente, de disponibilidade de nutrientes, assim como dar base para um melhor entendimento de como deve ser considerada a microtopografia em estudos referentes às definições de processos de formações de estoques de matéria orgânica de superfície em florestas ombrófilas de encostas íngremes.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

Trata-se de uma floresta ombrófila de sucessão secundária tardia situada em encosta montanhosa, pertencente ao Parque Nacional da Tijuca. Essa Unidade de Conservação

(3.972 ha) está inserida em uma matriz altamente urbanizada. A área apresenta clima definido como tropical de altitude, com precipitação média anual de 2.200mm, e temperatura média anual de 22°C. O substrato rochoso é de idade pré - cambriana, constituído predominantemente por gnaisses diversos com algumas intrusões de granitos. A comunidade vegetal constitui uma floresta latifoliada perene que se destaca pela diversidade de espécies (Fernandes *et al.*, 2006). Apesar das imensas pressões exercidas pela matriz na qual está inserida, a Floresta da Tijuca, por ser uma área montanhosa, possui áreas em considerável estado de conservação e em estágio sucessional avançado.

#### **Coleta e tratamento das amostras.**

Foram demarcados quatro transectos (Centro de Visitantes, Morro do Mesquita, Açude e Bom Retiro) com 100m de comprimento cada, todos eles em encostas próximas às estradas que cortam o Parque Nacional da Tijuca, sempre no sentido encosta à cima, de forma que cada transecto pudesse refletir internamente situações de declividade de encosta diferenciadas. Cada transecto foi dividido em quatro parcelas distintas de 100m<sup>2</sup> (10x10m), denominadas de acordo com sua distância da base: 0-10m; 30-40m; 60-70m e 90-100m. Em cada parcela foram coletadas 5 amostras de serapilheira em quadrados de 0,25 x 0,25m, totalizando um total de 80 amostras. Estas foram secas em estufa a 60°C. Posteriormente foi separado, com a ajuda de um peneirador, o material menor que 2,00mm (material fino bruto - MFB). O material restante foi separado em camada L (folhas íntegras ou recém caídas apresentando pouco ou nenhum ataque fúngico); camada F (folhas fragmentadas); galhos, raízes finas e agregados. Todo o material foi pesado em balança de quatro dígitos (eletrônica de alta precisão) separadamente e tratadas estatisticamente para que se obtivesse uma média para cada parcela. Neste processo também foi incluído o material fino bruto (MFB) que foi adquirido após a peneiragem. Os agregados > 2mm foram queimados em mufla (375&176;C) por 16 horas, onde obteve - se seus percentuais de matéria orgânica (MO).

Os dados foram tratados estatisticamente com testes de análise de variância (ANOVA - Tukey, com grau de liberdade 0,05) e cálculos de índice de correlação (IC), sempre em relação às declividades.

Para o levantamento topográfico foi executado o georreferenciamento dos transectos através de GPS Diferencial, obtendo - se erro máximo de georreferenciamento de 1,2m e médio de 0,4m. As coordenadas foram carregadas no software Arc GIS 9.2, onde foi executado o desenho das parcelas e retiradas suas respectivas declividades médias por amostragem de pixel, a partir de um modelo digital de elevação trabalhado por Fernandes (2004) sobre mapeamento executado pelo IPP (Instituto Pereira Passos) na escala 1:10.000.

## **RESULTADOS**

### **Centro de Visitantes**

Neste transecto identificou - se pouca variação entre as declividades médias das parcelas (0 - 10: 18,23<sup>o</sup>; 30 - 40: 15,84<sup>o</sup>; 60 - 70: 19,24<sup>o</sup>; 90 - 100: 21,35<sup>o</sup>). Os estoques totais de material foliar (L+F+MFB) seguiram esta mesma

tendência (0 - 10= 5,52 t.ha - 1; 30 - 40= 5,08 t.ha - 1; 60 - 70= 6,27 t.ha - 1; 90 - 100= 5,73 t.ha - 1), com IC de 0,66. As razões entre as camadas L/F (0 - 10= 1,18; 30 - 40= 1,85, 60 - 70= 0,61; 90 - 100= 0,44) demonstram que a proporção do acúmulo de material já fragmentado em relação ao do material recém caído, aumenta à medida que aumenta a declividade (IC= - 0,96), o que sugere maior velocidade de decomposição quando há diminuição da declividade.

