

---

## **AVALIAÇÃO DE INTERCEPTAÇÃO E PRECIPITAÇÃO INTERNA EM CAPOEIRA E FLORESTA SECUNDÁRIA EM GUARAPUAVA-PR<sup>1</sup>**

Edivaldo Lopes Thomaz<sup>2</sup>

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a interceptação de chuva e a precipitação interna em área com capoeira e floresta secundária. A pesquisa foi realizada em Guarapuava, região centro-sul do Estado do Paraná, Brasil. As mensurações foram conduzidas durante o ano hidrológico de 2002. A média de interceptação da chuva na capoeira foi de 52,4% e na floresta secundária foi de 23%. A interceptação da chuva na capoeira foi o dobro do que o registrado na floresta secundária. Ambas as áreas tiveram aumento da precipitação interna à medida do aumento da chuva total. Entretanto, em termos relativos (percentuais) a capoeira registrou aumento da interceptação com o aumento da precipitação total. Enquanto, que a capacidade de interceptação da floresta secundária decresceu exponencialmente. O resultado obtido na capoeira foi contrário ao verificado na literatura.

**Palavras-chave:** capoeira, floresta secundária, precipitação, interceptação, precipitação interna.

---

## **ASSESSMENT OF RAINFALL INTERCEPTION AND THROUGHFALL IN BRUSHES AND SECONDARY FOREST IN GUARAPUAVA-PR**

**ABSTRACT:** This study is an assessment of rainfall interception and throughfall in brushes and secondary forest areas. The study area is located in Guarapuava, South of Paraná State, Brazil. Measurements were done in 2002 hydrologic year. The average rainfall interception in brushes was 52,4% and in forest the average was 23%. In general, the rainfall interception in brushes was more than twice greater than secondary forest. In both areas the total throughfall increased correlated to the gross rainfall. Proportionally (percents), the rainfall interception in brushes had a tendency to increase, despite of the increasing gross rainfall. On the other hand, the rainfall interception in secondary forest decreased exponentially with rainfall rising. The brushes response was contrary to that found in literature.

**Key-words:** brushes, secondary forest, rainfall, interception, throughfall.

---

## **INTRODUÇÃO**

A chuva é um dos principais elementos desencadeadores de processos nos sistemas geomorfológicos como salpico, encrostramento superficial, escoamento superficial e transporte de sedimento entre outros. A interceptação é a retenção de parte da chuva

---

<sup>1</sup> Parte integrante das pesquisas desenvolvidas no projeto "Processos hidrogeomorfológicos e o uso da terra em ambiente subtropical em Gurapuava-PR" (Tese de doutorado em andamento). Bolsista CNPq. Agradecimentos: Fundo Azul II, Convênio Unicentro-Sanepar e a Joel Silvério de Araújo, pela coleta dos dados.

<sup>2</sup> Professor Assistente do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. Rua Simeão Camargo Varela de Sá, nº 03, Cx. Postal nº 3010. Fone/fax: (42) 3629 – 1444, Ramal 261. CEP 85.040-430 Guarapuava-PR. E-mail: ethomaz@brturbo.com.br

precipitada pela cobertura vegetal (DUNNE e LEOPOLD, 1978; COELHO NETO, 1995; TUCCI, 2002).

Diante disso, a interceptação da chuva realizada pela cobertura vegetal desempenha papel importante nos processos hidrológicos, geomorfológicos e pedológicos no sistema vertente (balanço morfogenético). Entre os efeitos estão: a influência no tempo de concentração, isto é, a relação entre o início da precipitação e o tempo para se produzir o escoamento superficial; dissipação da energia cinética das gotas de chuva protegendo o topo do solo contra o efeito de salpico; participação na dinâmica do balanço de água da vertente em sentido amplo, entre outros (THOMAZ, 2005).

Chorley e Kennedy (1971, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1979) descrevem os elementos envolvidos nos sistemas em cascata como a bacia de drenagem e vertente. Para eles, esses tipos de sistemas possuem atributos que identificam a entrada e saída de energia e matéria; bem como, apresentam elementos reguladores e armazenadores de fluxos.

Dessa forma, no sistema, bacia de drenagem, a água passa por vários subsistemas como vegetação, superfície, solo, zona de aeração, água subterrânea e rio. Assim, cada subsistema transfere a entrada de energia recebida para o subsistema seguinte. Em suma, o fluxo passa por elemento regulador que se encarrega de distribuir o excesso de energia recebida; caso contrário, o elemento armazenador do subsistema retém todo o input recebido (Ex. chuva).

Portanto, o subsistema vegetação é elemento fundamental acerca da resposta hidrogeomorfológica de uma bacia de drenagem. Haja visto, a vegetação ter a função de elemento armazenador e regulador da precipitação recebida, especialmente por meio da interceptação. A interceptação é influenciada por vários fatores como: tipo da cobertura (uso da terra), morfologia da planta, densidade de plantas por hectare, sazonalidade climática, vento, umidade antecedente; quantidade, duração e intensidade da chuva (CROCKFORD e RICHARDSON, 2000).

