

Caracterização da serapilheira e umidade do solo em zona ripária sob floresta exótica na Flona de Capão Bonito, SP

Claudia Moster¹; Magda Paula Santos²; Pablo Diego Cordeiro de Miranda de Paula³

¹Engenheira Florestal, Doutora em Ecologia Aplicada, Professora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, Seropédica/RJ, claudiamoster@ufrj.br

²Tecnóloga em Silvicultura, Mestre em Recursos Florestais, Universidade de São Paulo

³Tecnólogo em Silvicultura, Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito

Resumo

O estudo foi conduzido sob plantio de *Pinus elliotti* implantado nos anos 1960 na FLONA Capão Bonito, em talhões adjacentes ao Rio Itanguá, com o objetivo de avaliar a condição da zona ripária sob floresta de espécies exóticas, como subsídio à execução do plano de manejo para a adequação da cobertura florestal. Considerou-se a serapilheira e a umidade do solo como indicadores das condições ambientais, em transectos perpendiculares ao rio, com parcelas a 15, 30 e 45 metros de distância a partir das margens. Os resultados não apresentaram diferenças significativas para o peso seco da serapilheira entre os talhões, ou entre as parcelas, somente entre as coletas (verão e inverno). Em relação à umidade do solo, na camada de 0 a 40 cm de profundidade, o resultado demonstrou ligação temporal e espacial predominante na faixa de 15 metros, com uma influência maior dos afluentes da rede de drenagem no verão. Portanto, recomenda-se utilizar essa distância na zona ripária, ao longo da rede de drenagem, para definir e aplicar possíveis técnicas de manejo de mínimo impacto durante o inverno, para a adequação da cobertura florestal.

Palavras-chave: Mata ciliar. Unidade de Conservação. Manejo.

Introdução

A Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000 determina que uma Floresta Nacional (FLONA) é uma unidade de conservação que apresenta cobertura florestal, predominantemente de espécies nativas, com objetivo de uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e pesquisa científica, com ênfase para os métodos de uso sustentável de florestas nativas. A FLONA de Capão Bonito, localizada na região sudoeste do estado de São Paulo, com 269,10 ha de vegetação nativa e área total de 4.344,33 ha, apresenta necessidade de manejo para adequação da cobertura florestal à legislação, e melhoria de sua função ecológica, pois apresenta mais de 50% da área com florestas plantadas de espécies exóticas.

A serapilheira é um importante componente florestal, compreendendo o material precipitado ao solo, e seu acúmulo desempenha um papel essencial no crescimento das plantas, nas propriedades físicas, biológicas e químicas dos solos, na capacidade de troca catiônica (CTC), variedade de nichos para a mesofauna e microrganismos, e colóides do solo (SILVA et al., 2007; CALDEIRA et al., 2007). Parte do processo de retorno da matéria orgânica e de nutrientes para o solo ocorre por meio da decomposição da serapilheira, sendo considerado o meio mais importante de transferência de elementos essenciais da vegetação para o solo, acumulando-se como uma manta orgânica, sendo os elementos químicos mineralizados, disponibilizados e absorvidos pelas plantas (VITAL et al., 2004; RIGOBELLO, 2006). Dessa forma, a comparação realizada neste trabalho, considerou o peso seco da serapilheira entre talhões e nas diferentes distâncias na zona ripária, como um indicador das condições ambientais que favorecem a ciclagem biogeoquímica propiciada pela cobertura florestal atual.

A zona ripária, por sua vez, está intimamente ligada ao curso d'água, embora os processos físicos que moldam continuamente os leitos dos cursos d'água impõem a necessidade de se considerar um padrão temporal de variação da zona ripária (LIMA; ZAKIA, 2006). Caracterizam-se pela condição de saturação de água no solo, decorrente da proximidade do lençol freático na maior parte do ano, resultando no predomínio de espécies tipicamente adaptadas a essas condições edáficas, constituindo parte importante da paisagem, dos pontos de vista estético, ecológico, em termos de biodiversidade e, principalmente, para os serviços ecossistêmicos hidrológicos (ZAKIA, 1998; ATTANASIO, et al., 2012). Assim, procedeu-se à avaliação da umidade do solo, para

caracterização da dinâmica e sensibilidade hidrológica, sob influência da zona ripária, como uma informação importante a considerar no manejo da vegetação com o mínimo impacto.

Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar as condições ambientais em zona ripária, sob floresta madura de *Pinus elliotti*, a fim de obter informações para subsidiar a execução do plano de manejo da Flona Capão Bonito visando a adequação da cobertura florestal, considerando o peso seco da serapilheira e o teor de umidade do solo, em diferentes distâncias do curso d'água, como variáveis relacionadas ao funcionamento do ecossistema florestal.

Material e métodos

A área de estudo localiza-se na região sudoeste do estado de São Paulo, na região do município Capão Bonito, em área de transição Savana/Floresta Ombrófila, sob responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Criada em 1944, atualmente é denominada Floresta Nacional de Capão Bonito, possui 4.344,33 ha, sob clima temperado de inverno úmido, com chuvas bem distribuídas o ano todo, temperatura média de 19 a 20°C e precipitação anual média de 1.100 mm. O solo predominante é Latossolo Vermelho, com ocorrência de Argissolos, e a cobertura florestal plantada possui a distribuição das espécies *Pinus elliotti*, *Pinus taeda*, *Pinus Kesyia*, *Pinus caribaea*, *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Eucalyptus sp.* e *Tabebuia sp.*

Para a realização do estudo, foram selecionados talhões de *Pinus elliotti*, adjacentes à calha do Rio Itanguá, com características semelhantes de dossel. A Tabela 1 apresenta a identificação dos talhões, os dados disponíveis e a coordenada geográfica central (EPSG 32722: WGS84/UTM 22S). A área amostral dentro da zona ripária desses talhões, foi definida como as subdivisões referentes às faixas de 0 a 15, de 15 a 30, e de 30 a 45 metros, a partir das margens do rio. Para as análises de serapilheira e coleta de amostras de solo, delimitou-se transectos perpendiculares ao rio, com largura de 5 metros e comprimento de 45 metros, totalizando 225 m² de área, em cada talhão selecionado.

Tabela 1. Identificação e coordenada central dos talhões selecionados para o estudo (WGS84/UTM22S), área (ha), ano de plantio, área basal atual (ha), número de árvores atual, número de desbastes e ano da última ocorrência de desbaste.

Talhão	Coordenada	Área	Plantio	Área basal	Número de árvores atual	Último desbaste (número/ano)
51	752677,4 E; 7350657,2 S	37,0	1964	23,70	10.466	4º/1999
54	752718,6 E; 7350055,7 S	26,8	1963	15,49	7.470	4º/1999
57	752908,8 E; 7349618,7 S	31,2	1962	15,95	5.491	4º/1999
61	752122,2 E; 7351176,5 S	48,0	1962	19,03	8.496	4º/2000
62	751911,4 E; 735059,4 S	24,0	1962	28,28	6.312	4º/2000
63	751916,5 E; 7349994,0 S	36,0	1962	19,03	6.372	4º/2000

Cada amostra de serapilheira foi composta por 5 coletas aleatórias em cada faixa amostral do transecto, totalizando 15 amostras para cada transecto/talhão, com duas amostragens, realizadas no verão (entre dezembro de 2014 e janeiro de 2015) e no inverno (julho de 2015). Para a coleta, utilizou-se o lançamento de um quadro de madeira, com dimensões de 50,0 x 50,0 cm (0,25 m²). As amostras foram separadas em duas frações, folhas/acículas e galhos, com posterior determinação do peso seco.

A fim de identificar a influência da água na zona ripária dos talhões, em cada transecto foi realizada a amostragem composta aleatória de solo, a cada 15 metros de distância do rio, da camada de 0 a 40 cm de profundidade. O teor de umidade no solo foi determinado pelo método gravimétrico, considerando amostras representativas de verão e inverno.

Para a análise dos resultados, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e o Teste de Tukey para verificar diferenças significativas das médias, entre as faixas de distância, entre os talhões, e entre as coletas (verão e inverno) para o peso seco de folhas/acículas e de galhos, além do teor de umidade do solo.

Resultados e discussão

A Tabela 2 apresenta os valores do peso seco médio (kg.0,25m^{-2}) das frações folhas/acículas e galhos, obtido a partir das amostras de cada faixa e transecto.