Tanto o acúmulo de pequenos galhos (0 - 10= 1,98 t.ha - 1; 30 - 40= 2,00 t.ha - 1; 60 - 70= 1,67 t.ha - 1; 90 - 100= 2,09 t.ha - 1), quanto a presença de raízes finas (0 - 10= 0,71 t.ha - 1; 30 - 40= 0,44 t.ha - 1; 60 - 70= 0,53 t.ha - 1; 90 - 100= 0,23 t.ha - 1) não apresentaram variação estatisticamente significativa, e baixa correlação com a declividade (IC galhos= 0,04; IC raízes= - 0,46). A presença de agregados maiores que 2mm variou significativamente entre as parcelas (0 - 10= 24,87 t.ha - 1; 30 - 40= 34,04 t.ha - 1; 60 - 70= 27,59 t.ha - 1; 90 - 100= 43,82 t.ha - 1), porém com praticamente nenhuma correlação com a declividade (IC= 0,03). O mesmo ocorreu com a percentagem de matéria orgânica em suas composições (0 - 10= 15,17%; 30 - 40= 11,12%; 60 - 70= 13,76%; 90 - 100= 11,38; IC= 0,46).

### **Morro do Mesquita**

Neste transecto praticamente não há variação nas declividades (0 - 10= 21,70<sup>o</sup>; 30 - 40= 21,90<sup>o</sup>; 60 - 70= 23,07<sup>o</sup>; 90 - 100= 21,35<sup>o</sup>), o que novamente se reflete na ausência de uma variação significativa dos estoques totais de material foliar (0 - 10= 8,17 t.ha - 1; 30 - 40= 8,25 t.ha - 1; 60 - 70= 7,95 t.ha - 1; 90 - 100= 8,25 t.ha - 1). Porém esta variação, apesar de não significativa, em termos quantitativos, apresentou grande correlação com a declividade em relação inversa (IC= - 0,93). As razões L/F variaram significativamente (0 - 10= 0,36; 30 - 40= 0,21; 60 - 70= 0,16; 0,06) e podem ser relacionadas à topografia. Mas não apresentam correlações fortes com as declividades das parcelas. Sua variação sugere que a velocidade da decomposição diminui gradativamente à montante, provavelmente em razão da diminuição das concentrações de umidade neste sentido, uma vez que esta vertente se localiza na base de um paredão rochoso com quase 90<sup>o</sup> de inclinação, o qual drena para o outro lado, fazendo com que este transecto receba pouca contribuição de água de suas áreas à cima. Desta maneira, ele parece representar, em relação ao regime hídrico, mais uma situação de ombro - meia - encosta, do que uma situação de variação interna à meia encosta como a buscada neste trabalho.

A presença de galhos na serapilheira também não variou significativamente (0 - 10= 2,11 t.ha - 1; 30 - 40= 1,42 t.ha - 1; 60 - 70= 1,34 t.ha - 1; 90 - 100= 1,85 t.ha - 1), apresentando uma correlação média com a declividade em uma relação inversa (IC= - 0,71). A variação das raízes finas (0 - 10= 0,60 t.ha - 1; 30 - 40= 0,27 t.ha - 1; 60 - 70= 1,49 t.ha - 1; 90 - 100= 1,35 t.ha - 1) apresentou pouca correlação com a declividade (IC= 0,37), parecendo também estar mais relacionada ao contexto hídrico descrito à cima. A existência de agregados >2mm possuiu variação considerável (0 - 10= 20,64 t.ha - 1; 30 - 40= 16,83 t.ha - 1; 60 - 70= 32,82 t.ha - 1; 90 - 100= 26,47 t.ha - 1), assim como as percentagens de MO contida neles (0 - 10= 7,20%; 30 - 40= 3,55%; 60 - 70= 9,96%; 90 - 100= 7,14), estando ambos muito mais correlacionados entre si, do que com as declividades (IC

agregados= 0,61; IC MO= 0,57), como era de se esperar para variações tão pouco expressivas nas declividades.

