

Sazonalidade e interceptação da chuva na Floresta Nacional em Caxiuanã - Amazônia Oriental

L. L. Oliveira¹; A. C. Cunha¹; A. C. L. Costa²; R. F. Costa²

¹Programa de Pós-graduação em Biodiversidade tropical - PPGBio, Universidade Federal do Amapá, 68902-280, Macapá-Ap, Brasil

²Faculdade de Meteorologia da Universidade da Universidade Federal do Pará, 66075-110, Belém-Pa, Brasil

leidianeoli@gmail.com

(Recebido em 28 de novembro de 2010; aceito em 16 de outubro de 2011)

O estudo foi realizado na Floresta Nacional de Caxiuanã, Estado do Pará, na Estação Científica Ferreira Penna (01° 42' 30"S; 51° 31' 45"W; 60m altitude). Os períodos do estudo foram a estação chuvosa, de 18 de março a 27 de junho, e o seco, de 2 de agosto a 28 de novembro de 2004. Foram selecionados 30 períodos de coletas semanais, com 13 no período chuvoso e 17 no período seco. O ambiente estudado foi uma floresta preservada de terra firme, cuja vegetação é densa e com dossel de 35 m de altura. O objetivo foi quantificar variações sazonais da precipitação efetiva e precipitação interna, incluindo o escoamento da água pelos troncos e as perdas por interceptação. Para a precipitação interna foram utilizados 25 pluviômetros distribuídos aleatoriamente em uma área de um hectare subdividida em 100 parcelas de 10 x 10 m. O escoamento nos troncos foi medido em 7 árvores com diâmetros de tronco representativos para a área. Foram observadas diferenças sazonais entre as variáveis. A interceptação se elevou de 14,9% para 39,6% da precipitação acima do dossel, do período chuvoso para o seco. De modo inverso, foram reduzidos, respectivamente, o escoamento de 2,3% para 0,81%, a precipitação efetiva de 85,1% para 60,4%, a precipitação interna de 82,8% para 59,6%.

Palavras Chave: Floresta tropical, Interceptação, Precipitação interna.

The study was conducted in Caxiuanã National Forest, State of Para, in the Scientific Station Ferreira Penna (01 ° 42 '30 "S, 51 ° 31' 45" W; 60m altitude). The periods of the study were the rainy season, from March 18 to June 27, and dry, from August 2 to November 28, 2004. We selected 30 times weekly from collections, with 13 in the rainy season and 17 in the dry season. The studied environment was a preserved forest upland, which is dense and with vegetation canopy of 35 m tall. The objective was to quantify seasonal variations in precipitation and effective internal precipitation, including the runoff of water by the trunks and losses by interception of rainfall by vegetation. For the internal precipitation were used 25 rain gauges randomly distributed in an area of one hectare subdivided into 100 plots of 10 x 10 m. The runoff in the trunks was measured on 7 trees with a diameter representative for the area. Significant differences were observed between the seasonal variables. The interception increased from 14.9% to 39.6% of the rainfall above the canopy, respectively, between the rainy and dry period. Conversely, were respectively reduced the superficial flow from 2.3% to 0.81%, the effective precipitation from 85.1% to 60.4%, and the internal precipitation from 59.6% to 82.8%.

Keywords: tropical forest, interception, internal precipitation.

1. INTRODUÇÃO

Para a efetiva conservação da biodiversidade tropical é essencial o entendimento da componente interceptação no ciclo hidrológico. A interceptação é o volume de água da chuva que ficou retida na vegetação e em seguida foi devolvida para a atmosfera por evaporação. A floresta amazônica possui dois principais processos físicos que contribuem com uma grande massa de vapor d'água lançada na atmosfera, o processo de interceptação e evapotranspiração. Este vapor d'água lançado contribui para manutenção e distribuição das nuvens e conseqüentemente as chuvas. Portanto, em virtude de seu significado e das ameaças aos ecossistemas, o conhecimento da interceptação na floresta Amazônica exige cada vez mais a compreensão sobre o funcionamento básico das componentes do ciclo hidrológico.

A estimativa da interceptação em florestas tropicais é influenciada pela variabilidade espacial da precipitação interna [1,2]. A influência da vegetação no recebimento e redistribuição das

chuvas é de significativa importância dentro do contexto do balanço hídrico. O escoamento pelos troncos é importante porque facilita a infiltração da água no solo, age como mecanismo de abastecimento e influencia a qualidade e quantidade de entrada de água no solo [3].

Para [4] a água que atinge o solo segue diversos caminhos. Como o solo é um meio poroso, ocorre infiltração de toda precipitação que chega ao solo, enquanto a superfície do mesmo não se satura (enquanto houver gradiente de umidade no solo ocorrerá o escoamento vertical). Detalhes sobre a interceptação, em particular para florestas tropicais, ainda não são bem entendidos, bem como o conhecimento dos padrões de variabilidade espacial e temporal da precipitação interna, também não foram bem estudados [5].

