



INTERCEPTAÇÃO E PRECIPITAÇÃO INTERNA: COMPARAÇÃO ENTRE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E *Pinus elliottii* var. *elliotti*

Jucelmo CALUX¹ e Edivaldo Lopes THOMAZ²

(1 - Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Campus Irati – PR. licenciado em Geografia. jcalux@yahoo.com.br. 2 - Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Campus Irati – PR. Docente do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – Guarapuava-PR, edivaldo.thomaz@pq.cnpq.br)

Resumo

A finalidade deste trabalho foi avaliar a interceptação e precipitação interna em área de Floresta Ombrófila Mista e plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. O estudo foi realizado no município de Irati, Estado do Paraná, Brasil. Para a mensuração foi levada em consideração apenas a precipitação total e a precipitação interna. A média de interceptação na Floresta ficou em torno de 14,5%. A interceptação média de chuva no plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* foi de 26,6%. A interceptação de chuva na área com *pinus* foi 83% maior que a interceptação na Floresta. Ambas as áreas tiveram aumento da precipitação interna e diminuição da interceptação com o aumento do volume de chuva.

Palavras-chave: Floresta subtropical – reflorestamento de Pinus – precipitação – precipitação interna – interceptação.

Abstract

RAINFALL INTERCEPTION AND THROUGHFALL: COMPARISON BETWEEN MIXED OMBROPHYLLA FOREST AND *Pinus elliottii* var. *elliotti*

The aim of this paper was to evaluate the rainfall interception and throughfall in a subtropical forest and in *Pinus elliottii* var. *elliotti* reforestation. The study was done in Irati municipality, in Parana State. Only the rainfall interception and the throughfall were considered. The



average of the interception in the subtropical forest was 14.5%. The interception in *Pinus elliotti* var. *elliotti* reforestation was 26.6%. The rainfall interception in Pinus forest was 83% greater than the interception in subtropical forest. The both areas had an increase of the throughfall and a diminishing interception with the increase of rainfall volume.

Key – words: Subtropical forest – Pinus reforestation – Rainfall – Throughfall - Interception

Resumen

INTERCEPCIÓN Y PRECIPITACIÓN INTERNA DE LA LLUVIA: COMPARACIÓN ENTRE BOSQUES DE LA Araucaria y Pinus elliottii var. Elliottii

El propósito del estudio fue evaluar la intercepción y la precipitación interna de los bosques de Araucaria y Pinus elliottii var. elliottii. El estudio se realizó en el municipio de Irati, Paraná, Brasil. Para la medición se tomó en cuenta sólo la precipitación total, la intercepción y la precipitación dentro. En el Bosque de Araucaria la intercepción fue alrededor de 14,5%. La intercepción de Pinus elliottii var. elliottii fue del 26,6%. La intercepción de la lluvia en el área de pinos fue 83% superior a la intercepción en el Bosque de la araucaria. Ambas los bosques se aumentan la precipitación interna y disminuye intercepción y con una mayor cantidad de lluvia.

Palabras clave: Bosque Subtropical - Reforestación de Pinus - Intercepción de Lluvia - Precipitación interna -

Introdução

A água é um dos elementos mais importantes para o arranjo da paisagem terrestre, fazendo a conexão entre os fenômenos da atmosfera interior ou inferior e da litosfera, intervindo, nos processos biofísicos e nas atividades humana. A água está presente em nosso planeta sob as formas líquida sólida e gasosa. Na forma líquida a água exerce importância direta nos estudos hidrológicos, encontra-se sob a forma de chuvas na atmosfera, como lagos, rios e oceanos na superfície e como água no solo ou aquífero subterrâneo abaixo da superfície terrestre (COELHO NETO, 1995). A chuva é um dos principais elementos responsáveis por processos geomorfológicos como o salpico o qual causa a formação de uma crosta superficial



a qual diminui a infiltração e aumenta o escoamento superficial intensificando o transporte de sedimentos.

A água que atravessa as copas arbóreas através da precipitação interna e do escoamento pelo tronco é denominada precipitação efetiva (LEOPOLDO e CONTE, 1985), esta é responsável pela água do solo, pela absorção pelas raízes, transpiração das plantas, e também pela alimentação dos rios. A água que fica retida na superfície das folhas e ramos das árvores contribui com a evaporação. Em regiões com regime de chuvas leves, contínuas e freqüentes a interceptação pode representar a maior parte da água consumida por uma floresta (LIMA, 1976).

