



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS – CUP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE

MOACIR FLORENTINO DA SILVA JUNIOR

**ESTUDO DE INTERCEPTAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO INCIDENTE EM UMA
MATA DE GALERIA, NO MUNICÍPIO DE PALMAS, TOCANTINS.**

PALMAS - TO

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MOACIR FLORENTINO DA SILVA JUNIOR

**ESTUDO DE INTERCEPTAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO INCIDENTE EM UMA
MATA DE GALERIA, NO MUNICÍPIO DE PALMAS, TOCANTINS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Fundação Universidade Federal do Tocantins – UFT, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Laura De Simone Borma

Co-orientador: Prof. Dr. Odair José Manfroi

Palmas – TO, 2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Palmas**

S586e Silva Júnior, Moacir Florentino

Estudo de interceptação da precipitação incidente em uma mata de galeria, no município de Palmas, Tocantins.
124 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Curso de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, 2008.

Precipitação incidente. 2. Precipitação interna. 3. Escoamento pelo tronco.
4. Mata de galeria. 5. Cerrado

CDD 540

**Bibliotecário: Paulo Roberto Moreira de Almeida
CRB-2 / 1118**

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento, é *autorizada desde que citada à fonte*. A violação dos direitos do autor (Lei nº. 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

TERMO DE APROVAÇÃO

MOACIR FLORENTINO DA SILVA JÚNIOR

ESTUDO DE INTERCEPTAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO INCIDENTE EM UMA MATA DE GALERIA, NO MUNICÍPIO DE PALMAS, TOCANTINS.

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no curso de Pós-graduação em Ciências do Ambiente, da Universidade Federal do Tocantins, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Profa. Dra. Laura De Simone Borma
Universidade Federal do Tocantins – UFT

Prof. Dr. Aurélio Pessoa Picanço
Universidade Federal do Tocantins – UFT

Prof. Dra. Paula Benevides de Moraes
Universidade Federal do Tocantins – UFT

Palmas, 19 de agosto de 2008

A minha mãe

ZILDA MARIA DE OLIVEIRA

Pela educação que me foi dada e pelo o incentivo no início de minha vida escolar.

Ao meu irmão e sua família

WISLEY FLORENTINO DA SILVA
ADRIANA RODRIGUES DE ALMEIDA SILVA
GABRIELA RODRIGUES DA SILVA
MATEUS RODRIGUES DA SILVA
ISABELA RODRIGUES DA SILVA

Pela força sempre demonstrada a mim em todos os momentos.

Ao meu avô

GERALDO CECÍLIO DE OLIVEIRA (in memorian)

Pelo seu exemplo de vida, postura e conduta para com todos.

À minha tia

MARIA DE JESUS SOARES (in memorian)

Pela sua simplicidade, sua amizade e carinho que demonstrou a mim.

Com amor

Ofereço...

A minha amada esposa

SANDRA REGINA ROCHA SILVA

Pelo companheirismo, cumplicidade, amor, dedicação e carinho. Por fazer parte dessa conquista, pelo incentivo nas horas difíceis. Não há palavras para expressar aqui a minha gratidão.

Ao meu querido filho

PEDRO ACÁCIO ROCHA SILVA

Pelo carinho, alegria e amor proporcionados a mim.

Com amor

Dedico

AGRADECIMENTOS

Gostaria de prestar aqui a todos meus sinceros agradecimentos, em especial:

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, pela força e compreensão para saber esperar sempre o “momento certo”, pela paciência, perseverança e, principalmente, o amor e a fé, são elementos essenciais para seguir em frente.

A Prof^a. Dr^a. Laura De Simone Borma, por sua orientação, paciência, amizade. A competência e dedicação com que realiza seu trabalho muito me admiram e me inspira. Obrigado também por sua amizade, compreensão e, sobretudo por ter acreditado em mim, fatos esses que me deram forças e que foram fundamentais para que eu concluísse esse trabalho.

Ao professor Dr. Odair José Manfroi, pela co-orientação e apoio, pelo incentivo e paciência demonstradas a mim durante a realização deste trabalho.

A Profa. Susana Cristine Siebeneichler pela ajuda e apoio prestados durante a realização desse trabalho disponibilizando o aparelho para que pudesse fazer a medida do Índice de Área Foliar

A todos os professores e colegas do Curso de Mestrado em Ciências do ambiente pelos ensinamentos e estímulos durante toda esta jornada.

A Soraya Rodrigues da Silva e a todos os colegas do LBA, pela colaboração, apoio e amizade para comigo.

Ao CNPq – CTHIDRO, pelo apoio a essa pesquisa, disponibilizando uma bolsa de estudo para dedicação exclusiva ao mestrado.

Finalmente, a todos que, de diferentes maneiras, contribuíram para a execução deste trabalho.

Obrigado!!!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE SIGLAS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Bacia Hidrográfica	19
2.2 Ciclo Hidrológico	20
2.3 Balanço Hídrico	20
2.4 Variáveis do Balanço Hídrico	21
2.4.1 Precipitação	21
2.4.2 Escoamento Superficial	22
2.4.3 Evaporação	23
2.4.4 Evapotranspiração	23
2.4.5 Interceptação	25
2.4.6 Escoamento pelos troncos	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 Descrição geral do experimento	30
3.2 Área Experimental	30
3.3 Instrumentação de campo	31
3.3.1 Medida da precipitação com e sem influência da vegetação	32
3.3.1.1 Geração de números aleatórios para área móvel	34
3.3.2 Medida do escoamento pelos troncos	35
Figura 6: Medida do escoamento pelos troncos.	35
3.3.3 Estimativa da interceptação pelo dossel	36
3.3.4 Inventário Florestal	36
3.3.4.1 Levantamento Florístico	36
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	38
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	38
4.1 Precipitação incidente	38
4.1.1 Análise das características da precipitação na cidade de Palmas	38

4.1.2 Análise dos resultados dos registros de precipitação incidente realizados no presente estudo	41
4.2.1 Precipitação interna	44
4.2.1.1 Área fixa	44
4.2.1.2 Área móvel	46
4.3 escoamento pelo tronco	47
4.3.1 escoamento pelo tronco x Diâmetro Altura do Peito (DAP)	48
Figura 17: escoamento pelo tronco em relação ao Diâmetro da Altura do Peito.	49
4.4 Interceptação pelo dossel	50
4.5 Análise da variação da precipitação interna (TF), escoamento pelo tronco (SF) Interceptação externa antes e depois do fogo.	51
4.6 Análise e discussão dos resultados	54
4.6.1 Precipitação incidente e interceptação	54
4.6.2 escoamento pelo tronco	55
4.7 Inventario Florestal	56
5 CONCLUSÕES	57
6 TRABALHOS FUTUROS	61
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
8 ANEXOS	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo	31
Figura 2: Ocorrência de fogo espontâneo na área de estudo.	32
Figura 3: Coletor utilizado para medir a precipitação (P), sem influência do dossel.	32
Figura 4: Layout da área de estudo	33
Figura 5: Medida da precipitação interna.	34
Figura 6: Medida do escoamento pelos troncos.	35
Figura 7: Características do regime pluviométrico na cidade de Palmas conforme dados da estação meteorológica da UFT. Figura 7a: altura pluviométrica total para cada hora do dia em cada mês (mm/hora/mês); 7b: altura pluviométrica total precipitada, acumulada na mesma hora do dia durante os três anos (unidades em mm/hora); 7c: altura pluviométrica total acumulada em cada mês dos três anos analisados (unidade em mm/mês).	39
Figura 8: Precipitação área de estudo x estação do INMET localizada na cidade de Palmas a cerca de 15 km distante do experimento (S 10° 19' 08" e W 048° 30'19")	42
Figura 09: Valores de precipitação media anual na cidade de Palmas no período de 2005 a 2008	42
Figura 10: Valores para estação chuvosa durante os biênios 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 coletados pela estação do INMET e no biênio 2007/2008, coletados no presente estudo.	43
Figura 11: variação da precipitação incidente (P) e da precipitação interna (TF) para todos os eventos de chuva analisados (66 eventos).	44
Figura 12: Medidas de TF/P na área fixa para cada evento de chuva ao longo do período de outubro de 2007 a abril de 2008.	45
Figura 13: Correlação entre precipitação incidente (P) e precipitação interna (TF) para a área fixa.	46
Figura 14: Medidas de TF/P na área móvel para cada evento de chuva registrado ao longo do período de outubro de 2007 a abril de 2008.	47
Figura15: Medidas de SF/P na área fixa para cada evento de chuva ao longo do período de outubro de 2007 a abril de 2008.	47
Figura 16: Correlação entre escoamento pelo tronco (mm),e a precipitação interna (mm).	48
Figura 17: Escoamento pelo tronco em relação ao Diâmetro da Altura do Peito.	49

Figura 18: Medidas de E_i/P na área fixa para cada evento de chuva registrado ao longo do período de outubro de 2007 a abril de 2008. 50

Figura 19: Correlação entre interceptação (mm) e precipitação incidente (mm). 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variação da altura pluviométrica entre 01/07/02 a 30/06/05 para todos os eventos de chuva medidos pela estação meteorológica da UFT.	40
Tabela 2: Variação da altura pluviométrica entre 01/05/07 a 30/04/08 para todos os eventos de chuva medidos pelo presente trabalho.	41
Tabela 3: valores de precipitação interna (TF), escoamento pelo tronco (SF) e interceptação medidos antes da ocorrência do fogo.	52
Tabela 4: valores de precipitação interna (TF), escoamento pelo tronco (SF) e interceptação externa, durante a estação chuvosa 2007/2008.	52
Tabela 5: Espécies coletadas em uma área de cerrado Mata de Galeria, situado no Campus Universitário de Palmas, na Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO.	57

LISTA DE SIGLAS

M	Metros
MM	Milímetros
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UHE	Usina Hidrelétrica
P	Precipitação
SF	Stenflow
TF	Throughfall
CM	Centímetros
EI	Interceptação Externa
ML	Mililitros
M ²	Metro quadrado
MM/h	Milímetro por hora
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
CPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
DAP	Diâmetro Altura do Peito

RESUMO

Foi realizado um experimento para medida da interceptação anual média da precipitação pelo dossel de uma mata de galeria, localizada em região de cerrado no estado do Tocantins, com altura do dossel na faixa de 10 – 15m. O período de estudo compreendeu um ano hidrológico (maio de 2007 a abril de 2008). Como a região apresenta clima com estação seca e chuvosa bem definidas, o período de estudo compreendeu, na realidade, a estação chuvosa (outubro a abril) de 2007/2008. Para realização do experimento foi delimitada uma área de 10 x 50 m² dentro da mata, onde as observações da precipitação interna (TF) foram feitas com 40 coletores, sendo 20 mudados para novas posições aleatórias a cada evento de chuva e 20 fixos nas mesmas posições dentro de uma área fixa de 10 x 10 m². Foi também medido o escoamento pelo tronco (SF) das 36 árvores existentes na área fixa, cujos diâmetros à altura do peito (DAP) eram maiores que 1 cm . Foram observados 66 eventos de chuva, os quais registraram uma precipitação incidente (sem influência do dossel) de 1491,7 mm. Os valores obtidos para precipitação incidente, escoamento pelo tronco e interceptação foram de 91,6%, 2,5% e 5,9%, respectivamente. Esses valores estão dentro da faixa de 5-15% de interceptação verificada para floresta tropical úmida. No entanto, estão próximos ao limite inferior da faixa, reflexo da menor densidade de árvores de uma região de transição cerrado/floresta amazônica em comparação às áreas de floresta densa. O escoamento pelo tronco, para precipitações totais menores que 10mm foram praticamente nulos. Para precipitações acima dessa faixa, o escoamento pelo tronco foi maior em função do diâmetro na altura do peito.

Palavras-chave: precipitação incidente, precipitação interna, escoamento pelo tronco, mata de galeria, cerrado.

ABSTRACT

It was conducted an experiment to measure the annual average rainfall interception by the canopy of a tree closed riparian forest, located in the cerrado region in the state of Tocantins, with height of the canopy in the range of 10 - 15m. The period of study comprised an hydrological year (May 2007 to April 2008). As the region presents climate with rainy and dry season well defined, the study period understood, in reality, the rainy season (October to April) from 2007-2008. To conduct the experiment was enclosed an area of 10 x 50 m² within the forest, where the observations of throughfall (TF) were made with 40 collectors, and 20 moved to new positions at random to each event of rain and 20 fixed in any position within a fixed area of 10 x 10 m². It was also measured the stemflow (SF) from 36 trees in the fixed area, whose diameter at breast height (DBH) were larger than 1 cm. We observed 66 events of rain, which recorded a total rainfall (without influence of the canopy) of 1491.7 mm. The values obtained for throughfall, stemflow and precipitation incident, was 91.6%, 2.5% and 5.9% respectively. These values are within the range of 5-15% interception loss checked for wet tropical forest. However, are near the lower limit of the range, reflecting the lower density of trees in a region of savannah in comparison to the areas of dense forest. The stemflow to less than 10mm rainfall totals events were virtually nil. For rainfall above this range, the stemflow was higher depending on the diameter at breast height.

Keywords: incident rainfall, precipitation, stemflow, riparian forest, savanna.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a água distribui-se de maneira irregular no tempo e no espaço. Essa distribuição está condicionada às características geográficas, climáticas e meteorológicas atuantes no ambiente. O comportamento natural da água quanto às suas ocorrências, transformações e relações com a vida humana é bem caracterizado por meio do conceito de ciclo hidrológico.

Entre os recursos naturais indispensáveis ao desenvolvimento humano, a água ocupa uma posição de destaque, por sua importância no equilíbrio de vida no planeta. O crescimento demográfico, a urbanização e a expansão industrial têm originado significativas demandas de recursos hídricos disponíveis, muitas vezes acima da disponibilidade dos respectivos cursos de água. A análise dos componentes do balanço hídrico é uma ferramenta importante na implantação de programas de desenvolvimento com sustentabilidade nos municípios.

O resultado desse impacto é o comprometimento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos disponíveis. Assim, para uma correta avaliação da disponibilidade dos recursos hídricos de uma região e a sua variabilidade espacial e temporal, os balanços hídricos de uma bacia hidrográfica em nível regional constituem-se em valiosos instrumentos tanto do ponto de vista teórico como prático (UNESCO, 1982). O balanço hídrico de uma bacia permite avaliar a variação no tempo da quantidade de água armazenada (superficial e subterrânea) e dos respectivos fluxos (precipitação, escoamento e evapotranspiração), o que permite tirar conclusões importantes sobre o regime hidrológico e as possibilidades de utilização dos recursos hídricos. No entanto, ele sofre drásticas alterações com os desflorestamentos, como demonstram uma série de experimentos em pequenas bacias hidrográficas (BOSCH e HEWLETT, 1982; BRUIJNZEEL, 1990; BROWN *et al.*, 2005) e mesmo em grandes bacias hidrográficas.

A interceptação da chuva pela cobertura florestal representa um importante componente do balanço hídrico, pois retorna para a atmosfera parte da água que cai sob a forma de chuva antes dela atingir o solo. Isso é importante tanto sob o ponto de vista da formação de nuvens e chuvas – maior quantidade de água na atmosfera contribui para uma maior formação de chuvas – quanto sob o ponto de vista de armazenagem de água no solo e escoamento superficial (*run-off*).

A interceptação pela vegetação diminui a intensidade com que a chuva atinge o solo, tendendo a diminuir a compactação do solo, a ocorrência de processos erosivos e o escoamento superficial. Apesar de reter uma certa quantidade de água em seu dossel, a existência de vegetação tende a favorecer a infiltração da água no solo pois, além de diminuir a energia cinética das gotas que atingem o solo, as raízes e liteiras ajudam a manter a permeabilidade do solo, proporcionando uma maior infiltração da precipitação interna (parcela da precipitação que consegue atravessar o dossel).

Os valores de interceptação pela vegetação podem variar consideravelmente. De acordo com JORDAN e HEUVELDOP (1981) e READ (1977), valores na faixa de 4,5% a 45% foram encontrados em florestas tropicais. LLOYD e MARQUES (1988), por sua vez, encontraram valores variando na faixa de 3% a 63% em florestas tropicais na Nigéria. Na Amazônia, valores de interceptação de 8,9% em relação à precipitação foram encontrados por BRUIJNZEEL (1990) na reserva Duke, em Manaus. Ainda na Amazônia, valores de interceptação de 11,6% e 12,9 % foram obtidos por UBARANA (1996) para a Reserva Jarú (Ji-Paraná, Rondônia) e para a Reserva Vale do Rio Doce (Marabá, Pará), respectivamente. Coloca-se, entretanto, que esses valores são resultados de uma região que possui mais de 3.500 mm de precipitação, e deve-se sempre ter em mente que a fração de interceptação é menor para maiores intensidades de chuva (SOARES e ALMEIDA, 2001; UBARANA, 1996). Em uma região de muita chuva, como é o caso da Amazônia, valores de interceptação podem ser maiores na época “seca” (na qual também ocorre chuva) do que na época chuvosa devido à menor intensidade de chuva. BRUIJNZEEL (1990) refere-se a uma interceptação anual média de 13% na Reserva da Vale do Rio Doce, sendo 65% no período seco e 1% no período úmido.

De fato, as variações nos valores de interceptação devem-se não somente às variações na vegetação, mas também em função das variáveis climáticas tais como intensidade de chuva, radiação solar, velocidade do vento, etc. Todos esses fatores afetam a capacidade da folha de armazenar água (intensidade de chuva, velocidade do vento) bem como a velocidade com que o processo de evaporação ocorre (quantidade de água na folha, radiação solar, velocidade do vento, etc.).

Embora exista uma relativamente grande quantidade de dados de interceptação, as grandes variações existentes requerem um grande número de pesquisas para se conhecer melhor a amplitude de variação dessa variável.

Nas formações vegetais típicas do cerrado, por exemplo, uma vez que dominam formações florestais muito menos densas do que na área do presente estudo e nas florestas tropicais úmidas, o número de estudos de interceptação é ainda bastante reduzido, dificultando a obtenção de dados comparativos. Tal deficiência de estudos pode ser advinda da dificuldade inerente de se estudar a interceptação em vegetação esparsa, vegetação rasteira e serrapilheira, características das fisionomias vegetais do Cerrado.

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo determinar os valores de interceptação, precipitação interna (parcela de precipitação que atravessa o dossel) e escoamento pelo tronco em uma parcela de mata ciliar arbórea em uma região do cerrado, no estado do Tocantins. O presente trabalho foi realizado em uma área de mata ciliar em uma região de cerrado (tipo de savana), com vegetação xeromorfa aberta, solo coberto por gramínea, árvores com troncos retorcidos, casca espessa e de folhas pequenas, em geral, de baixo e médio porte (10 a 15m).

Nessa região, foram realizados experimentos de campo ao longo de um ano hidrológico (setembro a outubro). No entanto, pelo fato da região apresentar estação seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril) bem definidas, com ocorrência quase nula de precipitação na estação seca, os resultados foram efetivamente coletados no período de outubro a abril do biênio 2007/2008.

A organização do trabalho apresenta-se da seguinte forma: no Capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre os componentes do balanço hídrico, sobre a importância da interceptação, sobre a faixa de variação de valores de interceptação apresentada na literatura bem como sobre as principais variáveis que interferem nesses valores. No Capítulo 3 é apresentada a metodologia de campo utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho. A apresentação e discussão dos resultados estão expostas no capítulo 4. No Capítulo 5 são apresentadas as principais conclusões obtidas. Sugestões para continuidade da pesquisa são apresentadas no Capítulo 6 e as referências utilizadas são apresentadas no Capítulo 7.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, que recebe energia e matéria (água) através de agentes climáticos e perde por meio do deflúvio. Ela é uma unidade natural da paisagem que apresenta limites bem definidos, funcionando através de contínua troca de energia e de matéria com o meio. Devido ao seu estado de equilíbrio dinâmico, qualquer modificação que ocorrer sobre ela, acarretará uma mudança no seu comportamento em termos de fluxo de energia e água (GREGORY e WALLING, 1973). Em geral, esse equilíbrio dinâmico é bastante estável quando se tratam de alterações naturais que ocorrem em uma bacia em bom estado de preservação vegetal. No entanto, esse sistema pode ser altamente sensível às perturbações de origem antrópica, com resposta sobre o resultado integrado de todos os fatores de mudanças que atuam na bacia (PERRY e MAGHEMBE, 1989).

Devido às características particulares inerentes a cada bacia, os diversos estudos realizados ao longo dos anos demonstram que a utilização de bacias experimentais apresenta-se como um método adequado para a análise dos efeitos ambientais. Nessa situação, ela pode funcionar como laboratório natural para estudos a médio e longo prazo, fornecendo maiores informações sobre quais atividades provocam maiores impactos ao ambiente, ajudando na busca de critérios de manejo sustentável.

Devido à existência de fatores intrínsecos a cada bacia, ela é naturalmente considerada uma unidade ecossistêmica de planejamento, onde é possível promover estudos sobre formas de manejo florestal sustentável, englobando o princípio da manutenção da integridade do ecossistema (LIKENS, 1985). O manejo sustentável de bacias hidrográficas busca utilizar os recursos naturais de maneira a garantir a manutenção da saúde do ecossistema, organizando e orientando o uso de recursos naturais de modo a produzir bens e serviços sem destruir ou afetar de modo irreversível o solo e a água (LIMA e ZAKIA, 1998).