Em área com cobertura florestal a chuva cai sobre o dossel, havendo nesse momento evaporação e retenção de parte da entrada da chuva. A chuva que atravessa o dossel e os estratos inferiores é transferida pelas folhas, galhos e troncos até atingir a serrapilheira (DUNNE e LEOPOLD, 1978; THOMAZ e VITOR, 2003).

Ludgren e Ludgren (1979) analisaram vários estudos sobre interceptação de chuva. A variação dos resultados ficou em 3% em floresta semidecídua, com 1232 mm de precipitação média anual, a 57% em floresta secundária com 3300 mm de precipitação

média anual. No entanto, estimaram que em floresta tropical a interceptação média gira em torno de 15 a 35%.

Os autores supracitados realizaram pesquisa numa floresta tropical (Tanzânia) sob precipitação média anual de 1227 mm e obtiveram uma interceptação de 22%. Confirmaram, ainda, que a interceptação diminuiu exponencialmente com o aumento da intensidade da chuva. Deste modo, para precipitação diária de até 2,4 mm a interceptação chegou a 67,8%; em compensação, em precipitação diária entre 40 a 49,9 mm a interceptação decresceu para 10,7%.

Na América do Sul, Vis (1986) registrou interceptação entre 11,4 a 24,6% em floresta tropical de altitude na Colômbia com precipitação média anual variando entre 1600 a 2800 mm. Enquanto, Ataroff e Rada (2000) em ecossistema montanhoso na Venezuela (2300 metros) e sob precipitação média anual de 3124 mm, registraram interceptação de 51%.

No Brasil, Coelho Neto *et al.* (1986, *apud* COELHO NETO, 1995) e Miranda (1992, *apud* COELHO NETO, 1995) obtiveram interceptação entre 17% e 24%, respectivamente. Os trabalhos foram realizados em ecossistema montanhoso com floresta tropical secundária e precipitação média anual de 2300 mm.

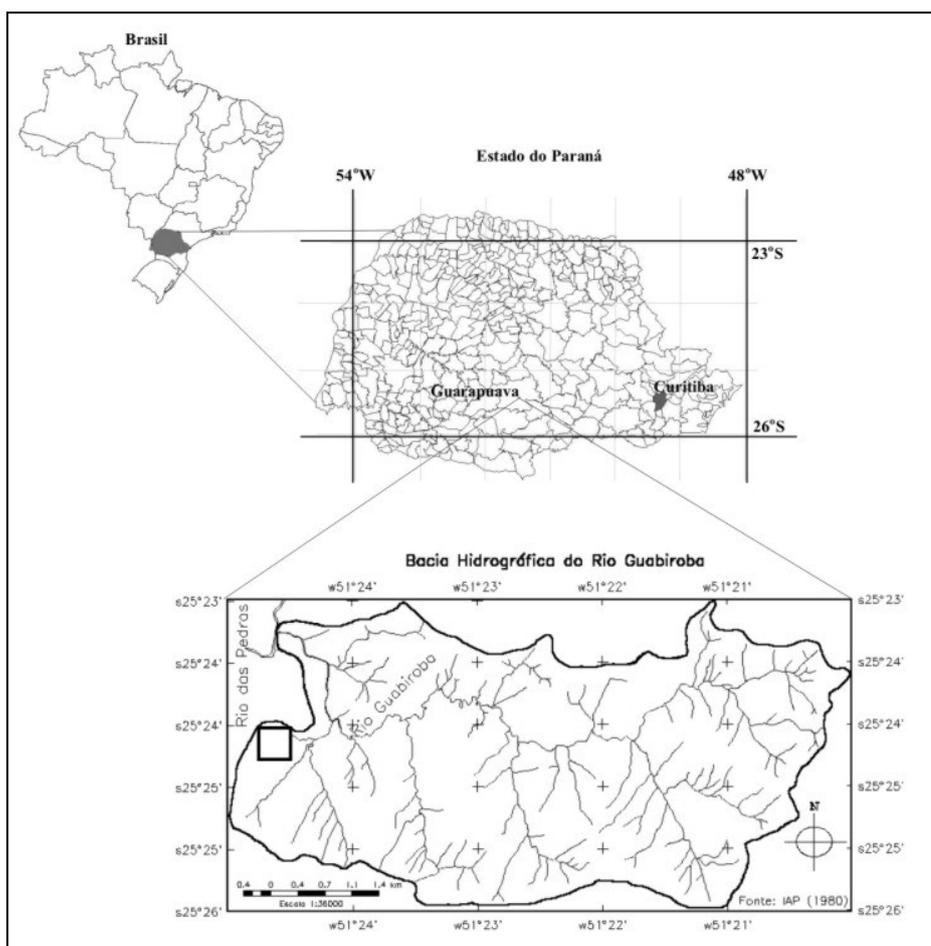
Constata-se na literatura a diversidade de ecossistemas estudados; assim como, significativa variabilidade nos valores de interceptação alcançada em cada tipo de cobertura vegetal. No Brasil há grande diversidade de ecossistemas, todavia muitos deles possuem poucos estudos em relação à capacidade de interceptação da chuva. Esta escassez de pesquisa pode ser estendida ao ecossistema de Floresta com Araucária na região centro-sul do Estado do Paraná. Dessa forma, o presente ensaio tem por objetivo avaliar a precipitação interna e a interceptação da chuva numa área com capoeira em regeneração, tendendo a floresta secundária, e outra em floresta secundária com predomínio de *Araucaria angustifolia*.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Na revisão da literatura, já comentada, constatou-se que o uso da terra (cobertura vegetal) é fundamental na variabilidade têmporo-espacial acerca da interceptação de chuva. Neste contexto, o estudo foi realizado em Guarapuava no Estado do Paraná (Figura 1). Em relação ao quadro natural, regionalmente, a área se insere nos “domínios morfoclimáticos dos planaltos sul-brasileiro com araucária” (AB’SABER, 1970), e na

“Subzona Ombrotérmica Planaltina” com inverno acentuado e verão moderado (LEITE, 1995).