Normalmente o desmatamento ou reflorestamento exerce vários efeitos nas perdas de água. A retirada da cobertura vegetal reduz a perda de água do solo por transpiração, provoca maior escoamento superficial e assim intensifica o fluxo direto da água para os rios. Além do aumento do total da água evacuado pelos rios o desmatamento também aumenta o ritmo do escoamento para o rio (DREW, 1994).

A interceptação é um processo de fracionamento e redistribuição de água pela vegetação (dossel, estratos inferiores, tronco, serrapilheira). Quando as copas das árvores recebem chuvas, parte da água fica armazenada na massa vegetal e em seguida é evaporada para a atmosfera. O remanescente da água precipitada atinge a serrapilheira ou alcança o solo através dos processos de precipitação interna e de escoamento pelo tronco.

A interceptação das chuvas pela vegetação varia de acordo com as condições climáticas, intensidade das chuvas, chuva antecedente, ventos e densidade e espécies dos vegetais (TUCCI, 2002). A floresta tende a interceptar mais água que uma área de cultivo ou de pastagens, portanto qualquer mudança na vegetação afetará o volume da água de interceptação perdida para a atmosfera.

A interceptação da chuva obtida pela cobertura vegetal tem fundamental participação nos processos hidrológicos, geomorfológicos e pedológicos do sistema vertente. Em decorrência da interceptação há o retardamento do processo de escoamento superficial, diminuição da força cinética das gotas de chuva protegendo o solo contra o efeito de salpico. Influência, ainda, a dinâmica do balanço de água da vertente em vários sentidos, portanto a vegetação exerce importante função dentro do sistema hidrológico, visto que é um elemento regulador e armazenador da precipitação recebida, principalmente por meio da interceptação (THOMAZ, 2005).



Nos processos erosivos a cobertura vegetal pode atuar de duas maneiras: primeiro reduzindo o tamanho das gotas de água que chegam ao solo, com isso amenizando a energia cinética da chuva, impedindo a formação de crostas no solo, reduzindo a erosão. E segundo, através da interceptação limitando o volume de água que atinge o piso florestal. (BRANDT, 1986 apud GUERRA, 1995). Dessa forma, a cobertura vegetal é um dos elementos controladores das taxas de erosão (GUERRA, 1995).

Lima (1976) em estudo em floresta de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, concluiu que a interceptação média de chuva foi 6,6%. Ainda Lima (1983) em estudo em reflorestamento de *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis*, concluiu que a interceptação foi 12% e 11,7% respectivamente.

Arcova et. al. (2003) em estudo numa floresta de Mata Atlântica concluíram que os índices de interceptação florestal variam de acordo com as variações pluviométricas, obtiveram índices de interceptação de 16% para o período úmido e 26% para o período pouco úmido.

O escoamento pelo tronco em florestas tropicais representa apenas 1% a 2% da precipitação interna (BRUIJNZEEL, 1990). De acordo com Lima e Nicolliello (1983) em reflorestamento com *Pinus*, o escoamento de tronco constitui somente 3% da precipitação interna.

Apesar de os estudos sob a interceptação serem realizados há várias décadas, existe escassez de estudos relativa à interceptação florestal em Floresta Ombrófila Mista principalmente na região sudeste do Paraná. Também há deficiência de estudos referentes ao impacto na interceptação causado pela cobertura vegetal do *Pinus elliottii* var. *elliottii*. De tal modo, o presente trabalho tem por objetivo comparar a interceptação e a precipitação interna de chuva em duas coberturas vegetais: Floresta Ombrófila Mista e plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