2.2 Ciclo Hidrológico

O ciclo hidrológico não é um fenômeno isolado, ele resulta da interação entre processos hidrológicos, geomorfológicos e biológicos, tendo como agentes dinâmicos a água e o clima. Cada processo interfere e sofre a interferência dos demais processos interagidos. A litosfera age sobre a biosfera como fornecedor de alimentos minerais e orgânicos, servindo de substrato para todos os seres vivos (KOBAYAMA et al., 1998). HONBERGER et al. (1998) definem ciclo hidrológico como sendo o processo de recirculação contínua e infinita da água entre a atmosfera, continentes e oceanos.

O processo de recirculação da água pode ocorrer na fase sólida (granizo ou neve), líquida (chuva) ou gasosa (vapor d'água). Diretamente na forma de chuva, a água escoar sobre a superfície, infiltra-se no subsolo e aquíferos até atingir os oceanos ou é absorvida pelas plantas, retornado à atmosfera pela evaporação e transpiração, tornando a precipitar-se posteriormente (BARTH et al., 1987). O conhecimento do ciclo hidrológico é fundamental na realização dos estudos hidrológicos e no planejamento das atividades humanas.

De acordo com SCARDUA (1994), a caracterização hidrológica de uma bacia deve levar em conta todos os processos do ciclo hidrológico, desde a entrada da água na bacia, por meio das chuvas, redistribuição através dos compartimentos, transformações que ocorrem no seu interior até sua saída. Segundo o referido autor, a definição do balanço hídrico é uma das primeiras e mais importante análises a serem feitas em estudos hidrológicos, uma vez que a partir dela pode-se verificar a influência da floresta no regime hidrológico da bacia.

2.3 Balanço Hídrico

A realização de estudos hidrológicos associados às bacias hidrográficas surgiu da necessidade de se descrever o balanço hídrico nestas, e de se compreender o comportamento dos processos que controlam o movimento da água e os impactos decorrentes das mudanças do uso do solo sobre a quantidade e disponibilidade de água (WHITEHEAD e ROBINSON, 1993).

RUTKOWSKI (1999) afirma que “a capacidade de cada localidade de sustentar as atividades antrópicas que são dependentes hídricas, é determinada pelo comportamento local do ciclo hidrológico”.

Grande parte do aproveitamento das águas se dá por captação superficial. As águas subterrâneas são utilizadas ocasionalmente para fins industriais e de abastecimento. Dessa maneira, o estudo do ciclo hidrológico é um tópico de importância na hidrologia. Todos os processos componentes do ciclo - precipitação, infiltração, escoamento superficial, evaporação e transpiração, além da ação humana - integram-se em um ciclo dinâmico que se estende por todo o planeta. Para que ele subsista, é necessário que haja suprimento de energia proveniente do Sol e do interior da Terra.

O balanço hídrico relaciona a quantidade de cada componente do ciclo, podendo ser efetuado em diversos níveis, de acordo com o volume de controle: uma bacia hidrográfica, por exemplo. Nesse caso, a equação hidrológica fundamental é dada pela equação (1) (RIGHETTO, 1998):

$$Q_e - Q_s = V(t) \quad (1)$$

Onde:

Q_e a vazão de entrada,

Q_s a vazão de saída

V o volume armazenado na bacia ou no sistema hídrico.

2.4 Variáveis do Balanço Hídrico

2.4.1 Precipitação

A precipitação é um importante componente do ciclo hidrológico e origina-se a partir da condensação do vapor d'água que cai sobre o solo de forma dispersa. A maior parte da precipitação fica temporariamente retida no solo, retornando à atmosfera por meio da evaporação e da transpiração vegetal o restante escoar sobre a superfície do solo até os rios ou penetra nas camadas mais profundas do solo, até o lençol d'água. Sua ocorrência é influenciada por outros fatores climáticos ou

meteorológicos, como por exemplo: posição da região em relação à circulação geral da atmosfera, ocorrência de umidade, distribuição da temperatura e vento na atmosfera (VILLELA e MATTOS, 1975).

Os valores horários ou diários de precipitação e vazão constituem-se nos principais dados hidrológicos de entrada necessários para estimar o balanço hidrológico de uma bacia hidrográfica, em um modelo do tipo chuva-vazão. De acordo com BERTONI e TUCCI (1993) a disponibilidade de precipitação numa bacia durante o ano é o fator determinante para quantificar, entre outros, a necessidade de irrigação e abastecimento de água. Por sua capacidade de produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia. As características principais da precipitação são o seu total, duração e distribuições temporal e espacial.

Durante muito tempo predominou nos estudos hidrológicos um tipo de avaliação baseada apenas em dois componentes do ciclo hidrológico: a precipitação como principal parâmetro entrada, e o deflúvio como saída, com pequena consideração às fases de interceptação pela cobertura vegetal, armazenamento superficial, infiltração da água no solo ou evapotranspiração (MC CULLOCH e ROBINSON, 1993). Atualmente, a preocupação com a alteração no ciclo hidrológico devido às atividades antrópicas, em especial às mudanças no uso e ocupação da terra, tem mostrado a necessidade de se quantificar, com maior detalhe, todos os componentes do ciclo hidrológico.

2.4.2 Escoamento Superficial

O escoamento superficial é a parcela do ciclo hidrológico em que a água se desloca na superfície da bacia até encontrar uma calha definida. Quando a bacia é rural e possui cobertura vegetal, o escoamento sofre a interferência desta cobertura e grande parte dele se infiltra. O escoamento em bacias urbanas é regido pela interferência do homem por meio de superfícies impermeáveis e sistemas de esgotos pluviais.

O escoamento superficial é, portanto, a combinação do fluxo de pequena profundidade na superfície com escoamento em pequenos canais que constituem a drenagem da bacia hidrográfica. A representação do escoamento em seus menores

detalhes é difícil, devido à grande variabilidade das condições físicas das bacias (TUCCI, 1993)

O escoamento superficial é o processo que corresponde ao segmento do ciclo hidrológico relativo ao deslocamento da água sobre a superfície do solo e que acarreta vários problemas ao meio ambiente. Associado ao escoamento superficial ocorre o transporte de partículas do solo em suspensão, nutrientes químicos, matéria orgânica, sementes e defensivos agrícolas que, além de causarem prejuízos diretos à produção agropecuária, também causam a poluição dos cursos d'água (BARROSO e SILVA, 1992)

Das fases básicas do ciclo hidrológico, o escoamento superficial é considerado a mais importante, pois a maioria dos estudos hidrológicos estão ligados ao aproveitamento de água superficial e à proteção contra os fenômenos provocados pelo seu deslocamento (VILLELA e MATTOS, 1975).

2.4.3 Evaporação

A evaporação é o elo de ligação entre os balanços hídrico e energético, isto é, é o ponto onde a energia solar atua de forma a impulsionar o ciclo hidrológico (CAMPBELL e NORMAN, 1998; HORNEBERGER *et al.*, 1998; DINGMAN, 2002).

Em meteorologia, o termo evaporação restringe-se à mudança da água no estado líquido para vapor devido à radiação solar e aos processos de difusão molecular e turbulenta. Além da radiação solar, as variáveis meteorológicas que interferem na evaporação, particularmente de superfícies livres de água, são a temperatura do ar, vento e pressão de vapor (TUCCI e BELTRAME, 1993).

2.4.4 Evapotranspiração

O interesse pela evapotranspiração vem desde os tempos dos antigos gregos e romanos, que já tentavam determinar as taxas de perda de água (AMORIM et al. 1999). Apesar deste interesse, não havia uma definição adequada para esse fenômeno, o que tornava difícil entendê-lo. THORNTHWAITE, (1948) definiu a evapotranspiração potencial (*ET_p*) como sendo a água evaporada e transpirada em uma superfície natural, coberta por uma vegetação em fase de crescimento ativo,

sem restrição de água no solo. Na ausência de qualquer uma dessas condições, a evapotranspiração que está ocorrendo passa a denominar-se evapotranspiração real (ET_r) (SOUZA, 1992).

Em bacias hidrográficas, a evapotranspiração é um fenômeno difícil de ser determinado, conforme afirma BARTH *et al.*, (1987). Isso por que as taxas de evapotranspiração variam com a influência dos ventos, tipo e estágio de desenvolvimento da cobertura vegetal presente em toda a extensão da bacia, horas de sol, tipos de solo, entre outros. Muitos fatores locais influenciam a evapotranspiração de culturas, tais como capacidade de retenção de água do solo, salinidade, método de irrigação, dentre outros.

De acordo com ESPÍNDOLA SOBRINHO *et al.*, (1989) é necessário determinar todos os fatores que influenciam as relações água-solo-planta-atmosfera, para estabelecer um balanço da água recebida da chuva e/ou, irrigação e aquela perdida através de processos como a evapotranspiração, escoamento superficial e percolação. A evapotranspiração é importante para o planejamento do uso dos recursos hídricos, pois representa a maior perda de água no ciclo hidrológico.

De acordo com CICCIO *et al.*, (1989) a evapotranspiração pode compreender de 60 a 90% da precipitação, mas pode haver variações significativas em função de condições microclimáticas locais. Na Floresta Amazônica, FRANKEN e LEOPOLD (1986) e FRANKEN e LEOPOLD (1987) obtiveram valores de 67,7% de evapotranspiração em relação à precipitação anual. VILLA NOVA *et al.*, (1976) estimaram a evapotranspiração da Região Amazônica em função do balanço de energia, como sendo 73% da precipitação incidente, com uma média de 4 mm/dia. JORDAN e HEUVELDOP (1981), em experimento realizado em floresta tropical úmida na Amazônia Venezuelana, obtiveram os seguintes resultados, sob precipitação média anual de 3.664 mm: 87% de precipitação interna; 8% de escoamento pelo tronco; 47% de transpiração; 5% de evaporação pela superfície foliar; e 48% de fluxo sub-superficial. Estes dados estão de acordo com os encontrados por MARQUES *et al.* (1977).

2.4.5 Interceptação

A interceptação pela cobertura vegetal é a retenção de parte da precipitação acima da superfície do solo (BLAKE, 1972). O volume retido retorna à atmosfera por meio da evaporação. Este processo interfere no balanço hídrico da bacia hidrográfica, tendendo a ocasionar uma redução na variação da vazão ao longo do ano, e um retardamento e redução do pico de cheias. A quantificação do impacto da cobertura vegetal sobre o escoamento é uma questão importante devido à interação com os outros processos como, por exemplo, a evaporação (TUCCI, 1993). A interceptação envolve não somente a água retida pelas folhas, mas também pelos ramos.

A interceptação poderá causar uma diminuição no total de água de chuva que atinge o solo e conseqüentemente uma redução no escoamento superficial (PRICE, 1982; CASTRO *et al.* 1983; VIEIRA e PALMIER, 1997), permitindo que uma grande parte da água que chega ao piso florestal seja retida e infiltrada (FRANKEN e LEOPOLDO, 1986; FRANKEN e LEOPOLD, 1987). Segundo LIMA (1986a), a amenização e o retardamento do escoamento superficial da chuva é verificado principalmente nas zonas de grande precipitação, como é caso da floresta Amazônica. SALATI (1985) constatou que toda parcela de água de chuva que é interceptada pela cobertura florestal Amazônica retorna à atmosfera por evaporação voltando a fazer parte da massa de vapor de água que contribui para novas precipitações na Região

A interceptação é função da precipitação, do clima e da vegetação. Assim, o grau de fracionamento de água de chuva está na dependência das características da copa (ASTON, 1979; NEAL *et al.*, 1993), bem como da quantidade e intensidade de água precipitada e fundamentalmente do estágio de desenvolvimento da vegetação (LEOPOLDO e CONTE, 1985; SINGH, 1987).

Segundo LIMA (1986b), a ocorrência de vento durante e após a chuva tem influencia direta na evaporação de água interceptada. Todavia, o efeito real do vento sobre a perda por interceptação é função de outros fatores tais como: sua velocidade, umidade relativa do ar, duração e intensidade de chuva. Huber e OYARZÚN (1990) constataram que as perdas por interceptação são influenciadas

pela intensidade das precipitações, pela cobertura das copas, características dos troncos e condições meteorológicas.

NALON e VELLARDI (1993) verificaram que em um período caracterizado por apresentar chuva de baixa altura, intensidade e frequência, registra-se a menor taxa de penetração e conseqüentemente maior taxa de interceptação. Segundo os referidos autores, um período pouco chuvoso permite que as folhas das árvores sequem entre uma chuva e outra, aumentando a sua capacidade de retenção de água que é conduzida, em parte, pelo tronco até o solo. Fato contrastante foi verificado pelos mesmos autores em condições de alta pluviosidade, intensidade e frequência, que diminuindo a capacidade de retenção de água pela copa das árvores, aumenta o gotejamento.

POELS (1989) constatou que durante a estação chuvosa ocorrem valores mais elevados de perdas por interceptação, em termos quantitativos e não absolutos. De acordo com POOK et al. (1991), a evaporação já ocorre durante a precipitação, quando a cobertura não está completamente saturada. LIMA (1986b) e KELLIHER et al. (1992) observaram que a interceptação em povoamento florestal excedeu a capacidade de armazenamento de água da cobertura devido à ocorrência da evaporação durante e após o fim da chuva. AZEVEDO (1995) observou que a percentagem de precipitação interceptada é função da densidade da população de árvores, sendo sempre maiores nas espécies resinosas de folhas permanentes do que nas folhosas caducifólias, e proporcionais à área basal das árvores.

2.4.6 Escoamento pelos troncos

NÁVAR e BRYAN (1990) verificaram que o atraso no tempo do início do escoamento, depende da aspereza do ramo, da quantidade e taxa de fluxo no ramo, acúmulo de líquens e fungos, bem como da quantidade de precipitação e intensidade, além da temperatura da precipitação e, principalmente do grau de umidade do ramo. Portanto, a frequência da precipitação, a qual determina o grau de umidade da cobertura, influencia o escoamento pelo tronco das espécies de casca áspera. Os mesmos autores constataram também que muitas variações no escoamento pelo tronco podem ser explicadas também pela posição e ângulo dos ramos, ou seja, árvores com ramos apontados para cima produzem mais

escoamento pelo tronco e com mais rápida condução, do que árvores que têm seus ramos apontados para baixo ou na posição horizontal. Com isso verificaram que as espécies de casca lisa e suave, folhas rígidas e inclinadas para cima apresentaram um processo mais intenso.

NÁVAR (1993) observou que aumentando o ângulo do ramo com a horizontal acarreta um decréscimo da área total do ramo projetada, e conseqüentemente, uma redução no impacto da precipitação nos ramos. Ao contrário das observações realizadas em laboratório por HERWITZ (1986) em condições de campo, a inclinação para cima dos ramos resulta em maior escoamento pelo tronco.

Segundo NÁVAR (1993), a área do ramo que afeta a interceptação da água de chuva e o ângulo do ramo que determina a eficiência do afunilamento, provavelmente se combina para explicar a variabilidade de escoamento pelo tronco, em espécies onde as folhas não contribuem para geração do escoamento.

KELLMAN e ROULET (1990) observaram correlação negativa entre a circunferência da árvore e o volume escoado pelo tronco. De acordo com os mencionados autores, árvores jovens do estrato inferior e arbustos podem ser mais efetivas no escoamento pelo tronco. Verificaram também que essa camada inferior contribui cerca de dez vezes mais do que a camada superior na quantidade de água escoada pelo tronco. LLOYD e MARQUES FILHO (1988) verificaram que árvores com copas do estrato superior, fazendo parte da cobertura principal, ou abaixo, muitas vezes têm maior escoamento pelo tronco do que árvores emergentes de grande diâmetro.

De acordo com SAN JOSE e MONTES (1992), o escoamento pelo tronco depende do diâmetro do caule. Todavia, observaram que o volume de água, relativamente baixo, escoado pelo tronco de árvores de elevada classe de diâmetro, pode estar relacionado à textura da casca, abundância de plantas trepadoras, estrutura da cobertura, e contato dos ramos com árvores vizinhas. VIEIRA e PALMIER (1997) também constataram uma relação direta do volume escoado com o diâmetro do tronco, isto é, quanto maior o diâmetro da árvore maior a quantidade de água escoada.

LEOPOLDO (1981); LLOYD e MARQUES FILHO (1988) e LLOYD et al. (1988) observaram a ocorrência de uma variabilidade muito alta de escoamento pelo tronco em floresta tropical, apesar da contribuição total ser relativamente pequena.

Segundo HUTJES et al. (1990), a variabilidade em floresta tropical é comumente atribuída à alta diversidade de espécies.

De acordo com NEAL et al. (1993), o escoamento pelo tronco e a precipitação interna apresentaram uma grande variabilidade espacial em relação à precipitação incidente em uma cobertura vegetal. Os referidos autores atribuíram a esse comportamento à existência de pontos de gotejamento (caminhos preferenciais) e concentração de áreas protegidas (maior intensidade foliar), para explicar a distribuição espacial irregular encontrada.

NEAL et al. (1991) verificaram que, além da estrutura da floresta, a variabilidade na interceptação pode ser devida à ocorrência de variações dentro da própria estrutura da floresta e entre chuvas, irregularidade da topografia, margem geométrica da floresta, tamanho e espaçamento das árvores. NÁVAR e BRYAN (1990) estimaram que a área de recepção no solo, do escoamento pelo tronco, acolhe aproximadamente cinco vezes mais precipitação anual do que alguns outros locais abaixo das coberturas de arbustos do semi-árido, no nordeste do México.

Como era de se esperar GIACOMIN e TRUCCHI (1992) constataram que no período em que as árvores perdiam as folhas eram registrados os mais elevados valores de escoamento pelo tronco, exceto para a classe de precipitação de 1 a 5 mm. Segundo os referidos autores, a folhagem das árvores favorecia a concentração de água, dificultando o umedecimento dos ramos que conduzem água em direção ao tronco.

HUBER e OYARZÚN (1983) constataram que o escoamento pelo tronco pode variar segundo a duração do intervalo entre as chuvas, características das precipitações e condições meteorológicas. Os mesmos autores verificaram também que o escoamento pelo tronco se manifesta após a saturação da casca dos troncos. Face à importância do ecossistema florestal para o ciclo hidrológico, vários trabalhos foram conduzidos, resultando em importantes informações, as quais podem ser observadas por meio das inúmeras referências sobre o assunto.

O estudo pioneiro sobre o ciclo hidrológico em condições de floresta subtropical no Brasil data de 1936. Nesse estudo, foram constatados valores de 34% para a precipitação interna (precipitação que atravessa o dossel e incide sobre o solo), 28% referente ao escoamento pelo tronco e 38% para a interceptação GEIGER (1966), citado por LIMA, (1976). Em povoamentos homogêneos de eucaliptos (*Eucalyptus saligna*) e pinheiros (*Pinus caribaea*), com 6 anos de idade,

verificou-se uma precipitação interna média de 83,6% e 90,5%, escoamento pelo tronco de 4,2% e 3,0%, e interceptação de 12,2% e 6,6%, respectivamente (Lima, 1976). Para a Floresta Amazônica verificou-se uma precipitação interna média de 74%, escoamento pelo tronco 0,4% e interceptação 25,6% respectivamente (LEOPOLDO, 1981).

Observa-se, dessa forma, que existe uma grande variabilidade nos valores encontrados em função de várias condicionantes da interceptação e, em especial, em função do tipo de vegetação estudada.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição geral do experimento

O presente trabalho consistiu na realização de um experimento de interceptação da precipitação pelo dossel em uma mata ciliar em região de cerrado. Em linhas gerais, o experimento consistiu de medidas de precipitação em uma área aberta (sem influência do dossel) e medidas de precipitação na área vegetada que foi dividida em área fixa e área móvel. Em ambas as áreas, foram computados os valores de precipitação interna (com interferência da vegetação) e na área fixa foi medido também o escoamento de água pelo tronco. Os valores medidos foram relacionados com a precipitação total (área aberta) e comparados com valores fornecidos na literatura para vários tipos de florestas, em particular, as florestas tropicais.

3.2 Área Experimental

A área experimental compreende um fragmento floresta localizado na bacia hidrográfica do Tocantins – Araguaia no *campus* da Universidade Federal do Tocantins (UFT), município de Palmas, coordenadas S 10° 10'31.8" e W 048° 21'25.9" (Figura 1). Em termos de vegetação, a região é ocupada por remanescentes de uma mata ciliar arbórea fechada (mata de galeria) que ocorre próximo ao reservatório da UHE (Usina Hidrelétrica) do Lajeado, às margens do rio Tocantins, município de Palmas, em região de cerrado.

Dessa forma, considera-se que a interceptação pela vegetação medida no presente trabalho ocorre em uma mata de cerrado, que embora já bastante reduzida, é representativa das florestas fechadas que ocorrem (ou ocorriam) em Latossolos da região com o dossel principal a cerca de 15 m do piso florestal. A altitude é de 235 m e o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw ou tropical úmido com característica de clima de cerrado com estações de seca e de chuva bem definidas. A estação seca ocorre no período de maio a setembro e a estação chuvosa de outubro a abril.