A ocupação da região centro-sul do Estado do Paraná teve uma ligação muito forte com a exploração dos recursos naturais, em que se destacam "os ciclos econômicos" como: tropeirismo, erva-mate, madeira, exploração/sistema Faxinal – trata-se de um sistema familiar e de caráter coletivo, no uso da terra, para a produção animal (sistema de "criadouro comum" onde os animais são criados à solta no interior da floresta) (CHANG, 1988), e agricultura comercial. Conseqüentemente, a organização do espaço regional e, por conseguinte, a área em estudo, esteve intimamente ligada ao processo de apropriação dos recursos naturais, representados na forma dos "ciclos econômicos" (CHANG, 1988). Este processo foi um dos principais agentes transformadores da paisagem regional, especialmente da cobertura vegetal, influenciando sobremaneira a morfodinâmica superficial.



**Figura 1** - Localização da área de estudo. O quadro indica o local das mensurações na bacia do rio Guabiroba.

O clima de Guarapuava está sob o domínio da zona extratropical, o que resulta em temperaturas com caráter mesotérmico (MONTEIRO, 1963, *apud* THOMAZ, 2005; THOMAZ e VESTENA, 2003). A temperatura média anual é  $17,1 \pm 0,47^\circ\text{C}$ , o inverno é frio e o verão é amenizado pelas altitudes, a evaporação média anual é de  $835,1 \pm 123,9$  mm. As chuvas são abundantes e distribuídas ao longo do ano (média anual  $1953,8 \pm 389,7$  mm), deste modo, não se distingue um período seco (THOMAZ e VESTENA, 2003).

O monitoramento ocorreu na bacia do rio Guabiroba com área aproximada de  $23,7 \text{ km}^2$  (2370 ha). A litologia predominante é o basalto e os solos presentes no âmbito da bacia são: Latossolo, Cambissolo, Neossolo (litólico) e hidromórfico. Nos locais da mensuração ocorre associação de Cambissolo e Neossolo (litólico).

O uso da terra, elemento de interesse nesta pesquisa, é extremamente dinâmico na área em estudo, sendo comum encontrar capoeira em diversos estágios de regeneração, áreas mecanizadas em pousio e rotação de terra praticada pela agricultura de subsistência. O uso da terra muda de um ano para outro, e mesmo de uma estação para outra. Essa variabilidade têmporo-espacial no uso da terra resulta num padrão em mosaico (manchas, corredores e faixas etc.).

A capoeira e a agricultura de subsistência (associação) somam 18,93% da área ( $4,5 \text{ km}^2$ ). Esses dois usos são os mais variáveis na bacia. As capoeiras são encontradas em diversos estágios de regeneração, devido, principalmente, à rotação de terras praticada pelos agricultores de subsistência. A rotação de terras consiste em utilizar uma faixa de terra para plantio e deixar outra em regeneração (roçar, queimar, plantar, colher e abandonar) voltando a ocupar a mesma área após 3 ou 5 anos em média (THOMAZ, 2005).

De maneira geral a regeneração começa a ocorrer no meio do ciclo da cultura (milho ou feijão). Há o surgimento de plantas herbáceas de ciclo anual principalmente buva amarela (*Solidago chilensis* Meyen), voadeira (*Conyza bonariensis* L. Cronq.), vassouramole (*Senecio brasiliensis* Less) e outras. Em conjunto segue-se o aumento de espécie cespitosa como rabo-de-burro (*Andropogon spp*), capim caninha (*Andropogon icanus*), capim flecha (*Trystachia chrysothirix*), Capim barba-de-bode (*Aristida pallens*), caraguatá (*Erydium spp*) e gramíneas do gênero *paspalum*. Essas espécies são entremeadas por samambaias (*Pteridium aquilinum*), taquaras (*Merostachys spp*) e arranha-gato (*Acácia plumosa*). Gradativamente a vassourinha, espécie arbustiva, (*Miconia candolennas*, *Bacharis sp.*) juntamente com a rebrota de espécies nativas como a erva mate, pimenteira, canela e outras, que substituem as espécies herbáceas, vão formando o dossel principal, com altura entre 3 a 5 metros. De acordo com Veloso *et al.* (1991), a área monitorada pode

ser considerada, na fase terceira, como fase quarta da sucessão natural, dentro do Sistema da Vegetação Secundária.

