

Comportamento Hidrológico em Bacias com Floresta Nativa e Implantada no Município de Caçador, SC

Adilson Pinheiro, André Silveira Rosa
Universidade Regional de Blumenau, FURB/SC
pinheiro@furb.br

Recebido: 05/09/09 - revisado: 20/10/10 - aceito: 07/12/10

RESUMO

A atividade florestal tem sido desenvolvida na região de Caçador, Estado de Santa Catarina, desde a chegada dos primeiros colonizadores. Os florestamentos e reflorestamentos, principalmente com o gênero *Pinus*, fazem com que a atividade florestal seja uma das principais atividades econômicas da região. Este trabalho visa a analisar os escoamentos em bacias com floresta nativa e implantada e o efeito do corte raso no escoamento fluvial da floresta manejada. Foram analisados os escoamentos em três bacias hidrográficas com florestas, duas com *Pinus taeda* L. e uma com floresta nativa tipo *Ombrofila Mista*. Em cada bacia é realizada a medição da vazão em um vertedor misto, onde a altura da lâmina de água é monitorada com intervalo de tempo de 5 minutos. Foram determinadas as vazões características e construídas as curvas de permanência, em dois períodos, identificados como antes e após o corte raso. Observa-se que as vazões na bacia com floresta nativa são superiores àquelas das florestas manejadas e o corte raso ocasiona o aumento das vazões escoadas principalmente naquelas com alta frequência de ocorrência.

Palavras-chave: Hidrologia de florestas, manejo florestal, escoamento superficial.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica tem sido adotada como unidade de planejamento dos recursos hídricos. Por definição, ela é um ecossistema, dentro do qual é possível o estudo detalhado das interações entre o uso da terra e os processos hidrológicos e a qualidade das águas. Além disto, como ecossistema aberto e de contornos bem definidos, ela se encontra normalmente em equilíbrio. Sua dinâmica se manifesta através de uma contínua condição transiente.

Desta forma, seu funcionamento hidrológico é altamente complexo. Tem condições de suportar perturbações naturais quando em boas condições de proteção florestal. No entanto, alterações no uso do solo da bacia podem refletir em mudanças na quantidade e na qualidade das águas (Vital et al., 1999, Silva et al., 2007).

As interligações do ciclo hidrológico com o uso e ocupação do solo, principalmente abordado na ênfase da cobertura florestal, foram apresentadas por Little et al. (2009). Revisões da literatura apresentam sínteses de resultados obtidos em bacias experimentais com florestas nativas e implantadas. Bosch e Hewlett (1982) revisaram os trabalhos de 94 bacias experimentais mostrando os efeitos das mu-

danças na cobertura vegetal sobre a produção de água. Eles demonstraram que, em geral, a redução da vegetação resulta no aumento da produção de água na bacia. Hombeck et al. (1993) mostram que a remoção da floresta provoca um aumento imediato da vazão, aumento que pode ser prolongado indeterminadamente, controlando a rebrota; do contrário, a vazão volta a diminuir em um prazo de 3 a 10 anos e os pequenos aumentos ou diminuições da vazão podem persistir por pelo menos 10 anos em resposta a mudanças climáticas ou na composição de espécie. Estes resultados reforçam a importância de uma boa prática de manejo que concilie produção, qualidade e regime de água e preservação dos solos e nutrientes, uma vez que a presença da vegetação traz uma série de benefícios, nos atributos físicos e químicos do solo, tais como melhoria da capacidade de infiltração, recarga dos aquíferos, redução de picos de cheias (Ilstedt et al., 2007, Brown et al., 2005), redução da erosão do solo (Pires et al., 2006, Avanzi et al., 2008) e ciclagem de nutrientes (Ranzini e Lima, 2002, Oki, 2002, Forti et al., 2007).

A atividade florestal tem sido desenvolvida na região de Caçador, Meio Oeste Catarinense, desde a chegada dos primeiros colonizadores, no final do século XIX. No princípio, de forma extrativista,

com a exploração desordenada de espécies nativas como a Araucária e a Imbuia. Na atualidade, os florestamentos e reflorestamentos, principalmente com o gênero *Pinus*, continuam fazendo com que a atividade florestal seja uma das atividades econômicas, através do fornecimento de matéria prima para as indústrias madeireiras e de celulose e papel, mais propícias e rentáveis para o desenvolvimento regional.