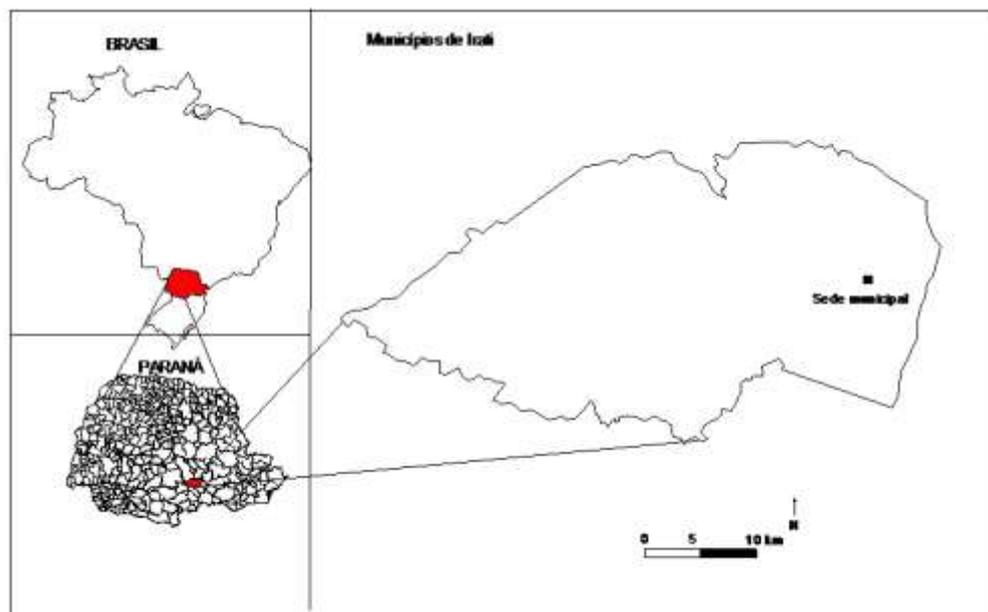
Caracterização da área de estudo.

O experimento foi realizado no povoado de Cerro da Ponte Alta Irati-PR (Figura 1). O monitoramento foi realizado em duas áreas florestais, inseridas na cabeceira do Rio Ponte Alta afluente do Rio dos Patos (Bacia do Rio Ivaí).

O município de Irati localiza-se na região sudeste do Estado do Paraná e está inserido no Segundo Planalto paranaense, com altitude média de 812 m (HORREDA, 1981). Com

temperatura anual média de 17,6° C e com vegetação natural de Floresta Ombófila Mista em que no estrato superior destacam-se o pinheiro do Paraná (*Araucária angustifolia*) e Imbuia (*Phoebe porosa*) e no estrato inferior se destaca a erva-mate (CAMARGO, 2001). O município de Irati apresenta pouca variação anual de pluviosidade, porém possui variações consideráveis em período sazonal, sendo o mês mais chuvoso janeiro com 178,9mm e o menos chuvoso agosto com 80 mm, as chuvas são abundantes e intensas no verão e amenas no inverno. A pluviosidade média anual é de 1600mm (Calux, 2005).

Figura 1. Localização do município de Irati (área de estudo)



Depois do ouro e criação de gado, a erva-mate impulsionou a economia paranaense. Irati, foi o centro da região produtora, obteve com a erva-mate desenvolvimento nas áreas: econômica, política e social. A partir de 1939, com o início da 2ª Guerra Mundial, houve grande motivação em torno das atividades madeireiras, Irati nos anos 40 e 50 foi um dos maiores centros de produção e comercialização de madeira no Brasil (HOREDA, 1981).

Em 1908 foi instalada através do governo federal a colonização em Irati, as terras foram divididas em pequenas propriedades, a partir de 1908 na economia iratiense destacava-se a agricultura praticada pelos imigrantes, sobretudo, ucranianos, poloneses, alemães e italianos que se dirigiram para várias partes do interior do município. A partir dos anos 40 houve grande avanço na agro-pecuária de Irati e região. Atualmente poucas áreas da região

não são cultivadas, as grandes florestas deram lugar aos pastos, reflorestamentos com plantas exóticas de Pinus e Eucalipto e as lavouras principalmente de feijão, batata, milho, fumo e soja.

Metodologia

Para a mensuração levou-se em consideração a entrada de água total, isto é, a precipitação interna que passou pelo dossel e estratos inferiores da vegetação, tanto na de floresta quanto no plantio de pinus. Não foi mensurado o escoamento pelo tronco, a evaporação, o vento e a intensidade das chuvas. Apenas foi mensurada a precipitação total acumulada.

Em cada área foram instalados 11 interceptômetros (total 22) de plástico com área de captação de $\approx 467 \text{ cm}^2$ e capacidade de 10 litros (floresta figura 2 e pinus figura 3). A partir do dia 03 de novembro de 2006, o número de interceptômetros foi reduzido de 11 para 9, isso decorrente da perda de 2 interceptômetros na área com pinus. Não foi feita a reposição dos mesmos pela indisponibilidade de interceptômetros com o mesmo padrão dos utilizados.