Por sua vez, o uso floresta secundária ocupa a maior parte da área 40,12% (9,53 km<sup>2</sup>). Dentro dessa modalidade de uso é possível encontrar algumas situações como: uso em forma de faxinal, floresta secundária com araucária, floresta secundária sem araucária, capoeira em estágio avançado de regeneração, e áreas em que o predomínio do dossel é bracatinga.

A floresta secundária com araucária, monitorada, possui dossel entre 20 a 25 metros de altura (aproximadamente), formado por *Araucaria angustifolia*. Entre 6 a 12 metros de altura (aproximadamente) o estrato é composto por canela-amarela (*Nectranda lanceolata*), canela-preta (*Nectranda megapotamica*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), canela-lageana (*Ocotea pulchella*), pimenteira (*Capsicodendron dinisii*) entre outras espécies. O estrato herbáceo praticamente inexistente (desbaste) devido ao pastoreio de animais. O aspecto geral desse ambiente foi caracterizado de acordo com Leite (1995).

Diante disso, a presente pesquisa visa avaliar a precipitação interna e interceptação de chuva em área pertencente à rotação de terra (agricultura de subsistência) com capoeira em regeneração e outra área ocupada por floresta secundária (Faxinal).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Delineamento da mensuração

Nesta análise, considerou-se apenas a entrada e a saída de água (precipitação total); isto é, a relação entre a precipitação no dossel e a precipitação coletada nos pluviômetros (sistema caixa preta). Foram desconsideradas outras variáveis como: evaporação, fluxo de tronco, vento e intensidade da chuva.

Na capoeira (com aproximadamente 8 anos em regeneração) foram utilizados 7 coletores (garrafas plásticas, do tipo "PET") e na floresta secundária 5 coletores. Os coletores foram distribuídos numa área de aproximadamente 100 m<sup>2</sup>. A área dos coletores utilizados apresentou média aproximada de 95 cm<sup>2</sup>, essa dimensão é próxima ao do pluviômetro padrão (*Hellmann*) utilizado em área sem cobertura vegetal para coletar a precipitação. Distribuíram-se os coletores de modo a representar a diversidade interna do ambiente. A altura dos coletores, em relação ao solo, variou entre 0,50 metros (capoeira) a 1

metro (capoeira e floresta secundária), devido à presença de estrato herbáceo mais baixo, principalmente na capoeira.

### **Monitoramento da interceptação e precipitação**

A mensuração foi conduzida durante o ano hidrológico de 2002 (07/01/2002 a 30/12/02). O monitoramento ocorreu diariamente e, nesse período, foram coletados 94 eventos pluviométricos. A precipitação fora da cobertura vegetal foi medida por meio de dois pluviômetros: a) um coletor PET distante aproximadamente 80 metros da capoeira e 300 metros da área com floresta secundária; b) um pluviômetro padrão (*Hellmann*) distante aproximadamente 200 metros da floresta secundária e 500 metros da capoeira. A média de chuva foi obtida a partir da precipitação acumulada nos dois pluviômetros. A perda por interceptação foi calculada usando-se a equação 1:

#### **Equação 1 - Chuva interceptada**

$$I = PT - PI$$

Sendo:

I = perda por interceptação (mm)

PT = precipitação total (mm)

PI = precipitação interna (mm)

### **ANÁLISE DOS DADOS**

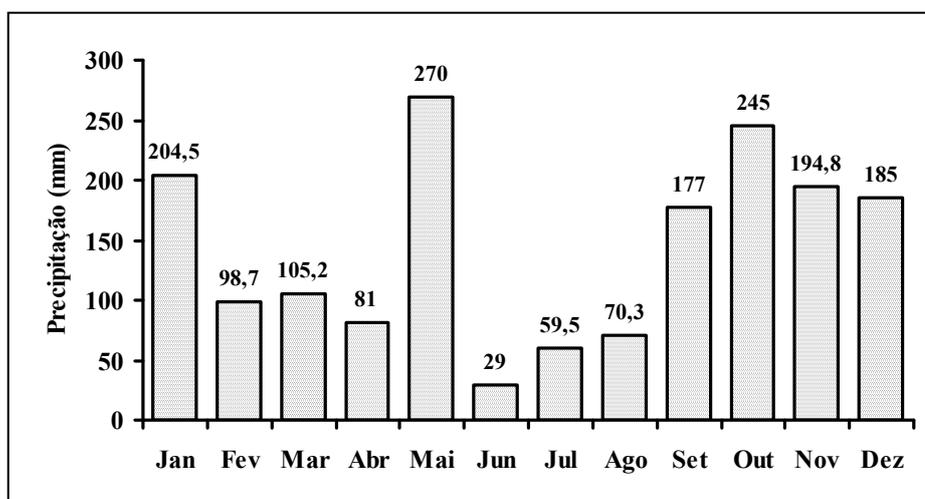
Os dados foram tabulados e tratados por meio do *software Excel 2000*, sendo que a análise dos dados foi realizada de três modos:

- 1) estatística descritiva - organização dos dados (média aritmética, desvio padrão, coeficiente de variação e freqüências);
- 2) o *Teste t (student)* para comparar as médias de interceptação registradas nas duas áreas;
- 3) análise de regressão simples (correlação entre precipitação, precipitação interna, interceptação, e validação de dados do coletor PET antes e após a mensuração).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ano hidrológico de 2002 registrou precipitação anual de 1720,0 mm, distribuída em 97 dias com chuva. A chuva acumulada ficou em torno de 12,0% abaixo da média histórica de Guarapuava (1953,8 mm, 1976-2002). Apesar disso, o referido ano pode ser considerado dentro do padrão normal. Porém, ao longo desse período ocorreram fortes desvios (negativos e positivos). O mês de janeiro esteve próximo à média histórica. Entre fevereiro e abril a precipitação teve redução média de 39%, o trimestre de inverno apresentou o maior desvio negativo (-57,2%), contribuindo com apenas 7,1% do total anual (158,8 mm). No mês de junho o desvio foi de -79,2% (29,0 mm), enquanto que a primavera esteve dentro do padrão normal tendendo a chuvosa (Figura 2).

No geral, o ano de 2002 apresentou mais da metade dos meses com precipitação abaixo da média, todavia ao se tomar o total anual, 1720 mm, não se observou desvio significativo em relação à média histórica (-12%). Esse comportamento foi por conta do desvio positivo de 54,9% (270 mm) ocorrido no mês de maio; e parte da primavera +13,9%.

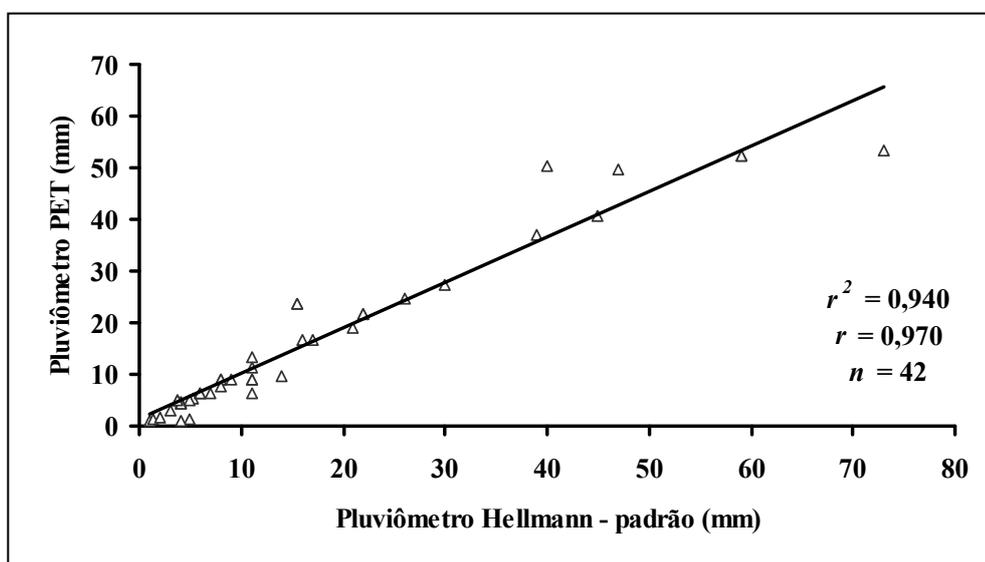


**Figura 2** - Precipitação mensal acumulada no ano hidrológico de 2002.

Mesmo não sendo ideal, o pluviômetro "PET" tem sido utilizado em pesquisas, especialmente, no Brasil. Por exemplo, CRUZ *et al.* (2004) utilizaram 3 coletores "PET" próximos a parcelas de escoamento para monitorar processo hidro-erosivo em cicatrizes de escoamento. Os autores validaram os dados dos coletores comparando-os com registros obtidos em pluviômetro padrão. Deste modo, em 22 eventos correlacionados, o resultado foi

$r^2 = 0,8327$  ( $r = 0,913$ ). Os autores constaram forte correlação positiva entre as duas formas de medida.

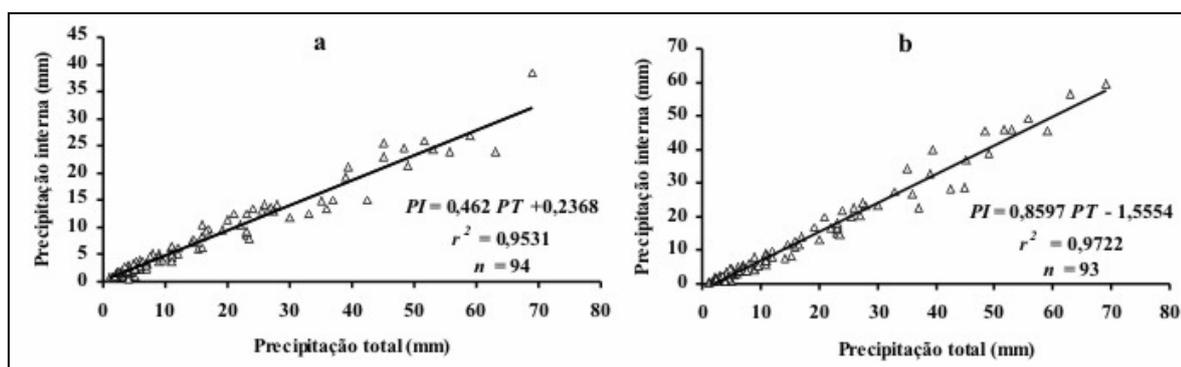
Na presente pesquisa, tal procedimento também foi adotado. Para isto, tomou-se 42 eventos ao acaso, registrado no coletor "PET", posteriormente correlacionou-se à precipitação medida no pluviômetro padrão. Os eventos correlacionados representaram 43,3% dos eventos registrados no ano hidrológico de 2002 (97 eventos). Dessa forma, a amostragem foi representativa por possuir precipitação de variadas classes. O resultado indicou forte correlação positiva entre os dados registrados no coletor "PET" e no pluviômetro padrão (Figura 3). Portanto, o uso de material alternativo não resultou em comprometimento dos dados, e, por conseguinte, nos resultados da pesquisa.