A região de Caçador, considerando também os municípios de Calmon, Matos Costa, Lebon Régis, Macieira e Rio das Antas contava com uma área reflorestada com *Pinus* de aproximadamente 90.000 hectares e com a previsão de plantio anual de 4.000 hectares (Baú e Kreuz, 2001). Portanto, verificar se a implantação desta espécie em grande escala pode alterar significativamente o regime hídrico da região é de suma importância.

Assim, surge o interesse na avaliação da influência das florestas implantadas no âmbito das bacias hidrográficas e os efeitos do manejo destas florestas no regime hídrico desta região e suas implicações. Neste contexto, este trabalho visa a realizar comparações entre vazões escoadas em bacias com floresta nativa e florestas implantadas e avaliar o efeito do corte raso do *Pinus taeda L.* plantado sobre os escoamentos fluviais. O corte raso é entendido como a derrubada das árvores de um povoamento florestal, deixando o terreno momentaneamente livre de cobertura arbórea.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho foram três bacias hidrográficas, duas com florestas implantadas e uma com floresta natural, as três situadas no município de Caçador, Estado de Santa Catarina. As bacias com floresta implantadas pertencem à Empresa Juliana Florestal Ltda., e a bacia com floresta natural está localizada na Estação Experimental da EMBRAPA/EPAGRI. A Figura 1 apresenta a localização das áreas no Estado de Santa Catarina. As características físicas das bacias são apresentadas na Tabela 1 e, na Tabela 2, são apresentados os usos e ocupação do solo (Rosa, 2007).

Os solos das bacias 1 e 2 são classificados como TBA6 - Associação Terra Bruna Estruturada Álica A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado e ondulado + Cambissolo Álico Tb A húmico e proeminente, textura muito argilosa, fase pedregosa, relevo ondulado, ambos com flores-

ta subtropical perenifólia (EMBRAPA, 2004). Apresenta, ambos, baixa fertilidade natural aliada à presença de alumínio trocável, representando a principal limitação ao uso agrícola destes solos. São solos muito argilosos e apresentam suscetibilidade à erosão. O reflorestamento e a fruticultura são os usos mais recomendados nas áreas do Cambissolo.

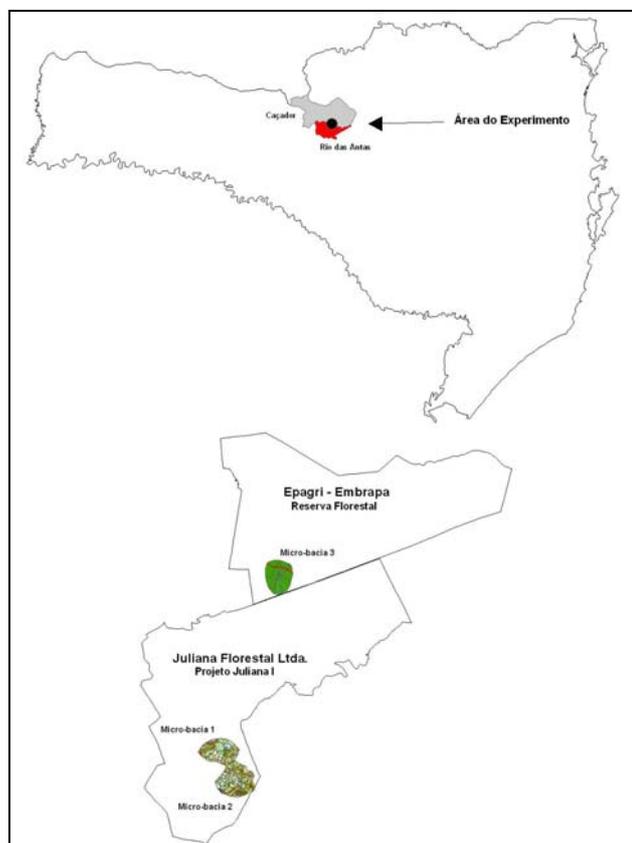


Figura 1 - Localização das áreas de estudo.