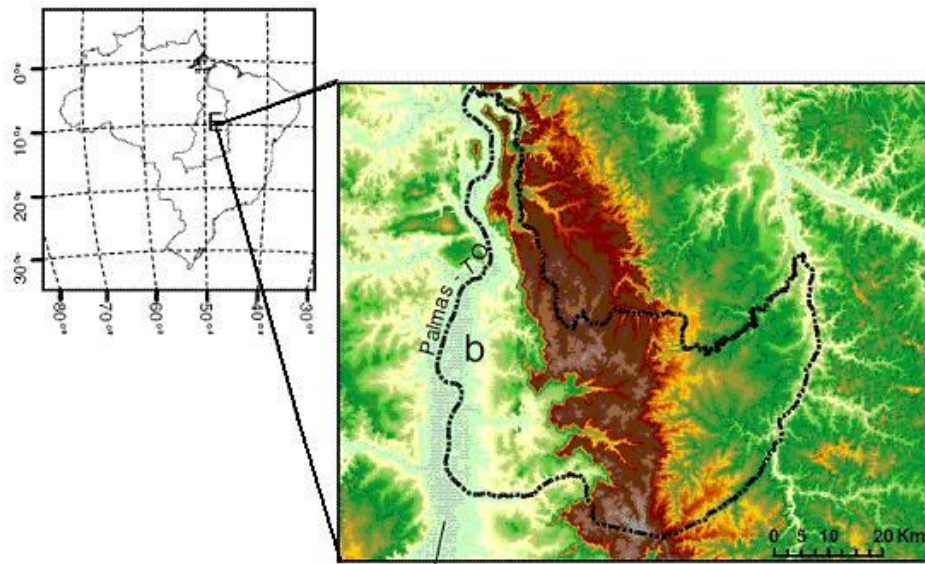


Figura 1: Localização da área de estudo

O experimento está localizado nas proximidades da estação meteorológica da UFT (Universidade Federal do Tocantins) coordenadas S 10° 10' 33.1" e W 048° 21'24.6". Essa estação foi implantada pela INVESTICO quando da construção do reservatório da usina hidroelétrica (UHE) Luiz Eduardo Magalhães, em 2002, sendo posteriormente administrada pela UFT. A estação conta com pluviômetro, piranômetro, tanque classe A, anemômetros de copos e um CR 10 X "DATA – LOGGER", onde os dados são armazenados a intervalos de 5 minutos.

3.3 Instrumentação de campo

A instrumentação de campo consistiu de medidas da precipitação em área aberta, sem vegetação (P), medidas da precipitação sob o dossel (precipitação interna TF – *throughfall*) e medidas do escoamento de água pelos troncos (SF – *stemflow*). O experimento foi realizado ao longo de 1 ano no período de 01 de maio de 2007 a 30 de abril de 2008, abrangendo o período chuvoso de 2007/2008. No período seco, como é comum nessa região do cerrado, a área de estudo pegou fogo na segunda quinzena do mês de setembro e os experimentos foram refeitos, conforme expostos na (Figura 2).



Figura 2: Ocorrência de fogo espontâneo na área de estudo.

3.3.1 Medida da precipitação com e sem influência da vegetação

A pluviosidade sem influência da vegetação (P) foi medida em uma área aberta de aproximadamente 15 m², a cerca de 80m do experimento. Nessa área foram instalados dois pluviômetros (coletores manuais), os quais foram confeccionados utilizando-se uma bombona plástica (galão) com capacidade de 5 litros e um funil plástico com uma área de 19 cm de diâmetro. O coletor foi adaptado à bombona acoplando o funil à tampa (Figura 3).



Figura 3: Coletor utilizado para medir a precipitação (P), sem influência do dossel.

Considerando-se a altura da bombona mais a altura do funil, a altura do coletor é de aproximadamente 60 cm, possibilitando a captação somente da água da chuva e fazendo com que o *splash* (impacto da água que cai no solo) não volte para o funil e interfira no volume coletado.

A precipitação sob influência da vegetação (TF) foi medida em uma área de 500 m² (50 m de comprimento x 10 m de lado) localizada a cerca de 80 metros para dentro da borda da mata. A distribuição dos coletores para medida da precipitação interna nessa área foi feita de duas formas: na área total de 500m², foram demarcados 100 pontos de coleta ao longo de 4 linhas transversais, contendo 25 pontos cada linha (com espaçamento de 2m entre eles). Para a linha 1 os pontos foram numerados de 1 a 25, para a linha 2 a numeração foi de 26 a 50, 51 a 75 para a linha 03 e 76 a 100 para a linha 4, conforme desenho apresentado na Figura 4. Nessa área, denominada área móvel, 20 coletores móveis eram colocados em posições diferentes, escolhidas aleatoriamente, após cada evento de chuva. Dentro da área móvel foi selecionada uma área central de 100m² denominada área fixa. Nessa área, 20 coletores ficaram instalados em posições fixas ao longo de todo o experimento. Os coletores utilizados para medida da precipitação interna são idênticos aos utilizados para medida da precipitação na área aberta (Figura 5).

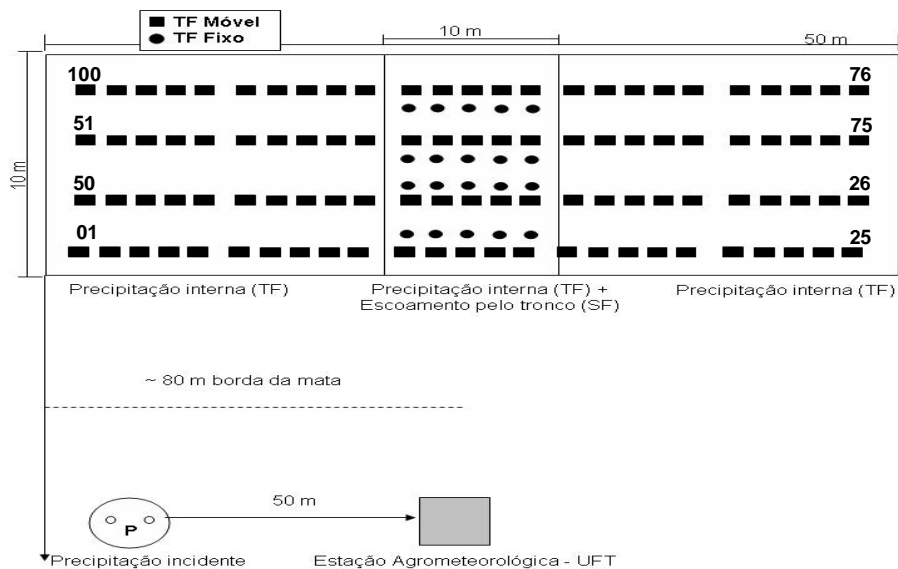


Figura 4: Layout da área de estudo



Figura 5: Medida da precipitação interna.

A movimentação dos pluviômetros na área móvel foi feita com o intuito de se evitar que caminhos preferenciais de água da chuva ao longo do dossel pudessem influenciar na coleta de dados.

De acordo com KELLMAN e ROULET (1990), a maior quantidade de água registrada em alguns coletores de precipitação interna é decorrente do fluxo concentrado de água em pontos de inflexão de ramos. Este fato foi também observado na floresta amazônica, cuja alta variabilidade espacial da precipitação interna foi atribuída à concentração de fluxo de água em pontos de gotejamento da cobertura (LLOYD e MARQUES FILHO, 1988). Os referidos autores salientam, portanto, a necessidade de utilização de vários coletores na amostragem da precipitação interna, além de uma reposição casual (troca aleatória de posição dos coletores) nas medidas de longo prazo, sendo esse o procedimento indicado para proporcionar estimativas mais precisas da precipitação interna em florestas tropicais.

3.3.1.1 Geração de números aleatórios para área móvel

Para cada evento de chuva os coletores da área móvel foram movidos para 20 novas posições. Essas posições foram identificadas através de um conjunto de 20 números gerados de maneira aleatória de 1 a 100 (Figura 4). Os números foram gerados utilizando um software desenvolvido em linguagem de programação C++.

Foi gerado um lote de 10 conjuntos e cada conjunto com 20 números. Cada vez que se utilizava o décimo evento do lote gerado, tornava-se a gerar mais dez conjuntos. Foram gerados 7 lotes com dez conjuntos cada, num total de 70 conjuntos dos quais foram utilizados 66.

As seqüências dos conjuntos de números aleatórios estão descritos nas tabelas apresentadas no Anexo 3. Cada tabela contém a data, a ordem (1 a 20) em relação à seqüência dos números que foi realizada a medida da interceptação na área aleatória precipitação.

3.3.2 Medida do escoamento pelos troncos

Para medir o escoamento pelo tronco foram seleccionadas 36 árvores na área fixa com diâmetro altura do peito igual ou superior a 1 cm. Não foram consideradas as árvores existentes na área móvel com diâmetro altura do peito igual ou superior a 1 cm. Para tanto foram confeccionados ao redor das árvores colares concêntricos, utilizando-se mangueira plástica, capa plástica, fita adesiva e silicone (Figura 6). Para confeccionar o colar concêntrico, cortou-se uma mangueira com o tamanho do diâmetro da árvore, prendendo-a com fita adesiva ao redor da árvore e vedando com silicone o espaço entre a mangueira e o tronco para coleta da água escoada. A água coletada era introduzida no coletor por meio de uma outra mangueira



Figura 6: Medida do escoamento pelos troncos.

3.3.3 Estimativa da interceptação pelo dossel

Todos os dias, pela manhã, os pluviômetros foram vistoriados e, havendo água nos mesmos, efetuavam-se as medições de P (n = 2), TF móvel (n = 20), TF fixo (n = 20) e SF (n = 36) e o volume acumulado nos recipientes em mL foi convertido para a altura pluviométrica em milímetros. Para tanto o volume de água acumulada nos recipientes foi transferido para cilindros graduados a 1, 5, 10 e 20 mL, e capacidades para 100, 500, 1000 e 2000 mL respectivamente.

Para a precipitação e interceptação o volume em mL foi convertido para altura pluviométrica em mm, usando a área do funil. No caso do escoamento pelo tronco, a transformação do volume foi feita dividindo-se o mesmo pela área fixa do escoamento, isto é, 100 m² uma vez que o escoamento pelo tronco foi medido em todas as árvores ali existentes.

A quantidade de água interceptada pelo dossel é dada pela equação (2)

$$E_i = P - TF - SF \quad (2)$$

Onde:

E_i – o valor da interceptação do dossel

P – a quantidade total da precipitação incidente (precipitação externa)

TF – a quantidade da precipitação interna medida nas áreas fixa e aleatória;

SF – a quantidade de água escoada pelos troncos.

3.3.4 Inventário Florestal

3.3.4.1 Levantamento Florístico

As matas de galeria são formações florestais associadas aos cursos d'água que cortam a região do Cerrado. Apesar da reduzida área que ocupam na região, constituem-se nas comunidades de maior riqueza e diversidade no Cerrado, contribuindo com 33% da flora fanerogâmica local, fatos esses atribuídos à marcante heterogeneidade observada no ambiente físico que ocupam (FELFILI, 2000). Essas matas são refúgios essenciais à sobrevivência da fauna, que se supre de alimento e água escassos no período das secas (REDFORD e FONSECA, 1986). OLIVEIRA-FILHO et al. (1994) destacaram ainda que essas comunidades também contribuem

para a regulação do assoreamento, da turbidez da água, do regime de cheias, da manutenção da perenidade das águas e da erosão das margens de rios e córregos.

As matas de galeria acompanham os pequenos rios e córregos no Cerrado e são as comunidades mais ricas e diversas do bioma, como resposta às marcantes variações no seu ambiente físico. Entre as fitofisionomias do bioma Cerrado, as matas de galeria são as que possuem maior complexidade estrutural (FELFILI, 1995a) e maior biodiversidade proporcional à área que ocupam, ou seja, cerca de 5% do bioma (MENDONÇA et al., 1998). Além disso, têm conhecida importância na proteção dos cursos d'água, na manutenção da fauna silvestre e são corredores de biodiversidade. Embora sejam protegidas por lei, estas vêm sofrendo crescentes pressões antrópicas. No Distrito Federal, por exemplo, restam pouco menos de 50% da cobertura original de matas de galeria (UNESCO, 2000).

Com a finalidade de realizar a caracterização das plantas e dos indivíduos vegetais utilizados para as medida de interceptação e o escoamento pelo tronco foram coletados, na área de estudo, os materiais reprodutivos e vegetativos das árvores selecionadas. As amostras coletadas foram prensadas em jornal e desidratadas em estufa a 60° c para possibilitar a identificação, conforme técnicas descritas por DURIGAN (2004). Quanto à identificação das espécies em questão, foi utilizada bibliografia especializada e chaves de identificação de herbário do Laboratório de Caracterização, Impactos e Programas Ambientais da UFT, Campus de Palmas-TO.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A quantidade de chuva interceptada por uma floresta está diretamente relacionada às características do regime pluviométrico, em particular, a altura pluviométrica total, a duração e a intensidade de um dado evento de chuva. Esses fatores não influenciam somente a quantidade interceptada, mas também a quantidade evaporada durante e após os eventos de chuva. Serão apresentados a seguir os resultados obtidos em termos de precipitação incidente (precipitação sem influência do dossel, P), precipitação interna (precipitação com influência do dossel, TF), escoamento pelo tronco (SF) e interceptação (E_i).

4.1 Precipitação incidente

Para análise da quantidade de chuva interceptada na mata ripária localizada na cidade de Palmas, TO, foram inicialmente analisadas as características da chuva nesse local através de dados da estação meteorológica localizada na Universidade Federal do Tocantins (UFT). Em seguida, foram analisadas as características dos eventos de chuva com base nas medidas de precipitação incidente (sem influência do dossel), através dos coletores implantados no presente estudo. Nesse último caso, o período de análise foi de outubro/2007 a abril/2008, compreendendo o período chuvoso do biênio 2007/2008.

4.1.1 Análise das características da precipitação na cidade de Palmas

A Figura 7 apresenta a variação temporal da altura de precipitação total medida na estação meteorológica da Universidade Federal do Tocantins (UFT) no período compreendido entre 01 de julho de 2002 e 30 de junho de 2005. As análises foram feitas em termos de:

- i) “Grid” interpolado da altura pluviométrica total em cada hora do dia para cada mês - unidades em mm/hora/mês (Figura 7a);
- ii) Altura pluviométrica total precipitada, acumulada, na mesma hora do dia durante os 3 anos – unidades em mm/hora; (Figura 7b) e;
- iii) altura pluviométrica total, acumulada, em cada mês dos 3 anos analisados – unidades em mm/mês (Figura 7c),

Observa-se que os anos hidrológicos 2003/2004 e 2004/2005 exibiram uma maior quantidade de chuva ao longo de todo o dia, em comparação ao ano 2002/2003. Esse comportamento pode ser atribuído à ocorrência de El Niño nesse último ano (CPTEC). De um modo geral, observa-se que os eventos de chuva são bem distribuídos durante as horas do dia na estação chuvosa, principalmente aqueles com pequenas alturas pluviométricas. Portanto, as condições ambientais tais como radiação, déficit de pressão de vapor, velocidade e direção do vento são provavelmente bastante diversas durante as horas chuvosas ou entre eventos.

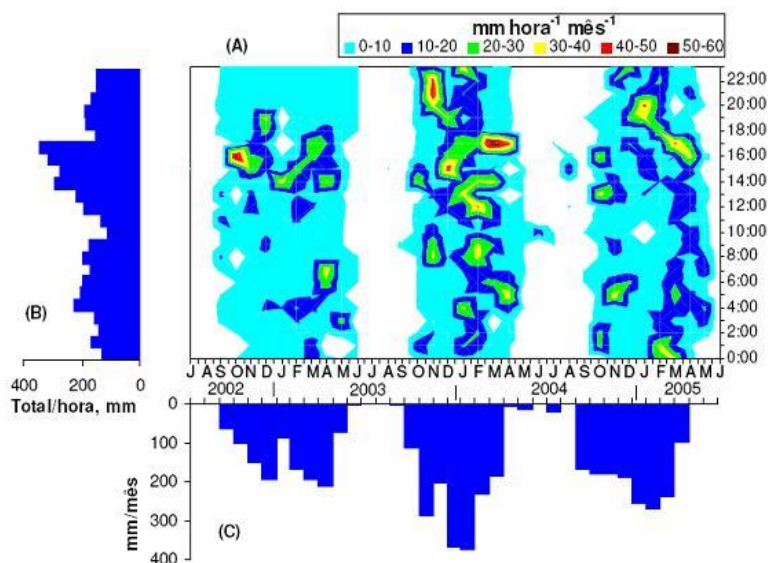


Figura 7: Características do regime pluviométrico na cidade de Palmas conforme dados da estação meteorológica da UFT. Figura 7a: altura pluviométrica total para cada hora do dia em cada mês (mm/hora/mês); 7b: altura pluviométrica total precipitada, acumulada na mesma hora do dia durante os três anos (unidades em mm/hora); 7c: altura pluviométrica total acumulada em cada mês dos três anos analisados (unidade em mm/mês).

Para a distribuição em número de eventos admitiu-se um intervalo de 6 horas entre os eventos, ou seja, se o intervalo fosse menor que seis horas considerava-se como sendo o mesmo evento. Se fosse maior que seis horas, era considerado um evento subsequente. Foram eliminados os eventos com menos de 0,2 mm ou “tips” isolados. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1. Foram computados 433 eventos de chuva nos 3 anos acima, sendo a maioria, 223, com uma altura pluviométrica menor do que 5 mm. Dos cerca de 4592.6 mm de precipitação ocorridos nos 3 anos, 60,6 % deveu-se a 79 eventos, em média 26 eventos/ano, cujas alturas pluviométricas foram maiores do que 20 mm.

Considerando-se o número total de eventos (433), a intensidade média dos mesmos foi de 1,9 mm/h. Considerando-se somente os eventos com mais de 20 mm de altura precipitada (223), a intensidade média foi de 3,0 mm/h. Estes valores de intensidade são pelo menos 1 mm/h menores que em outras localidades nos trópicos onde se conduziu experimentos de interceptação (LLOYD *et al.*, 1988; LLOYD, 1990; UBARANA, 1996; MANFROI, 2006).

Tabela 1: Variação da altura pluviométrica entre 01/07/02 a 30/06/05 para todos os eventos de chuva medidos pela estação meteorológica da UFT.

Classes de alturas pluviométricas, mm	Nº de Eventos	P Total		Horas de chuva	I, mm/h
		mm	%		
< 5 mm	223	347.6	7.6	694.7	0.5
5-10 mm	59	424.2	9.2	408.0	1.0
10-15 mm	41	512.8	11.2	232.5	2.2
15-20 mm	31	525.9	11.5	229.9	2.3
>20 mm	79	2782.1	60.6	899.7	3.1
Total (01/jul/02 – 30/jun/05)	433	4592.6	100.0	2464.8	1.86

Observa-se que as maiores quantidades de chuva ocorrem entre 14 e 17h, ou seja, o ciclo diurno da precipitação em Palmas apresenta pico de ocorrência na parte da tarde. Tal como em outras regiões tropicais, este pico origina-se pela contribuição das chuvas convectivas resultantes do superaquecimento da superfície e ascensão vertical de parcelas de ar devido à abundante radiação solar incidente (LLOYD, 1990; MATSUYAMA *et al.*, 2002; AHRENS, 2005). Devido ao fato de que, após finalizado o evento de chuva, o período de coleta leva aproximadamente 2 horas, os eventos ocorridos à tarde e à noite eram medidos em sua grande maioria pela manhã entre as 08:00 e às 12:00h.

A espera por um período de 2 horas logo após o término da chuva, é necessário para que além da chuva possa ser coletado o gotejamento da vegetação, que é o volume de água que fica retido na vegetação. O volume precipitado é retido pela vegetação, e o gotejamento começa após as folhas se saturarem.

4.1.2 Análise dos resultados dos registros de precipitação incidente realizados no presente estudo

No experimento realizado no presente trabalho durante a estação chuvosa outubro a abril de 2007/2008 foi analisado um total de 66 eventos. As medições foram feitas após cada ocorrência de chuva (diurna), admitindo-se, como descrito acima, um intervalo de tempo de 6 horas entre os eventos e sendo descartadas as precipitações menores que 0,2mm. A distribuição dos eventos em termos de altura pluviométrica está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Variação da altura pluviométrica entre 01/05/07 a 30/04/08 para todos os eventos de chuva medidos pelo presente trabalho.

