

CHUVA ESCORRIDA PELO CAULE EM FLORESTA PRIMÁRIA EXPLORADA SELETIVAMENTE, NO NORDESTE DO PARÁ: ASPECTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS¹

Vânia Silva de MELO², Tatiana Deane de Abreu SÁ³, Maria Regina Freire MÖLLER³

RESUMO

Foi enfocada a contribuição da água escorrida pelo caule (CE) à chuva efetiva, em floresta primária explorada, em Benevides, PA. CE foi quantificada de 1993 a 1997 mediante coletores construídos com espuma de silicone, acoplados por tubos a recipientes plásticos. De 1993 a 1995 o monitoramento de CE se restringiu a 12 árvores. A chuva bruta (CB) foi monitorada com 12 coletores fixos, instalados em área livre de obstáculos. CE foi quantificada diariamente, e uma vez por mês, foram coletadas amostras para análise química dos elementos K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , N-total, PO_4^{3-} , SO_4^{2-} e determinação de pH. A média de CE foi de 0,28% ($\pm 0,02$). CE foi influenciada positiva e exponencialmente por CB ($CE = 0,0008 CB^{1,4808}$). Metade das árvores amostradas, exibiram comportamento similar quanto a CE. A contribuição relativa de indivíduos a CE não diferiu, considerando eventos de chuva de diferentes intensidades. A quantidade de nutrientes em CE decresceu na seguinte ordem: $K^+ > Na^+ > Ca^{2+} > N-t > SO_4^{-2} > Mg^{2+} > PO_4^{-3}$, sendo a entrada de nutrientes maior no início da época chuvosa. A distribuição e a intensidade de chuva não parecem influenciar marcadamente o pH de CE.

Palavras chave: Amazônia, Floresta Primária, Chuva Escorrida pelo Caule, Nutrientes

INTRODUÇÃO

O Nordeste do Estado do Pará, no contexto da Amazônia, é caracterizado por mais de um século de intensa ação antrópica, em decorrência da ocupação agrícola que vem experimentando, o que resulta em raros fragmentos de floresta ainda aí remanescentes, em sua maioria, já explorados seletivamente quanto a espécies, notadamente as madeiráveis.

Para poder avaliar o quanto a cobertura vegetal associada a outros usos da terra, atualmente comuns nessa região, difere de sua vegetação original, é crucial que sejam realizados estudos

¹ Componente da Dissertação de Tese: “Contribuição da água escorrida pelo caule à chuva efetiva em floresta primária explorada na Amazônia Oriental.

² Estudante do Curso de Mestrado em Engenharia Agrônoma, FCAP, Av. Perimetral, s/n, 66077-530, Belém, PA, E-mail: vsmelo@amazon.com.br

³ Pesquisadora, Embrapa Amazônia Oriental

voltados à caracterização de balanços de água e nutrientes nos fragmentos de floresta primária remanescentes.

Um aspecto relevante aos balanços de água e de nutrientes em ecossistemas, é a partição da água da chuva ao atravessar a vegetação. Dentre os componentes dessa partição, a água escorrida pelo caule ou *stemflow* (CE), a despeito de na maioria das vegetações representar apenas um percentual irrisório da água da chuva a atingir o solo, é um importante caminho na dinâmica interna de nutrientes dessas vegetações já que, por percorrer um longo caminho até atingir o solo, sofre substancial influência dos componentes da vegetação.

Este estudo visa dar ênfase à compreensão da CE, de modo complementar a trabalhos sobre ciclagem hidroquímica realizados na mesma área de floresta primária explorada (MARTINS, 1997; KLINGE, 1997), como atividades do convênio entre a Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP) e o Instituto de Ciências do Solo e Nutrição Florestal da Universidade de Göttingen (IBW), como um segmento (Env-24) do Programa SHIFT (Studies on the Human Impact on Forest and Floodplains in the Tropics), CNPq/IBAMA/DLR .