Figura 2 - Pluviômetro instalado em clareira (controle) e ao fundo visão geral da Floresta Ombrófila Mista



Figura 3 - Visão geral do plantio de Pinus



O monitoramento ocorreu da seguinte forma: quando a ocorrência de chuva era entre 06h00min e 17h00min a coleta era realizada \approx 2 horas pós o término da chuva, isso para que o processo de gotejamento e a evaporação de água captada nos interceptômetros não viessem a interferir nos resultados, já quando a ocorrência de chuva era após as 17h00min e antes 06h00min as coletas eram realizadas às 08h00min.

Os interceptômetros foram instalados sobre a superfície do solo, ficando a borda coletora a aproximadamente a 0,4m de altura em relação ao solo. Os interceptômetros foram distribuídos ao acaso em vários pontos das áreas monitoradas (figuras 4 e 5 respectivamente). Os interceptômetros, além de serem distribuídos ao acaso e seguiram o sistema de rodízio proposto por Dunne e Leopold (1978). Nesse procedimento os coletores são trocados de lugar após algumas chuvas. Neste estudo, os interceptômetros foram mudados de lugar a cada três chuvas de modo a melhor amostrar a diversidade interna do ambiente.

Estimou-se a densidade de plantas nas duas áreas monitoradas. Nessa avaliação foram considerados arbustos e plantas herbáceas acima de 1 m, sobretudo na área de floresta. A área com vegetação natural de Floresta apresentou densidade de \approx 4530 indivíduos por hectare, enquanto a área com reflorestamento de *Pinus elliottii* var. *elliottii* com 8 anos de idade teve densidade de \approx 2100 indivíduos por hectare.

Figura 4 - Interceptômetro instalado no interior da Floresta



Figura 5 - Interceptômetro instalado no interior do plantio de Pinus



A perda por interceptação foi calculada a partir da equação 1 (FERREIRA, et. al., 2005)



Equação 1 – Perda por interceptação

$$I = PT - PI$$

Sendo:

I= perda por interceptação (mm)

PT= precipitação total (mm)

PI= precipitação interna (mm).

Para a mensuração da precipitação total (testemunha), foram utilizados 3 pluviômetros plásticos com área de captação de $\approx 467 \text{ cm}^2$ e 10 litros de capacidade. Os pluviômetros foram instalados sob estacas e fixados com borracha na altura de 1,5m em relação ao solo. A fim de proporcionar mais confiabilidade aos dados coletados (variabilidade espacial), uma vez que as duas áreas florestais distam cerca de 500 metros uma da outra, os pluviômetros foram instalados da seguinte maneira: o primeiro ao lado do reflorestamento de Pinus, o segundo numa clareira próximo a floresta, o terceiro foi instalado num ponto intermediário às duas áreas monitoradas.

O monitoramento das precipitações ocorreu entre setembro de 2006 a março de 2007.

A precipitação total foi obtida por meio da média acumulada nos três pluviômetros, empregando a equação 2. Ressalta-se que quatro chuvas foram mensuradas a partir da média de apenas 2 pluviômetros devido ao tombamento de um pluviômetro por motivo desconhecido.

Equação 2 – Precipitação total acumulada

$$PT = 10V/A$$

Sendo:

PT = precipitação total (mm)

V = volume (ml) da água coletada

A = área do coletor

A densidade de indivíduos por hectare na floresta subtropical e no reflorestamento de Pinus foi estimada da seguinte maneira: com 40m de corda foi delimitada uma área ao acaso de 100m^2 , dentro da referida área foi elaborada a contagem dos indivíduos acima de 1m de altura em relação ao solo, em seguida, foi adotada a seguinte equação:

Equação 3 – Densidade de indivíduos por hectare

$$I = 100N$$

Sendo:

I= Numero de indivíduos por hectare

N= numero de indivíduos por parcela de 100m²

Resultados e Discussão

O monitoramento da precipitação foi realizado no período que compreende setembro de 2006 a março de 2007, ou seja, o período de maior intensidade e quantidade de precipitações no decorrer do ano.