Altura Pluviométrica	Número de Eventos	P, Total		Horas de chuva	I, mm/h
		mm	%		
<5mm	13	31,7	2,2	20:04	1,60
05 – 10 mm	11	85,8	5,8	20:22	4,24
10 – 15 mm	08	100,3	6,7	16:01	6,26
15 – 20 mm	06	109,6	7,3	12:06	8,36
>20 mm	28	1164,3	78,0	69:16	16,80
Total	66	1491,7	100,0	137,5	10,86

Nesses eventos, a altura pluviométrica oscilou entre 0,9 a 73,1 mm registrando a menor ocorrência de eventos no mês de dezembro de 2007, com total de 6 eventos. A maior ocorrência de eventos foi registrada no mês de janeiro de 2008 com um total de 13 eventos. A área de estudo apresentou a menor altura pluviométrica observada que ocorreu no mês de outubro de 2007, a com um total de 83,1 mm, a maior altura pluviométrica obtida foi de 376,7mm. A precipitação total acumulada na área de estudo, para o período de análise, foi de 1491,7 mm.

Esses valores apresentam-se em boa concordância com os valores medidos pela estação agrometeorológica do INMET, localizada na cidade de Palmas a cerca de 15 km distante do experimento (S 10° 19' 08" e W 048° 30'19"). Nessa estação a precipitação total foi de 1447,4mm para o período, a menor altura pluviométrica foi de 79,0 mm e ocorreu também no mês de outubro de 2007 e a maior altura pluviométrica foi de 293,8mm, registrada no mês de março de 2008. A Figura 8

apresenta os valores registrados durante a estação chuvosa 2007/2008, para os dados coletados na área de estudo em comparação com os dados registrados pela estação do INMET. Observa-se que os valores medidos em ambos os locais foram semelhantes, com exceção do mês de março, que apresentou a maior diferença.

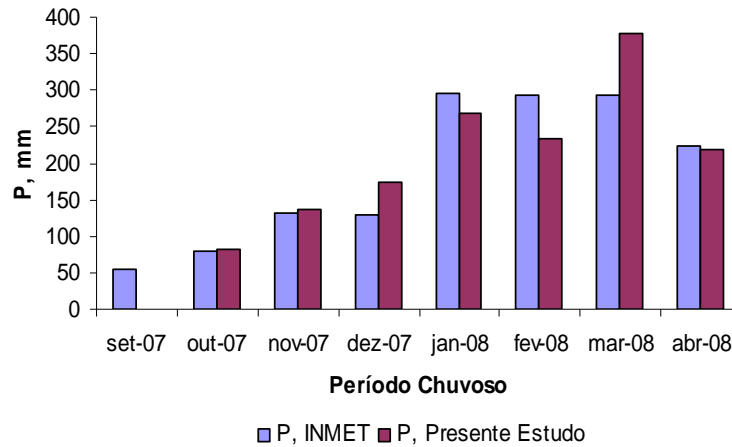


Figura 8: Precipitação área de estudo x estação do INMET localizada na cidade de Palmas a cerca de 15 km distante do experimento (S 10° 19' 08" e W 048° 30' 19")

A variação da precipitação média anual da cidade de Palmas, segundo dados coletados pela estação do INMET, está apresentada na figura 9, para os anos de 2005, 2006, 2007, foi considerado o período de janeiro a dezembro. Para o ano de 2008, foi considerado o período de janeiro a maio. Para esses anos, os valores médios foram respectivamente 1660 mm, 1791 mm, 1534 mm e 1140 mm.

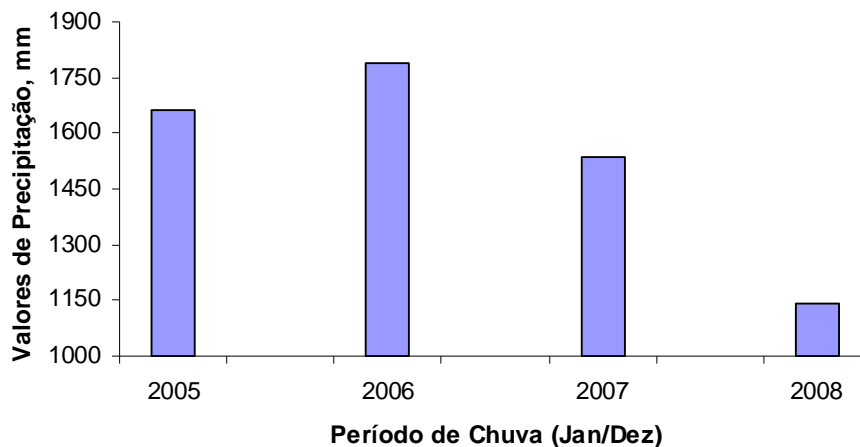


Figura 09: Valores de precipitação média anual na cidade de Palmas no período de 2005 a 2008

Analisando os biênios 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008 os valores encontrados para o período chuvoso (outubro a abril) foram, respectivamente de 1572,2 mm, 1600,4 mm e 1447,4mm, segundo dados coletados pela estação meteorológica do INMET. Para o presente estudo foi encontrado um valor médio de 1491,7mm para o período chuvoso de 2007/2008.

Em termos regionais, as precipitações pluviais no estado do Tocantins crescem do Sul para o Norte variando de 1500 mm a 1750 mm/ano, e do Leste para o Oeste variando de 1000 mm a 1800 mm/ano. Caracterizam-se por uma distribuição sazonal de chuvas que definem dois períodos, um seco de maio a agosto, outro chuvoso correspondendo aos meses de setembro a maio, sendo janeiro o mês mais chuvoso e agosto o mais seco (SEAGRO).

A Figura 10 apresenta os valores para precipitação total, referente aos biênios descritos acima.

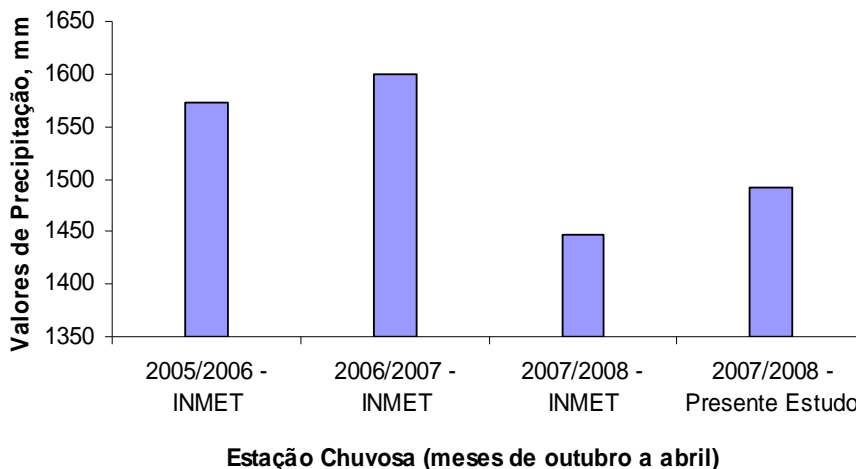


Figura 10: Valores para estação chuvosa durante os biênios 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 coletados pela estação do INMET e no biênio 2007/2008, coletados no presente estudo.

4.2 Partição da precipitação em precipitação interna (throughfall TF), escoamento pelo tronco (stemflow SF) e interceptação (Ei)

4.2.1 Precipitação interna

4.2.1.1 Área fixa

A Figura 11 apresenta os valores de P (precipitação incidente) e TF (precipitação interna) para todos os 66 eventos de chuvas amostrados. Observa-se, através dessa figura, que a precipitação interna, em mm, acompanha a tendência da precipitação incidente. Ou seja, como seria de se esperar, quanto maior a precipitação incidente, maior a precipitação interna.

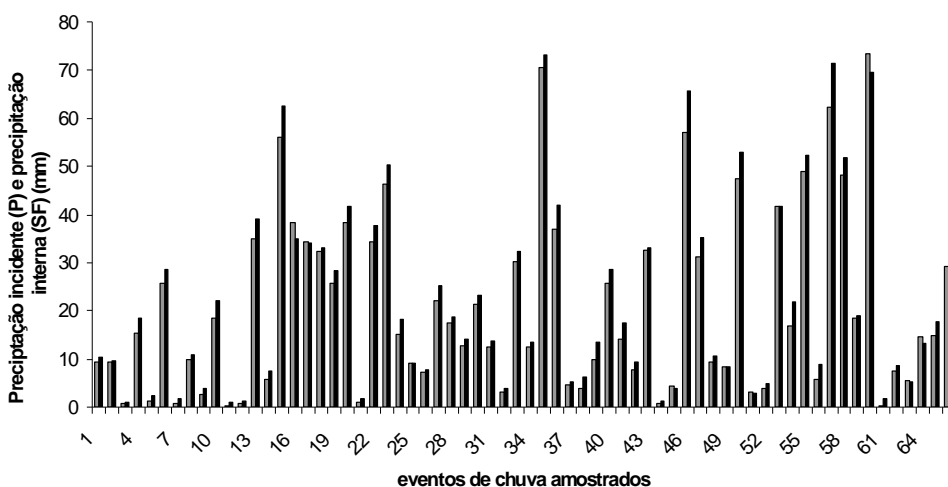


Figura 11: variação da precipitação incidente (P) e da precipitação interna (TF) para todos os eventos de chuva analisados (66 eventos).

Cabe colocar aqui que, em alguns eventos, $TF > P$, ou seja, $TF/P > 100\%$. Isso ocorre devido à existência de caminhos preferenciais de água dentro do dossel (efeito guarda-chuva), que acumulam e direcionam água para um determinado ponto. A Figura 12 apresenta os valores de TF/P para todos os eventos analisados na área fixa. A faixa de variação de TF/P vai de 15 a 120%, estando a maioria dos valores concentrada na faixa entre 50 e 100%. Conforme descrito no item 2.4.6, a ocorrência de caminhos preferenciais de chuva pode ser considerada normal nesse tipo de experimento. Assim sendo, para efeito dos cálculos realizados no presente trabalho, esses eventos foram também considerados.

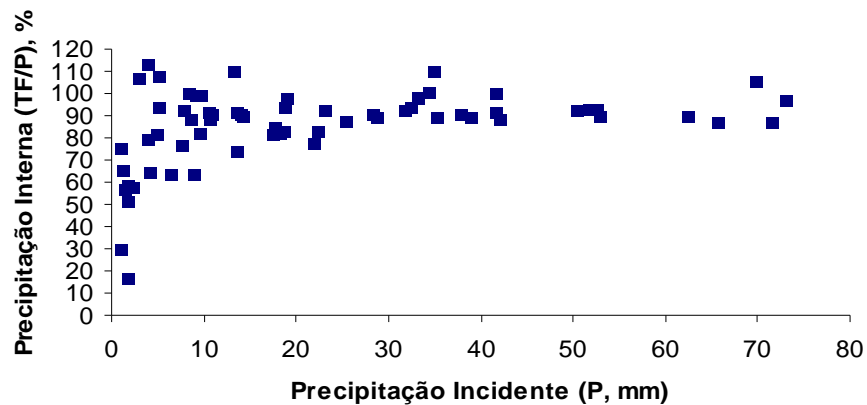


Figura 12: Medidas de TF/P na área fixa para cada evento de chuva ao longo do período de outubro de 2007 a abril de 2008.

Durante a realização do experimento foi registrada uma altura total de 1366,3 mm (soma da quantidade de água medida em todos os pluviômetros da área interna fixa ao longo de todo o período de amostragem), que corresponde à precipitação interna (TF) na área fixa. Considerando uma precipitação total de 1491,7mm (medida pela soma dos pluviômetros externos), temos, para o período analisado, um valor médio de TF/P igual a 91,6%. A Figura 13 apresenta a variação da precipitação interna em função da precipitação incidente. Observa-se como já havia sido apontado pela Figura 12, tem-se uma relação linear direta entre ambas, com a inclinação da curva igual a 0,94.

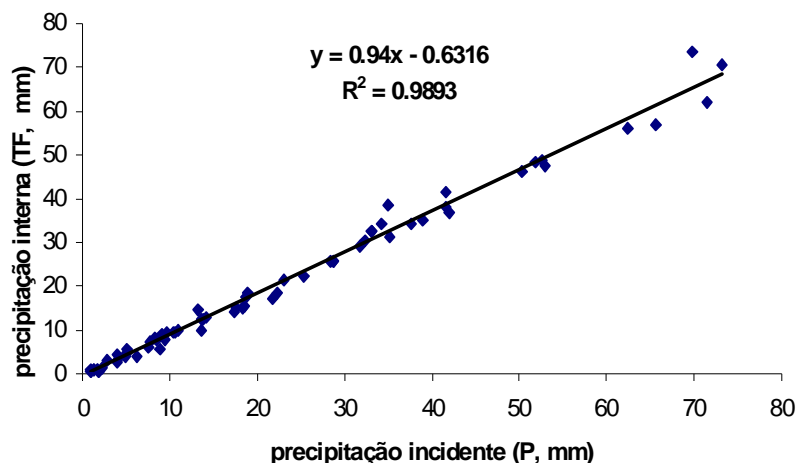


Figura 13: Correlação entre precipitação incidente (P) e precipitação interna (TF) para a área fixa.

4.2.1.2 Área móvel

Para a área móvel, foi medida uma altura pluviométrica total de 1394,3 mm de TF (precipitação interna) durante o período analisado. Sendo a precipitação total medida no período igual a 1491,7 mm tem-se, como média para o período analisado, TF/P igual a 93,5%. A variação de TF/P observadas nas medidas individuais dos 66 eventos registrados está apresentada na Figura 14. Novamente, da mesma forma como ocorrido na área fixa, tem-se um total de precipitação interna maior que o volume total precipitado, devido à ocorrência de caminhos preferenciais de chuva. Isso quer dizer que, mesmo modificando aleatoriamente a posição dos coletores, ainda ocorrem caminhos preferenciais de água que concentram o escoamento pelas folhas e troncos. Da mesma forma como foi feito para a área fixa, esses eventos foram computados nos cálculos dos valores médios de TF/P, SF/P e E_i .

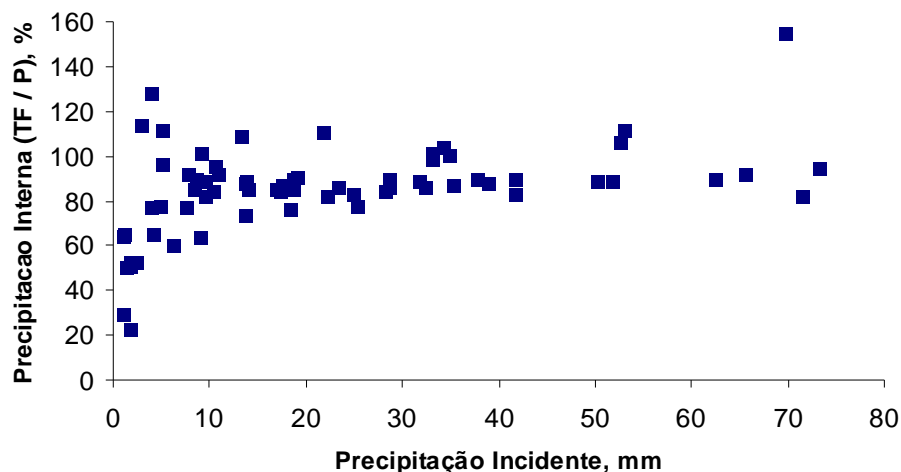


Figura 14: Medidas de TF/P na área móvel para cada evento de chuva registrado ao longo do período de outubro de 2007 a abril de 2008.

4.3 Escoamento pelo tronco

Conforme descrito na metodologia o escoamento pelo tronco foi medido somente na área fixa para todas as árvores ali existentes. No período analisado foi registrado um total de 36,8mm de SF (escoamento pelos troncos). Para uma precipitação incidente de 1491,7 mm temos para o período analisado um valor médio para SF/P igual a 2,5%. A relação entre SF (escoamento pelos troncos) e P (precipitação) em termos percentuais (Figura 15), para cada evento isoladamente, variou de 0 a 5%.

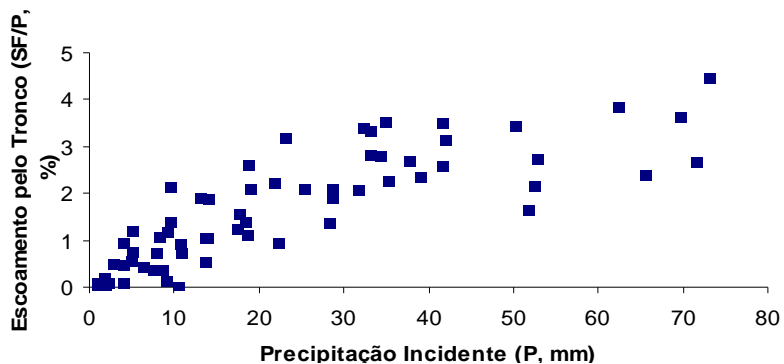


Figura15: Medidas de SF/P na área fixa para cada evento de chuva ao longo do período de outubro de 2007 a abril de 2008.

A Figura 16 apresenta a variação da quantidade escoada pelo tronco, em mm (eixo y) em função da precipitação incidente, em mm (eixo x). Observa-se através dessa figura que, para eventos de chuva menores que 10 mm, o escoamento pelo tronco é praticamente nulo. A partir dessa quantidade de chuva, o escoamento pelo tronco passa a ser proporcional à quantidade total de chuva medida em um dado evento.

LIMA (1976), LEOPOLDO (1981), FRANKEN et al. (1982), LEOPOLDO e CONTE (1985) e CICCIO et al. (1986/87) constataram que, com relação ao escoamento pelo tronco, observou-se que as chuvas de pequena altura não proporcionaram o registro do escoamento, provavelmente devido à retenção de água pelos galhos e troncos das árvores.

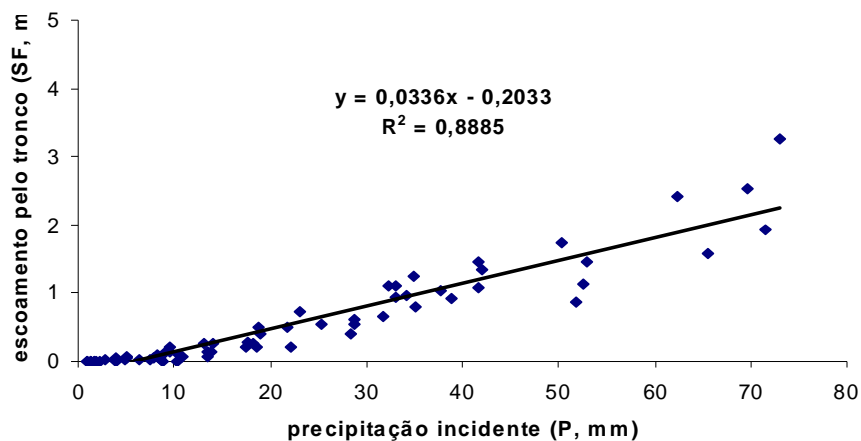


Figura 16: Correlação entre escoamento pelo tronco (mm), e a precipitação interna (mm).

4.3.1 Escoamento pelo tronco x Diâmetro Altura do Peito (DAP)

De acordo com trabalhos reportados na literatura, o escoamento pelo tronco poderia estar relacionado com o diâmetro do caule (SAN JOSE e MONTES, 1992, VIEIRA e PALMIER, 1997, entre outros). No entanto, fatores tais como textura da casca, abundância de plantas trepadeiras, estrutura do dossel (se são árvores do extrato superior ou inferior) e contato dos ramos com árvores vizinhas podem também influenciar o volume de água escoado pelo tronco, que em geral não representa uma parcela significativa da precipitação. Por exemplo, KELLMAN e ROULET (1990) observaram uma correlação negativa entre a circunferência da

árvore e o volume escoado pelo tronco. De acordo com os referidos autores, árvores jovens do extrato inferior e arbustos podem ser mais efetivas no escoamento pelo tronco do que o diâmetro do tronco, contribuindo cerca de 10 vezes mais do que a camada superior para o escoamento pelo tronco. Esse mesmo comportamento foi confirmado por LLOYD e MARQUES FILHO (1988).

No presente trabalho, foi feita uma análise da variação do escoamento pelo tronco (em ml) em função do diâmetro do tronco na altura do peito (DAP) em (cm). Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 17. Observa-se que, quanto maior o DAP maior o escoamento pelo tronco. Esse comportamento pode ser atribuído ao fato de que todas as árvores analisadas correspondem aproximadamente a uma mesma altura de dossel, ou seja, não existe a distinção clara entre dossel superior e inferior. Adicionalmente, as espécies existentes não apresentam, entre si, características muito distintas quanto à rugosidade do tronco.

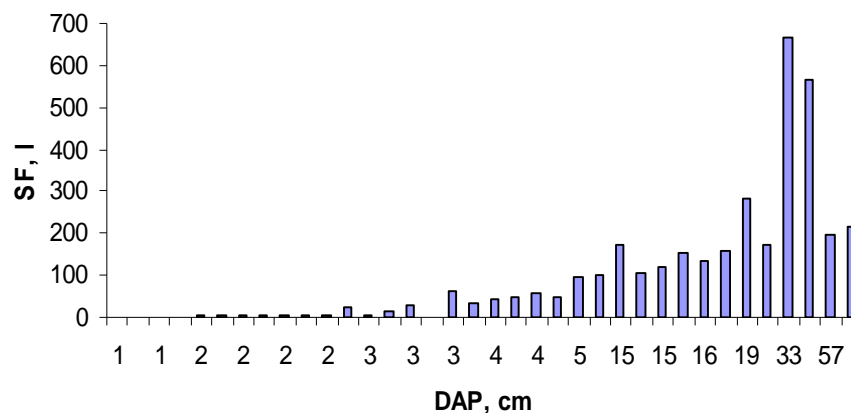


Figura 17: Escoamento pelo tronco em relação ao Diâmetro da Altura do Peito.

