



## **Análise da distribuição da precipitação interna em floresta plantada de *Eucalyptus spp.* com foco no estudo da interceptação pluviométrica**

**Catarine Barcellos Consensa<sup>1</sup> Jussara Cabral Cruz<sup>2</sup>**

**Edner Baumhardt<sup>1</sup> Mirian Lago Valente<sup>1</sup> Vinicius Ferreira Dulac<sup>3</sup>**

1 Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal CCR/UFSM/RS (catarineconsensa@gmail.com; ednerb@gmail.com; mirian\_sm@yahoo.com.br)

2 Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental CT/UFSM/RS (jussaracruz@gmail.com)

3 Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental CT/UFSM/RS (vfdulac@gmail.com)

### **Resumo**

Para estudos de balanço hídrico em locais que houve mudança de uso do solo é importante quantificar as perdas iniciais através da interceptação da água da chuva pela copa da vegetação, e para isso é preciso monitorar a precipitação incidente no aberto e a precipitação interna no plantio. Por isso no município de Rosário do Sul onde houve o plantio de *Eucalyptus spp.* está sendo monitorado a precipitação interna bem como a interceptação pela copa. Assim, o objetivo do trabalho é analisar a disposição dos coletores de precipitação interna em diferentes posições sob o dossel e comparar às média e desvios padrão quando utilizados 25 coletores e quando utilizados 60 coletores, afim de validar os dados de precipitação interna e otimizar a instalação dos equipamentos para o monitoramento. Os resultados preliminares mostraram que é necessário utilizar os coletores dispostos em diferentes posições no interior da floresta plantada e o acréscimo de mais coletores não mostrou redução significativa do desvio padrão das amostras.

Palavras-chave: Precipitação interna; Interceptação; *Eucalyptus sp.*

Área Temática: Recursos Hídricos

### **Abstract**

*The recently forestation in the Pampa Biome and the transformations in the landscape by agricultural activities, change areas until then it was occupied for natural pasture and extensive livestock. The transformation isn't just visual, but also implies changes in the environment and social environmental changes. Second Tucci and Clarke (1997), changes in natural and artificial vegetation watershed hydrological influence their behavior, producing a wide variety of impacts on the environment and the availability of water resources. However, there is interest in studying the behavior of global rainfall and throughfall for studies of rainfall interception canopy in a *Eucalyptus dunnii* forest in a watershed belong to the Pampa Biome located at Rosário do Sul county, RS, Brazil. This study was conducted aiming to value the disposition of collectors throughfall in *Eucalyptus dunnii* forest, in their respective positions: between the line of planting, under canopy and between the canopy. Thus, the variation of the throughfall in planting *Eucalyptus dunnii* using 25 collectors and 60 using data collectors used in the present study. Therefore, preliminary, analysis of the data that it measures the variation coefficients didn't change significantly with increasing number of collectors installed in the area.*

*Keywords: Internal precipitation, Throughfall, *Eucalyptus spp.*,*

*Theme Area: Water Resources*



## 1 Introdução

A Terra é composta por 75% de água dos quais apenas 1% está disponível para o consumo (ÁGUA, 2000). A água, em quantidade, é renovável pelo ciclo hidrológico. Assim sendo, as entradas e saídas de água de uma bacia hidrográfica estão intimamente ligadas com os processos hidrológicos, como precipitações pluviométricas, escoamento superficial, escoamento subterrâneo e subsuperficial, e perdas por evaporação e transpiração (VIEIRA, 1982).

A precipitação é definida em hidrologia como toda a água proveniente da atmosfera que atinge a superfície terrestre. Devido a sua capacidade de gerar escoamento superficial, a chuva é o tipo de precipitação mais importante em hidrologia (BERTONI e TUCCI, 2001). Segundo Arcova et al. (2003), a precipitação interna é a precipitação que atinge o piso florestal, incluindo gotas que passam diretamente pelas aberturas existentes entre as copas e gotas que respingam do dossel.

Balbinot et al. (2008) fez uma revisão sobre “O Papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas” e concluiu que a presença ou não da vegetação e que o tipo de vegetação têm grande influência na distribuição da água em um manancial. Sendo assim, os autores recomendam que para analisar os efeitos desta vegetação sobre a quantidade de água ofertada em uma bacia hidrográfica, deve-se estudar sua influência nos vários compartimentos do processo, interceptação, precipitação interna, escoamento pelo tronco e fluxos de água no solo, por exemplo, e não somente o deflúvio final da bacia.