Segundo Kurasz et al. (2004) através do mapeamento de solos da Floresta Nativa pertencente a Embrapa/Epagri, na bacia 3, os solos apresentam textura muito argilosa (> 60% argila) a argilosa (35 a 60% argila). Em todos os solos amostrados a acidez é elevada (< 7), bem como os teores de alumínio trocável e matéria orgânica.

Tabela 1 – Características físicas das bacias.

Característica	Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3
Área de drenagem (ha)	32,41	42,49	32,57
Perímetro (m)	2159,99	2524,36	2094,46
Comprimento da drenagem (m)	1111,19	2302,51	562

Tabela 2 –Uso do solo nas bacias (ha), em 2005.

Uso do solo	Bacia 1 (ha)	Bacia 2 (ha)	Bacia 3 (ha)
<i>Pinus</i> spp.	19,71	27,15	0,00
Capoeira	3,94	5,38	0,00
Macega	0,50	1,62	0,00
Preservação Permanente	1,68	2,81	0,00
Mata de Conservação	2,35	4,28	31,95
Caminho	0,80	0,98	0,00
Banhado	0,78	0,00	0,05
Aceiro	0,00	0,10	0,00
Corte Raso	2,27	0,00	0,00
Cipreste	0,08	0,00	0,00
Estrada	0,30	0,00	0,57

Fonte: Rosa (2007)

Dispositivo experimental

Foi instalado em cada bacia, um canal de concreto, com dimensões de 1 m de comprimento, 1 m de altura e 2 m de largura, com vertedor misto, ou seja, triangular de 90°, para a maior parte do tempo, com a altura da vertente de 30 cm e, retangular, para casos extremos, acaso a altura da água ultrapassar o vertedor triangular. Para cada vertedor, foi instalado um linígrafo marca Global Water, modelo WL-15, que é composto por um Datalogger com sensor de nível d'água para monitoramento e armazenamento remoto a intervalos de 5 minutos do nível da água. Os sensores mediram as alturas da lâmina de água e através do uso de equações de vertedores foram determinadas as vazões dos escoamentos superficiais.

As equações empregadas para determinação da vazão nos vertedores retangular e triangular são apresentadas por Fernandez et al. (1998), expressas por:

- vertedor retangular: $Q = 1,838 LH^{3/2}$
- vertedor triangular: $Q = 1,4H^{5/2}$

onde Q é a vazão escoada no vertedor (m^3/s), L é a largura do vertedor retangular (m) e H é a lamina de água escoada sobre o vertedor (m), medida com o sensor de pressão instalado em um poço de tranquilização implantado a montante dele.

Os dados de precipitação, temperaturas mínimas, máximas e médias, insolação e umidade relativa foram adquiridos junto à estação experi-

mental da EPAGRI - Caçador, localizada, aproximadamente, a 7 km das bacias 1 e 2.

O monitoramento de cotas e determinações das vazões instantâneas a intervalos de 5 min foi realizado no período compreendido entre agosto de 2005 a janeiro de 2008, dividido em duas etapas de análise. A primeira, a etapa 1, representa as florestas em suas condições iniciais, e vai de agosto de 2005 a junho de 2006. A segunda, a 2, representa o efeito do corte raso do *Pinus taeda* L. que foi realizado na bacia 1, e vai de julho de 2006 a janeiro de 2008.

Manejo florestal

No início do monitoramento, as bacias 1 e 2 possuíam floresta de *Pinus taeda* L., implantada no ano de 1978, com espaçamento inicial de 2,50 x 1,60 metros. Após três desbastes, as áreas contavam com 403 árvores por hectare. Cada árvore possuía um volume médio de 1,494 m^3 , conforme o relatório de inventário florestal de 2004, realizado pelo Juliana Florestal Ltda, de Caçador. A bacia 1 foi submetida ao corte raso. A bacia 2 não foi alterada, permanecendo com suas condições de cobertura florestal original. A bacia 3 manteve como cobertura predominante a Floresta Nativa classificada como Ombrófila Mista e está localizada na estação experimental da Embrapa/Epagri, distante cerca de 3000 m das outras duas áreas experimentais.