Para a investigação da precipitação interna em geral, são utilizados pluviômetros instalados acima da vegetação, afastados de obstáculos florestais ou acima das copas das árvores (torres meteorológicas), tendendo a superestimar o montante da precipitação disponível para o escoamento superficial que atinge a rede hidrológica e o processo de infiltração que favorece os lençóis subterrâneos. Dessa maneira, o volume registrado não contribui efetivamente no sistema. Para investigar a quantidade de chuva que realmente chegava ao solo, sob áreas florestadas ou cultivos agrícolas desenvolvidos, [6] já aplicava a utilização de pluviômetros e interceptômetros em áreas com vegetação adulta. Acrescenta-se que os respectivos volumes de água relacionados à precipitação interna, escoamento pelos troncos e interceptação eram variáveis dependentes de fatores relacionados à vegetação e condições climáticas nas quais a floresta está inserida [7, 8].

O escoamento pelos troncos, apesar de ser normalmente negligenciado por alguns autores [6,9] é estimado em torno de 1 a 5% dos totais precipitados, tendo sua importância no ciclo hidrológico como uma eficiente forma de reposição de água no solo, alcançando a superfície do solo em baixa velocidade devido ao atrito com a superfície dos troncos, direcionando-se próximo às raízes e reduzindo o escoamento superficial. Essa parcela de água infiltra-se mais facilmente no solo e favorece o reabastecimento do lençol freático e os reservatórios subterrâneos.

Sabendo-se que a componente interceptação depende do tipo de vegetação e da chuva. O objetivo deste estudo foi baseado no seguinte questionamento e hipóteses: A interceptação da chuva vai ser maior no período chuvoso ou seco?

1) No período chuvoso, pois a disponibilidade de água vai ser maior e a radiação líquida não varia muito ao longo do ano.

2) No período seco, pois apesar da restrição hídrica (diminuição das chuvas) a disponibilidade solar é maior (céu claro), a temperatura do ar é maior.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar as variações sazonais da precipitação efetiva, precipitação interna, escoamento pelos troncos e interceptação, na Floresta Nacional (FLONA) de Caxiuanã, Pará, na Amazônia Oriental, durante as épocas chuvosas e secas do ano de 2004 no sítio do experimento ESECAFLOR (O Impacto da Seca Prolongada nos Fluxos de Água e Dióxido de Carbono em uma Floresta Tropical Amazônica), o qual investiga a influência da exclusão de água no solo sobre o ecossistema de floresta.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Descrição do sítio experimental

A área do estudo está localizada no interior da FLONA de Caxiuanã (01° 42' 30"S; 51° 31' 45"W; 62 m de altitude), no município de Melgaço, Pará, onde funciona a Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) que representa cerca de 10% da área da FLONA, a cerca de 400 km a oeste da capital, Belém do Pará [10].

A FLONA de Caxiuanã é uma floresta de terra firme, preservada, cuja arquitetura florestal é constituída de dossel médio de 35 m, árvores emergentes de até 50 m, diversidade entre 150 a 160 espécies ha⁻¹, densidade de 450 a 550 árvores ha⁻¹, e a biomassa acima do solo é de 200 m³ ha⁻¹. As espécies predominantes na floresta de terra-firme são: *Eschweilera coriacea* (Ap. Dec.)

Martius ex Berg (Lecythidaceae) ou Matá-matá branco, *Voucapoua americana Aublet* (Caesalpiniaceae) ou Acapú e *Protium pallidum Cuatrec* (Burseraceae) ou Breu Branco [11].

O clima da FLONA de Caxiuanã, segundo Köppen, é do tipo tropical quente e úmido e subtipo climático “Am” com curta estação seca. A temperatura média do ar é de 26,7°C, com mínima de 22°C e máxima de 32°C [12].

As precipitações no Leste da Amazônia sofrem as influências dos Oceanos Atlântico e Pacífico no primeiro trimestre do ano com precipitações acima da média relacionadas com os eventos de La Niña [13]. O regime de chuva na região Amazônica não apresenta uma estação seca bem definida. Entretanto, é possível diferenciar os períodos chuvosos e secos [14]. Climatologicamente o período chuvoso está compreendido de dezembro a junho, enquanto que os meses de agosto a novembro representam a estação seca, o mês de julho é o período de transição entre o final do período chuvoso e o início do seco.

2.2. Metodologias e instrumentações utilizadas

Uma área com um hectare, representativa da floresta tropical de terra firme, foi demarcada e dividida em subparcelas de 10 m X 10 m, com cem posições possíveis de coleta segundo a metodologia proposta por [2]. Durante o ano de 2004 foram realizadas 40 coletas semanais. Para o estudo da sazonalidade da interceptação da precipitação pela vegetação foram selecionadas 30 dessas coletas, 13 realizadas no período chuvoso de 18 de março a 27 de junho, e 17 coletas no período seco de 2 de agosto a 28 de novembro.