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de 1993 a 1997 na Estação de Pesquisa “José Haroldo”, Comissão Executiva de Lavoura Cacaueira (CEPLAC), situada à margem direita da rodovia BR-316, a 17 km de Belém, no município de Benevides, PA, (latitude 1°12' S e longitude 48°13'5 W), em área de floresta primária explorada seletivamente.

O local de coleta constou de uma área total de 50 m x 50 m. No período de 1993 a 1995, foram monitoradas doze árvores, numa área de 400 m², onde havia elevada ocorrência de árvores de médio porte e cipós. Em 1995, foram acrescidas à amostra 20 árvores. Antes da instalação dos coletores de CE foi realizado levantamento e identificação da composição florística da área, onde fez-se a medição do diâmetro à altura do peito (DAP). O monitoramento da CE foi feito diariamente, através de uma forma de espuma de silicone acoplada a um funil conectado a uma mangueira plástica, com função básica de desviar CE para coletores fechados (25 litros).

A chuva bruta (CB, chuva que atinge o topo do dossel), foi medida através de doze coletores, dispostos em linhas fixas, distantes 1 m entre si, em área livre de obstáculo, instalados em área livre de obstáculos. Cada coletor de CB era constituído de um funil, com área de captação correspondente a 78,53 cm², acoplado a uma garrafa plástica com capacidade para 1 litro, inserido em um tubo PVC, a 1 m de altura da superfície solo.

O foco principal deste trabalho é o componente água escorrida pelo caule (CE), que pode ser expresso em termos percentuais, em relação à chuva bruta (CB), ou em termos volumétricos, da água que cai na vegetação como um todo ou de componentes (espécies, grupos de espécies ou indivíduos) desta vegetação.

Para as espécies que tinham indivíduos com coletores, o volume foi extrapolado para as árvores que pertenciam à mesma espécie, em função do DAP, enquanto que para as demais espécies, o volume foi estimado utilizando-se os valores das espécies que tinham coletores, também em função do DAP, extrapolando-se para a área de 50 m x 50 m.

Para relacionar CE com a intensidade da chuva, utilizou-se totais de 15 minutos, obtidos em uma estação meteorológica automática que se encontrava em funcionamento próximo à área de estudo, no período de setembro/93 a julho/95. A seleção de padrões de eventos de chuva considerou como chuva leve (até 2,5 mm h⁻¹), chuva média (superior a 2,5 e inferior a 7,5 mm h⁻¹) e intensa (superior a 7,5 mm h⁻¹).

A análise química de CE e de CB, restringiu-se ao período de dezembro/93 a abril/95, com uma coleta mensal. A análise química foi realizada no Laboratório do Instituto de Ciências do Solo e Nutrição Florestal da Universidade de Göttingen (IBW), Alemanha. A determinação do pH foi feita por potenciometria; e a dos íons K⁺, Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ por espectrofotometria de absorção atômica (AA), enquanto que N-NH₄⁺, N-NO₃⁻ e P-PO₄³⁻ por colorimetria no espectrofotômetro de fluxo contínuo, e o N total por micro Kjeldahl.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mostra a Tabela 1, no período de setembro/93 a maio/97, a média de CE foi de 0,28%, sendo que a maior percentagem em relação a CB foi verificada em março/94 (0,61%), e o mês em que CE menos contribuiu para a chuva efetiva foi novembro/96 (0,11%).

TABELA 1- Contribuição mensal de chuva bruta (CB), de água escorrida pelo caule (CE) e percentagem de água que escorrida caule em relação à chuva bruta (% CE), considerando doze árvores, utilizando cálculo para área total.

	CB (mm)	CE (mm)	CE (%)
Média	285,5	0,89	0,28
Erro padrão	24,6	0,11	±0,02

A percentagem de chuva que caiu via CE em relação a CB, foi muito baixa em todo o período observado, contudo, os valores são próximos aos encontrados em floresta primária na região Amazônica por UBARANA (1996), que foram de 0,7% em Ji-Paraná (RO) e de 0,2% em Marabá (PA) e por KLINGE (1997), que avaliou um período menor de observações na mesma

floresta ora abordada, e obteve valores de 0,19%, usando o método da área delimitada, considerando doze árvores.