O corte raso foi realizado de janeiro a junho de 2006 e consistiu na retirada de todas as árvores do povoamento, onde também ocorreram todas as atividades subseqüentes, ou seja, o corte, o desgalhamento, o traçamento, o estaleiramento e o carregamento da madeira. Esta operação, chamada também de colheita, ocorreu com o auxílio de uma máquina denominada de Harvester (cortador), conjunto formado por uma escavadeira 320 CL, marca Catterpillar, e um cabeçote processador. Esta máquina realizou todas as atividades da colheita exceto o carregamento, que foi realizado por um carregador florestal. Todo o resíduo da colheita, como as galharias e tocos de madeira, permaneceu disposto sobre a área do corte. Foi realizado replantio com a mesma espécie em outubro de 2006. Parte da bacia 1 sofreu corte raso no início de 2008.

Regimes de escoamento fluvial

Com as séries de vazões, foi possível determinar as vazões características, tais como vazões mínimas, máximas e médias e a elaboração das curvas de permanência. Elas são apresentadas em termos de vazões específicas, representando a capaci-

dade produtiva de água por unidade de superfície adotada. Neste caso foi adotada a unidade de hectare. A curva de permanência descreve a frequência com que as vazões são encontradas em uma seção fluviométrica. Ela representa o complemento da função de distribuição cumulativa de probabilidade de vazões ou a probabilidade de excedência das vazões (Cruz e Tucci, 2008).

Os hidrogramas de cheias foram separados em seus componentes de escoamento superficial e subterrâneo, conforme é descrito por Tucci (2004). Com os resultados foram realizadas comparações entre as áreas estudadas.

As séries de cotas e de vazões foram tratadas com o software Hydraccess desenvolvido por Philippe Vauchet no IRD – Institut Français de Recherche pour le Développement, disponível em http://www.mpl.ird.fr/hybam/outils/hydraccess_en.htm.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados de forma a identificar as diferenças ocorridas entre as duas etapas definidas para análise. Ressalta-se que a etapa 1 apresenta a duração de 11 meses e a 2 tem a duração de 19 meses. A precipitação total na etapa 1 foi de 1181,6 mm, com uma média mensal de 107,4 mm e na 2, a precipitação total foi 2411,4 mm, o que resulta em uma média mensal de 126,9 mm. Nas duas etapas, a média das precipitações máximas diárias foi de 37,5 mm, sendo os desvios padrões de 24,5 e 16,3 mm, em ambas, respectivamente. Na etapa 1, a maior precipitação diária foi de 89,3 mm, ocorrida no mês de setembro de 2005, enquanto na etapa 2, a maior precipitação diária foi de 59,6 mm no mês de agosto de 2006.

A Figura 2 apresenta os hidrogramas registrados nas três bacias. Ressalta-se que, por problemas operacionais, em alguns momentos não foram coletados os dados das bacias. Os momentos com falhas não são simultâneos. Observa-se que nos meses de maio a agosto os escoamentos foram baixos, representativos da ocorrência de uma estiagem. No início da etapa 1 e no final da etapa 2, as vazões escoadas foram elevadas, representativas de um período com ocorrência de enchentes. Na etapa 1, os comportamentos dos hidrogramas foram similares.

Na etapa 1, as vazões escoadas nas bacias 1 e 2 são da mesma ordem de grandeza. No entanto, na etapa 2, as vazões registradas na bacia 1 são superiores àquelas registradas na bacia 2. Isto significa que a