A área selecionada representa a morfologia da floresta, com relação à diversidade e densidade de indivíduos. Nessa parcela foram catalogados 526 exemplares vegetais com diâmetro à altura do peito (DAP) maiores que 0,1 m. As classes são apresentadas na Tabela 1.

[5] estudaram a redistribuição de chuva pela vegetação no sítio Rancho Grande, próximo a Ariquemes, Rondônia, e identificaram 520 árv. ha⁻¹ com DAP > 0,1 m. Do total identificado, 81 exemplares eram palmeiras babaçu (*Orbignya phalerata*) típicas daquela região. A classificação das árvores por DAP se fez necessária para a determinação dos exemplares onde foram instalados os interceptômetros e quantificação do escoamento pelos troncos.

Tabela 1- Quantidade de árvores por classe de Diâmetro à altura do peito (DAP) (cm), e percentuais em uma parcela de um hectare no interior da FLONA de Caxiuanã, no município de Melgaço, Pará, em 2004.

Classes	DAP (m)	Quantidade de exemplares	(%)
1	0,100 a 0,200	308	58,5
2	0,201 a 0,300	120	22,8
3	0,301 a 0,400	59	11,2
4	0,401 a 0,500	14	2,7
5	0,501 a 0,600	14	2,7
6	0,601 a 0,700	3	0,6
7	0,701 a 0,800	3	0,6
8	> 0,800	5	1,0
TOTAL		526	100

As três primeiras classes reuniram 487 exemplares de árvores, o que representou 92,5% da população total. Para melhor representatividade da vegetação foram selecionados 7 indivíduos arbóreos para a instalação dos interceptômetros, dos quais quatro foram da classe 1, duas da classe 2, e uma da classe 3. (Tabela 2). A informação básica necessária para um estudo das perdas por interceptação da precipitação pela vegetação em uma floresta é a precipitação total

acima do dossel . A precipitação acima do dossel foi coletada em uma torre micrometeorológica com 52 m de altura (Figura 1A) por intermédio de um pluviógrafo instalado no topo da torre (Figura 1B).

No presente estudo foram confeccionados, 25 pluviômetros artesanais (Figura 1C) para quantificar precipitação interna, instalados à 1 m do solo e distribuídos aleatoriamente nas 100 parcelas disponíveis onde os coletores foram trocados aleatoriamente após cada semana. O procedimento foi utilizado para minimizar erros de medidas descritos por [15]. Os volumes coletados em litros foram convertidos em milímetros de altura de água dividido pela área de captação dos funis (0,0154 m²).

Durante esse trabalho foram utilizadas as 100 subparcelas possíveis para a localização dos 25 pluviômetros. As subparcelas com menor e maior número de repetições foram a 44 e a 35 com 1 e 21 repetições, respectivamente.

Para obter o ESC, a coleta dos dados foi realizada por árvore individual na célula demarcada de 10 m x 10 m, onde foram escolhidas sete árvores com DAP representativos da parcela, para instalação de anéis coletores. Em cada árvore foi montado um coletor na altura do peito (1,3 m) feito com alumínio, acoplado ao tronco, onde o anel coletor foi vedado com uma faixa de borracha flexível e uma mangueira plástica com diâmetro de 0,019 m (3/4"), ligando o anel a um recipiente fechado com capacidade de 10 litros, apoiado na superfície do solo (Figura 1D).

Tabela 2 - Diâmetro a altura do peito - DAP (m) das árvores escolhidas para instalação dos coletores em uma parcela de um hectare no interior da FLONA de Caxiuanã, no município de Melgaço, Pará, em 2004.

ÁRVORE	1	2	3	4	5	6	7
DAP (m)	0,122	0,327	0,125	0,111	0,122	0,229	0,272

O escoamento pelos troncos (ESC) foi calculado a partir da equação (1).

$$ESC = (Ve / Pc) * (Pca / At) \quad (\text{mm})$$

(1)

Onde, *Ve* é o volume total escoado pelo tronco (litros), *Pc* o perímetro dos troncos com os interceptômetros (m), *Pca* o perímetro total dos caules (m) e *At* a área total (m²).