O período analisado que compreende 23 de setembro de 2006 a 10 de março de 2007 apresentou precipitação total de 995 mm acumulados em 51 eventos pluviométricos (figura 6). O resultado é próximo à precipitação média para o período segundo o Instituto Agrônomo do Paraná Estação Fisiológica-agrometeorológica de Fernandes Pinheiro / código: 02550025 / lat: 25.27 S / long: 50.35 W / alt: 893 m. Média do período de 1963 – 2004. A média de precipitação obtida por meio dos três pluviômetros instalados em locais abertos apresentou baixo coeficiente de variação (8,8%).

Na figura 6 evidenciamos que as chuvas ocorridas entre setembro de 2006 a março de 2007 foram distribuídas com regularidade ao longo do período, no entanto notamos períodos relativamente grandes que não ocorreram chuvas, e também períodos onde ocorreram chuvas consecutivas.

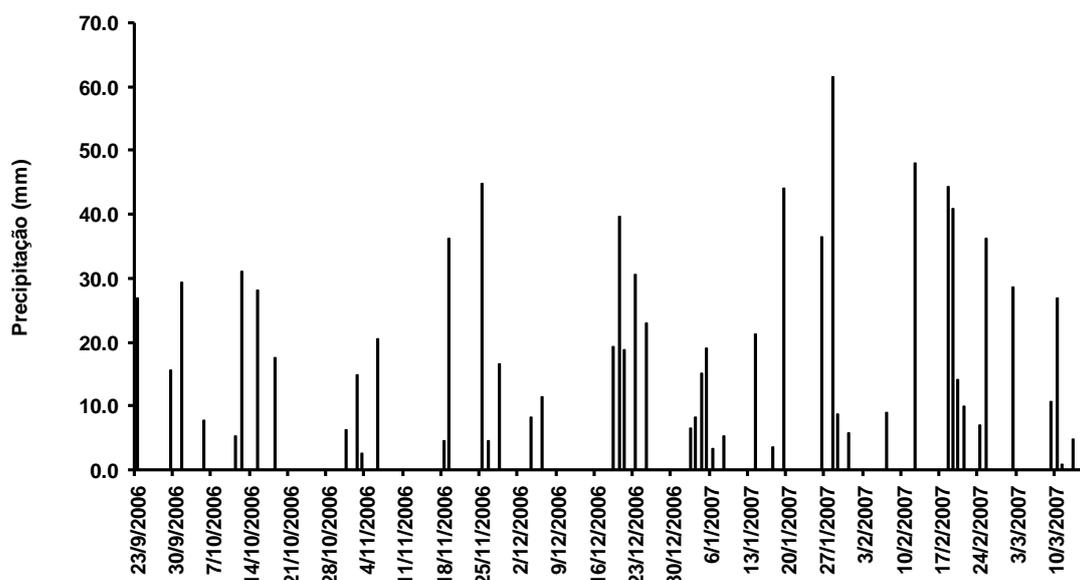


Figura 6 – Precipitação total do período analisado.

Na floresta subtropical a precipitação interna foi de 850 mm (85,5%) e a perda por interceptação foi de 145 mm (14,5%), este resultado não condiz aos 38% de interceptação em floresta subtropical citado por Geiger (1966 apud LIMA, 1976).

Na tabela 1 evidenciamos que a maior taxa de interceptação na floresta subtropical foi 41,5%, ocorreu na classe média de chuva < 5 mm. Em contrapartida a menor taxa de interceptação foi 7% ocorreu na classe média de chuva > 50 mm. Verifica-se também que a precipitação interna intensificou-se com o aumento do volume das chuvas, estendeu de 58,5 % em chuvas < 5 mm para 93% nas chuvas > 50 mm. Ao contrário a perda por interceptação diminuiu com o aumento do volume das chuvas.

O coeficiente de variação médio de interceptação no reflorestamento teve média de 21,7%. Observou-se que houve tendência de declínio no coeficiente de variação a medida do aumento da precipitação, sendo que os maiores desvios ocorreram nas menores classes de chuva. Pois, as chuvas maiores tende a homogeneizar o processo de atravessamento, diminuindo a variação no ambiente interno na floresta.

Tabela 1 – Precipitação por classe, precipitação interna e interceptação na floresta subtropical.