De acordo com a literatura o escoamento pelo tronco é linear, isto é, o fluxo de água está relacionado ao diâmetro das árvores. Árvores de maior diâmetro coletam maior fluxo de água, árvores com diâmetro menores. Embora a tendência seja que árvores com diâmetro maiores produzam maior fluxo de água escoada o presente trabalho encontrou valores de escoamento pelo tronco em árvores com diâmetros menores superior a árvores com diâmetros maiores, ou seja, não está linearmente relacionado.

4.4 Intercepção pelo dossel

A intercepção pelo dossel medida no período analisado correspondeu a uma altura pluviométrica total de 88,6 mm, resultando, em termos percentuais em relação à precipitação incidente, em $Ei/P = 5,9\%$. A faixa de variação de Ei/P para todos os eventos analisados foi de -20 a 90% (Figura 18). Os valores negativos correspondem aos eventos onde se registrou mais precipitação interna do que a precipitação total, ou seja, em eventos onde foram captados caminhos preferenciais de chuva.

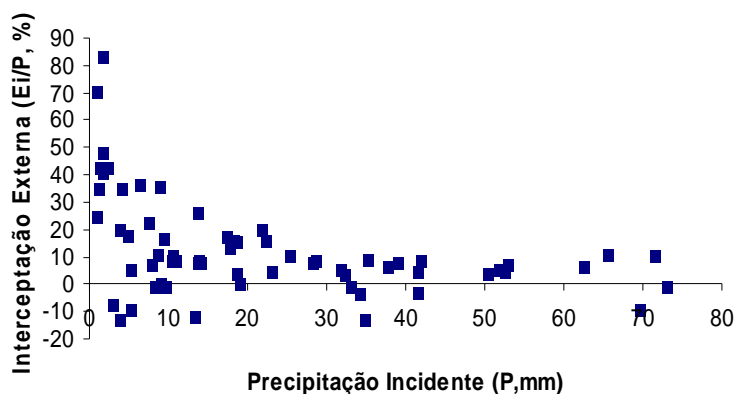


Figura 18: Medidas de Ei/P na área fixa para cada evento de chuva registrado ao longo do período de outubro de 2007 a abril de 2008.

A Figura 19 apresenta a correlação entre a intercepção e a precipitação incidente. Observa-se que, diferentemente do que ocorre com a precipitação interna e com o escoamento pelos troncos, há uma maior dispersão dos resultados, indicando que outros fatores além da precipitação incidente podem estar interferindo na intercepção.

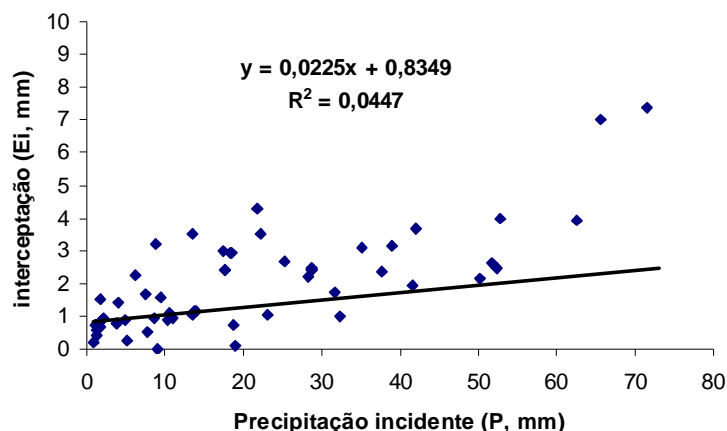


Figura 19: Correlação entre interceptação (mm) e precipitação incidente (mm).

4.5 Análise da variação da precipitação interna (TF), escoamento pelo tronco (SF) Interceptação externa antes e depois do fogo.

Na área de estudo, no período seco do ano do ano de 2007, na primeira quinzena de setembro, houve ocorrência espontânea do fogo. Todo o experimento foi danificado, mas, pelo fato de ter sido um fogo rasteiro, a vegetação, com altura do dossel entre 10 a 15m aparentemente não sofreu alterações significativas. Todos os coletores danificados foram repostos e o experimento foi completamente refeito.

Embora o experimento tenha sido planejado para funcionar de 01/maio/2007 a 30/abril/2008 - um ano hidrológico completo – os pluviômetros para medida da precipitação incidente (área aberta), precipitação interna e escoamento pelo tronco na área ficaram prontos em 20 de abril, ou seja, no final da estação chuvosa 2006/07. Isso permitiu a observação de 5 eventos de chuva até meados de maio, a partir do qual teve início a estação seca e ocorrência de fogo. Os valores de precipitação incidente (TF) obtidos para esses eventos estão apresentados no Anexo 1.

A Tabela 3 apresenta os valores de precipitação interna, escoamento pelo tronco e interceptação medidos antes da ocorrência do fogo publicados em SILVA JUNIOR et al. (2007). A Tabela 4 apresenta os mesmos parâmetros medidos após a ocorrência de fogo (período chuvoso 2007/2008), para todos os 66 eventos amostrados.

Tabela 3: valores de precipitação interna (TF), escoamento pelo tronco (SF) e interceptação medidos antes da ocorrência do fogo.

Número de Eventos	P, mm	mm			%		
		TF	SF	Ei	TF/P	SF/P	Ei/P
1	1,9	1,3	0,0	0,6	67,3	0,2	32,5
2	7,0	5,9	0,1	1,0	84,2	1,1	14,8
3	16,0	14,3	0,3	1,4	89,6	1,9	8,5
4	1,3	0,5	0,0	0,9	34,7	0,3	65,0
5	10,1	9,8	0,1	0,3	96,2	0,9	2,9
Total	36,4	31,7	0,5	4,2	87,2	1,3	11,5

Tabela 4: valores de precipitação interna (TF), escoamento pelo tronco (SF) e interceptação externa, durante a estação chuvosa 2007/2008.

Número de Evento	P (MM)	Mm			%		
		TF	SF	Ei	TF/P	SF/P	Ei/P
1	10,4	9,5	0,00	0,90	91,35	0,00	8,65
2	9,6	9,5	0,21	-0,12	99,06	2,15	-1,21
3	0,9	0,7	0,00	0,23	75,27	0,00	24,73
4	18,6	15,5	0,21	2,91	83,24	1,11	15,64
5	2,3	1,3	0,00	0,96	57,52	0,09	42,39
6	28,7	25,7	0,55	2,44	89,58	1,92	8,51
7	1,8	0,9	0,00	0,85	51,43	0,00	48,57
8	10,9	9,9	0,08	0,92	90,83	0,74	8,44
9	4	2,6	0,00	1,40	65,00	0,10	34,90
10	22,24	18,5	0,21	3,53	83,18	0,96	15,85
11	1,01	0,3	0,00	0,71	29,70	0,08	70,21
12	1,23	0,8	0,00	0,43	65,04	0,01	34,95
13	38,96	34,9	0,92	3,14	89,58	2,36	8,06
14	7,51	5,8	0,03	1,68	77,23	0,38	22,39
15	62,43	56,1	2,41	3,92	89,86	3,86	6,28
16	34,9	38,3	1,23	-4,63	109,74	3,54	-13,28
17	34,2	34,4	0,96	-1,16	100,58	2,80	-3,38
18	33,1	32,3	1,11	-0,31	97,58	3,34	-0,93
19	28,3	25,7	0,39	2,21	90,81	1,37	7,81
20	41,6	38,2	1,46	1,94	91,83	3,52	4,66
21	1,7	1	0,00	0,70	58,82	0,18	41,00
22	37,7	34,3	1,03	2,37	90,98	2,72	6,30
23	50,3	46,4	1,74	2,16	92,25	3,45	4,30
24	18,3	15,1	0,26	2,94	82,51	1,41	16,08
25	9,1	9	0,11	-0,01	98,90	1,17	-0,07
26	7,8	7,2	0,06	0,54	92,31	0,74	6,95
27	25,3	22,1	0,53	2,67	87,35	2,10	10,55
28	18,7	17,5	0,49	0,71	93,58	2,60	3,81
29	14,1	12,7	0,26	1,14	90,07	1,87	8,05

30	23,1	21,3	0,73	1,07	92,21	3,17	4,62
31	13,9	12,6	0,15	1,15	90,65	1,06	8,29
32	3,9	3,1	0,04	0,76	79,49	0,94	19,57
33	32,3	30,2	1,11	0,99	93,50	3,42	3,08
34	13,6	12,4	0,14	1,06	91,18	1,05	7,77
35	73,1	70,7	3,25	-0,85	96,72	4,45	-1,17
36	42	37	1,33	3,67	88,10	3,16	8,74
37	5,1	4,8	0,04	0,26	94,12	0,77	5,11
38	6,3	4,0	0,03	2,27	63,49	0,43	36,08
39	13,6	10,0	0,08	3,52	73,53	0,56	25,92
40	28,7	25,7	0,60	2,40	89,55	2,10	8,35
41	17,4	14,2	0,22	2,98	81,61	1,24	17,15
42	9,5	7,8	0,13	1,57	82,11	1,41	16,49
43	33,1	32,6	0,93	-0,43	98,49	2,82	-1,31
44	1,4	0,8	0,00	0,60	57,14	0,00	42,86
45	3,9	4,4	0,02	-0,52	112,82	0,48	-13,30
46	65,6	57	1,56	7,04	86,89	2,38	10,73
47	35,2	31,3	0,79	3,11	88,92	2,25	8,83
48	10,6	9,4	0,10	1,10	88,68	0,94	10,38
49	8,3	8,3	0,09	-0,09	100,00	1,09	-1,09
50	52,9	47,5	1,45	3,95	89,79	2,73	7,47
51	2,9	3,1	0,02	-0,22	106,90	0,52	-7,42
52	4,9	4,0	0,03	0,87	81,63	0,56	17,80
53	41,6	41,7	1,07	-1,17	100,24	2,57	-2,81
54	21,8	17,0	0,48	4,32	77,98	2,22	19,80
55	52,5	48,9	1,14	2,46	93,14	2,17	4,69
56	8,9	5,7	0,01	3,19	64,04	0,11	35,84
57	71,5	62,2	1,92	7,38	86,99	2,68	10,32
58	51,8	48,3	0,87	2,63	93,24	1,67	5,09
59	19	18,5	0,40	0,10	97,37	2,10	0,53
60	69,7	73,5	2,53	-6,33	105,45	3,63	-9,08
61	1,8	0,3	0,00	1,50	16,67	0,00	83,33
62	8,6	7,6	0,03	0,97	88,37	0,38	11,25
63	5,1	5,5	0,06	-0,46	107,84	1,21	-9,05
64	13,2	14,5	0,25	-1,55	109,85	1,90	-11,75
65	17,6	14,9	0,28	2,42	84,66	1,57	13,77
66	31,7	29,3	0,65	1,75	92,43	2,06	5,51
TOTAL	1491,7	1366,3	36,7	88,6	91,6	2,5	5,9

Para os 5 eventos computados antes do fogo, foram registrados 36,4 mm de chuva dos quais 87,2 % atingiram o piso florestal como TF, 1,3% como SF, sugerindo uma perda ou fração interceptada (Ei) pelo dossel de 11, 5%. Uma comparação entre os valores obtidos em ambos os períodos de amostragem mostram que a ocorrência do fogo não interferiu de forma abrupta na vegetação,

uma vez que os valores percentuais de precipitação interna em relação à P (TF/P) foram semelhantes e levemente maiores para o período chuvoso após a ocorrência do fogo. No Anexo 2 estão apresentados todos os valores obtidos para os 66 eventos amostrados.

4.6 Análise e discussão dos resultados

4.6.1 Precipitação incidente e interceptação

No presente trabalho foram analisados os valores de precipitação interna, escoamento pelo tronco e interceptação em uma mata ripária que ocorre no cerrado da região centro-norte do país, estado do Tocantins. Os valores médios de precipitação interna obtidos para o período analisado (outubro/2007 a abril/2008) foram de 91,6 % (área fixa) e 93,5% (área móvel) em relação à precipitação total incidente. Considerando-se os valores de precipitação interna da área fixa, a interceptação medida foi de 5,9% e o escoamento médio pelo tronco foi de 2,5% em relação ao total precipitado.

Na área em estudo, foi registrada ocorrência de fogo rasteiro (que não atingiu o dossel) no período seco imediatamente antes das amostragens que produziram os resultados acima descritos. Dados de 5 eventos de chuva medidos na região antes do fogo (parte do período chuvoso de 2006/2007) apresentaram valores de precipitação interna (área fixa) de 87,2%, escoamento pelo tronco de 1,3% e interceptação de 11,5%. Considerando que, nesse período, foram analisados apenas 5 eventos, conclui-se que o fogo, pelo fato de ter sido rasteiro e breve, não chegou a alterar o índice de área foliar da vegetação ao ponto de interferir nos dados de precipitação incidente, escoamento pelo tronco e interceptação.

De acordo com JORDAN e HEUVELDOP (1981) e READ (1977), a interceptação em florestas tropicais varia consideravelmente - entre 4,5 e 45%. LLOYD e MARQUES FILHO (1988) colocam que, em florestas tropicais, a interceptação pode variar entre 3%, como por exemplo, na Nigéria, a 63% como no caso da Tailândia.

WEI *et al.* (2005) estudaram os processos hidrológicos dos diversos tipos de florestas que ocorrem na China: pinheiro, coníferas, carvalho e florestas tropicais. A interceptação nessas florestas varia de 15 a 30% dependendo da espécie e das

características das chuvas. Florestas de eucalipto no nordeste da Austrália apresentam valor de interceptação de 5% (HUTLEY *et al.*, 2000). Esse baixo valor deve-se à alta intensidade das chuvas resultantes do clima de monções e baixo valor de (IAF) índice de área foliar. LEOPOLDO (1981), em trabalho desenvolvido na Floresta Amazônica verificou que, em média, os valores da precipitação interna, da parcela interceptada e do escoamento pelo tronco, corresponderam a 74%, 25,6% e 0,4%, respectivamente.

Segundo TUCCI (1993), a interceptação da chuva pelo dossel depende de vários fatores: características da precipitação e condições climáticas, tipo e densidade da vegetação e época do ano. O fator que mais contribuiu para a diferença nos resultados de precipitação interna e de interceptação da chuva, ou seja, na variabilidade dos dados, foi a estrutura florestal muito heterogênea na área de estudo (JARDIM e HOSOHAWA, 1987).

Observa-se, a partir desses valores, que a interceptação da mata ripária no Cerrado apresentou um valor de interceptação relativamente baixo em relação à faixa de valores reportada na literatura. Isso ocorre devido ao fato de tratar-se de uma mata pouco densa e sem grandes variações na altura do dossel

4.6.2 Escoamento pelo tronco

O escoamento pelo tronco, na maioria das vezes, representa menos de 5% da precipitação, com exceção do carvalho no nordeste da China, que chega a 15% (WEI *et al.*, 2005). LLOYD e MARQUES FILHO (1988) verificaram que árvores com copas do estrato superior, fazendo parte da cobertura principal, ou abaixo, muitas vezes têm maior escoamento pelo tronco do que árvores emergentes de grande diâmetro.

No presente trabalho, o escoamento pelo tronco variou de 0 a 5%, com um valor médio de 2,5%. Observou-se que, para eventos de chuva com menos de 10 mm, o escoamento pelo tronco foi praticamente insignificante. Para eventos de chuva com mais de 10 mm, o escoamento pelo tronco foi proporcional à precipitação incidente. Alguns autores colocam que fatores tais como rugosidade do tronco, variações na altura do dossel, inclinação dos galhos podem influenciar no escoamento pelo tronco fazendo com que o mesmo não seja proporcional ao

diâmetro do tronco. No entanto, no presente trabalho, observou-se uma relação direta entre escoamento pelo tronco e DAP. Isso foi atribuído ao fato de que, as árvores amostradas apresentam características semelhantes quanto à rugosidade do tronco e altura do dossel. Nessa situação, as árvores com maior DAP apresentaram maior escoamento pelo tronco. VIEIRA e PALMIER (1997), também constataram uma relação direta do volume escoado com o diâmetro do tronco, isto é, quanto maior o diâmetro da árvore maior a quantidade de água escoada.

4.7 Inventário Florestal

Após a coleta do material botânico na área de cerrado, foram identificadas as espécies vegetais (Tabela 5). Na florística, estrutura e diversidade da comunidade arbórea foram identificadas 13 espécies. Diante dos dados obtidos, pode-se observar que a vegetação e a fitofisionomia é a do tipo de Mata de Galeria, sendo caracterizada pela presença dos estratos arbóreos definidos, com as árvores distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades.

Foram caracterizados 36 exemplares pertencentes a 10 famílias (Tabela 5), sendo que a mata ciliar apresentou 2 exemplares que não possuía material vegetativo, não sendo possível fazer a identificação das mesmas. A maior quantidade encontrada foi da espécie *Salvertia* (colher de vaqueiro) com 5 exemplares, seguido pela *Davilla elliptica* (sambaibinha) 4 exemplares, *Bowdichia virgilioides* (sucupira preta) com 3 exemplares, *Maximiliana sp* (inajá-cabeçudo) 3 exemplares, *Bauhinia* (pata-de-vaca) 2 exemplares, *Cecropia pachystachia* (embaúba) 2 exemplares, *Dalbergia miscolobium* (jacarandá do cerrado) 2 exemplares, *Eriotheca gracilipes* (paineira) 2 exemplares, *Pseudobombax* (emburaçu) 2 exemplares, *Qualea sp.* (pau-terra) 2 exemplares, *Sclerolobium paniculatum* (carvoeiro) 2 exemplares, *Stryphnodendron* (barbatimão) 2 exemplares, *Miconia sp.* (pixirica) 1 exemplar, *Phathymenia reticulata* (vinhático) 1 exemplar, *Piptadenia macrocarpa* (angico preto) 1 exemplar e duas espécies que não apresentaram material vegetativo.

Tabela 5: Espécies coletadas em uma área de cerrado Mata de Galeria, situado no Campus Universitário de Palmas, na Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO.

ÁRVORE	ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME POPULAR
1	<i>Pseudobombax simplicifolium</i>	<i>Bombacaceae</i>	Emburaçu
2	<i>Eriotheca gracilipes</i>	<i>Bombacaceae</i>	Paineira
3	<i>Pseudobombax simplicifolium</i>	<i>Bombacaceae</i>	Emburaçu
4	<i>Eriotheca gracilipes</i>	<i>Bombacaceae</i>	Paineira
5	<i>Davilla elliptica</i>	<i>Dilleniaceae,</i>	Sambaibinha
6	<i>Davilla elliptica</i>	<i>Dilleniaceae,</i>	Sambaibinha
7	<i>Davilla elliptica</i>	<i>Dilleniaceae,</i>	Sambaibinha
8	<i>Stryphnodendron obovatum</i>	<i>Leguminosae</i> <i>Mimosoideae</i>	Barbatimão
9	<i>Miconia sp.</i>	<i>Melastomataceae</i>	Pixirica
10	<i>Qualea sp.</i>	<i>Vochysiaceae</i>	pau-terra
11	<i>Maximiliana sp</i>	<i>Palmaceae</i>	Inajá-cabeçudo
12	<i>Maximiliana sp</i>	<i>Palmaceae</i>	Inajá-cabeçudo
13	<i>Maximiliana sp</i>	<i>Palmaceae</i>	Inajá-cabeçudo
14	<i>Qualea sp.</i>	<i>Vochysiaceae</i>	pau-terra
15	<i>Bauhinia forticatabacuri</i>	<i>Fabaceae</i>	Pata-de-vaca
16	<i>Bauhinia forticatabacuri</i>	<i>Fabaceae</i>	Pata-de-vaca
17	<i>Morta</i>	<i>Morta</i>	Morta
18	<i>Cecropia pachystachia</i>	<i>Cecropiaceae</i>	Embaúba
19	<i>Piptadenia macrocarpa</i>	<i>Leguminosae</i> <i>Mimosoideae</i>	angico-preto
20	<i>Bowdichia virgilioides</i>	<i>Fabaceae</i>	sucupira preta
21	<i>Morta</i>	<i>Morta</i>	Morta
22	<i>Phathymenia reticulata</i>	<i>Leguminosae</i> <i>Mimosoideae</i>	Vinhático
23	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	<i>Leguminosae</i> <i>Fabaceae</i>	Carvoeiro
24	<i>Dalbergia miscolobium</i>	<i>Leguminosae</i> <i>Papilionoideae</i>	Jacarandá do cerrado Cerrado
25	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	<i>Vochysiaceae</i>	colher-de-vaqueiro
26	<i>Davilla elliptica</i>	<i>Dilleniaceae,</i>	Sambaibinha
27	<i>Stryphnodendron obovatum</i>	<i>Leguminosae</i> <i>Mimosoideae</i>	Barbatimão

28	<i>Cecropia pachystachia</i>	<i>Cecropiaceae</i>	Embaúba
29	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	<i>Vochysiaceae</i>	colher-de-vaqueiro
30	<i>Bowdichia virgilioides</i>	<i>Fabaceae</i>	sucupira preta
31	<i>Bowdichia virgilioides</i>	<i>Fabaceae</i>	sucupira preta
32	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	<i>Vochysiaceae</i>	colher-de-vaqueiro
33	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	<i>Vochysiaceae</i>	colher-de-vaqueiro
34	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	<i>Leguminosae</i> <i>Fabaceae</i>	Carvoeiro
35	<i>Dalbergia miscolobium</i>	<i>Leguminosae</i> <i>Papilionoideae</i>	Jacarandá do cerrado
36	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	<i>Vochysiaceae</i>	colher-de-vaqueiro

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho compreende o estudo da precipitação interna, escoamento pelo tronco e interceptação em uma mata de galeria situada em região de cerrado no estado do Tocantins. O período de análise compreendeu a estação chuvosa (outubro a abril) do biênio 2007/2008. Foram analisados 66 eventos de chuva, com dados coletados diariamente após cada evento. Com base nesses eventos verificou-se que, do total de precipitação incidente, 91,6%, em média, chegam ao solo por percolação direta através de suas copas (precipitação interna, TF).