bacia 1 produz mais escoamentos superficiais durante a ocorrência de precipitações. Em períodos sem precipitação a evapotranspiração na bacia 2 deve ser superior àquela que ocorre na bacia 1, onde os *Pinus taeda* L. foram cortados. A realização do balanço hídrico na etapa 2, resulta em uma evapotranspiração de 1486,0 mm na bacia 1 e 2071,7 mm na bacia 2. Desta forma, pode-se considerar que o corte raso produziu uma redução de cerca de 28% na evapotranspiração, a qual foi transformada em escoamento superficial. Na bacia 3 a evapotranspiração foi de 1114,3 mm. Na etapa 1, as evapotranspirações foram de 899,2, 953,4 e 762,1 mm nas bacias 1, 2 e 3 respectivamente. Portanto, na bacia com floresta nativa, as evapotranspirações são inferiores àquelas verificadas para as florestas com *Pinus taeda* L.. Isso pode ser explicado pelo fato que a floresta nativa é composta por povoamentos com estratificação e com menor densidade de indivíduos em relação à floresta implantada.

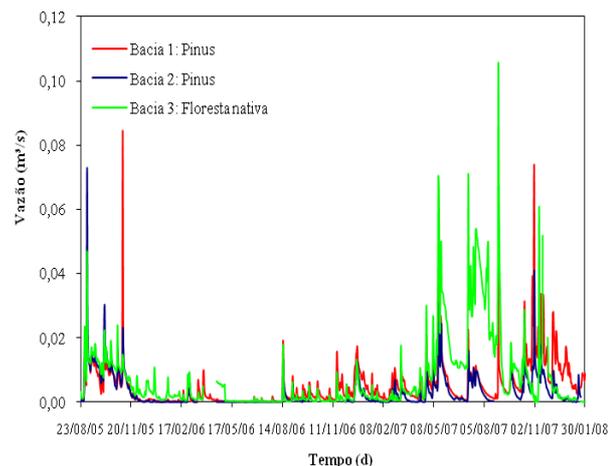


Figura 2 – Hidrogramas registrados nas bacias 1, 2 e 3.

A Tabela 3 apresenta as alturas de precipitação e de escoamento superficial nas três bacias e os respectivos módulos de escoamentos, obtidos através da relação entre as duas alturas. Os módulos de escoamentos variaram nas três bacias entre as duas etapas. As bacias 1 e 3 apresentaram aumentos, enquanto a 2 apresentou redução. A redução na bacia 2 é da ordem de 27%, enquanto o aumento na 1 é da ordem de 61%. A variação na bacia 3, que apresentou maior escoamento, foi da ordem de 51%. A diferença entre elas pode ser atribuído ao corte raso efetuado na bacia 1. Ranzini e Lima (2002) obtiveram módulo de escoamento de 17,2% e 55,6% em

Tabela 3 – Precipitação, vazão escoada e módulo de escoamento nas bacias 1, 2 e 3.

Etapas	Precipitação (mm)	Vazão escoada (mm)			Módulo de escoamento		
		Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3	Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3
1	1181,6	351,2	228,2	419,5	0,239	0,193	0,355
2	2411,4	925,4	339,7	1297,1	0,384	0,141	0,538

Tabela 4 – Escoamentos superficiais nas bacias 1, 2 e 3.

Etapas	Precipitação (mm)	Volume escoado superficial (m ³)			Coeficiente de escoamento superficial		
		Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3	Bacia 1	Bacia 2	Bacia 3
1	1181,6	6795,5	8773,2	9011,6	0,018	0,017	0,023
2	2411,4	14358,9	8741,9	61844,9	0,018	0,009	0,079

duas bacias que possuem declividades diferentes, situadas no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, florestadas com eucaliptos. No entanto, são bastante superiores aos obtidos por Almeida e Soares (2003), em bacias com floresta nativa *Ombrofila Densa* e com eucalipto, localizadas no Estado do Espírito Santo. No monitoramento realizado ao longo de um ano, o módulo de escoamento calculado foi de 2,1%.

Na Tabela 4 são apresentados os volumes escoados superficialmente determinados através da separação dos escoamentos nos hidrogramas de cheias. Também são apresentados os coeficientes de escoamento superficial, os quais foram determinados com os volumes escoados em relação à precipitação total na etapa considerada. Os módulos de escoamento variaram entre 14,1 e 53,8% da altura total de precipitação, enquanto os coeficientes de escoamento superficial variaram entre 0,009 e 0,079. Isso mostra que o coeficiente de escoamento superficial produzido em bacias florestadas é baixo. Buttle e Turcotte (1999) encontram valores médios dos coeficientes de escoamento na camada superficial do solo entre 0,0002 e 0,0009. Gomi et al. (2010) mostram que em bacia florestada, com sub-bosque, cerca de 1 a 2% da área contribui com o escoamento superficial.