A precipitação que efetivamente chega ao solo (*PE*) foi calculada pela soma de *PI* e *ESC*. A interceptação da precipitação pela vegetação (*I*) foi obtida pela diferença entre *P* e *PE*. Como não é possível medir diretamente a *I*. Portanto para obter *I*, utilizou-se a equação abaixo:

$$I = P - (PI + ESC) \quad (\text{mm})$$

(2)



Figura 1 - Instrumentos utilizados Para análise da precipitação em uma parcela de um hectare no interior da FLONA de Caxiuanã, no município de Melgaço, Pará, em 2004. (A) Torre micrometeorológica. (B) Pluviógrafo instalado no topo da torre. (C) Pluviômetro artesanal para medir a

precipitação interna, instalado a 1 m do solo. (D) Interceptômetro instalado em uma das árvores representativas da área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização dos períodos de estudo

Na FLONA de Caxiuanã a estação chuvosa estende-se de dezembro a junho, enquanto que os meses de agosto a novembro representam a estação seca, o mês de julho é o período de transição entre o final do período chuvoso e o início do seco. O total anual precipitado em 2004 foi de 2359,4 mm, cerca de 400 mm (20,4%) acima da média do período de 1996 a 2003, de 1959,7 mm. Durante o período chuvoso ocorreram 1845 mm, representando 78,2% das chuvas. No período seco o total precipitado foi de 514,4 mm, ou 21,8% do total anual. O mês mais chuvoso em 2004 foi março com 474 mm e o menos chuvoso, ou seco, foi agosto, com 40 mm (Figura 2).

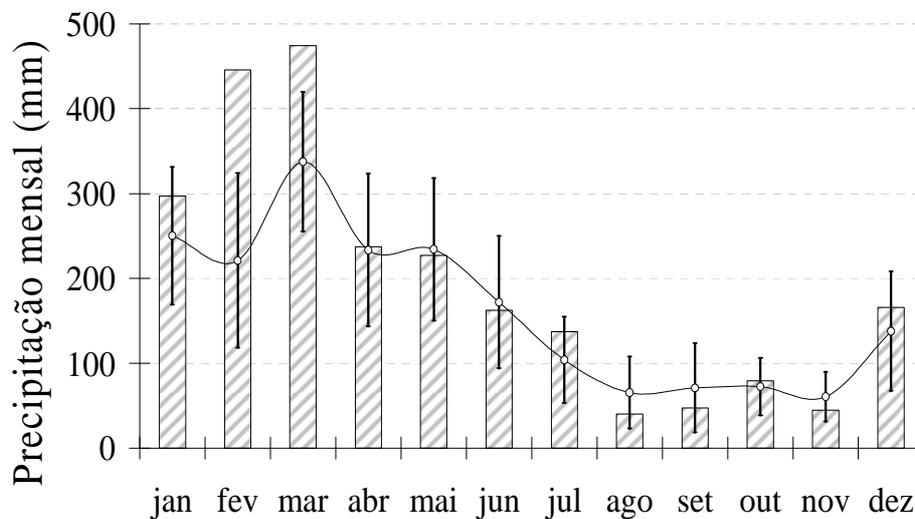


Figura 2- Precipitação mensal total acima do dossel em 2004 (colunas), precipitação média no período de 1996 a 2003 (linha), desvios padrões mensais para precipitação média no período de 1996 a 2003 (barras) na FLONA de Caxiuanã, Pará.

As quarenta coletas semanais de precipitação, precipitação interna, precipitação efetiva e interceptação realizadas entre março e dezembro de 2004 são apresentados na Figura 3A, com destaques para os períodos selecionados como chuvoso e seco. Os valores acumulados das componentes para o período chuvoso e seco, onde a precipitação acima do dossel totalizou em ambos os períodos, 701,4 mm e 234,6 mm, respectivamente. Desses 581,1 mm e 139,8 mm formaram a *PI*, respectivamente. Os *ESC* foram de 16,2 mm e 1,9 mm, as *PE* atingiram 597,2 mm e 141,7 mm, respectivamente. As *I* totalizaram 104,2 mm e 92,9 mm, respectivamente. Diferenças sazonais foram observadas nas variáveis durante um ano de coleta (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores sazonais em (mm e % em relação a P) de Precipitação Interna (*PI*), Escoamento pelos troncos (*ESC*), Precipitação Efetiva (*PE*), e Interceptação (*I*)

PERÍODO	<i>PI</i>		<i>ESC</i>		<i>PE</i>		<i>I</i>		<i>P</i>
	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
CHUVOSO	581,1	82,8	16,2	2,3	597,2	85,1	104,2	14,9	701,4
SECO	139,8	59,6	1,9	0,81	141,7	60,7	92,9	39,6	234,6

Analisando a variação da precipitação acumulada durante o período chuvoso, observa-se um crescimento durante todas as coletas. A precipitação interna e a precipitação efetiva apresentam variações similares durante o período chuvoso, com crescimento correspondente à trajetória de

precipitação. Para o período seco as variações apresentadas pela precipitação, precipitação interna e precipitação efetiva foram menores. Das variáveis apresentadas na Figura 3B somente a interceptação apresentou uma variação volumétrica semelhante em ambos os períodos.