Foi feita a caracterização fitossociológica de 36 árvores da área de estudo, tem sido detectada a predominância da fitofisionomia do tipo de Mata de Galeria, com estratos arbóreos definidos. O escoamento pelo tronco da vegetação quantificado na cobertura principal, equivale, em média, a 2,5% da precipitação total. Os valores de escoamento pelo tronco foram maiores para eventos de chuvas com altura pluviométrica acima de 10 mm. A interceptação externa apresentou um valor médio de 5,9% em relação à precipitação total.

Devido à ocorrência de fogo na área de estudo, os resultados medidos em 5 eventos de chuva antes do fogo (parte do período chuvoso do biênio 2006/2007) foram também analisados. Obteve-se, para esse período, uma média de 87,2% para precipitação interna, 1,3% para escoamento pelo tronco e 11,5% para a interceptação externa.

Observa-se que os valores apresentados antes e após a ocorrência do fogo situam-se dentro da faixa de 5 – 15% usualmente obtida em regiões tropicais úmidas e sub-úmidas. Nas formações vegetais típicas do cerrado, uma vez que dominam formações florestais muito menos densas do que na área do presente estudo e nas florestas tropicais úmidas, o número de estudos de interceptação é ainda bastante reduzido, dificultando a obtenção de dados comparativos. Tal deficiência de estudos pode ser advinda da dificuldade inerente de se estudar a interceptação em vegetação esparsa e rasteira, típicas das fisionomias vegetais do Cerrado.

O presente trabalho vem no sentido de entender um pouco mais acerca do importante e significativo papel desenvolvido pelas matas arbóreas ciliares em região de cerrado na proteção e preservação dos recursos hídricos de uma bacia

hidrográfica, visando-se, sobretudo, o desejável equilíbrio ambiental, pelo qual se assegura a continuidade da vida através das gerações.

6 TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se a continuidade da pesquisa com interceptação para avaliação e comparação com os dados obtidos no presente trabalho e em outros trabalhos. Na área de estudo, não foi possível fazer a correlação da interceptação devido ao fato de a estação meteorológica localizada na proximidade do experimento não estar em pleno funcionamento, produzindo lacunas nos resultados. Para pesquisas futuras sugere-se a recuperação dessa estação ou instalação de uma nova estação meteorológica que permita analisar a intensidade dos eventos de chuva e correlações com a interceptação.

Embora o fogo ocorrido antes do efetivo início do experimento ter sido rasteiro e ter afetado muito pouco o dossel da vegetação, sugere-se a continuidade do experimento pelo menos ao longo de mais uma estação chuvosa, a fim de confirmar os dados obtidos no presente estudo.

Por fim, sugere-se a realização de experimentos semelhantes em áreas de cerrado, em particular as de maior concentração de vegetação (p.e. cerrado *senso strictu*) para efeito de comparação com os valores obtidos em outros biomas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIN, M. C. de; ROSSATO, L.; TOMASELLA, J. Determinação da evapotranspiração potencial do Brasil aplicando o modelo de Thornthwaite a um sistema de informação geográfica. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 4 n. 3, p. 83–90, jul./set. 1999.

AHRENS, C. D. **Essentials of Meteorology - An Invitation to the Atmosphere**. New York: Brooks Cole. 463 p, 2005.

ASTON, A. R. Rainfall interception by eight small trees. **Journal of Hydrology** Amsterdam, v.42, p.383-96, 1979.

AZEVEDO, O. O ramo florestal do ciclo hidrológico. **Informativo Florestal**, n.9, p.28-34, 1995.

BARROSO, D.G., SILVA, M.L.N. Poluição e conservação dos recursos naturais: solo e água. **Informe Agropecuário**, v.176, n.16, p.17-24, 1992.

BARTH, F. T. et al. **Modelos para gerenciamento de recursos hídricos**. São Paulo, Nobel: ABRH, 526 p, 1987.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. **Precipitação**, In: **Tucci, C. E. M. (org.): Hidrologia: Ciência e Aplicação, 2ª ed.**, Editora da Universidade, p. 177-241, 1993.

BLAKE, G.J. Interception and phytomorphology. Wellington. **Hydrological Research**, (Progress Report n.9).

BOSCH, J. M.; J. D. HEWLETT. “A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration.” **Journal of Hydrology**, v.55, p.3-23, 1982.

BROWN, A. E., *et al.* “A review of paired catchment studies for determining changes in water yield resulting from alterations in vegetation”. **Journal of Hydrology**, v.310, n.1-4, p.28, 2005.

BRUIJNZEEL, L. A. **Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review**. Paris: UNESCO. 224 p, 1990.

CASTRO, P. S. et al. Interceptação da chuva por floresta natural secundária na região de Viçosa – MG. **Revista Árvore**, v. 7, n 1, p. 76 – 89, 1983.

CICCO, V.; ARCOVA, F. C. S.; SHIMOMICHI, P. Y. Estimativa da evapotranspiração em bacias hidrográficas com floresta natural secundária de mata atlântica – São Paulo. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v. 1 n, 2, p. 43-54, 1989.

DINGMAN, S. L. **Physical hydrology. Upper Saddle River: Prentice Hall.** 646 p, 2002.

DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JUNIOR, L; et al. (Ed). **Métodos de estudos em Biologia da conservação manejo da vida silvestre.** Curitiba: URPR, 2004.

ESPÍNDOLA SOBRINHO, J; et al. **Estimativa da evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo para feijão caupí e milho.** Mossoró, ENA/ESAM, 1989, 32 p. (ENA/ESAM, Boletim Técnico Científico, 009).

FELFILI, J.M. Crescimento, recrutamento e mortalidade nas matas de galeria no Planalto Central. In: CAVALCANTI, T.B.; WALTER, B.M.T. **Tópicos atuais em botânica.** Brasília: EMBRAPA, 2000. p.152-158

FRANKEN, W.; LEOPOLDO, P.R.; MATSUI, E.; RIBEIRO, M.N.G. Interceptação das precipitações em floresta amazônica de terra firme. **Supl. Acta Amazônica** v. 12(3), p. 5-22, 1982.

FRANKEN, W.; LEOPOLDO, P. F. Relação entre fluxos de água subterrânea e superficial em bacia hidrográfica caracterizada por cobertura florestal Amazônica. **Acta Amazônica** v. 16/17, n único, p. 253-561, 1986/1987.

GIACOMIN, A., TRUCCHI, P. Rainfall interception in a beech coppice. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.137, p.141-147, 1992.

GEIGER, R. O clima da camada de ar junto ao solo. In: **Manual de microclimatologia.** 4 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, cap.6, p.308-379, 1961.

GREGORY, K.J. & D.F. WALLING, 1973. **Drainage Basin Form and Process - a Geomorphological Approach.** John-Wiley & Sons., New York. 456p.

HERWITZ, S. R. **Infiltration-excess caused by stemflow in a cyclone-prone tropical rainforest.** Earth Surface Processes Landforms, v.11, p.401-12, 1986.

HORNEBERGER, G. M., *et al.* **Elements of physical hidrology.** Virginia: The Johns Hopkins University Press, (1998).

HUBER, A. J., OYARZÚN, C. O. **Precipitacion neta e intercepcion en un bosque adulto de Pinus radiata** (D. Don). Bosque, v.5, p.13-20, 1983.

HUBER, A. W., OYARZÚN, C. E. **Variaciones anuales en precipitación, escurrimiento e intercepción en un bosque adulto de Pinus radiata**. Turrialba, v.40, p.503-8, 1990.

HUTJES, R. W. A., WIERDA, A., VEEN, A. W. L. Rainfall interception in the Tai Forest, Ivory Coast: application of two simulation models to a humid tropical system. **Journal of Hydrology Amsterdam**, v.114, p.259-75, 1990.

HUTLEY, L.B., O'GRADY, A.P.; EAMUS, D., 2000, "Evapotranspiration from Eucalypt open-forest savanna of Northern Australia". **Functional Ecology**, v. 14, n. 2, pp. 183-194.

JARDIM, F.C.S; HOSOKAWA, R.T. 1986/87. Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do INPA. **Acta Amazonica**, 16(17): 411-508.

JORDAN, C.F.; HEUVELDOP, J. 1981. The water budget of an Amazonian rainforest. **Acta Amazonica**, 11: 87-92.

KELLIHER, F. M., WHITEHEAD, D., POLLOCK, D. S. Rainfall interception by trees and slash in a young Pinus radiata D. Don stand. **Journal of Hydrology Amsterdam**, v.131, p. 187-204, 1992.

KELLMAN, M., ROULET, N. **Stemflow and throughfall in a tropical dry forest**. Earth Surface Processes Landforms, v.15, p.55-61, 1990.

KOBYAMA, M.; GENZ, F.; MENDIONDO, E. M. Geo-Bio-Hidrologia. In: **FÓRUM GEO-BIO-HIDROLOGIA: ESTUDO EM VERTENTES E MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS**, 1, 1998, Curitiba. Anais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998, p. 1-25.

LEOPOLDO, P. R. **Aspectos hidrológicos de floresta Amazônica densa na Região de Manaus**: repartição da chuva e respectivas composições em isótopos estáveis. Botucatu, 1981. 111p. Tese (Livre - Docência) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

LEOPOLDO, P. R., CONTE, M. L. Repartição da água de chuva em cobertura vegetal com características típicas de cerradão. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS**, 6, 1985, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1985. v.3, p.212-220.

LIEBMANN, B.; J. MARENGO. Interannual variability of the rainy season and rainfall in the Brazilian Amazon Basin. **Journal of Climate**, v. 14, p. 4308-4318. 2001.

LIMA, W. P. Interceptação da chuva em povoamentos de eucalipto e de pinheiro. **Instituto de Pesquisa de Estudos Florestais**, v.13, p.75-90, 1976.

LIMA, W. de P. O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 5, 1986, Olinda. Anais...Olinda: Silvicultura, 1986a. v.41, p.59-62.

LIMA, W. de P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias Hidrográficas**. Piracicaba: Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1986b. 242p.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Indicadores hidrológicos em áreas florestais. **Série técnica IPEF**, v. 12, n. 31, p. 53-64, 1988.

LIKENS, G. E. Acid rain and its effects on sediments in lakes and streams **Journal of Hydrobiologia**, Amsterdam, v. 167/167, n 1, 1989.

LLOYD, C.R. e MARQUES FILHO, A.O. "Spatial variability of throughfall and stemflow measurements in Amazonian rainforest". **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 42, n. 1, pp. 63-73 1988.

LLOYD, C. R., GASH, J. H. C., SHUTTLEWORTH, W. J. The measurement and modelling of rainfall interception by Amazonian rainforest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.43, p.277-94, 1988.

LLOYD, C. R. (1990) "The Temporal Distribution of Amazonian Rainfall and Its Implications for Forest Interception. **Q. J. R. Meteorol. Soc**", v.116, n.496, Oct, p.1487-1494.

MANFROI, O. J. "Evaluating evaporation of intercepted rainfall in Lambir Hills National Park, Sarawak, Malaysia by observation and modelling". (Doctoral Thesis). University of Tokyo, 165 p, 2006 .

MARQUES, J., SANTOS, J. M., VILLA NOVA, N. A. & SALATI, E. Precipitable water and water vapour flux between Belem and Manaus. **Acta Amazonica**, v.7, p.355-363, 1977.

MATSUYAMA, H., *et al* "Spatial and temporal variabilities of rainfall in tropical South America as derived from Climate Prediction Center merged analysis of precipitation." **International Journal of Climatology**, v.22, n.2, Feb, p.175-195, 2002.

McCULLOCH J.S.G., Robinson M. History of forest hydrology. *Journal of Hydrology*, v.150, p. 189 – 216, 1993.

MENDONÇA R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora vascular do cerrado, p.289-556 in: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. ed. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina. EMBRAPA-CPAC, 1998. xii + 556p.

NALON, M. A., VELLARDI, A. C. V. Estudo do balanço hídrico nas escarpas da serra do mar, região de Cubatão, SP. **Revista Instituto Florestal**, v.5, n.1, p.39-58, 1993.

NÁVAR, J. The causes of stemflow variation in three semi-arid growing species of northeastern Mexico. **Journal of Hydrology**. Amsterdam, v.145, p.175-190, 1993.

NÁVAR, J., BRYAN, R. Interception loss and rainfall redistribution by three semi-arid growing shrubs in northeastern Mexico. **Journal of Hydrology**. Amsterdam, v.115, p.51-63, 1990.

NEAL, C., ROBSON, A. J., HALL, R. L., RYLAND, G., CONWAY, T., NEAL, M. Hydrological impacts of hardwood plantation in lowland Britain: preliminary findings on interception at a forest edge, Black Wood, Hampshire, southern England. **Journal of Hydrology, Amsterdam**, v.127, p.349-65, 1991.

NEAL, C., ROBSON, A. J., BHARDWAJ, C. L., CONWAY, T., JEFFERY, H. A., NEAL, M., RYLAND, G. P., SMITH, C. J., WALLS, J. Relationships between precipitation, stemflow and throughfall for a lowland beech plantation, Black Wood, Hampshire, southern England: findings on interception at a forest edge and the effects of storm damage. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.146, p.221-33, 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; GAVILANES, M.L.; CARVALHO, D.A. Effect of flooding regime and understorey bamboos in the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Vegetatio**, v.113, p.99-124, 1994.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA - UNESCO. **Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur**, 1982.

PERRY, D. A.; MAGHEMBE, J. Ecosystem concepts and current trends in forest management: time for reappraisal. **Forest Ecology and Management**, v. 26, p 123 – 140, 1989.

POELS, R. L. H. Hydrology of a tropical rain forest in Suriname. Netherlands **Journal Agricultural Science**, v.37, p.379-82, 1989.

POOK, E. W., MOORE, P. H. R., HALL, T. Rainfall interception by trees of *Pinus Radiata* and *Eucalyptus viminalis* in a 1300 mm rainfall area of southeastern New South Wales: II Influence of wind-borne precipitation. **Hydrology Process**, v.5, n.2, p.143-55, 1991.

PRICE, N. W. **A comparison of water balance components in natural and plantation forest in el Salvador, central America.** Turrialba, v. 32, p. 399 – 416, 1982.

READ, R.G. Microclimate as background environment for ecological studies of insects in a tropical forest. *Journal of Applied Meteorology*, v.16, p.1282-1291, 1977.

RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e Recursos Hídricos**, Edusp, São Carlos, 819 p. 1998.

REDFORD, K.H.; FONSECA, G.A.B. The role of gallery forests in the zoogeography of the cerrado's non-vollant mammalian fauna. *Biotropica*, v.18, p.126-135, 1986.

RUTKOWSKI, E. A. **Desenhando a bacia ambiental – Subsídios para o planejamento das águas doces metropolitanizadas.** Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 1999.

SALATI, E. A floresta e as águas. *Ciência Hoje*, v.3, n.16, p.58-64, 1985.

SAMPAIO, G. **O El Niño e Você - o fenômeno climático.** Editora Transtec, São José dos Campos (SP), março de 2001. Disponível em http://www.cptec.inpe.br/enos/Oque_el-nino.shtml. Acesso: 13/10/2006.

SAN JOSE, J. J.; MONTES, R. Rainfall partitioning by a semideciduous forest grove in the savannas of the Orinoco Llanos, Venezuela. *Journal of Hydrology* Amsterdam, v.132, p.249-62, 1992.

SCARDUA, F. P. **Caracterização hidrológica de uma microbacia experimental da Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga, ESALQ / USP.** Piracicaba, 1994. 93 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo.

SEAGRO: SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO DO TOCANTINS. Disponível em www.seagro.to.gov.br/conteudo.php?id=21. Acesso em 04/08/2008.

SILVA JUNIOR, M. F.; MANFROI, O. J.; BORMA, L. S. **Interceptação da precipitação em uma vegetação do cerrado, Tocantins: Leiaute e resultados preliminares.** XVII Simpósio brasileiro de recursos hídricos e 8º Simpósio de hidráulica e recursos hídricos dos países de língua oficial portuguesa, p.63, 2007.

SINGH, R. P. **Rainfall interception by Pinus wallichiana plantation in temperate region of Himachal Pradesh, India.** Indian For., p.559-66, 1987.

SOARES, J. V.; ALMEIDA, A. C. Modeling the water balance and soil water fluxes in a fast growing *Eucalyptus* plantation in Brazil. **Journal of Hydrology**, v. 253, p. 130-147, 2001.

SOUZA, J. L. M. de. **Evapotranspiração e coeficiente de cultura do algodoeiro (*G. hirsutum* L.) submetido a diferentes profundidades do lençol freático**. Piracicaba, 1992. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.

TUCCI, C. E. M.; BELTRAME, L. F. S. Evaporação e Evapotranspiração, In: **Tucci, C. E. M. (org.): Hidrologia: Ciência e Aplicação, 2ª ed.**, Editora da Universidade, 253-287, 1993.

TUCCI, C.E.M. 1993. Interceptação. In: **Tucci, C. E. M., (org), Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre, ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, EDUSP. p. 243-252.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v. 38, n. 1, p. 55-94 1948.

UBARANA, V. N. Observations and modelling of rainfall interception at two experimental sites in Amazonia. In: GASH, J. H. C. et al. (Eds.) **Amazonian Deforestation and Climate**, West Sussex, U.K.: John Willey & Sons, 1996. p. 151-162.

UNESCO. **Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço**. 2. ed. Brasília, DF, 2000. 80 p.

VIEIRA, C. P., PALMIER, L. R. Separação da precipitação em uma área florestada na região metropolitana de Belo Horizonte. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 12, 1997, Vitória. Anais ... Vitória: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1997. p.1-7 (n.333, editado em CD-ROM).

VILLA NOVA, N. A., SALATI, E., MATSUI, E. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. **Acta Amazônica**, v.6, p.215-28, 1976.

VILELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: Mc Graw Hill do Brasil, 1975. 245 p.

WEI, X., LIU, S. e ZHOU, G. *et al.* "Hydrological processes in major types of Chinese forest". **Hydrological Processes**, v. 19, n. 1, 63-75, 2005.

WHITEHEAD, P. G., ROBINSOM, M. Experimental basin studies – an international and historic perspective of forest impacts. **Journal of Hydrology**, v. 45, p.217-230, 1993.

8 ANEXOS

Anexo 1 Resultados de precipitação incidente nos eventos registrados no período chuvoso 2006/2007

Tabela 6: Valores para precipitação interna na área fixa antes da queimada medidos para TF em mm durante o período chuvoso 2006/2007 nos meses de abril e maio/07.