**Figura 3** - Correlação (validação) entre a precipitação medida no pluviômetro padrão (Hellmann) e o coletor "PET" (significante ao nível de 95% de confiança).

A capoeira apresentou alta capacidade de interceptação de chuva (Tabela 1). Os valores foram próximos aos registrados e citados em Ludgren e Ludgren (1979) e Ataroff e Rada (2000). Em 94 eventos a chuva total coletada acumulou 1639,0 mm, deste total 47,6% (779,4 mm) resultou em precipitação interna e 52,4% (859,6 mm) foi perdida devido a interceptação.

Em termos absolutos, a precipitação interna aumentou com o tamanho da chuva (Figura 4a). Todavia, as maiores taxas relativas de chuva interna ocorreram em precipitações inferiores a 5 mm e a menor taxa de precipitação interna, 43,5%, ocorreu numa classe média de chuva (30 – 40 mm). A diferença entre os dois valores chega a 16,5%.



**Figura 4** - Correlação entre precipitação total e precipitação interna: a) capoeira; b) floresta secundária. *PI* = precipitação interna; *PT* = precipitação total. (Regressões significantes ao nível de 95% de confiança).

A interceptação apresentou tendência a aumentar à medida do aumento da precipitação total (Tabela 1). Essa resposta é diferente ao observado na literatura, em que a interceptação tende a decrescer exponencialmente com o aumento da precipitação (LUDGREN e LUDGREN, 1979).

**Tabela 1** - Precipitação por classe, precipitação interna e interceptação em capoeira.

| Capoeira    |            | Precipitação total | Precipitação interna |      | Interceptação |      |
|-------------|------------|--------------------|----------------------|------|---------------|------|
| Classe (mm) | Frequência | (mm)               | (mm)                 | (%)  | (mm)          | (%)  |
| <2,5        | 8          | 2,0                | 1,2                  | 60,0 | 0,8           | 40,0 |
| 2,5 – 5     | 14         | 3,6                | 1,9                  | 52,8 | 1,7           | 47,2 |
| 5 – 10      | 22         | 6,7                | 3,3                  | 49,3 | 3,4           | 50,7 |
| 10 – 20     | 17         | 13,8               | 6,9                  | 50,0 | 6,9           | 50,0 |
| 20 – 30     | 15         | 24,0               | 11,5                 | 47,9 | 12,5          | 52,1 |
| 30 – 40     | 7          | 35,6               | 15,5                 | 43,5 | 20,1          | 56,5 |
| 40 – 50     | 5          | 46,0               | 21,9                 | 47,6 | 24,1          | 52,4 |
| >50         | 6          | 58,6               | 27,3                 | 46,6 | 31,3          | 53,4 |

A floresta secundária registrou precipitação interna total de 1250,5 mm (77%) e perda por interceptação de 372,5 mm (23%). A resposta hidrológica foi positiva, isto é, houve aumento da chuva interna à medida do aumento da chuva total (Figura 4b). A maior interceptação alcançada pela floresta secundária (50%) ocorreu na menor classe de chuva <2,5 mm. De modo contrário, a menor interceptação (13,8%) ocorreu na maior classe de chuva (Tabela 2). O resultado e a resposta neste ambiente foi semelhante ao encontrado por Ludgren e Ludgren (1979) na Tanzânia (22%), Vis (1986) em florestas colombianas

(24,6%) e Miranda (1992, *apud* COELHO NETTO, 1995) em floresta secundária no Rio de Janeiro (24%).