Observa-se que o escoamento superficial na bacia 3 foi superior àqueles determinados nas bacias 1 e 2. Além disto, os coeficientes de escoamento superficial na etapa 1 nas bacias 1 e 2 foram da mesma ordem de grandeza. No entanto, na etapa 2, o coeficiente de escoamento superficial apresentou redução, enquanto na bacia 1, ele se manteve com o mesmo valor. As diferenças entre os coeficientes de escoamento superficial nas duas bacias com florestas de *Pinus taeda L.* pode ter sido o resultado do corte

raso, como foi obtido por Vital et al. (1999) e demonstrado em outras bacias experimentais (Bosch e Hewlett, 1982; Sun e Li, 2005).

Uma análise geral do comportamento das três bacias é observada nas curvas de permanência, apresentadas nas figuras 3 e 4. Observa-se que na etapa 1, a curva de permanência da bacia 3 é superior àquelas das bacias 1 e 2. As vazões mínimas com frequência de 90%, identificada como $Q_{90\%}$, foram iguais a 0,00342 L/s/ha na bacia 1 e 0,00447 L/s/ha na bacia 3. As vazões mínimas são geradas pelos escoamentos subterrâneos provenientes do armazenamento de água no lençol freático. Durante a ocorrência da precipitação, uma parte maior da água é infiltrada, reduzindo-se o escoamento superficial. Na bacia 1, uma parcela de menor altura de água precipitada é infiltrada, permanecendo uma quantidade maior para a geração do escoamento superficial.

Na etapa 2, a diferença entre as curvas de permanência das bacias 1 e 2 é mais acentuada. Para vazões com permanência superior a 30%, a bacia 1 apresenta valores superiores àqueles medidos na bacia 3. Na bacia 1, a vazão média nas frequências de 30 a 100% é de 0,084 L/s/ha e na bacia 3 é de 0,042 L/s/ha. Abaixo desta frequência, as vazões da bacia 3 são superiores àquelas da bacia 1, da mesma forma como foi observado na etapa 1. Nas frequências mais elevadas são encontradas as vazões mínimas. Isto significa que, nesta condição, a evapotranspiração é maior na bacia 3 do que na bacia 1. A redução da evapotranspiração na bacia 1 pode ser debitada ao corte raso, que apresenta seu efeito na etapa 2. Oki (2002), estudando duas bacias experimentais no Paraná, obteve uma redução da evapotranspiração após corte do *Pinus taeda L.* Antes do corte, a evapotranspiração representava 91% da

precipitação anual. Um ano após o corte a evapotranspiração passou a representar cerca de 77% da precipitação total anual.

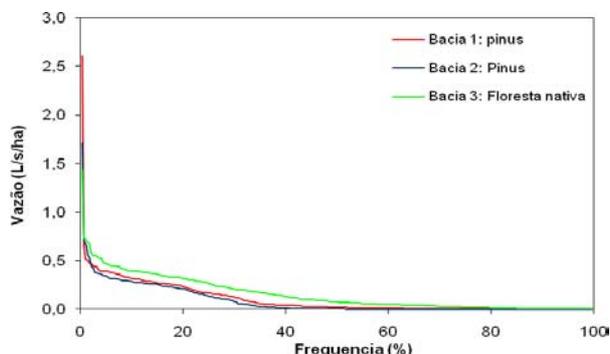


Figura 3 - Curvas de permanência na etapa 1 nas bacias 1, 2 e 3.