A partir dos grandes reflorestamentos, na metade sul do Rio Grande do Sul e Oeste, ocorreram transformações na paisagem, modificando o que se concebe como Pampa. Grandes extensões de terra que serviam à criação do gado passaram a ser utilizadas para o plantio de árvores para a extração da celulose, assim como para outras atividades agrícolas.

A transformação não é só visual, pois também implica em mudanças no meio ambiente e mudanças sócio-ambientais. Segundo (TUCCI e CLARKE, 1997) as modificações naturais e artificiais na cobertura vegetal de bacias hidrográficas influenciam o seu comportamento hidrológico, produzindo os mais variados impactos sobre o meio ambiente e a disponibilidade dos recursos hídricos.

Diante disso, surge o interesse em estudar o comportamento da precipitação interna como apoio aos estudos da interceptação pluviométrica pelo dossel de um povoamento com *Eucalyptus* sp em uma microbacia localizada no município de Rosário do Sul - RS - região característica do Bioma Pampa, pois é sem dúvida importante o conhecimento desta fase do ciclo hidrológico, em que parte do precipitado é retido pela copa das árvores, parte evaporada e parte chega efetivamente ao solo, em locais onde ocorreu modificação artificial na cobertura vegetal.

Com isso, o objetivo deste estudo é avaliar a disposição dos coletores de precipitação interna em um plantio de *Eucalyptus* sp., ou seja, entre as linhas de plantio, na linha de plantio e entre as copas do plantio.

## 2 Material e métodos

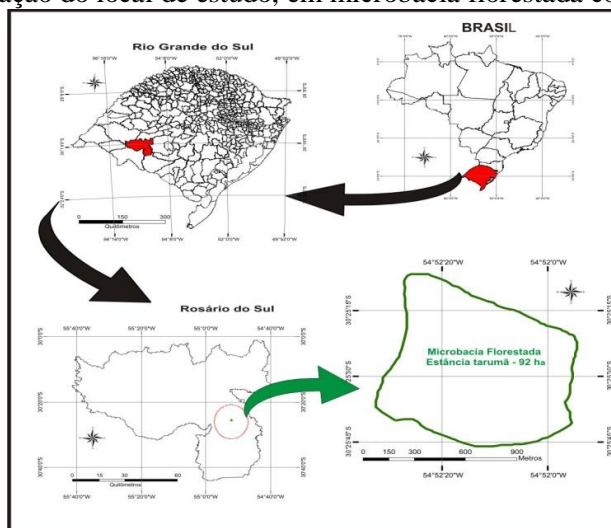
### *Descrição da área de estudo*

O estudo foi realizado na Estância Tarumã (95 km<sup>2</sup>), área localizada no município de Rosário do Sul e faz parte da Bacia Hidrográfica do rio Santa Maria. Segundo Eckert e Caye (1995) o clima local é Temperado Tropical, apresentando uma faixa de variação de precipitação entre 1500 a 1600 mm/ano.



O experimento foi instalado uma microbacia de cabeceira com silvicultura do *Eucalyptus* para celulose, pertencente à multinacional Stora Enso e denominada “microbacia florestada” (MF), conforme Figura 1. O cultivo do *Eucalyptus* nesse local é regido pela legislação ambiental do RS, além de normas de certificação como a ISO 14.000. A área de contribuição desta microbacia é de 95 hectares (0,95 km<sup>2</sup>), sendo 48,84 ha destes, cobertos por eucaliptos e 43,2 ha de Área de Preservação Permanente somados à Reserva Legal.

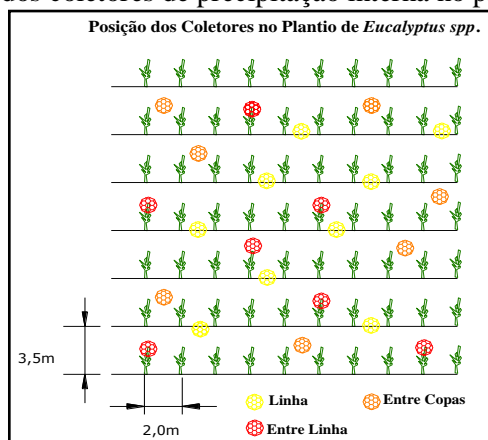
Figura 1 - Localização do local de estudo, em microbacia florestada com *Eucalyptus spp.*



### Instalação do experimento

Para coleta da precipitação interna foram instalados no ano de 2009, 25 coletores no interior do plantio de *Eucalyptus spp.*, dispostos em três posições: 9 interceptômetros na linha do plantio, 8 nas entre linhas e 8 entre copas do plantio, para uma distribuição uniforme dentro da floresta (Figura 2). Sendo que os interceptômetros foram confeccionados e distribuídos conforme Baumhardt et al. (2009).