Classe de chuva (mm)	Frequência	PT (mm)	I (mm)	I (%)	PI (mm)	PI (%)
1-5	7	3,6	1,1	41,5	2,5	58,5
5-10	12	7,1	1,4	21,1	5,6	78,9
10-20	12	15,4	2,9	18,9	12,4	81,1
20-30	8	25,7	3,2	12,1	22,5	87,9
30-40	6	35,1	5,3	15,4	29,9	84,6
40-50	5	44,6	4,5	9,8	40,1	90,2
>50	1	61,8	4,3	7,0	57,4	93,0

Nota : PT= Precipitação total; I= Interceptação; PI= Precipitação interna.

No reflorestamento de Pinus a precipitação interna foi de 736 mm (73,4%) e a perda por interceptação foi de 259 mm (26,6%), este resultado difere dos 6,6% alcançado por LIMA (1976), isso se deve ao fato de a presente pesquisa ser elaborada numa floresta de Pinus elliottii var. elliottii com densidade de 2100 indivíduos por hectare com 8 anos e próximo ao primeiro corte, ao contrário a pesquisa do referido autor que foi realizada numa floresta de Pinus caribaea var. caribaea com densidade de 1650 indivíduos ainda jovens onde as copas

(dossel) das árvores ainda não haviam fechado as entrelinhas, isto ocorre quando as copas das árvores se encontram. Ainda, Lima (1983), em estudo em reflorestamento de *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis*, com 13 anos de idade e densidade de 1000 indivíduos por hectare, concluiu que a interceptação foi 12% e 11,7% respectivamente. Mesmo assim, a interceptação nesses estudos foi bem inferior aos registrados neste estudo.

Na tabela 2 verifica-se que a maior porcentagem de interceptação no reflorestamento foi 56%, ocorreu na classe média de chuva < 5 mm. A menor taxa de interceptação foi 13,8% ocorreu na classe média de chuva > 50mm. Verifica-se ainda que a precipitação interna intensificou-se com o aumento do volume das chuvas, e a perda por interceptação diminuiu com o aumento do volume das chuvas.

O coeficiente variação médio de interceptação no reflorestamento teve média de 24,5%. Igualmente, ao verificado na floresta, observou-se que houve tendência de declínio no coeficiente de variação à medida do aumento da precipitação, sendo que os maiores desvios ocorreram nas menores classes de chuva.

Tabela 2 – Precipitação por classe, precipitação interna e interceptação no reflorestamento.

Classe de chuva (mm)	Frequência	PT (mm)	I (mm)	I (%)	PI (mm)	PI (%)
1-5	7	3,6	1,7	56	1,9	44,0
5-10	12	7,1	2,8	40,5	4,3	59,5
10-20	12	15,4	4,8	31,1	10,6	68,9
20-30	8	25,7	6,8	26,3	18,9	73,7
30-40	6	35,1	8,3	24	26,8	76,0
40-50	5	44,6	9,9	21,9	34,7	78,1
>50	1	61,8	8,5	13,8	53,2	86,2

Nota : PT= Precipitação total; I= Interceptação; PI= Precipitação interna.

Os dois ambientes apresentaram comportamento qualitativo semelhante (figura 7 e 8). Verifica-se que tanto a floresta quanto o reflorestamento tiveram resposta hidrológica positiva, visto que houve aumento da precipitação interna na medida do aumento da precipitação total.

O modelo de regressão (figura 7 e 8) indica que o ambiente de floresta subtropical pode interceptar totalmente precipitação inferior a 1,2 mm, enquanto no reflorestamento uma chuva de até 2,0 mm pode ser totalmente interceptada. O valor registrado na floresta é próximo ao estimado por Lima e Leopoldo (1999), 1,4 mm, em floresta de mata ciliar

(Cerradão). Já o registrado no reflorestamento é ligeiramente inferior ao encontrado por Huber e Oyarzún (1992) em área com Pinus (2,1 mm) citados por (LIMA e LEOPOLDO, 1999).

Figura 7 – correlação entre precipitação total e precipitação interna na floresta subtropical.