**Tabela 2** - Precipitação por classe, precipitação interna e interceptação em floresta secundária.

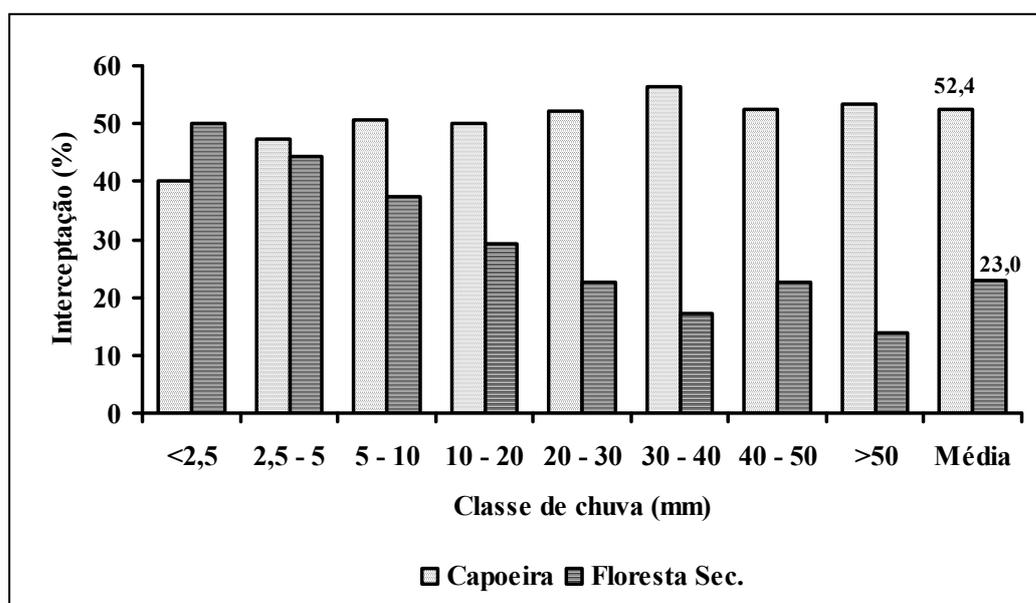
| Classe (mm) | Frequência | Precipitação total |      | Precipitação interna |      | Interceptação |  |
|-------------|------------|--------------------|------|----------------------|------|---------------|--|
|             |            | (mm)               | (mm) | (%)                  | (mm) | (%)           |  |
| <2,5        | 8          | 2,0                | 1,0  | 50,0                 | 1,0  | 50,0          |  |
| 2,5 - 5     | 14         | 3,6                | 2,0  | 55,6                 | 1,6  | 44,4          |  |
| 5 - 10      | 22         | 6,7                | 4,2  | 62,7                 | 2,5  | 37,3          |  |
| 10 - 20     | 16         | 13,7               | 9,7  | 70,8                 | 4,0  | 29,2          |  |
| 20 - 30     | 15         | 24,0               | 18,6 | 77,5                 | 5,4  | 22,5          |  |
| 30 - 40     | 7          | 35,6               | 29,5 | 82,9                 | 6,1  | 17,1          |  |
| 40 - 50     | 5          | 46,0               | 35,6 | 77,4                 | 10,4 | 22,6          |  |
| >50         | 6          | 58,6               | 50,5 | 86,2                 | 8,1  | 13,8          |  |

Esta constatação indica que a capacidade de interceptação da floresta secundária tendeu a decrescer exponencialmente. Deste modo, a precipitação interna aumentou em 36,2% entre a primeira e a última classe de chuva. A exceção desta tendência ocorreu na classe dos eventos entre 40-50 mm em que a precipitação interna teve ligeira redução, comparada com a classe anterior e posterior. Entretanto, a tendência geral de decréscimo da interceptação permaneceu. O resultado apresentado na floresta secundária é condizente aos obtidos nos estudos citados anteriormente.

Estimou-se, através de modelo de regressão, que neste ambiente a precipitação inferior a 1,8 mm pode ser totalmente interceptada (Figura 5b). Este valor é ligeiramente superior ao estimado por Lima e Leopoldo (1999), 1,4 mm, em floresta de mata ciliar (Cerradão) e pouco inferior ao encontrado por Huber e Oyarzún (1992, *apud* LIMA e LEOPOLDO, 1999) em área com *Pinus* (2,1 mm).

A interceptação da capoeira teve mais do que o dobro do valor registrado para a floresta secundária. Além disso, ao se comparar os dois ambientes, verificou-se comportamentos distintos (Figura 5) – enquanto a capoeira tendeu a manter, ou mesmo aumentar, a capacidade de interceptação com o aumento da chuva total, a floresta secundária, ao contrário, respondeu com nítido decréscimo.

Na primeira classe de chuva (<2,5 mm) a floresta secundária teve interceptação ligeiramente superior ( $p < 0,05$ ) em relação à capoeira. Na classe posterior (2,5 - 5 mm) ambas as áreas foram equivalentes estatisticamente ( $p > 0,05$ ). A partir desta classe, a capoeira apresentou interceptação superior à floresta secundária.



**Figura 5** - Comparação entre a interceptação de chuva registrada na capoeira e na floresta secundária à medida do aumento da chuva total.

Observou-se, também, que em nenhum ambiente o intervalo entre as precipitações (*inter-storm*) influenciou significativamente a precipitação interna, e por extensão, a interceptação. Na capoeira, a correlação entre o intervalo de chuva e a precipitação interna foi de  $r = 0,144$  e na floresta secundária  $r = 0,148$ ; ambos os parâmetros foram equivalentes. Por fim, ao se analisar a variabilidade da interceptação no conjunto de pluviômetros em cada ambiente, verificou-se que a floresta secundária apresentou menor variação (23,2%) em comparação com a capoeira (44,0%). Em outras palavras, esta variabilidade indica que o sítio amostral da capoeira foi mais heterogêneo, enquanto que a floresta secundária foi mais homogênea (diversidade interna do ambiente).