Figura 2 - Disposição dos coletores de precipitação interna no plantio de *Eucalyptus sp.*



No ano de 2011 foram instalados mais 35, totalizando 60 coletores, instalados também com diferentes disposições dentro plantio.



### *Precipitação Incidente*

A precipitação total da microbacia, ou seja, a precipitação no ambiente aberto, será medida por meio de pluviômetro “Ville de Paris” da HIDROMECA® com área de captação de 400 cm<sup>2</sup>, o qual foi instalado a cerca de 6,2 km da microbacia florestada. Tal distância se explica pelo difícil acesso e por haver a necessidade de medições diárias da chuva. Então o pluviômetro foi instalado em local que reunisse as melhores condições de coleta, que atendessem a metodologia de instalação e validade científica.

Os dados de chuva são coletados por um técnico agrícola (fazenda Santa Ambrosina), sendo que este profissional recebeu o treinamento adequado e uma planilha padronizada da pesquisa para anotar de maneira clara, objetivando diminuir as fontes de erro.

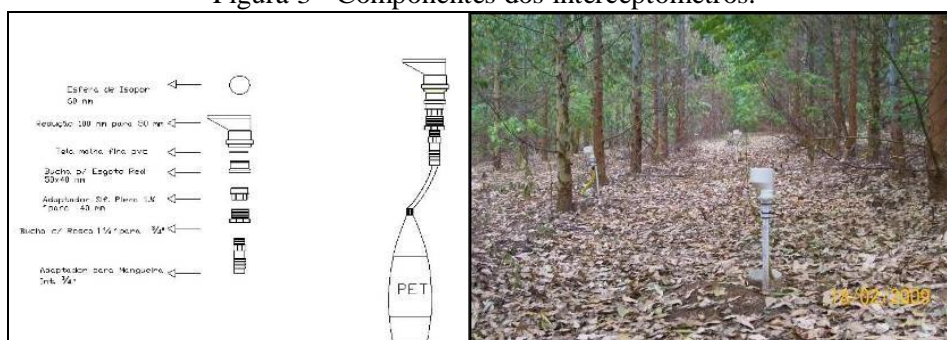
Os resultados poderão ser mais precisos e otimizados se no decorrer da pesquisa, conseguirmos adquirir um pluviógrafo, pois assim teríamos resultados esclarecedores sobre a interceptação no campo ou floresta em relação a intensidade da chuva.

### *Precipitação Interna*

A interceptação é quantificada por meio da medição da precipitação total da bacia, da precipitação interna da bacia florestada e do escoamento pelo tronco.

A medição da precipitação interna é realizada utilizando interceptômetros elaborados e testados pelo grupo GERHI (Figura 3), com abertura de coleta de 100 mm de diâmetro. As coletas serão quinzenais, durante o período da pesquisa.

Figura 3 - Componentes dos interceptômetros.



### *Análise dos dados*

Os dados foram tabulados e tratados por meio do software Excel 2007, sendo que a análise dos dados foi realizada de dois modos:

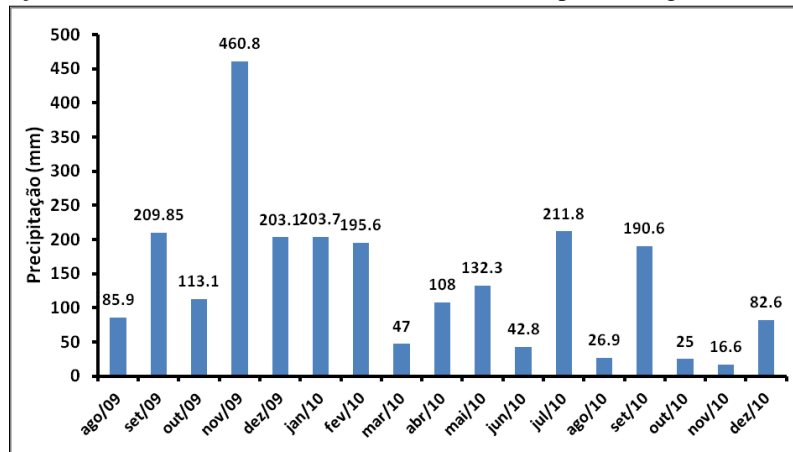
- 1) estatística descritiva - organização dos dados (média aritmética, desvio padrão, coeficiente de variação);
- 2) análise de regressão simples (correlação entre precipitação, precipitação interna).