DATA	26/04/07	27/04/07	02/05/07	03/05/07	28/05/07
P (mm)	1,9	7,0	16,0	1,3	10,1
TF1	1,16	8,54	17,63	0,60	11,64
TF2	1,38	5,11	15,87	0,39	8,46
TF3	1,34	5,43	14,11	0,39	10,12
TF4	0,85	4,97	14,28	0,35	10,12
TF5	1,41	3,24	12,45	0,25	9,38
TF6	1,23	5,29	13,40	0,39	8,46
TF7	1,02	7,16	16,58	0,42	12,87
TF8	1,45	4,87	11,92	0,49	8,11
TF9	0,74	9,24	17,28	0,42	12,70
TF10	1,41	7,48	15,17	0,78	12,41
TF11	0,56	2,36	8,82	0,25	5,47
TF12	1,73	5,18	13,51	0,42	9,59
TF13	1,06	5,18	12,70	0,35	10,76
TF14	1,23	5,33	12,38	0,49	7,30
TF15	1,45	4,48	10,58	0,39	7,12
TF16	1,34	6,88	14,28	0,53	9,28
TF17	1,83	5,85	23,63	0,42	11,46
TF18	1,62	5,47	12,70	0,71	10,51
TF19	1,87	8,29	16,93	0,85	11,18
TF20	1,41	6,88	12,70	0,42	8,11

Anexo 2 Resultados de precipitação incidente nos eventos registrado no período chuvoso 2007/2008

Tabela 7: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	14/10/07	15/10/07	18/10/07	21/10/07	22/10/07	23/10/07
P (mm)	10,4	9,6	0,9	18,6	2,3	28,7
TF1	8,11	8,22	0,8	12,7	1,48	20,74
TF2	10,69	10,69	0,5	14,8	1,69	25,85
TF3	9,2	9,06	0,3	18,6	1,02	29,45
TF4	14,53	11,15	0,7	14,6	1,23	61,37
TF5	6,45	7,62	0,6	9,2	0,95	14,46
TF6	8,46	8,11	0,7	17,1	1,59	21,09
TF7	9,31	9,98	0,8	16,2	1,52	26,45
TF8	8,57	8,54	0,6	14,7	1,23	23,63
TF9	9,87	10,97	0,3	22,6	1,41	25,99
TF10	9,17	9,24	0,7	14,5	1,3	22,93
TF11	6,7	7,16	0,2	10,6	0,71	16,58
TF12	8,46	9,06	0,9	15,4	1,23	23,17
TF13	8,46	9,24	1,5	13,8	0,99	21,34
TF14	9,17	9,06	0,8	13,7	1,23	23,63
TF15	7,94	8,99	0,5	14,5	1,34	19,65
TF16	8,29	8,82	0,7	15,5	1,48	21,51
TF17	16,58	13,4	0,4	18,7	0,78	31,04
TF18	9,24	9,1	0,8	16,2	1,48	24,34
TF19	10,47	11,07	1,3	18	1,59	29,98
TF20	9,98	10,05	0,6	18	1,9	30,16

Tabela 8: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	28/10/07	30/10/07	02/11/07	06/11/07	10/11/07	12/11/07
P (mm)	1,7	10,9	4	22,2	1	1,2
TF1	0,23	8,82	2,75	15,73	0,21	0,81
TF2	0,25	10,23	2,65	18,52	0,32	0,71
TF3	0,24	11,85	2,72	18,09	0,53	0,42
TF4	0,34	10,93	2,26	23,24	0,11	0,53
TF5	0,43	8,92	1,73	15,84	0,21	0,18
TF6	0,28	9,28	2,26	17,63	0,42	0,56
TF7	0,24	9,52	3,07	21,8	0,28	0,85
TF8	0,31	9,17	2,57	17,53	0,21	0,71
TF9	0,17	11,64	3	22,47	0,14	0,53
TF10	0,22	8,39	2,93	17,67	0,21	0,85
TF11	0,1	7,69	1,09	15,77	0,14	0,25
TF12	0,31	9,88	2,26	18,87	0,21	0,78
TF13	0,4	9,17	2,61	17,88	0,28	1,59
TF14	0,4	9,52	2,19	15,31	0,32	0,53
TF15	0,19	8,68	2,12	16,86	0,21	0,39
TF16	0,35	9,06	3,03	16,26	0,28	0,71
TF17	0,31	10,58	3	22,61	0,42	0,78
TF18	0,4	10,48	3,1	18,98	0,35	1,16
TF19	0,51	11,53	2,86	18,87	0,32	1,69
TF20	0,41	12,52	3,14	20,1	0,46	1,27

Tabela 9: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	13/11/07	15/11/07	25/11/07	03/12/07	05/12/07	10/12/07
P (mm)	39	7,5	62,4	34,9	34,2	33,1
TF1	28,22	4,3	62,07	35,27	35,9	33,58
TF2	33,86	5,71	69,13	37,03	33,86	35,52
TF3	37,03	6,63	60,66	44,79	43,1	41,69
TF4	64,19	10,05	47,26	68,42	38,59	42,54
TF5	21,8	4,13	50,79	40,91	32,62	31,32
TF6	29,24	5,75	57,84	34,92	34,99	31,32
TF7	36,96	5,57	48,67	37,03	33,51	28,15
TF8	30,97	5,64	52,9	50,44	34,56	33,79
TF9	41,27	9,17	68,78	26,81	33,54	29,56
TF10	31,57	5,47	35,98	23,28	31,39	30,44
TF11	27,48	6,03	45,15	32,8	34,49	21,16
TF12	35,2	5,22	54,67	38,8	30,4	37,14
TF13	30,76	4,66	33,51	37,03	30,9	27,16
TF14	29,24	6,17	48,67	43,38	24,69	22,57
TF15	27,9	3,99	55,37	29,63	27,51	25,04
TF16	33,86	4,76	52,55	38,09	35,27	32,02
TF17	37,32	5,57	77,24	31,74	39,08	33,15
TF18	36,43	5,4	75,83	35,62	31,99	33,05
TF19	38,27	5,15	66,31	40,21	38,2	38,8
TF20	46,2	6,1	59,25	40,21	42,46	37,7

Tabela 10: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	23/12/07	24/12/07	29/12/07	02/01/08	03/01/08	08/01/08
P (mm)	28,3	41,6	1,7	37,7	50,3	18,3
TF1	24,87	40,21	1,23	37,56	38,02	17,39
TF2	25,5	41,62	1,02	35,45	48,32	16,29
TF3	27,05	34,74	0,92	35,27	59,25	17,42
TF4	16,75	37,56	1,83	50,44	72,9	14,11
TF5	31,32	29,52	0,92	34,49	45,04	15,59
TF6	28,32	42,92	0,92	34,63	41,62	15,13
TF7	23,56	44,97	0,95	39,33	39,68	17,28
TF8	25,04	40,1	0,99	32,8	42,32	14,78
TF9	23,63	27,86	0,35	33,15	46,63	13,4
TF10	24,34	34,56	1,13	33,68	44,79	13,44
TF11	11,29	26,73	0,6	18,9	37,67	11,11
TF12	25,75	41,27	1,34	37,49	42,22	15,52
TF13	24,34	38,8	1,34	34,49	33,96	13,4
TF14	25,75	22,5	1,23	25,75	43,81	13,44
TF15	21,16	33,05	0,78	31,11	43,03	14,04
TF16	28,82	44,44	1,06	34,56	41,62	17,63
TF17	40,56	49,2	0,46	34,56	73,36	13,76
TF18	27,51	42,92	1,09	33,51	44,62	16,22
TF19	33,4	39,5	2,05	32,52	42,92	14,25
TF20	25,11	50,68	0,63	36,72	46,45	17,6

Tabela 11: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	10/01/08	14/01/08	17/01/08	19/01/08	23/01/08	25/01/08
P (mm)	9,1	7,8	25,3	18,7	14,1	23,1
TF1	10,58	7,83	28,22	14,81	18,02	24,69
TF2	9,1	7,41	27,51	20,39	12,63	18,34
TF3	7,09	8,64	23,21	20,1	13,44	26,59
TF4	5,04	6,98	34,53	17,63	14,11	31,39
TF5	8,43	6,52	17,56	14,07	8,43	22,4
TF6	8,46	7,62	17,56	15,2	15,17	23,98
TF7	9,13	7,9	21,87	14,81	14,04	16,22
TF8	7,02	6,84	21,27	17,63	12,7	25,43
TF9	6,38	7,34	19,75	20,56	11,32	16,93
TF10	10,62	6,38	21,87	15,17	11,92	26,45
TF11	3,6	5,85	14,81	7,05	14	15,8
TF12	7,76	6,84	21,09	14,11	10,65	23,28
TF13	10,4	6,88	18,9	14,18	12,66	18,98
TF14	6,24	4,62	12,52	21,23	9,91	16,93
TF15	7,76	6	17,04	12,24	9,88	16,22
TF16	9,77	7,02	22,57	15,52	8,68	19,08
TF17	20,46	12,45	20,46	43,03	15,41	22,61
TF18	9,88	6,77	24,69	16,22	11,96	19,01
TF19	9,84	6,7	29,63	16,93	14,78	22,43
TF20	12,06	6,91	26,98	19,5	15,17	19,05

Tabela 12: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	28/01/08	29/01/08	30/01/08	31/01/08	04/02/08	05/02/08
P (mm)	13,9	3,9	32,3	13,6	73,1	42
TF1	17,28	4,76	31,74	16,65	70,01	43,81
TF2	12,2	2,82	28,22	11,82	64,33	40
TF3	12,03	3,1	40,28	11,96	99,46	39,47
TF4	9,13	3,56	43,03	8,78	59,57	36,89
TF5	17	2,82	29,1	15,87	68,07	34,42
TF6	15,27	2,65	26,77	14,57	80,66	36,68
TF7	12,73	3,1	31,04	12,31	54	41,23
TF8	11,92	3,84	26,81	11,04	58,05	36,75
TF9	7,65	1,48	31,04	6,98	67,82	41,58
TF10	12,59	2,54	30,54	11,64	71,6	36,57
TF11	5,82	1,13	21,13	6,17	40,38	17,63
TF12	10,12	2,08	31,46	9,88	81,83	35,41
TF13	14,85	3,67	25,39	14,88	60,35	30,44
TF14	9,98	0,99	30,61	9,88	62,11	29,27
TF15	10,23	3,07	30,72	10,3	79,75	32,45
TF16	15,13	3,84	31,04	15,27	79,29	38,66
TF17	16,15	2,79	21,73	16,05	85,85	50,75
TF18	14,04	4,09	32,13	14,11	83,91	34,53
TF19	15,24	4,02	36,36	15,52	83,94	42,99
TF20	12,03	5,18	24,83	14,11	62,78	40,35

Tabela 13: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	06/02/08	08/02/08	12/02/08	14/02/08	16/02/08	17/02/08
P (mm)	5,1	6,3	13,6	28,7	17,4	9,5
TF1	7,44	5,04	11,57	30,01	15,17	9,56
TF2	5,26	3,99	9,13	28,25	14,85	8,99
TF3	5,18	4,3	9,1	24,69	19,05	6,31
TF4	4,66	3,28	8,46	25,39	11,99	5,18
TF5	3,67	3,95	10,58	21,16	11,29	6,95
TF6	3,24	4,23	9,17	26,1	14,6	7,12
TF7	5,4	3,84	11	28,92	14,81	10,37
TF8	4,41	3,17	9,81	26,73	13,4	6,81
TF9	3,53	2,89	8,43	23,63	12,7	5,71
TF10	4,37	4,27	10,37	25,39	16,93	7,51
TF11	1,73	2,4	4,59	18,31	9,88	2,89
TF12	3,84	3,77	12,41	33,22	19,54	8,78
TF13	4,59	4,27	11,64	22,75	13,93	7,79
TF14	3,53	3,95	6,35	14,11	9,03	6,24
TF15	4,59	3,88	8,46	23,6	8,29	7,87
TF16	5,43	4,62	10,58	24,65	15,2	10,55
TF17	6,14	3,53	10,19	23,49	15,24	6,74
TF18	5,11	4,59	11,29	23,21	15,55	9,66
TF19	6,45	6,56	14,11	37,07	16,58	11,29
TF20	6,52	3,32	12,66	33,12	16,22	10,55

Tabela 14: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	18/02/08	20/02/08	25/02/08	01/03/08	03/03/08	04/03/08
P (mm)	33,1	1,4	4,9	65,6	35,2	10,6
TF1	34,81	0,99	4,55	65,6	29,63	11,29
TF2	33,86	0,67	5,08	55,02	33,79	11,39
TF3	54,35	0,74	4,13	64,09	52,13	11,29
TF4	41,58	0,95	5,29	53,61	38,09	8,43
TF5	26,73	0,6	4,34	58,55	27,51	7,76
TF6	24,83	0,74	3,99	61,3	38,09	8,96
TF7	36,29	0,78	3,32	54,21	22,57	7,76
TF8	30,05	0,85	3,99	47,26	30,26	8,46
TF9	33,86	0,71	3,42	54,32	26,77	7,12
TF10	29,56	0,92	4,09	56,4	31,53	11,99
TF11	23,28	0,42	2,22	45,85	19,05	4,3
TF12	35,98	0,88	5,89	54,99	33,15	9,17
TF13	29,63	0,81	4,48	51,49	29,63	8,36
TF14	23,28	0,81	3,99	55,02	23,24	5,68
TF15	25,75	0,56	2,96	52,9	22,57	7,27
TF16	32,8	0,63	4,37	67,01	33,05	9,24
TF17	25,36	0,35	5,04	52,59	28,78	11,53
TF18	34,92	0,74	5,11	67,01	34,53	12,45
TF19	37,81	1,34	5,89	65,43	35,23	12,7
TF20	36,65	0,67	5,04	57,81	36,33	11,99

Tabela 15: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	06/03/08	11/03/08	12/02/08	13/03/08	17/03/08	18/03/08
P (mm)	8,3	52,9	2,9	4,9	41,6	21,8
TF1	10,55	56,43	3,84	6	51,49	14,11
TF2	7,02	58,2	3,77	3,17	43,73	19,75
TF3	9,81	55,73	2,75	4,51	62	21,87
TF4	6,35	38,8	4,06	2,36	38,09	14,11
TF5	9,88	45,07	3	2,29	31,71	14,04
TF6	10,37	49,38	2,96	4,37	49,34	14,74
TF7	9,81	53,61	3	4,27	43,03	14
TF8	7,65	44,37	2,96	4,59	39,5	16,22
TF9	9,1	45,85	2,75	2,36	45,85	19,65
TF10	8,46	46,03	2,72	3,63	43,03	18,34
TF11	4,9	20,46	1,55	1,59	21,87	8,46
TF12	8,46	54,99	3,24	3,14	47,9	13,47
TF13	7,12	38,8	3,07	4,73	35,87	13,37
TF14	6,35	35,62	2,43	1,38	20,42	16,93
TF15	7,41	41,16	2,68	2,96	32,45	14,14
TF16	9,17	42,68	3,84	7,51	45,85	15,52
TF17	7,27	67,37	3,74	3,17	40,91	35,98
TF18	8,39	45,82	3,24	5,04	45,85	15,48
TF19	10,58	56,47	3,24	7,41	48,32	20,46
TF20	7,94	52,2	3,77	5,4	47,26	18,98

Tabela 16: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	23/03/08	27/03/08	29/03/08	03/04/08	04/04/08	06/04/08
P (mm)	52,5	8,9	71,5	51,8	19	69,7
TF1	50,79	8,11	70,47	53,61	18,76	69,13
TF2	54,32	5,57	54,42	52,9	15,52	68,42
TF3	48,64	4,94	62,15	53,43	16,4	141,08
TF4	42,32	4,2	62,07	40,84	11,22	97,24
TF5	42,29	5,5	67,01	38,8	15,17	58,55
TF6	47,97	5,08	52,87	52,2	24,69	93,11
TF7	45,11	6,14	60,66	44,4	18,87	51,32
TF8	44,44	6,74	64,9	42,32	14,67	65,67
TF9	76,89	3,28	105,03	61,26	13,33	94,81
TF10	45,85	7,3	59,89	54,32	19,05	78,65
TF11	19,75	2,29	44,44	26,45	7,76	21,23
TF12	46,59	5,33	58,51	47,16	17,56	69,83
TF13	40,21	6,63	62,74	45,82	19,05	64,9
TF14	45,15	3,07	57,1	31,67	13,37	42,25
TF15	40,98	4,48	47,97	38,8	14,81	49,38
TF16	48,64	7,02	65,53	53,61	18,34	70,82
TF17	76,78	3,74	57,14	52,27	46,49	89,48
TF18	45,82	8,71	67,72	60,31	21,13	81,26
TF19	58,62	8,96	67,12	60,66	22,57	79,46
TF20	57,84	7,87	55,8	54,99	21,16	82,46

Tabela 17: Valores para precipitação interna na área fixa após a queimada medidos para TF em mm durante a estação chuvosa 2007/2008.

DATA	09/04/08	16/04/08	18/04/08	19/04/08	24/04/08	29/04/08
P (mm)	1,8	8,6	5,1	13,2	17,6	31,7
TF1	0,56	7,76	5,29	15,45	12,66	30,33
TF2	0,21	7,83	5,89	14,78	16,89	24,62
TF3	0,14	7,83	6,6	16,89	16,58	31
TF4	0,21	8,36	4,76	17,67	14,14	29,56
TF5	0,14	7,41	6	13,76	14,81	28,92
TF6	0,25	6,98	6,52	19,68	16,22	50,08
TF7	0,28	5,64	5,82	14,78	7,76	23,63
TF8	0,46	7,72	5,64	14,11	14,11	25,36
TF9	0,21	7,69	5,29	19,01	14,14	21,94
TF10	0,28	9,88	5,61	13,37	13,4	28,82
TF11	0,25	3,24	3,7	7,76	9,88	14,5
TF12	0,14	7,58	5,36	14,04	15,59	31
TF13	0,49	9,52	4,41	13,4	11,99	22,93
TF14	0,18	5,64	4,76	8,92	14,46	33,86
TF15	0,14	5,54	4,66	11,96	11,29	23,88
TF16	0,53	7,12	5,11	14,11	13,33	31,74
TF17	0,25	7,05	5,4	14,78	33,15	28,92
TF18	0,49	9,88	5,47	12,66	12,7	31,71
TF19	0,53	9,88	6,56	16,22	15,52	38,8
TF20	0,53	8,64	6,17	17,63	18,94	35,2

Anexo 3 Seqüência de números aleatórios para precipitação interna (throughfall TF) para área móvel

Tabela 18: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 14/10/2007		Data: 15/10/2007		Data: 19/10/2007	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	02	01	03	01	01
02	04	02	06	02	08
03	08	03	07	03	11
04	16	04	12	04	13
05	17	05	16	05	20
06	34	06	19	06	22
07	41	07	26	07	24
08	44	08	40	08	25
09	47	09	41	09	33
10	48	10	43	10	34
11	53	11	45	11	36
12	59	12	50	12	39
13	60	13	56	13	44
14	64	14	66	14	48
15	66	15	72	15	56
16	70	16	77	16	61
17	73	17	81	17	78
18	76	18	84	18	87
19	97	19	93	19	96
20	99	20	96	20	100

Tabela 19: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 21/10/2007		Data: 22/10/2007		Data: 22/10/2007	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	12	01	05	01	03
02	28	02	17	02	07
03	32	03	20	03	08
04	36	04	23	04	23
05	41	05	27	05	24
06	48	06	31	06	25
07	54	07	32	07	30
08	56	08	48	08	35
09	61	09	49	09	36
10	65	10	50	10	39
11	66	11	55	11	47
12	67	12	57	12	51
13	73	13	59	13	59
14	74	14	63	14	60
15	78	15	65	15	71
16	82	16	74	16	73
17	84	17	82	17	79
18	85	18	84	18	83
19	95	19	96	19	86
20	98	20	100	20	94

Tabela 20: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 29/10/2007		Data: 30/10/2007		Data: 02/11/2007	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	04	01	18	01	02
02	05	02	23	02	05
03	06	03	27	03	07
04	07	04	34	04	10
05	10	05	38	05	15
06	19	06	47	06	17
07	33	07	50	07	23
08	34	08	58	08	48
09	36	09	67	09	56
10	43	10	68	10	58
11	50	11	71	11	60
12	51	12	77	12	62
13	53	13	82	13	63
14	63	14	85	14	68
15	64	15	87	15	73
16	80	16	88	16	77
17	84	17	91	17	79
18	97	18	94	18	82
19	98	19	98	19	88
20	100	20	99	20	92

Tabela 21: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 06/11/2007		Data: 10/11/2007		Data: 12/11/2007	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	05	01	09	01	09
02	11	02	21	02	11
03	14	03	29	03	14
04	23	04	37	04	33
05	30	05	42	05	37
06	31	06	44	06	38
07	34	07	46	07	47
08	38	08	48	08	49
09	41	09	52	09	50
10	48	10	53	10	51
11	52	11	56	11	53
12	53	12	57	12	58
13	68	13	58	13	60
14	69	14	65	14	62
15	73	15	66	15	70
16	76	16	69	16	72
17	89	17	73	17	78
18	96	18	75	18	86
19	98	19	78	19	89
20	100	20	90	20	97

Tabela 22: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 13/11/2007		Data: 15/11/2007		Data: 25/11/2007	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	03	01	05	01	04
02	04	02	06	02	14
03	05	03	20	03	20
04	07	04	25	04	24
05	08	05	28	05	25
06	12	06	34	06	29
07	30	07	36	07	32
08	32	08	43	08	34
09	45	09	46	09	35
10	47	10	59	10	39
11	53	11	69	11	48
12	55	12	75	12	53
13	57	13	83	13	54
14	63	14	84	14	55
15	64	15	85	15	57
16	69	16	87	16	58
17	72	17	92	17	62
18	85	18	96	18	74
19	88	19	99	19	82
20	92	20	100	20	83

Tabela 23: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 03/12/2007		Data: 05/12/2007		Data: 10/12/2007	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	05	01	02	01	04
02	17	02	05	02	07
03	19	03	09	03	08
04	21	04	15	04	13
05	31	05	16	05	23
06	41	06	20	06	29
07	47	07	26	07	36
08	51	08	30	08	40
09	52	09	34	09	42
10	58	10	38	10	50
11	63	11	39	11	62
12	66	12	43	12	63
13	67	13	47	13	67
14	68	14	71	14	73
15	69	15	75	15	76
16	81	16	76	16	78
17	84	17	79	17	81
18	85	18	85	18	90
19	95	19	86	19	92
20	98	20	99	20	97