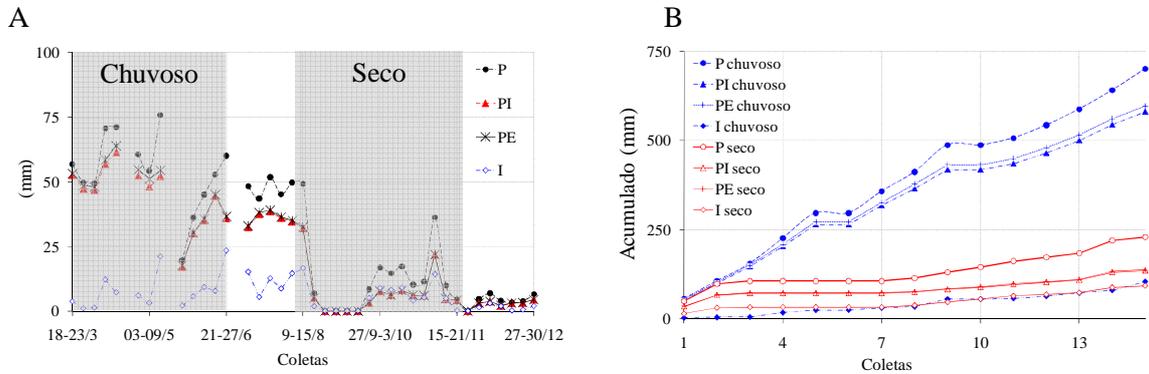


Figura 3 - Precipitação total acima do dossel (P), precipitação interna (PI), precipitação efetiva (PE) e interceptação (I), durante as coletas ocorridas no ano de 2004 (A). As áreas sombreadas representam os períodos chuvoso e seco. Os Valores acumulados são apresentados em (B)

3.2. Precipitação interna para a estação chuvosa e seca

Como a precipitação interna é uma variável dependente de precipitação total acima do dossel, ambas seguiram tendências de variações semelhantes. No período chuvoso a precipitação interna representou aproximadamente 83% da precipitação, enquanto que para época seca foi reduzida de aproximadamente 580 mm para 140 mm, representando 60% da precipitação. Suas variações foram causadas pelos mesmos fatores que influenciaram as medidas da precipitação. Os resultados obtidos nesse trabalho estão em concordância com os estudos de [16] que observaram reduções na precipitação interna de 83,9% para 70,6% do período chuvoso para o seco, respectivamente.

A Figura 4A apresenta a relação entre os valores de precipitação interna e a precipitação para as estações estudadas. Nota-se que a precipitação interna foi dependente da precipitação total acima do dossel, como indica o ajuste do modelo de regressão linear. A precipitação interna apresenta melhor correlação com a precipitação no período seco, $PI = 0,7089(P) + 6,4513$ com coeficiente de determinação de $R^2 = 0,9781$, do que no período chuvoso, $PI = 0,6582(P) - 0,8614$, com $R^2 = 0,7782$. Esse resultado difere dos obtidos por [16] em seu estudo na floresta de mata Atlântica com cerca de 1000 m de altitude no Estado de São Paulo, cujos coeficientes de determinação para P e PI foram $R^2 = 0,9931$ e $R^2 = 0,9131$, para o período chuvoso e seco, respectivamente. A razão deste comportamento pode ser devida à diferença do regime de precipitação nos dois períodos analisados. Sobretudo, no que diz respeito aos totais de precipitação durante o período seco na região amazônica, causado pela ocorrência de eventos isolados de precipitação durante o período seco, bastante comum na região. [17] mostraram que, em áreas próximas a grandes corpos d'água em locais na Amazônia, ocorrem fenômenos de brisa fluvial que induzem a formação de nuvens convectivas e precipitação.