## **3 Resultados e discussão**

Os resultados obtidos abaixo referem-se ao período de 21/08/2009 á 16/12/2010. A Figura 4 mostra as precipitações incidentes ocorridas no município de Rosário do Sul neste período das coletas.



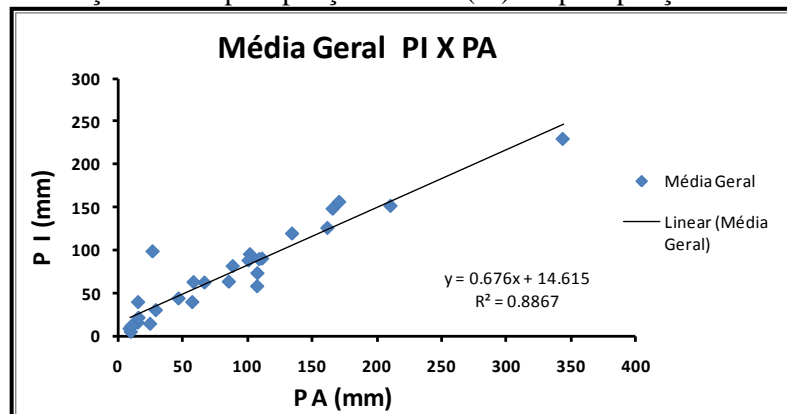
Figura 4 - Precipitação no aberto ocorrida em Rosário do Sul - RS no período Ago/2009 á de Dez/ 2010.



A relação entre as precipitações internas (média dos 25 coletores, média geral dos coletores, média na linha, na entre linha e entre copas) e a precipitação no aberto apresentou tendência linear, com os coeficientes de determinação ( $r^2$ ) iguais á 0,886, 0,877, 0,89 e 0,82, respectivamente.

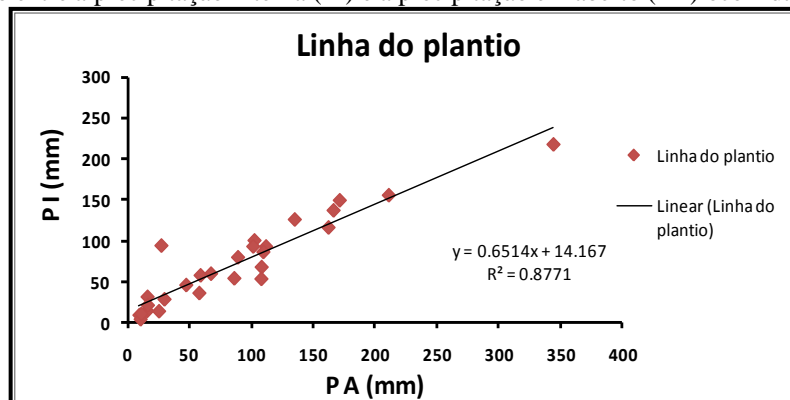
Os coeficientes de correlação ( $r^2$ ) utilizando a média dos 25 coletores de precipitação interna foi um valor próximo ao coeficiente de determinação ( $r^2$ ) das amostras na linha do plantio, ou seja, 0,886 das médias e 0,877 da linha do plantio (Figuras 5 e 6).

Figura 5 - Relação entre a precipitação Interna (PI) e a precipitação em aberto (PA).



Ferreira et al. (2005), encontraram valores de coeficiente de determinação de 0,883 em coletas semanais de precipitação interna em floresta de terra firme na Amazônia Central.