Nota: Correlação significativa ao nível de 95% de confiança

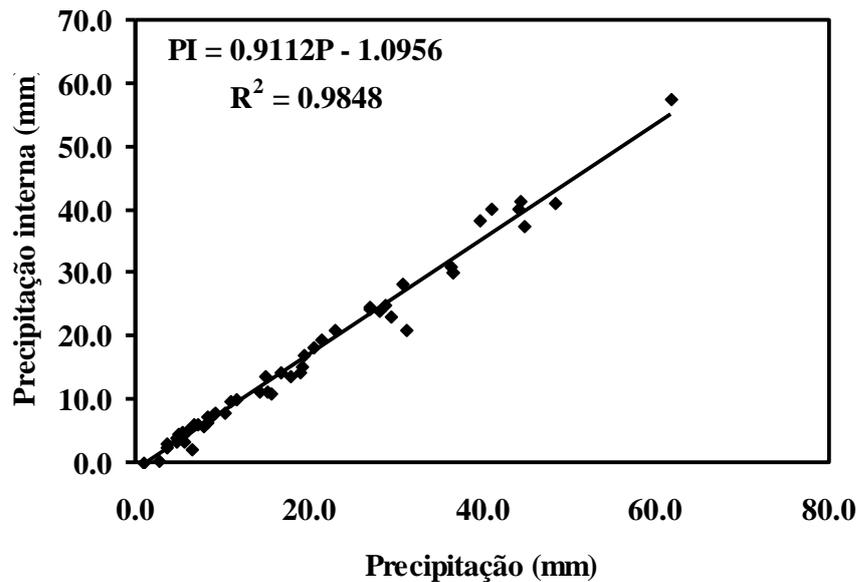
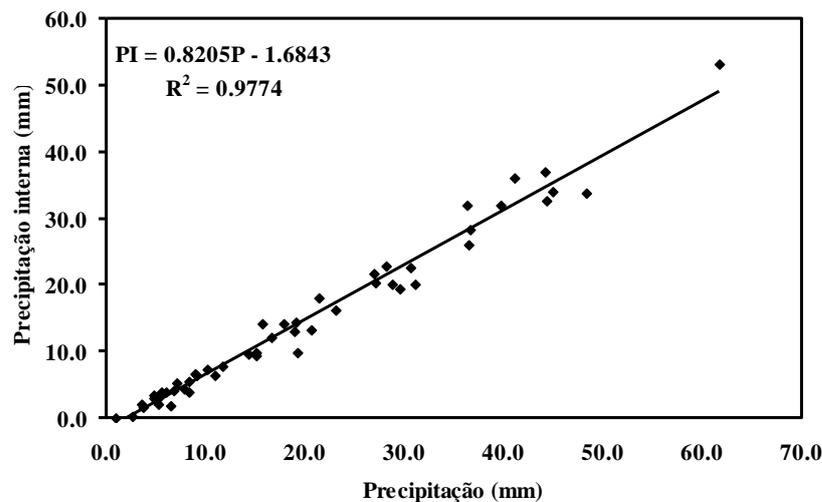


Figura 8 – correlação entre precipitação total e precipitação interna na floresta subtropical.

Nota: Correlação significativa ao nível de 95% de confiança.



Ludgren e Ludgren (1979) apud Thomaz (2005) 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 gire em torno de 15 a 35%. Neste caso, o resultado verificado na floresta está próximo ao limite inferior indicado pelos referidos autores. No período analisado (Tabela 3) a interceptação de chuva na floresta subtropical foi 14,5% e o reflorestamento interceptou 26,6% do total das chuvas. A interceptação no reflorestamento foi 83,4% superior ao registrado na floresta.

Tabela 3 - Comparação de interceptação entre a floresta subtropical e o reflorestamento de Pinus.

Uso da Terra	Precipitação total (mm)	Precipitação Interna (mm)	Precipitação Interna (%)	Interceptação (mm)	Interceptação (%)
Reflorestamento com pinus	995,2	730,6	73,4	264,5	26,6
Floresta com araucária	995,2	850,9	85,5	144,3	14,5

Vis (1986), citado por Thomaz (2005), 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. O primeiro valor é 27,2% inferior ao registrado na floresta subtropical (14,5%). No Brasil Coelho Neto et al. (1986) e Miranda (1992) ambos os estudos citados por Coelho Neto (1995) obtiveram interceptação entre 17% e 24% respectivamente. O menor valor citado pelos autores foi 17,2% superior ao registrado na floresta subtropical.