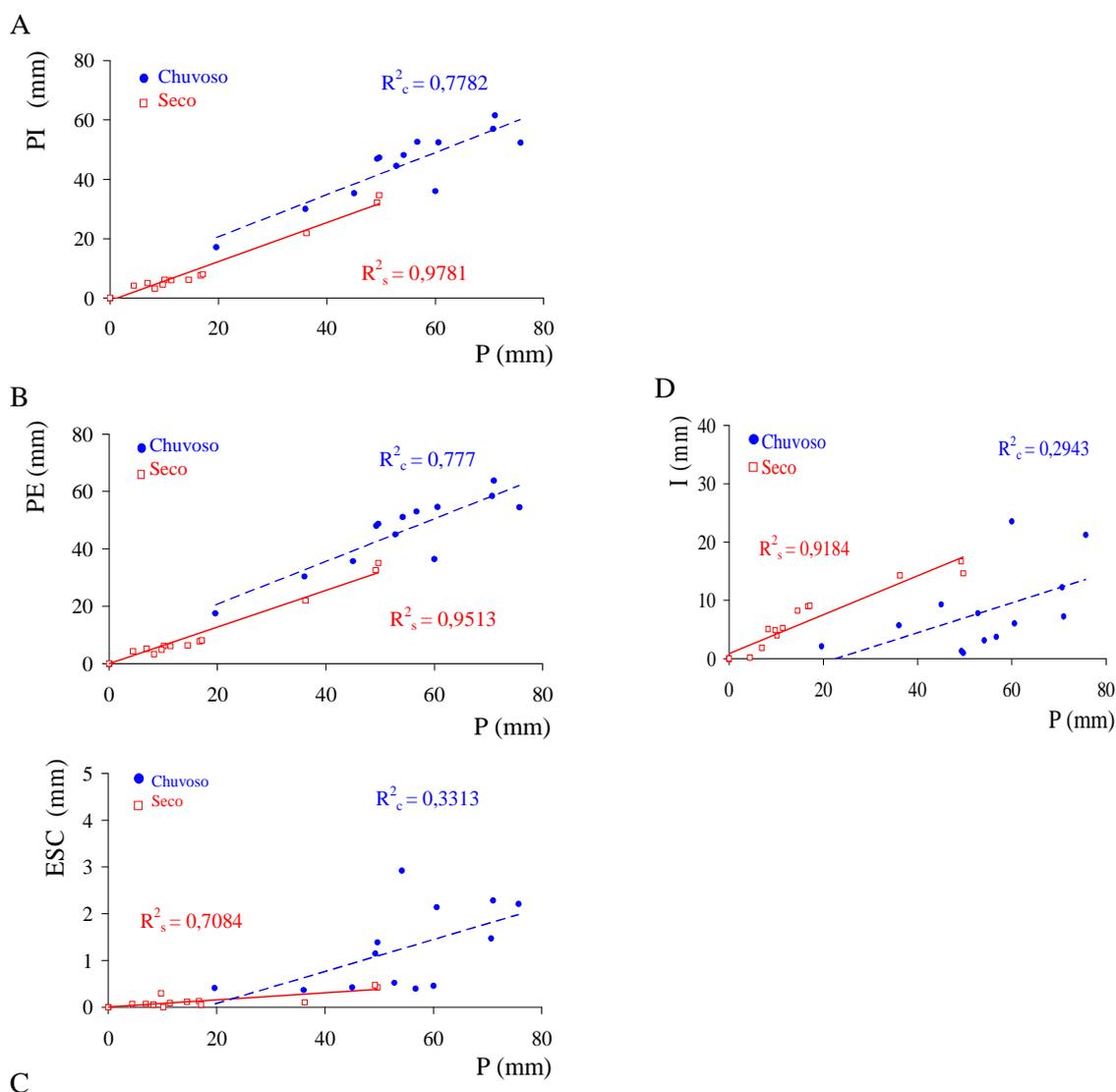


Figura 4 - Relações entre precipitação acima do dossel P e as variáveis; (A) precipitação interna PI , (B) precipitação efetiva PE , (C) escoamento pelos troncos ESC e (D) interceptação I nos períodos de 18 de março a 27 de junho (eventos ocorridos no período chuvoso) e 02 de agosto a 28 de novembro (eventos ocorridos no período seco) de 2004 em uma parcela de um hectare no interior da FLONA de Caxiuanã, no município de Melgaço, Pará.

3.3. Precipitação efetiva para a estação chuvosa e seca

Como a precipitação efetiva é uma composição das variáveis precipitação interna e escoamento pelos troncos, e já foi visto no item anterior que a precipitação interna foi dependente da precipitação, analogamente às oscilações da precipitação efetiva, também apresentaram relação com as variações da precipitação. Os resultados obtidos nesse trabalho estão em concordância com estudos sazonais realizados por [16] que encontraram reduções na precipitação efetiva de 84,1% para 70,8% do período chuvoso para o seco, respectivamente. A precipitação efetiva decresceu de 85,1% do período chuvoso para 60,4% no período seco (ver Tabela 3). Isto se deve às reduções ocorridas na precipitação interna e no escoamento pelos troncos. Como já era esperada, a precipitação efetiva apresentou correlação com precipitação, sendo que coeficiente de determinação foi maior no período seco com $R^2 = 0,9513$ do que no período chuvoso com $R^2 = 0,777$ (Figura 4B e Tabela-2). Na análise sazonal, realizada por [16], os autores não apresentaram as regressões entre P e PE , provavelmente porque os resultados obtidos nessas regressões seriam muito semelhantes aos das correlações entre P e PI . No presente estudo foi possível comprovar esse fato, pois os coeficientes de determinação dos

respectivos períodos (seco e chuvoso) foram significativos, isto é, P e PI ($R^2 = 0,978$ e $R^2 = 0,778$) e P e PE ($R^2 = 0,951$ e $R^2 = 0,777$), respectivamente.

3.4. Escoamento pelos troncos para a estação chuvosa e seca

Os valores do escoamento pelos troncos foram de 16,2 mm (2,3% da P) no período chuvoso, 1,9 mm (0,81% da precipitação) no período seco. Em estudos anteriores [18, 19, 20], o escoamento pelos troncos foi considerado como um mecanismo de auto-abastecimento influenciando na qualidade e na quantidade de água que esco para o interior do solo, devido à localização próxima as raízes.