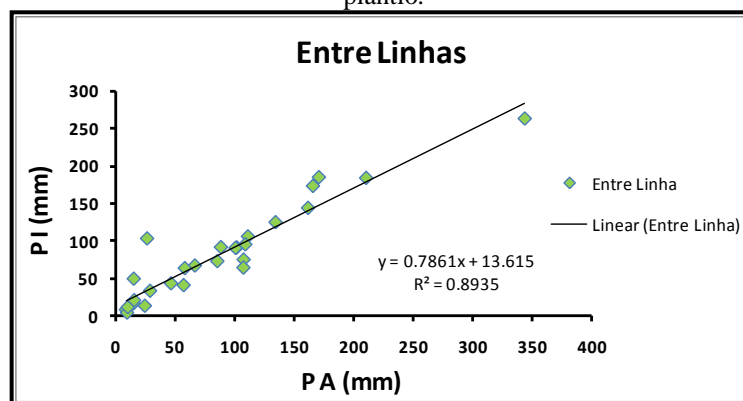
Figura 6 - Relação entre a precipitação Interna (PI) e a precipitação em aberto (PA) ocorrida na linha de plantio.





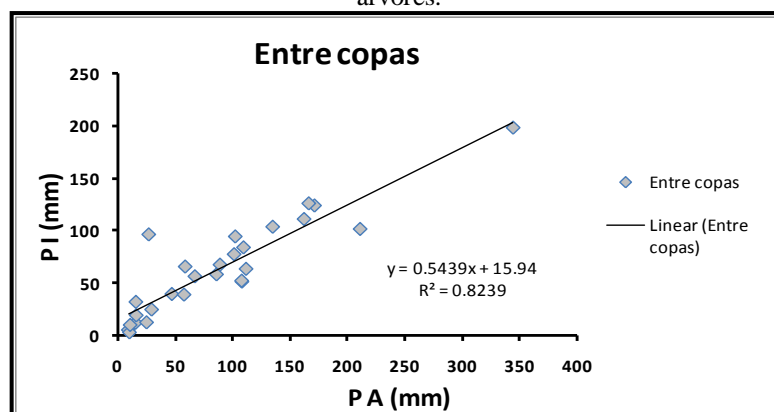
Abaixo podemos observar na Figura 7 que o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) das amostras dispostas na entre linha do plantio foi o mais elevado dos três tratamentos analisados. Porém nesta disposição as amostras apresentam-se maiores que a média.

Figura 7 - Relação entre a precipitação Interna (PI) e a precipitação em aberto (PA) ocorrida entre as linhas de plantio.



O tratamento entre copas Figure 8 apresentou coeficiente de determinação ( $r^2$ ) mais baixo que a média, sendo  $r^2 = 0,823$ .

Figura 8 - Relação entre a precipitação interna (PI) e a precipitação em aberto (PA), ocorrida entre as copas das árvores.

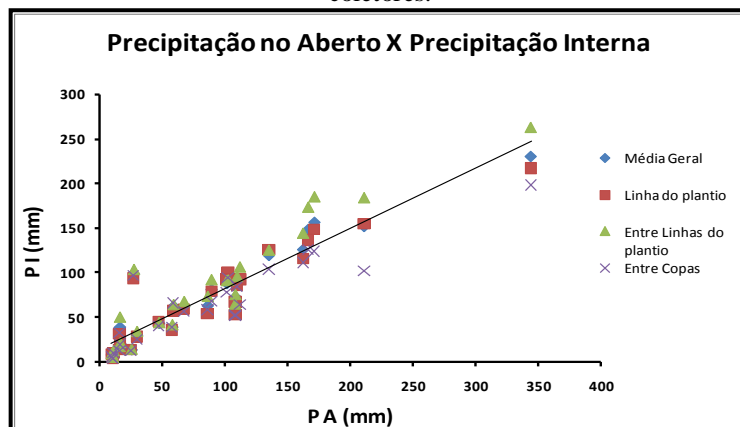


Podemos observar na Figura 9 que os valores amostrados da precipitação interna nas diferentes disposições tiveram uma tendência linear, não variando muito da média, mas entre as disposições entre si variam.





Figura 9 - Relação entre a precipitação Interna (PI) e a precipitação em aberto (PA) das diferentes posições dos coletores.



Os valores obtidos na linha do plantio representaram melhor à média, porém mesmo assim é necessário utilizar a média dos valores.

Na Figura 9 podemos observar que em chuvas de pequena quantidade as disposições ficam com valores mais homogêneos. Para chuvas maiores os valores na entre linha se elevam da média, ou seja, as amostras coletadas na entre linha tiveram valores mais elevados que a média, a hipótese para isto é os galhos que se tocam direcionam a água para dentro do coletor.