Tabela 2. Peso seco (kg.0,25m^{-2}) das frações das amostras de serapilheira coletadas nos diferentes transectos (talhões), considerando a distância da amostragem a partir das margens do rio.

	Peso seco de folhas/acículas (kg.0,25m ⁻²)						Peso seco galhos (kg.0,25m ⁻²)					
	VERÃO			INVERNO			VERÃO			INVERNO		
	Distância						Distância					
Talh ão	0- 15m	15- 30m	30- 45m	0- 15m	15- 30m	30- 45m	0- 15m	15- 30m	30- 45m	0- 15m	15- 30m	30- 45m
51	0,53 4	0,58 5	0,65 5	0,18 0	0,36 8	0,37 6	0,09 9	0,08 2	0,05 2	0,09 4	0,10 1	0,08 2
54	0,39 4	0,42 1	0,54 6	0,24 0	0,26 8	0,30 0	0,12 2	0,08 4	0,26 4	0,12 7	0,04 3	0,05 0
57	0,27 8	0,42 3	0,50 8	0,28 2	0,21 0	0,30 0	0,17 5	0,11 0	0,12 3	0,16 5	0,07 5	0,05 6
61	0,41 3	0,57 6	0,42 0	0,15 2	0,15 7	0,14 0	0,15 0	0,12 7	0,07 5	0,05 6	0,08 0	0,06 5
62	0,52 1	0,55 3	0,55 2	0,32 5	0,21 5	0,33 0	0,12 5	0,23 3	0,13 5	0,06 0	0,06 4	0,06 3
63	0,59 1	0,49 7	0,51 9	0,28 5	0,33 1	0,29 2	0,17 3	0,16 0	0,09 7	0,06 3	0,09 4	0,02 4

A análise estatística identificou diferença significativa somente quando considerado os períodos de coleta (verão e inverno), para folhas/acículas e para a fração galhos da serapilheira. No que se refere a participação de cada fração, não houve variação nas proporções encontradas para os dois períodos observados (78,97% folhas/acículas e 21,03% galhos no verão, e 77,71% folhas/acículas e 22,29% galhos no inverno). A média de serapilheira total estimada no período de verão foi de $5,06 \text{ Mg.ha}^{-1}$ e, no inverno, de $2,71 \text{ Mg.ha}^{-1}$. Cunha (1997) estimou uma produção média de serapilheira anual de $5,8 \text{ Mg.ha}^{-1}$ em capoeira, similar ao encontrado neste estudo no período de verão. Toledo et al. (2002), observaram maior produção de serapilheira no período de inverno, sendo os maiores valores anuais ($4,03 \text{ Mg.ha}^{-1}$) verificados na área de floresta tardia e os menores ($2,91 \text{ Mg.ha}^{-1}$) na área de floresta inicial, condizente ao resultado encontrado no período de inverno. Assim, pode-se afirmar que a deposição de serapilheira não apresentou diferença entre os talhões ou em relação à distância da calha do rio, indicando um ambiente florestal estável na zona ripária, no que diz respeito às condições propiciadas pelo dossel para a ciclagem biogeoquímica, e semelhante a uma floresta madura.

Na avaliação dos valores obtidos para o teor de umidade do solo (Tabela 3), a análise estatística não indicou diferenças significativas entre os talhões ou nas diferentes faixas de distância, considerando o conjunto de dados para o verão. No entanto, foi observada diferença significativa para o inverno, entre a faixa de 15 metros e as demais distâncias, mas não entre os talhões.

Tabela 3. Valores obtidos para teor de umidade do solo (%) nas diferentes distâncias e talhões, no verão e inverno.

	Teor de umidade do solo (%)	
	VERÃO	INVERNO

Talhão	Distância					
	15m	30m	45m	15m	30m	45m
51	17,38	16,70	29,88	18,22	16,65	18,79
54	22,49	16,22	15,95	23,89	15,42	16,16
57	22,39	18,13	15,23	21,53	19,75	17,00
61	25,66	17,89	15,54	23,48	18,78	16,68
62	21,31	16,21	14,58	22,76	14,1	15,59
63	14,22	12,89	10,71	15,59	13,15	11,77
<i>Média</i>	<i>20,58 a</i>	<i>16,34 a</i>	<i>16,98 a</i>	<i>20,91 ab</i>	<i>16,31 ac</i>	<i>16,00 ac</i>
<i>Desvio-padrão</i>	<i>3,18</i>	<i>1,23</i>	<i>4,30</i>	<i>2,67</i>	<i>2,09</i>	<i>1,55</i>