A Figura 1 mostra a curva de regressão entre CB e CE que, considerando-se doze árvores, no período de setembro/93 a maio/97, melhor explicou o fenômeno estudado ($CE = 0,0008CB^{1,4808}$, $r^2 = 0,908$). Esta relação é útil para estudos de modelagem e simulação abordando o efeito de mudanças de uso da terra na Amazônia.

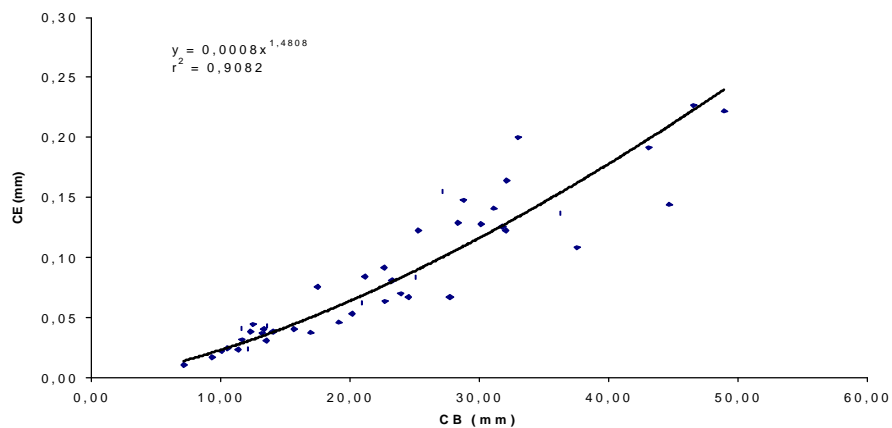


FIGURA 1- Curva de regressão da CE em função da CB, no período de setembro/93 a maio/97

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das comparações de média, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, para os dados de CE, em litros, referentes a doze indivíduos (oito espécies).

TABELA 2- Comparação de médias de CE (l), no período de setembro/93 a maio/97, levando-se em consideração doze árvores.

Nº da Árvore	Nome Científico	CE (l)
A174	<i>Symphonia globulifera</i>	2,86 a
A176	<i>Davilla kunthii</i>	1,53 b
A208	<i>Protium aracouchini</i>	1,51 b
A196	<i>Pourouma guianensis</i>	1,30 bc
A200	<i>Lecythis idatimon</i>	1,24 bc
A198	<i>Pourouma guianensis</i>	1,21 bc
A175	<i>Protium aracouchini</i>	1,18 bc
A203	<i>Protium aracouchini</i>	0,95 bc
A171	<i>Cecropia sciadophylla</i>	0,80 bc
A195	<i>Pourouma guianensis</i>	0,71 c
A178	<i>Cordia bicolor</i>	0,62 c
A180	<i>Eschweilera coriacea</i>	0,60 c

DMS: Tukey a 5% de probabilidade de erro. Letras minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si.

Verifica-se que a metade dos indivíduos teve comportamento idêntico, enquanto que alguns se destacaram com valores maiores (e.g. *Symphonia globulifera*, que apresentou o maior valor de CE (2,86 l) e menores (*Eschweilera coriacea* com 0,60 l). A variação em CE não aparenta estar fortemente relacionada ao diâmetro das árvores, uma vez que, indivíduos de *Cordia bicolor* e de *Eschweilera coriacea*, possuíam o menor e o maior diâmetro, respectivamente, e foram os que menos contribuíram (Tabela 2). É provável que a arquitetura dos ramos do indivíduo de *Eschweilera coriacea* (A180), associada à presença de cipós, desempenhe um relevante papel na variação de CE, uma vez que estes são considerados como o principal obstáculo para o transporte da chuva via CE, causando interrupção dos ramos, favorecendo assim o gotejamento.

Foi observado que a contribuição relativa dos indivíduos estudados, ao valor global de CE manteve-se proporcional nas diferentes faixas de intensidade de chuva.