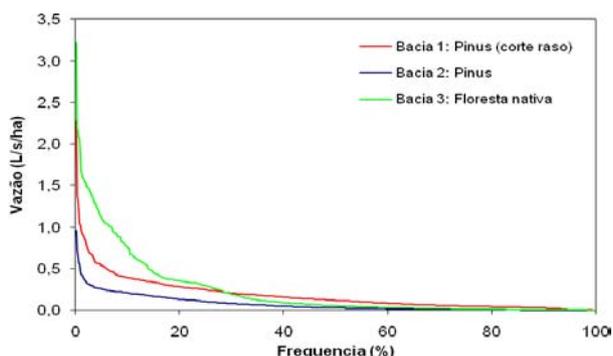


Figura 4 - Curvas de permanência da etapa 2 nas bacias 1, 2 e 3.

Vale ressaltar que a floresta nativa Ombrófila Mista apresentou maior capacidade produtiva de água tanto em condições de estiagem quanto em cheias. Isto fica evidente tanto na etapa 1 quanto na 2, ao se compararem as curvas de permanência da bacia 3 com as da bacia 2.

CONCLUSÕES

A análise das séries de vazões medidas em bacias com *Pinus taeda* L. e Floresta Ombrófila Mista, submetidas a duas condições de manejo na floresta implantada, conclui-se que as vazões na bacia com

floresta nativa são superiores aquelas da floresta manejada. Na bacia com floresta nativa a vazão com frequência de 50% foi cerca de 2,5 vezes superior àquelas das bacias com floresta de *Pinus taeda* L.. O corte raso ocasionou o aumento das vazões escoadas, principalmente naquelas com alta frequência de ocorrência. Na bacia 1, onde foi realizado o corte raso, a vazão com frequência de 80% passou de 0,168 para 1,382 L/s.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos á empresa Juliana Florestal Ltda pelo financiamento para a implantação dos dispositivos experimentais e a aquisição dos limnigrafos e, à EPAGRI - Estação Experimental de Caçador, pelo fornecimento dos dados climatológicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.C.; SOARES, V.J., Comparação entre uso de água em plantações de *Eucalyptus grandis* e floresta ombrófila densa (mata atlântica) na costa leste do Brasil. R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.159-170, 2003.
- AVANZI, J. C.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; MELLO, C.R.; FONSECA, S. Calibração e aplicação do modelo MUSLE em uma microbacia hidrográfica nos Tabuleiros Costeiros brasileiros. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* v.12, n.6, p.563-569, 2008.
- BAÚ, N., KREUZ, C., Análise da Rentabilidade de *Pinus spp* na Região de Caçador-SC, *Revista Agropecuária Catarinense*, EPAGRI, Florianópolis, SC, 2001.
- BOSCH, J.M.; HEWLETT, J.D. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, v. 55, n. 1-4, p. 3-23, 1982.
- BROWN, A.E.; ZHANG, L.; MCMAHON, T.A.; WESTERN, A.W.; ROBERT, A.V. A review of paired catchment studies for determining changes in water yield resulting from alterations in vegetation. *Journal of Hydrology*, v.310, n.1-4, p. 28-61, 2005.
- BUTTLE, J. M.; TURCOTTE, D. S. Runoff Processes on a Forested Slope on the Canadian Shield. *Nordic Hydrology*, v.30, p.1-20, 1999.
- CRUZ, J.C.; TUCCI, C.E.M. Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência. *RBRH*, v.13, n.1, p.111-124, 2008.