Como apresentou uma correlação com a precipitação, no período seco ($R^2 = 0,7084$), os volumes acumulados do escoamento pelos troncos devem ter ocorrido apenas nos eventos de chuvas mais intensas. As demais precipitações de menor intensidade devem ter sido significativas ou totalmente interceptadas pelo dossel vegetal.

Para o período chuvoso a ocorrência de precipitações de maior intensidade favoreceu o escoamento pelos troncos durante toda essa época do ano. Mesmo sendo um volume pequeno em relação à precipitação, tanto quantitativamente como qualitativamente, o escoamento pelos troncos seguiu a mesma tendência da precipitação. O coeficiente de determinação entre escoamento pelos troncos e precipitação foi de 0,71 no período seco, ou seja, o mais que o dobro do período chuvoso, da ordem de $R^2 = 0,3313$ (Figura 4C). O escoamento pelos troncos foi reduzido em 2/3, ou seja, cerca de 2,3% da precipitação total na estação chuvosa e cerca 0,81% da precipitação total na estação seca. Isso indica a importância do escoamento pelos troncos para a reposição de água no solo (ver Tabela 1). [16] encontraram os valores para o período chuvoso e seco de $R^2 = 0,936$ e $R^2 = 0,8046$, respectivamente. Para a FLONA de Caxiuanã essa correlação entre a precipitação e o escoamento pelos troncos, no período seco, foi melhor do que no chuvoso, devido a freqüente ocorrência de eventos isolados de precipitação durante o período seco na região amazônica.

3.5. Interceptação da precipitação pela vegetação para a estação chuvosa e seca

Os valores de interceptação acumulados semanalmente durante os períodos chuvoso e seco não apresentaram variações sazonais (Figura 5). Os totais acumulados (104 mm e 93 mm) não diferiram consideravelmente entre si. Essa proximidade dos totais de interceptação registrados, não reflete a sua real importância em cada um dos períodos estudados, pois a participação relativa da interceptação mais que dobrou no período chuvoso para o seco, de 14,9% para 39,6% da precipitação. Isso se deve à redução na quantidade total e às características da precipitação, como intensidade e duração, no período seco. Qualitativamente o percentual da interceptação é mais importante no período seco do que no chuvoso para manutenção da reposição da umidade. Isso ocorre porque no primeiro a demanda atmosférica por umidade é mais acentuada. Conseqüentemente, qualquer fornecimento de vapor d'água disponível auxiliará na manutenção de água para o ecossistema.

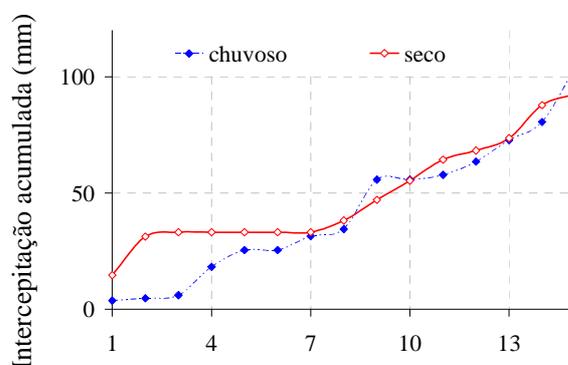


Figura 5 - Interceptação acumulada da precipitação pela vegetação (I) nos períodos de 18 de março a 27 de junho (eventos ocorridos no período chuvoso) e 02 de agosto a 28 de novembro (eventos ocorridos no

período seco) de 2004 em uma parcela de um hectare no interior da FLONA de Caxiuanã, no município de Melgaço, Pará.

Devido a ocorrência de eventos de precipitação com grandes volumes em três coletas semanais durante o período seco (21,6; 19,4 e 42,6 mm), a interceptação apresentou maior coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9184$). Os valores foram mais de três vezes superiores aos obtido no período chuvoso, com $R^2 = 0,2943$ (Tabela 4). Isso mostra que, no período seco e mais quente, a interceptação contribui com maior percentual de transferência de vapor d'água para a atmosfera do ecossistema do que na época das chuvas. [16] obtiveram, respectivamente, coeficientes de determinação da ordem de $R^2 = 0,8117$ e $R^2 = 0,5806$ para os diferentes períodos.

No caso da FLONA de Caxiuanã a contribuição do processo de interceptação da precipitação pela vegetação para o ecossistema da região mostrou-se importante, considerando-se a interceptação de aproximadamente 15% e 40% da precipitação nos períodos chuvoso e seco, respectivamente. Por sua vez, ambas podem retornar à atmosfera e tornam a fazer parte da massa de vapor d'água da região.