## CONCLUSÕES

Dentro do contexto em que as mensurações foram realizadas, concluiu-se que a precipitação interna da capoeira foi menor do que a parcela perdida por interceptação, 47,6% contra 52,4%, respectivamente. Em contrapartida, na floresta secundária, a situação se inverteu e a precipitação interna foi superior à parcela perdida por interceptação, 77,0% contra 23%, respectivamente. A interceptação registrada na capoeira foi 2,3 vezes superior ao obtido na floresta secundária.

A capoeira tendeu a aumentar a interceptação relativa à medida do aumento da chuva. Este comportamento diverge de resultados obtidos em outros estudos, como os

apresentados na revisão da literatura. A floresta secundária, ao contrário, apresentou decréscimo de interceptação com o aumento da precipitação total; portanto, de acordo com a literatura apresentada, a variação interna na interceptação da chuva acerca do conjunto de pluviômetros foi maior na capoeira (44%). Por outro lado, a variação na floresta secundária foi de 23,2%. Isto, em certa medida, indica maior diversidade interna no interior da capoeira. A interceptação em nenhum dos ambientes foi influenciado significativamente pelo intervalo de uma chuva para outra.

A maior interceptação global na capoeira pode estar relacionada aos estágios de sucessão de espécie, assim como, pela existência de gramíneas (espécie cespitosa) como rabo-de-burro (*Andropogon spp.*), capim caninha (*Andropogon icanus*), capim flecha (*Trystachia chrysothirx*) e outras. Estas plantas formam um estrato herbáceo denso nas áreas em que o dossel superior (formado principalmente por vassourinha - *Miconia candolennas*) é esparso. A regeneração da capoeira faz com que muitas espécies encerrem o ciclo vegetativo e cedam lugar a outras do estágio seguinte; de maneira que, muitos arbustos e capins ficam secos, entremeados por arbustos e capins verdes, aumentando a capacidade de retenção de água pela cobertura vegetal. Todavia, esta condição não explica o padrão de resposta a respeito da interceptação ora apresentado.

Por outro lado, a menor interceptação na floresta secundária pode estar relacionada às características deste ambiente, em que a vegetação está sempre verde e não é tão influenciada pelas estações do ano, nem apresenta sucessão ecológica como na capoeira. Além disto, esta área possuía sub-bosque esparso (densidade de plantas), e o estrato herbáceo é praticamente ausente. Este aspecto pode ter influenciado a redistribuição da chuva atravessada no dossel e, por conseqüência, teve implicação na precipitação interna.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. USP - IG, *Geomorfologia*, n. 20, p. 1-26, 1970.
- ATAROFF, M.; RADA, F. Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean Cloud Forest. *Ambio*, v. 29, n. 7, p. 440-444, 2000.
- CHANG, M. Y. *Sistema faxinal: uma organização camponesa em desagregação no centro-sul do Paraná*. IAPAR, boletim técnico, n. 22, Londrina, 1988.
- COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. T. G.; CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em geografia*. São Paulo: Hucitec, 1979.

CROCKFORD, R. H.; RICHARDSON, D. P. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception: effect of forest type, ground cover and climate. *Hydrological Processes*. n. 14, p. 2903-2920, 2000.

CRUZ, J. O. C.; NASSER, P. C.; COELHO NETTO, A. L. *Dinâmica hidro-erosiva superficial e re-vegetação em uma cicatriz de movimento de massa. Maciço da Tijuca, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 5 ENCONTRO SUL-AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 1. Santa Maria: UFSM, 2004, 14 p.*

DUNNE, T.; LEOPOLD, L. B. *Water in environmental planning*. New York: W. H. Freeman and Company, 1978.

LEITE, P. F. As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil: proposta de classificação. *Cadernos de Geociências*, n. 15, p. 73-164, 1995.

LIMA, P. R. A.; LEOPOLDO, P. R. Interceptação de chuva por mata ciliar na região central do estado de São Paulo. *Energia na Agricultura*. v. 14 (3) p. 25-33, 1999.

LUDGREN, L.; LUDGREN, B. Rainfall, interception and evaporation in the Mazunbai Forest Reserve, West Usambara Mts., Tanzania and their importance in the assessment of land potential. *Geografiska Annaler*, n. 61, p. 157-178, 1979.

THOMAZ, E. L.; VITOR, M. R. *Caracterização de serrapilheira em Floresta Temperada com Araucária - Guarapuava-PR. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM GEOGRAFIA FÍSICA: PERSPECTIVAS DA PESQUISA EM GEOGRAFIA FÍSICA, 1. São Paulo: USP, 2003. v. 1. p. 201-207.*

THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R. *Aspectos Climáticos de Guarapuava-PR*. Guarapuava: Editora UNICENTRO, 2003, 106 p.

THOMAZ, E. L. *Processos hidrogeomorfológicos e o uso da terra em ambiente subtropical – Guarapuava-PR*. São Paulo, 2005, Tese (Doutorado em Ciência, área Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. (em andamento)

TUCCI, C.E.M. (org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 3ª ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2002.

VELOSO, H. P. *et al. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VIS, M. Interception, drop size distribution and rainfall kinetic energy in four Colombian forest ecosystems. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 11, n. 6, p. 591-603, 1986.