- EMBRAPA. Solos do Estado de Santa Catarina. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46, 2004, 745 p.
- FERNANDEZ, M. F., ARAUJO, R., ITO, A. E. Manual de Hidráulica, 8ª Ed., Ed Edgard Blücher, São Paulo, SP, 1998.
- FORTI, M.C.; BOUROTTE, C.; CICCIO, V.; ARCOVA, F.C.S.; RANZINI, M. Fluxes of solute in two catchments with contrasting deposition loads in Atlantic Forest (Serra do Mar/SP-Brazil). *Applied Geochemistry*, v.22, n.6, p.1149-1156, 2007.
- GOMI, T.; ASANO, Y.; UCHIDA, T.; ONDA, Y.; SIDLE, R. C.; MIYATA, S.; KOSUGI, K.; MIZUGAKI, S.; FUKUYAMA, T.; FUKUSHIMA, T. Evaluation of storm runoff pathways in steep nested catchments draining a Japanese cypress forest in central Japan: a geochemical approach. *Hydrological Processes*. v. 24, n. 5, p.550-566, 2010.
- HOMBECK J.W., ADAMS M.B., CORBETT E.S., VERRY E.S. LYNCH J.A. Long-term impacts of forest treatments on water yield: a summary for northeastern USA. *Journal of Hydrology*, v.150, n.2-4, p. 323-344, 1993.
- ILSTEDT, U.; MALMER, A.; VERBEETEN, E.; MURDIYARSO, D. The effect of afforestation on water infiltration in the tropics: A systematic review and meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, v.251, p.45-51, 2007.
- KURASZ, G. FASOLO, P. J.; POTTER, R. O.; DLUGOSZ, F. L.; GEBAUER, E.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. Levantamento semidetalhado de solos para atualização de legenda na Reserva Florestal Embrapa/ Epagri de Caçador- SC. In.: III Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2004.
- LITTLE, C.; LARA, A.; MCPHEE, J.; URRUTIA, R. Revealing the impact of forest exotic plantations on water yield in large scale watersheds in South-Central Chile. *Journal of Hydrology*, v. 374, n.1-2, p.162-170, 2009.
- OKI, V. K., Impactos da colheita de *Pinus taeda* sobre o balanço hídrico, a qualidade da água e a ciclagem de nutrientes em microbacias. Piracicaba, SP, 2002 – Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz- ESALQ.
- PIRES, L.S.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; LEITE, F.P.; BRITO, L.F. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.4, p.687-695, 2006.
- RANZINI, M.: LIMA, W.P. Comportamento hidrológico, balanço de nutrientes e perdas de solo em duas microbacias reforestadas com *Eucalyptus*, no Vale do Paraíba, SP. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, SP, n.61, p. 144-159, 2002.
- ROSA, A.S. Estudo do efeito do corte raso em florestas de pinus e comparativos com floresta nativa, sobre o escoamento da água, na região de Caçador-SC. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Fundação Universidade Regional de Blumenau.
- SILVA, D.M.L.; OMETTO, J.P.H.B.; LOBO, G.A.; LIMA, W.P., SCARANELLO, M.A.; MAZZIS, E.; ROCHA, H.R. Can land use changes alter carbon, nitrogen and major ion transport in subtropical Brazilian streams? *Sci. Agric.*, v.64, n.4, p.317-324, 2007
- SUN, N.; LI, X. A Summary of the effects of afforestation and deforestation on annual water yields. in *Proceedings Geoscience and Remote Sensing Symposium*, v.4, p.2266- 2269, 2005.
- TUCCI, C. E. M. Escoamento superficial, in Tucci, C.E.M. (org.) *Hidrologia: ciência e aplicação* 3º ed. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS/ABRH. p.391-441, 2004
- VITAL, A. R. T., LIMA, W. P., CAMARGO, F. R. A. Efeitos do corte raso de plantação de *Eucalyptus* sobre o balanço hídrico, a qualidade da água e as perdas de solo e nutrientes em uma microbacia no Vale do Paraíba, SP, *Scientia Forestales*, Piracicaba, SP, n.55, 1999.

Hydrologic Behavior in Basins With Native and Planted Forests in the Municipality of Caçador, SC

ABSTRACT

Forestry activity has been developed in the Caçador region, Santa Catarina State, since the arrival of the first settlers. Forest and reforestation activities, mainly with the Pinus genera make forestry one of the leading regional economic activities. This research study aims at evaluating the outflows in basins with native and planted forests and the clear-cut effects on river flow in the managed forest. Three forested watersheds were analyzed; two of them with Pinus taeda L. and the other with mixed Ombrophila mixed. In each basin the flow was measured in a mixed spillway in which the water depth was monitored at five-minute intervals. The characteristic flows were determined and stream flow was designed for two periods, classified as before and after clear-cut. It was observed that there was more flow in basins with native forest than in managed forests and that clear-cutting may contribute to increased overflows, especially in those with a high frequency of occurrence.

Key-words: *Hydrology in forests, forest management, surface streamflow.*