#### **Açude da Solidão**

Com uma variação considerável na topografia (0 - 10= 11,01<sup>o</sup>; 30 - 40= 29,36<sup>o</sup>; 60 - 70= 30,43<sup>o</sup>; 90 - 100= 21,43<sup>o</sup>), neste transecto obteve - se variações significativas nos estoques totais de material foliar (0 - 10= 6,72 t.ha - 1; 30 - 40= 8,92 t.ha - 1; 60 - 70= 13,35 t.ha - 1; 90 - 100= 9,58 t.ha - 1) e nas razões L/F (0 - 10= 0,85; 30 - 40= 0,30; 60 - 70= 0,09; 90 - 100= 0,35). Ambos apresentaram forte correlação com a declividade, com destaque para relação inversa da razão L/F (IC estoque total= 0,78; IC L/F= - 0,95).

Os galhos também apresentaram variação significativa, com destaque para a grande concentração na camada 0 - 10 de menor declividade (0 - 10= 5,58 t.ha - 1; 30 - 40= 1,28 t.ha - 1; 60 - 70= 1,27 t.ha - 1; 90 - 100= 1,91 t.ha - 1). Também verificou - se uma íntima correlação com a declividade em relação inversa ( IC= - 0,95). A presença de raízes finas (0 - 10= 0,37 t.ha - 1; 30 - 40= 0,33 t.ha - 1; 60 - 70= 0,24 t.ha - 1; 90 - 100= 0,16 t.ha - 1) não apresentou variação do ponto de vista estatístico e nem se correlacionou de forma expressiva com a declividade (IC= - 0,34). Já os agregados >2mm (0 - 10= 24,96 t.ha - 1; 30 - 40= 23,60 t.ha - 1; 60 - 70= 10,64 t.ha - 1; 90 - 100= 21,78 t.ha - 1) e suas percentagens de MO (0 - 10= 14,17%; 30 - 40= 13,27%; 60 - 70= 11,95%; 90 - 100= 12,84%) variaram significativamente e apresentaram considerável correlação com a declividade (IC agregados= - 0,61; IC MO= - 0,80). Todas essas variações e correlações sugerem maior velocidade de decomposição para as parcelas de menor declividade.

#### **Bom Retiro**

No Bom retiro também se observa considerável variação na declividade (0 - 10= 14,98<sup>o</sup>; 30 - 40= 30,37<sup>o</sup>; 60 - 70= 28,01<sup>o</sup>; 90 - 100= 24,99<sup>o</sup>), porém tanto os estoques totais de material foliar (0 - 10= 9,28 t.ha - 1; 30 - 40= 4,46 t.ha - 1; 60 - 70= 6,77 t.ha - 1; 90 - 100= 6,06 t.ha - 1), quanto as razões L/F (0 - 10= 0,04; 30 - 40= 0,06; 60 - 70= 0,13; 90 - 100= 0,07) apresentaram um padrão inverso aos demais transectos, em relação a declividade, (IC material foliar= - 0,93; IC L/F= 0,55). Esta singularidade provavelmente se deve à alterações microclimáticas como maior incidência de luz e vento aliadas à mudanças na comunidade vegetal, conhecidas como efeito de borda. Esse efeito de borda foi constatado por D'rochella *et al.*, (2008) em estudo sobre indicadores funcionais globais e caracterização da forma de húmus, realizados nestes mesmos transectos, onde este foi o único a apresentar tal condição, que foi relacionada pelos autores à uma grande clareira onde há uma praça de lazer. A presença de galhos (0 - 10= 0,84 t.ha - 1; 30 - 40= 1,25 t.ha - 1; 60 - 70= 1,30 t.ha - 1; 90 - 100= 2,63 t.ha - 1) teve sua variação muito pouco ligada à declividade (IC= 0,30), e as raízes não variaram significadamente (0 - 10= 0,48 t.ha - 1; 30 - 40= 0,30 t.ha - 1; 60 - 70= 0,18 t.ha - 1; 90 - 100= 0,14 t.ha - 1) mas apresentaram maior correlação com os declives (IC= - 0,71). Tanto os agregados (0 - 10= 29,37 t.ha - 1; 30 - 40= 27,57 t.ha - 1; 60 - 70= 25,10 t.ha - 1; 90 - 100= 26,46 t.ha - 1), quanto seus percentuais de MO (0 - 10= 14,69%; 30 - 40= 14,38%; 60 - 70= 15,22% t.ha - 1; 90 - 100= 13,14 t.ha - 1) não apresentaram variações significativas, estando a formação dos agregados sem relação