4. CONCLUSÃO

O total de interceptação foi maior durante o período seco, entre os meses de agosto à novembro de 2004. Ao contrário, no período chuvoso de março a junho de 2004. Isto pode estar relacionado ao fato da ocorrência de eventos isolados de precipitação, pois estes eventos concentram pequenos valores e em intervalos espaçados, no qual são distribuídos pela vegetação e permanecem mais disponíveis para o processo de interceptação. Além disso, também devido à maior disponibilidade de números de horas de brilho solar causado pela ausência de nuvens nesta época do ano.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à CAPES e FINEP, pelas bolsas de Pós-graduação e apoio técnico. Agradecem também a todos os envolvidos nas atividades de campo em Caxiuanã, em especial ao Alan Braga, João Athaydes Jr. e ao Paulo Henrique Gonçalves.

-
1. JACKSON, I. J. Problems of throughfall and interception assessment under tropical forest, *Journal of Hydrology*, v.12, p. 234–254, 1971.
 2. LLOYD, C.R.; MARQUES FILHO, A.O. Spatial variability of throughfall and stemflow measurements in Amazonian rainforest. *Agric. For. Meteorol.*, v.42, p.63-73, 1988.
 3. OLIVEIRA JÚNIOR, J.C.; DIAS, H.C.T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da mata Atlântica. *Revista Árvore*, Viçosa-Mg, V.29, N.1, P.9-15, 2005.
 4. TUCCI, E.M. Hidrologia ciência e aplicação. In: Tucci, E.M. Hidrologia ciência e aplicação. 3ª.Ed. Porto Alegre, Editora da UFRGS, ABRH, v.3, 944pp. 2004.
 5. GERMER, S.; ELSENBEER, H.; MORAES, J.M. Throughfall and temporal trends of rainfall redistribution in an open tropical rainforest, south-western Amazonia (Rondônia, Brazil). *Hydrology and Earth System Sciences*. vol. 10, p. 383-393, 2006.
 6. HORTON, R. E. Rainfall interception. *Monthly Weather Review*, vol. 47, n. 9, p. 603-623, 1919.
 7. LEOPOLDO, P. R; CONTE, M.L. Repartição da água de chuva em cobertura vegetação com características de cerradão. In. Simpósio Brasileiro de Hidrologia e recursos hídricos e Simpósio internacional de Recursos Hídricos em regiões metropolitanas. São Paulo. Anais. ABRH, v. 3, p. 212-220, 1985.
 8. LIMA, W.P. Hidrologia de plantações de Eucaliptos. In. Lima, W.P. Impacto ambiental do eucalipto. São Paulo: Universidade de São Paulo, p.51-137, 1993.
 9. LIMA, W.P.; NICOLIELO, N. Precipitação efetiva e a interceptação em florestas de Pinheiros tropicais e em uma reserva de cerradão. *Revista IPEF*, n.24, p.43-46, ago, 1983.

10. OLIVEIRA, L.L. 2007. Avaliação da interceptação da precipitação pela vegetação na floresta nacional de Caxiuanã, Pará. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, 123p.
11. VIANA, J. S. *et al.* Comparação estrutural e florística entre os ambientes de terra-firme e igapó do entorno da Estação Científica Ferreira Penna – ECFPn. In: Seminário de 10 anos de atividades da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará. Belém, 2003.
12. FERREIRA DA COSTA, R. *et al.* Projeto LBA/ESECAFLOR em Caxiuanã: características, atividades e resultados. In: Seminário de 10 anos de atividades da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará. Belém, 2003.
13. SOUZA, E.P.P. Relações entre as anomalias de TSM do Atlântico e Pacífico e as precipitações na Amazônia oriental. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE, São José dos Campos, SP (INPE-11435 - TDI/955), 78p, 2003.
14. SOUZA FILHO, J.D.C. *et al.* Mecanismo de controle da variação sazonal da transpiração de uma floresta tropical no nordeste da Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 35(2), p. 223-229, 2005.
15. UBARANA, V.N. Experimentos observacionais e modelagem das perdas por interceptação da precipitação na floresta Amazônica. MSc. Tese. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE 5583TDI/545. São José dos Campos, SP. Brasil, 1994.
16. ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V.; ROCHA, P.A.B. Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de mata atlântica em uma microbacia experimental em Cunha - São Paulo. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.257-262, 2003.
17. MOLION, L.C.B.; DALLAROSA, R.L.G. Pluviometria da Amazônia: São os dados confiáveis? *Climanálise – Boletim de Monitoramento e análise climática*, v.5,n.3,p. 40-42, 1990.
18. PRICE, N.W. A comparison of water balance components in natural and plantation forests in El Salvador, *central America. Turrialba*, v.32, p.399- 416, 1982.
19. HUBER, A.J.; OYARZÚN, C.E. Precipitación neta e intercepcion en un bosque adulto de *Pinus Radiata* (D. Don). *Bosque*, vol. 5, p.13-20, 1983.
20. JOHNSON, R. G. The interception, throughfall and stemflow in a forest in Highland Scotland and the comparison with other upland forests in the U.K. *J. Hidrol. (Amst)*, v.118, p.281-7, 1990.