Durante todo o período observado, a quantidade de nutrientes trazida por CE exibiu marcante variabilidade sazonal para K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , N-t, SO_4^{2-} , o oposto acontecendo com PO_4^{3-} , que teve a seguinte ordem: $K^+ > Na^+ > Ca^{2+} > N-t > SO_4^{2-} > Mg^{2+} > PO_4^{3-}$. A distribuição de potássio revela a existência de variabilidade sazonal, acontecendo maior arraste no período mais chuvoso, com um aumento na concentração no início do período chuvoso. O sódio foi o segundo elemento que ocorreu em maior quantidade em CE, com ocorrência de variabilidade sazonal. A variabilidade sazonal para o cálcio revelou maiores quantidades no período mais chuvoso. Assim como o potássio, a fonte de cálcio pode ser o material queimado que está na superfície do solo e que é arrastado pelo vento.

O magnésio apresentou marcante variação sazonal, sendo o cátion com menor participação na CE, podendo isto ser função da origem do magnésio na água de chuva, uma vez que uma das principais fonte deste elemento é a deposição seca do material do solo e do mar, que ao serem soprados pelo vento, dependendo da distância entre o mar e a área de estudo, podem chegar empobrecidos do nutriente. Com o nitrogênio total, também foi observada variação sazonal. A ocorrência de aumento na quantidade de N-t no começo do período mais chuvoso foi provavelmente devido ao acúmulo de material depositado durante o período menos chuvoso. As quantidades de N-t sofreram variações acentuadas, causadas provavelmente pela irregularidade das precipitações, bem como pela heterogeneidade das espécies.

O fósforo não exibiu marcante variabilidade sazonal, ocorrendo baixa quantidade deste elemento em CE, de acordo com o esperado, uma vez que os nutrientes associados à moléculas orgânicas, como é o caso do fósforo, são difíceis de serem lixiviados, sendo mais reciclados através da queda das folhas. O enxofre, nos meses de menor pluviosidade, sofreu um decréscimo em sua

quantidade. Isto deve-se, provavelmente, ao acúmulo do nutriente e a quantidade deste está diretamente associada à quantidade da precipitação.

Foi observado que o pH de CE parece ser pouco influenciado pelo padrão de distribuição de chuva, sendo os valores mais baixos encontrados na transição entre a época seca e chuvosa (entre novembro/94 e janeiro/95).

CONCLUSÕES

. A equação determinada ($CE = 0,0008CB^{1,4808}$), pode ser adotada para estimar valores de CE em floresta primária explorada da região estudada;

. A comparação dos resultados com os obtidos em florestas primárias não exploradas da Amazônia evidencia que a exploração seletiva que ocorreu há anos na floresta em estudo não parece ter afetado a percentagem de chuva que chega ao solo como CE;

. Cerca da metade dos indivíduos da vegetação, na faixa estudada, tem comportamento idêntico com relação a CE;

. A intensidade da chuva não altera a contribuição relativa de indivíduos ao total de CE;

. A presença de cipós nos troncos atua como obstáculo para a canalização de CE;

. A importância relativa de elementos químicos em CE, nesta vegetação, deve ser considerada na seguinte ordem: $K^+ > Na^+ > Ca^{2+} > N-t > SO_4^{2-} > Mg^{2+} > PO_4^{3-}$.

BIBLIOGRAFIA

KLINGE, R. **Wasser und Nährstoffdynamik in Boden und Bestand beim Aufbau einer Holzplantage im Östlichen Amazonasgebiet**. Göttingen: Universität zu Götting, 1997. 257 p.

MARTINS, A.R.A. **Ciclagem hidrológico-química: precipitação incidente, precipitação sob dossel e solução do solo, em área de floresta, em Benevides/Pa**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1997. 76 p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia), FCAP, 1997)

MELO, V.S. **Contribuição da água escorrida pelo caule à chuva efetiva em floresta primária explorada na Amazônia Oriental**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1999. 57 p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia), FCAP, 1999)

UBARANA, V.N. **Experimentos observacionais e modelagem das perdas por interceptação da precipitação na Floresta Amazônica**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1994, 93 p. (Dissertação de Mestrado, INPE, 1994).