com a declividade(IC= - 0,03), enquanto seu teor me MO apresenta uma correlação inversa na faixa de 0,71(IC).

## **CONCLUSÃO**

As análises sugerem que a microtopografia também condiciona a velocidade da decomposição e, conseqüentemente, influencia na variabilidade espacial da distribuição do estoque de matéria orgânica de superfície, o que confirma a hipótese sugerida. Porém observou - se que esta influência pode se apresentar de forma diferente para folhas e galhos. As folhas por possuírem menor peso específico se acumulam também em maiores declividades. Neste caso, o papel da microtopografia está mais relacionado ao aumento da velocidade de decomposição nas áreas mais planas. Entretanto, este aumento da velocidade de decomposição, por ter grandeza sutil, não fica tão evidente pela simples análise dos estoques totais. Ele se torna mais claro ao se analisar, de forma comparativa, as proporções entre as camadas de folhas recém caídas e a de material já fragmento, onde o maior acúmulo desta segunda camada sugere um atraso na decomposição em razão da menor eficiência da comunidade decompositora que promove a fermentação.

Os galhos possuem maior peso específico e, conseqüentemente, maior energia potencial, estando seu local de deposição mais influenciado pela microtopografia. Isto, aliado ao fato aceito cientificamente de sua decomposição ser naturalmente mais lenta, faz com que sua concentração na serapilheira, tenda a aumentar com a diminuição da declividade.

A presença de agregados e seus teores de MO, assim como a presença de raízes finas, relacionam - se de forma mais sutil com a declividade, pois são afetados de maneira indireta por esta, possuindo, provavelmente, uma gama maior de outros fatores que condicionam sua presença.

## **REFERÊNCIAS**

- ADL, S.M. The Ecology of Soil Decomposition. CABI Publishing. 335p, 2003.
- Borém, R.A.T.; RAMOS, D.P. Variação Estacional e Topográfica de Nutrientes na Serapilheira de um Fragmento de Mata Atlântica. CERNE, V. 8, N. 2, p.042 - 059. 2002.
- 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., V.25, n.3:277 - 289. 2002.
- Castanho, C. T. Fatores Determinantes no Processo de Decomposição em Florestas do Estado de São Paulo. USP. Ribeirão Preto (Tese) 2005.
- Cleavelario Junior, J. Quantificação da massa e do reservatório de nutrientes na serapilheira da bacia do Alto rio Cachoeira, Parque Nacional da Tijuca e avaliação da sua participação na ciclagem de nutrientes. UFF, Rio de Janeiro (tese), 1988.
- D'arrochella, M. L. G.; Miranda, F. S. M.; Silva, F. A.; Castro Junior, E. Avaliação do estoque de matéria orgânica de superfície para o diagnóstico do funcionamento do subsistema de decomposição no Parque Nacional da Tijuca-RJ.

Revista Geografia Ensino & Pesquisa V. 12. n1, p.4847 - 4862. 2008.

Fernandes, M.C. Desenvolvimento de Rotina de Obtenção de Observações

em superfície Real: Uma Aplicação em Análises Geoecológica. UFRJ, IGEO, Rio de Janeiro (Tese). 2004.

Moreira, P. R.; Silva, O. A. Produção de serapilheira em área florestada. R, Árvore, Viçosa - MG, v.28, n.1, p.49 - 54, 2004.

Swift, M.J.; Heal, O.W.; Anderson, J.M. Decomposition in Terrestrial Ecosystems. University of California Press, Berkley, Los Angeles, 327p. 1979.