Foram realizadas 8 coletas da precipitação interna desde janeiro á julho de 2011 dos 60 interceptômetros. Os cálculos foram realizados para os 25 coletores históricos e para as amostras de 60 coletores (nestes estão incluídos os 25 históricos) afim de verificar se houve mudança significativa nos dados de desvio padrão e coeficiente de variação. As médias da precipitação interna coletada, os desvios padrão e os coeficientes de variação são apresentados na Tabela 01 abaixo.

Tabela 1- Média da Precipitação Interna utilizando 25 coletores e 60 coletores.

25 PLUVIOMETROS DISTRIBUIDOS COM DIFERENTES TRATAMENTOS 2011								
PERÍODO	20/01/11	15/03/11	05/04/11	19/04/2011	02/05/11	31/05/11	29/06/11	22.07.11
Precipitação Interna (mm chuva)								
MÉDIA	62.97	117.53	61.48	48.16	93.89	48.01	75.07	43.40
DESVPAD	15.28	27.73	13.79	8.71	18.47	9.69	20.67	20.17
CV %	24.26	23.59	22.44	18.09	19.67	20.19	27.54	46.47
60 PLUVIOMETROS DISTRIBUIDOS COM DIFERENTES TRATAMENTOS 2011								
Precipitação Interna (mm chuva)								
MÉDIA	59.89	113.03	64.25	50.89	100.39	53.59	87.31	54.64
DESV PAD	13.29	27.74	11.80	10.27	20.28	13.54	25.99	20.14
CV %	22.20	24.54	18.36	20.18	20.20	25.28	29.77	36.86

Observamos que o desvio padrão das amostras permaneceu na faixa de 8.71 até 27.73 quando utilizados 25 coletores da precipitação interna e o coeficientes de variação entre 18.09 e 46.47.

Utilizando 60 coletores o desvio padrão ficou entre 10.27 e 27.74 e o coeficiente de variação na faixa de 18.36 á 36.86.

Em média o coeficiente de variação diminuiu de 25.28 para 24.67, a proporção é de 0.97, sendo que foi aumentado em 140% o número de coletores e a incerteza foi reduzida em menos de 3%.



## Conclusão

Para medições de precipitação interna precisamos utilizar a média dos coletores distribuídos em diferentes posições sob o dossel do plantio de *Eucalyptus spp.* para espacializar as posições e caracterizar o máximo a área do estudo.

Podemos observar com a análise preliminar dos dados que os coeficientes de variação não se alteraram significativamente após a instalação de novos coletores para caracterização da precipitação interna no plantio de *Eucalyptus spp.* Em outras palavras, a amostra com 25 coletores representa muito satisfatoriamente a precipitação interna observada no plantio.

## Referências

ÁGUA. Globo Repórter, Rio de Janeiro: Rede Globo, 14 de janeiro de 2000. Programa de Tv.

ARCOVA; 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, v. 27, n. 2, p. 257-262, mar-abr. 2003.

BALBINOT, R. et al. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 4, n. 1, Jan./Abr. 2008.

BAUMHARDT, E. et al. Intensidade de Amostragem de Interceptômetros em Microbacia Florestada para Validação de Dados de Interceptação. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2009, Campo Grande - MS. Anais..., Campo Grande: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2009.

CALDER, I. R. A model of transpiration and interception loss from a spruce forest in Plynlimon, central Wales. *Journal of Hydrology*, v. 33, p. 247 - 265, 1977.

ECKERT, R. M. e CAYE, B. R. Cadastramento de Poços da Cidade de Livramento/RS, Porto Alegre, CPRM, 1v.; il; mapa - Projeto Cadastramento de Poços do Rio Grande do Sul, p.45, 1995.

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. *Acta Amazonia*. Manaus. v. 35, n. 1, 2005.

HORTON, R. E. Rainfall interception. *Mon. Weath. Rev.*, v. 47, p.603–623, 1919.

LIMA, W.P. Impacto ambiental do eucalipto, 2.ed. São Paulo: EDUSP, 1996. 301p.

NABINGER, C. Monocultivo de Árvores, Papel e Árvores na Metade Sul do Estado do RS. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, p. 4, 2005.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto das mudanças de cobertura vegetal no escoamento: Revisão. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. v. 2. n.1. p. 135-152, 1997.