O maior teor de umidade (%) observado foi na faixa de 15 metros de distância da calha do rio ($20,58 \pm 3,18$ no verão, $20,91 \pm 2,67$ no inverno), e decrescente conforme o aumento da distância, chegando aos valores de $16,98 \pm 4,30$ e $16,00 \pm 1,55$ para verão e inverno, respectivamente, na faixa de 45 metros. As amostras obtidas no talhão 51 apresentaram o teor de umidade mais elevado a 45 metros de distância no verão (29,88 %), o que pode estar relacionado à presença de afluentes do rio Itanguá.

Os resultados indicaram a ocorrência dos processos hidrológicos característicos de zonas ripárias, predominantemente, na faixa de 15 metros, evidenciando a maior ocorrência de saturação do solo e a variação da dinâmica temporal e espacial (LIMA; ZAKIA, 2006). Dessa forma, foi possível identificar que a maior conectividade hidrológica e, portanto, maior sensibilidade ao uso do solo, ocorre nessa faixa das margens ao redor do rio. Além disso, deve-se considerar para o manejo, sua possível expansão durante o verão, e em relação à ocorrência de afluentes da rede de drenagem, pois influenciam diretamente na dinâmica da zona ripária (MOSTER et al., 2021).

Conclusões

O estudo contribuiu para o conhecimento sobre a zona ripária sob floresta exótica de *Pinus elliottii* da Flona Capão Bonito, a partir de informações sobre a serapilheira e o teor de umidade no solo. Considerando os resultados, não foi possível afirmar que há diferença entre os talhões selecionados para essas variáveis. Em relação ao funcionamento ecossistêmico da floresta atual, os dados obtidos representaram possíveis condições que propiciam o ciclo biogeoquímico e a conectividade hidrológica na zona ripária. A faixa de influência do Rio Itanguá demonstrou predominância à distância de 15 metros, nas duas épocas do ano, e o teor de umidade do solo foi influenciado pela dinâmica temporal e espacial do curso d'água, incluindo os possíveis afluentes e nascentes intermitentes. Portanto, recomenda-se utilizar essa distância mínima na zona ripária, ao longo da rede de drenagem, para definir técnicas de manejo de mínimo impacto durante o inverno, visando a adequação da cobertura florestal da Flona Capão Bonito.

Agradecimentos

À equipe da FLONA de Capão Bonito, por viabilizar o trabalho de campo e acesso aos dados sobre a área de estudo, e à FATEC Capão Bonito, pelas análises no laboratório de Bioquímica.

Referências Bibliográficas

ATTANASIO, C. M. et al. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. *Bragantia*, v. 71, n. 4, p. 493–501, 2012.

- CUNHA, G.C. et al. Dinâmica nutricional em floresta estacional decidual com ênfase aos minerais provenientes da deposição da serapilheira. *Ciência Florestal*, v. 3, n.1, p.35-64, 1993.
- LIMA, W. DE P.; ZAKIA, M. J. B. As florestas plantadas e a água: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: RIMA, 2006.
- MOSTER, C. et al. A DINÂMICA HIDROLÓGICA DA ZONA RIPÁRIA MONITORADA PELO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO. In: *Recursos Hídricos: gestão, planejamento e técnicas em pesquisa*. [s.l.] Editora Científica Digital, 2021. p. 24–37.
- RIGOBELLO, E. Dinâmica das transformações microbianas em solo sob povoamento de eucalipto e de pinus. [s.l.: s.n.].
- SILVA, C. J. DA et al. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. *Acta Amazonica*, v. 37, n. 4, p. 543–548, 2007.
- TOLEDO, L. DE O.; PEREIRA, M. G.; MENEZES, C. E. G. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ. *Ciência Florestal*, v. 12, n. 2, p. 9–16, 30 jun. 2005.
- CALDEIRA, M. V. W., et al. QUANTIFICAÇÃO DE SERAPILHEIRA E DE NUTRIENTES – FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – PARANÁ. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, v. 5, n. 2, p. 101, 15 abr. 2007.
- VITAL, A. R. T. et al. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, v. 28, n. 6, p. 793–800, dez. 2004.