Por outro lado, Lima (1976) registrou em floresta com Pinus caribaea var. caribaea, interceptação média de chuva de 6,6%. Outro estudo de Lima (1983) apontou em reflorestamento de P. oocarpa e P. caribaea var. hondurensis, interceptação variando de 12% a 11,7% respectivamente. Observa-se que ocorre variação de interceptação entre as espécies de pinus. A interceptação do reflorestamento (26,6%) foi superior ao verificado na literatura. Em compensação, na floresta subtropical a interceptação esteve próximo ao limite inferior de interceptação registrado em ambiente de floresta tropical.

Conclusões



O reflorestamento apresentou maior capacidade de interceptação em todas as classes de chuva. De um modo geral a interceptação no reflorestamento foi 83,4% maior que a interceptação na mata subtropical. Isso pode ser devido o Pinus ser mais homogêneo, tanto na morfologia (folhagem mais densa), quanto na distribuição espacial, além do fechamento do dossel, em comparação, a estrutura e a morfologia da floresta subtropical, que é mais aberta e heterogênea.

De acordo, com os resultados obtidos, podemos inferir que tanto para o deflúvio, quanto para o suprimento do lençol freático, o volume de água disponível é muito maior nos solos cobertos com a mata Subtropical do que nos solos cobertos com reflorestamento de *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

Portanto, o resultado deste trabalho permite avaliar a importância da interceptação e do atravessamento de chuva nos processos hidrológicos e, por extensão, para o planejamento do uso do solo e da água em áreas rurais.

Referências

- ARCOVA, F. C. S; CICCIO, VALDIR de e ROCHA, A. B. *Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de mata atlântica em uma micro-bacia em Cunha – São Paulo*. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, vol. 27, nº. 2, p. 257-262, 2003.
- BRANDT, C. J. Transformacion of the Kinetic energy of rainfal with variable tree canopies. Tese de doutorado, Universidade de Londres, 446p. 1986. IN: GUERRA, A.T.G. e CUNHA, S.B. (org). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- BRUIJNZEEL, L.A. The Hydrological in moist tropical forest. IN. ARCOVA, F.C.S et al. *Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de Mata Atlântica em um micro bacia experimental em Cunha – São Paulo*. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, vol. 27, nº. 2, p. 257-262, 2003.
- CALUX, J. *Balanço Hídrico Climatológico de Irati/Pr – Uma análise Preliminar*. Monografia de Conclusão do Curso de Geografia na Universidade Estadual do Centro-Oeste. Irati, 2005.
- CAMARGO, J. B. *Geografia física, Humana e Econômica do Paraná*. Ed. Ideal Indústria Gráfica, Maringá- Pr, 4º edição, 2001.



COELHO NETO, A.L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A.T.G. e CUNHA, S.B. (org). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

DREW, D. *Processos Interativos Homem-Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

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

FERREIRA, S.J.F; LUIZÃO, F.J; DALLAROSA, R.L.G. *Precipitação interna e interceptação da chuva em floresta de terra firme submetida à extração seletiva de madeira na Amazônia Central*. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor-Programa de Pós Graduação, área de ciências de Engenharia Ambiental, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. p. 55-62, 2005.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Área de Ecofisiologia. Estação de Fernandes Pinheiro/ código: 02550025 / LAT: 25.27 S / LONG: 50.35 W / ALT: 893 m. Média do período de 1963 - 2004.

LEOPOLDO, P. R e CONTE, M. C. *Repartição da água da chuva em cobertura vegetal com características de cerradão* IN: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos e Simpósio Internacional de Recursos Hídricos em Regiões Metropolitanas. Anais... ABRH, v. 3, São Paulo, 1985.

LIMA, P. R. A. e 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.

LIMA, W. P e NICOLIELLO, N. *Precipitação efetiva e interceptação em florestas de Pinheiros Tropicais e em reserva de cerradão*. IPEF, n. 24: p. 43-46,1983.

LIMA, W. P. *Interceptação da Chuva por Povoamentos de Eucaliptos e de Pinheiros*. IPEF nº 13: P. 75-90, Piracicaba, 1976.

ORREDA, J. M. *História de Irati*. Edipar, v.3, Irati-Pr, 1981.

THOMAZ, E. L. *Avaliação de interceptação e precipitação interna em capoeira e em floresta secundária – Guarapuava – PR*. Revista Geografia: Revista do Departamento de Geociências, v. 14, n. 1,pág. jan/jun, 2005.

TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: Ciência e aplicação*. UFRGS/ABRH., cap. 6, 3º ed. 2002.