Tabela 24: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 23/12/2007		Data: 24/12/2007		Data: 29/12/2007	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	01	01	09	01	07
02	03	02	12	02	18
03	08	03	13	03	20
04	17	04	15	04	27
05	22	05	18	05	35
06	23	06	22	06	40
07	24	07	27	07	45
08	26	08	30	08	46
09	32	09	36	09	53
10	35	10	43	10	59
11	56	11	58	11	62
12	60	12	59	12	65
13	68	13	61	13	67
14	69	14	63	14	82
15	73	15	73	15	84
16	78	16	74	16	85
17	87	17	75	17	87
18	88	18	81	18	95
19	94	19	91	19	97
20	98	20	97	20	100

Tabela 25: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 02/01/2008		Data: 03/01/2008		Data: 08/01/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	02	01	04	01	11
02	04	02	09	02	18
03	09	03	11	03	20
04	17	04	15	04	22
05	38	05	22	05	25
06	39	06	34	06	32
07	41	07	39	07	35
08	43	08	46	08	39
09	48	09	50	09	54
10	52	10	51	10	58
11	62	11	55	11	60
12	69	12	56	12	62
13	71	13	62	13	63
14	74	14	67	14	66
15	78	15	70	15	73
16	87	16	79	16	74
17	88	17	91	17	88
18	94	18	94	18	89
19	95	19	99	19	93
20	98	20	100	20	98

Tabela 26: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 10/01/2008		Data: 14/01/2008		Data: 17/01/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	04	01	01	01	01
02	06	02	05	02	10
03	14	03	06	03	12
04	21	04	11	04	17
05	23	05	15	05	18
06	29	06	18	06	29
07	39	07	21	07	43
08	40	08	32	08	50
09	41	09	35	09	56
10	51	10	39	10	59
11	55	11	47	11	60
12	67	12	48	12	68
13	69	13	49	13	70
14	70	14	52	14	72
15	77	15	62	15	77
16	91	16	68	16	79
17	92	17	78	17	87
18	95	18	80	18	89
19	96	19	89	19	90
20	97	20	100	20	97

Tabela 27: Sequência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 19/01/2008		Data: 23/01/2008		Data: 25/01/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	06	01	03	01	06
02	17	02	14	02	07
03	18	03	16	03	15
04	19	04	20	04	19
05	22	05	33	05	31
06	25	06	36	06	41
07	36	07	38	07	42
08	39	08	51	08	45
09	51	09	52	09	50
10	53	10	53	10	52
11	55	11	60	11	54
12	57	12	62	12	60
13	65	13	68	13	64
14	76	14	72	14	65
15	79	15	75	15	72
16	80	16	80	16	75
17	88	17	88	17	80
18	89	18	97	18	81
19	95	19	98	19	85
20	98	20	100	20	92

Tabela 28: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 28/01/2008		Data: 29/01/2008		Data: 30/01/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	05	01	01	01	04
02	08	02	02	02	20
03	12	03	13	03	29
04	13	04	24	04	32
05	22	05	28	05	33
06	27	06	31	06	49
07	33	07	32	07	54
08	34	08	36	08	55
09	39	09	37	09	56
10	43	10	38	10	59
11	50	11	44	11	61
12	52	12	49	12	68
13	54	13	51	13	70
14	58	14	52	14	71
15	59	15	61	15	81
16	68	16	72	16	88
17	77	17	79	17	89
18	81	18	83	18	94
19	88	19	84	19	95
20	100	20	87	20	98

Tabela 29: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 31/01/2008		Data: 04/02/2008		Data: 05/02/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	02	01	02	01	01
02	06	02	10	02	05
03	11	03	14	03	10
04	12	04	16	04	11
05	15	05	22	05	15
06	16	06	30	06	28
07	20	07	32	07	33
08	27	08	36	08	40
09	32	09	44	09	44
10	42	10	47	10	45
11	53	11	48	11	48
12	59	12	49	12	54
13	64	13	51	13	59
14	65	14	55	14	76
15	66	15	61	15	79
16	67	16	74	16	80
17	70	17	76	17	81
18	74	18	78	18	82
19	76	19	82	19	93
20	93	20	98	20	95

Tabela 30: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 06/02/2008		Data: 08/02/2008		Data: 12/02/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	03	01	10	01	11
02	05	02	12	02	15
03	11	03	16	03	16
04	15	04	20	04	19
05	17	05	21	05	24
06	19	06	28	06	30
07	28	07	29	07	34
08	29	08	36	08	37
09	30	09	42	09	44
10	40	10	47	10	47
11	41	11	50	11	58
12	44	12	53	12	63
13	48	13	56	13	84
14	50	14	57	14	87
15	65	15	58	15	90
16	66	16	60	16	91
17	73	17	66	17	92
18	74	18	74	18	93
19	82	19	79	19	98
20	100	20	84	20	99

Tabela 31: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 14/02/2008		Data: 16/02/2008		Data: 17/02/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	03	01	05	01	04
02	04	02	06	02	15
03	07	03	09	03	17
04	10	04	11	04	19
05	13	05	22	05	24
06	18	06	36	06	28
07	24	07	41	07	30
08	26	08	46	08	39
09	37	09	50	09	42
10	38	10	52	10	43
11	42	11	54	11	45
12	51	12	56	12	49
13	53	13	60	13	52
14	62	14	73	14	55
15	66	15	77	15	70
16	69	16	82	16	79
17	85	17	83	17	85
18	89	18	87	18	87
19	95	19	91	19	95
20	99	20	96	20	96

Tabela 32: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 18/02/2008		Data: 20/02/2008		Data: 25/02/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	09	01	01	01	05
02	10	02	04	02	06
03	20	03	13	03	11
04	24	04	14	04	20
05	27	05	15	05	33
06	29	06	17	06	36
07	31	07	26	07	51
08	38	08	31	08	52
09	43	09	46	09	55
10	50	10	47	10	60
11	51	11	54	11	65
12	52	12	67	12	75
13	65	13	70	13	78
14	71	14	73	14	79
15	78	15	74	15	82
16	81	16	86	16	85
17	82	17	92	17	89
18	97	18	95	18	91
19	98	19	97	19	94
20	99	20	100	20	95

Tabela 33: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 01/03/2008		Data: 03/03/2008		Data: 04/03/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	02	01	05	01	03
02	05	02	12	02	06
03	06	03	18	03	11
04	09	04	23	04	13
05	16	05	25	05	17
06	18	06	28	06	21
07	28	07	31	07	22
08	29	08	37	08	25
09	37	09	38	09	27
10	41	10	39	10	29
11	42	11	40	11	41
12	51	12	53	12	50
13	54	13	69	13	54
14	55	14	70	14	55
15	58	15	74	15	75
16	61	16	76	16	78
17	70	17	79	17	80
18	81	18	86	18	83
19	83	19	87	19	86
20	99	20	91	20	87

Tabela 34: Sequência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 06/03/2008		Data: 11/03/2008		Data: 12/03/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	02	01	03	01	02
02	19	02	04	02	04
03	23	03	21	03	07
04	33	04	24	04	09
05	44	05	27	05	10
06	52	06	39	06	18
07	54	07	41	07	21
08	56	08	43	08	26
09	57	09	46	09	32
10	59	10	47	10	47
11	60	11	48	11	50
12	61	12	51	12	54
13	69	13	57	13	63
14	74	14	62	14	65
15	80	15	70	15	71
16	89	16	78	16	73
17	91	17	80	17	89
18	93	18	82	18	90
19	95	19	83	19	94
20	96	20	91	20	100

Tabela 35: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 13/03/2008		Data: 17/03/2008		Data: 18/03/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	06	01	01	01	10
02	14	02	08	02	17
03	23	03	12	03	18
04	35	04	20	04	22
05	43	05	22	05	24
06	44	06	32	06	29
07	49	07	39	07	31
08	65	08	44	08	37
09	68	09	45	09	48
10	70	10	48	10	53
11	73	11	49	11	54
12	75	12	50	12	56
13	77	13	54	13	57
14	78	14	55	14	64
15	80	15	58	15	66
16	83	16	60	16	72
17	85	17	76	17	75
18	92	18	86	18	81
19	93	19	98	19	83
20	94	20	99	20	100

Tabela 36: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 23/03/2008		Data: 27/03/2008		Data: 29/03/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	01	01	13	01	02
02	03	02	24	02	08
03	14	03	27	03	11
04	17	04	34	04	14
05	27	05	45	05	25
06	32	06	46	06	26
07	34	07	51	07	31
08	35	08	55	08	32
09	53	09	59	09	33
10	56	10	61	10	44
11	61	11	63	11	46
12	64	12	77	12	51
13	65	13	79	13	56
14	67	14	80	14	61
15	69	15	86	15	62
16	80	16	87	16	64
17	81	17	90	17	68
18	83	18	91	18	76
19	84	19	94	19	95
20	100	20	97	20	97

Tabela 37: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 03/04/2008		Data: 04/04/2008		Data: 06/04/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	03	01	19	01	07
02	10	02	26	02	17
03	13	03	34	03	20
04	16	04	40	04	22
05	32	05	43	05	23
06	33	06	44	06	25
07	37	07	52	07	28
08	38	08	56	08	30
09	60	09	61	09	34
10	63	10	64	10	41
11	70	11	65	11	53
12	71	12	69	12	54
13	72	13	84	13	63
14	74	14	86	14	65
15	76	15	88	15	72
16	85	16	90	16	78
17	87	17	93	17	79
18	89	18	94	18	80
19	94	19	96	19	85
20	96	20	99	20	86

Tabela 38: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 09/04/2008		Data: 16/04/2008		Data: 18/04/2008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	11	01	02	01	11
02	12	02	03	02	12
03	13	03	05	03	18
04	15	04	08	04	19
05	18	05	20	05	21
06	23	06	27	06	24
07	28	07	31	07	32
08	34	08	35	08	34
09	38	09	59	09	41
10	43	10	64	10	47
11	44	11	68	11	49
12	45	12	70	12	52
13	49	13	72	13	53
14	61	14	73	14	58
15	62	15	80	15	60
16	67	16	82	16	61
17	71	17	86	17	66
18	76	18	88	18	82
19	87	19	90	19	83
20	92	20	94	20	100

Tabela 39: Seqüência de números aleatórios para TF móvel.

Data: 19/04/2008		Data: 24/04/ 008		Data: 29/04/ 008	
Ordem	TFM	Ordem	TFM	Ordem	TFM
01	03	01	02	01	03
02	10	02	09	02	05
03	16	03	10	03	06
04	22	04	11	04	08
05	24	05	19	05	12
06	26	06	22	06	19
07	28	07	23	07	24
08	30	08	26	08	30
09	31	09	36	09	32
10	37	10	42	10	49
11	46	11	50	11	55
12	48	12	57	12	75
13	52	13	64	13	77
14	74	14	66	14	78
15	75	15	73	15	79
16	78	16	76	16	80
17	81	17	78	17	86
18	86	18	79	18	92
19	96	19	85	19	95
20	100	20	99	20	99

Anexo 4 Valores de TF medido durante a estação chuvosa 2007/2008

Tabela 40: Medida de TF Móvel em 14/10, 15/10 e 19/10/2007.

Data: 14/10/2007		Data: 15/10/2007		Data: 19/10/2007	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
02	275	03	217	01	19
04	242	06	277	08	28
08	213	07	340	11	23
16	200	12	238	13	16
17	220	16	240	20	20
34	230	19	154	22	18
41	330	26	220	24	03
44	276	40	240	25	22
47	266	41	280	33	07
48	220	43	282	34	02
53	210	45	210	36	15
59	227	50	246	39	23
60	266	56	152	44	22
64	280	66	205	48	09
66	226	72	190	56	14
70	300	77	287	61	22
73	330	81	230	78	02
76	260	84	330	87	09
97	236	93	252	96	28
99	190	96	230	100	35
Total	4997	Total	4820	Total	337

Tabela 41: Medida de TF Móvel em 21/10, 22/10 e 22/10/2007.

Data: 21/10/2007		Data: 22/10/2007		Data: 22/10/2007	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
12	413	05	30	03	866
28	403	17	25	07	700
32	590	20	28	08	528
36	460	23	34	23	625
41	448	27	20	24	690
48	487	31	35	25	698
54	508	32	19	30	855
56	364	48	08	35	825
61	388	49	28	36	784
65	498	50	34	39	620
66	487	55	22	47	777
67	444	57	57	51	655
73	555	59	21	59	600
74	460	63	42	60	780
78	808	65	55	71	712
82	313	74	36	73	870
84	452	82	49	79	493
85	460	84	56	83	484
95	505	96	24	86	720
98	420	100	52	94	780
Total	9463	Total	675	Total	14062

Tabela 42: Medida de TF Móvel em 29/10, 30/10 e 02/11/2007.

Data: 29/10/2007		Data: 30/10/2007		Data: 02/11/2007	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
04	10	18	227	02	82
05	32	23	240	05	125
06	26	27	385	07	102
07	27	34	228	10	90
10	16	38	260	15	66
19	17	47	338	17	56
33	14	50	308	23	37
34	15	58	270	48	50
36	26	67	370	56	54
43	30	68	260	58	74
50	41	71	270	60	106
51	51	77	310	62	54
53	38	82	202	63	72
63	19	85	336	68	80
64	11	87	253	73	85
80	27	88	345	77	99
84	30	91	253	79	32
97	35	94	270	82	81
98	35	98	228	88	52
100	29	99	320	92	70
Total	529	Total	5673	Total	1467

Tabela 43: Medida de TF Móvel em 06/11, 10/11 e 12/11/2007.

Data: 06/11/2007		Data: 10/11/2007		Data: 12/11/2007	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
05	704	09	06	09	23
11	491	21	11	11	21
14	623	29	08	14	24
23	458	37	08	33	13
30	550	42	15	37	16
31	519	44	18	38	24
34	441	46	11	47	18
38	480	48	00	49	26
41	594	52	07	50	21
48	507	53	04	51	38
52	438	56	16	53	20
53	536	57	15	58	34
68	597	58	18	60	39
69	569	65	10	62	13
73	510	66	05	70	40
76	610	69	08	72	21
89	358	73	06	78	03
96	372	75	07	86	14
98	518	78	00	89	18
100	494	90	10	97	46
Total	10369	Total	183	Total	472

Tabela 44: Medida de TF Móvel em 13/11, 15/11 e 25/11/2007.

Data: 13/11/2007		Data: 15/11/2007		Data: 25/11/2007	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
03	1070	05	228	04	1540
04	1320	06	177	14	1680
05	1450	20	168	20	1380
07	839	25	158	24	1730
08	700	28	121	25	1250
12	904	34	120	29	1310
30	1160	36	157	32	1980
32	1113	43	133	34	1800
45	820	46	268	35	1490
47	1128	59	154	39	1350
53	974	69	185	48	1950
55	799	75	165	53	2520
57	1066	83	154	54	1800
63	970	84	164	55	1400
64	1038	85	206	57	1900
69	948	87	158	58	1370
72	540	92	154	62	1210
85	980	96	127	74	1850
88	900	99	121	82	960
92	803	100	146	83	1420
Total	19522	Total	3264	Total	31890

Tabela 45: Medida de TF Móvel em 03/12, 05/12 e 10/12/2007.

Data: 03/12/2007		Data: 05/12/2007		Data: 10/12/2007	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
05	1050	02	938	04	910
17	1070	05	1246	07	665
19	950	09	1322	08	657
21	1050	15	860	13	872
31	1080	16	910	23	918
41	950	20	1012	29	940
47	1180	26	988	36	1021
51	1160	30	1030	40	707
52	940	34	946	42	890
58	840	38	950	50	880
63	820	39	817	62	798
66	780	43	788	63	750
67	1100	47	1000	67	890
68	1140	71	948	73	798
69	910	75	1185	76	1008
81	1060	76	888	78	2670
84	950	79	1288	81	1100
85	1020	85	993	90	600
95	1010	86	1402	92	936
98	900	99	600	97	500
Total	19960	Total	20111	Total	18510

Tabela 46: Medida de TF Móvel em 23/12, 24/12 e 29/12/2007.

Data: 23/12/2007		Data: 24/12/2007		Data: 29/12/2007	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
01	630	09	800	07	40
03	790	12	1170	18	20
08	633	13	918	20	16
17	703	15	1038	27	34
22	805	18	859	35	24
23	603	22	1100	40	25
24	595	27	1500	45	32
26	810	30	1330	46	21
32	800	36	1158	53	20
35	530	43	960	59	17
56	507	58	980	62	26
60	698	59	755	65	20
68	877	61	1158	67	06
69	710	63	1179	82	37
73	567	73	698	84	30
78	730	74	1077	85	32
87	570	75	1079	87	22
88	820	81	1240	95	29
94	675	91	978	97	24
98	550	97	1220	100	46
Total	13603	Total	21197	Total	521

Tabela 47: Medida de TF Móvel em 02/01, 03/01 e 08/01/2008.

Data: 02/01/2008		Data: 03/01/2008		Data: 08/01/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
02	1117	04	1460	11	342
04	903	09	1564	18	400
09	1222	11	1199	20	398
17	957	15	1077	22	441
38	998	22	1480	25	419
39	1045	34	1380	32	339
41	967	39	1279	35	378
43	918	46	1414	39	601
48	1157	50	1325	54	370
52	925	51	1120	58	379
62	833	55	964	60	517
69	1080	56	859	62	457
71	900	62	1203	63	560
74	680	67	1318	66	277
78	920	70	1143	73	261
87	800	79	1570	74	261
88	918	91	999	88	423
94	936	94	1415	89	263
95	957	99	1440	93	498
98	880	100	1021	98	360
Total	19113	Total	25230	Total	7944

Tabela 48: Medida de TF Móvel em 10/01, 14/01 e 17/01/2008.

Data: 10/01/2008		Data: 14/01/2008		Data: 17/01/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
04	219	01	160	01	539
06	301	05	287	10	541
14	300	06	214	12	580
21	361	11	192	17	560
23	216	15	197	18	527
29	220	18	190	29	608
39	288	21	212	43	620
40	225	32	229	50	610
41	204	35	182	56	541
51	320	39	221	59	443
55	221	47	224	60	648
67	283	48	189	68	657
69	280	49	187	70	617
70	260	52	216	72	359
77	320	62	161	77	758
91	220	68	200	79	527
92	180	78	270	87	500
95	280	80	219	89	309
96	199	89	137	90	535
97	300	100	210	97	675
Total	5197	Total	4097	Total	11154

Tabela 49: Medida de TF Móvel em 19/01, 23/01 e 25/01/2008.

Data: 19/01/2008		Data: 23/01/2008		Data: 25/01/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
06	560	03	320	06	380
17	360	14	472	07	400
18	380	16	322	15	580
19	441	20	339	19	699
22	556	33	338	31	660
25	480	36	343	41	400
36	560	38	359	42	464
39	419	51	372	45	484
51	420	52	319	50	522
53	420	53	350	52	558
55	441	60	254	54	600
57	516	62	338	60	481
65	757	68	399	64	581
76	340	72	220	65	619
79	294	75	291	72	598
80	500	80	440	75	821
88	364	88	290	80	761
89	339	97	379	81	702
95	468	98	335	85	534
98	399	100	340	92	620
Total	9014	Total	6820	Total	11464

Tabela 50: Medida de TF Móvel em 28/01, 29/01 e 30/01/2008.

Data: 28/01/2008		Data: 29/01/2008		Data: 30/01/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
05	440	01	85	04	800
08	140	02	107	20	683
12	380	13	64	29	1140
13	260	24	96	32	690
22	318	28	87	33	762
27	518	31	94	49	860
33	355	32	94	54	798
34	279	36	80	55	823
39	441	37	96	56	530
43	418	38	86	59	700
50	380	44	81	61	1020
52	320	49	47	68	660
54	339	51	116	70	780
58	299	52	75	71	900
59	205	61	82	81	740
68	398	72	59	88	700
77	400	79	88	89	590
81	401	83	123	94	940
88	339	84	83	95	739
100	341	87	64	98	899
Total	6971	Total	1707	Total	15754

Tabela 51: Medida de TF Móvel em 31/01, 04/02 e 05/02/2008.

Data: 31/01/2008		Data: 04/02/2008		Data: 05/02/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
02	430	02	2370	01	923
06	170	10	1598	05	1178
11	370	14	2290	10	973
12	230	16	2010	11	915
15	299	22	1744	15	939
16	490	30	2210	28	780
20	330	32	2282	33	940
27	270	36	1976	40	1296
32	422	44	1358	44	946
42	400	47	2212	45	958
53	368	48	1872	48	1139
59	313	49	2087	54	931
64	333	51	2187	59	830
65	350	55	2207	76	929
66	250	61	2010	79	965
67	380	74	1120	80	1041
70	3990	76	2010	81	920
74	389	78	3031	82	1269
76	321	82	1219	93	1030
93	325	98	1615	95	1042
Total	10430	Total	39408	Total	19944

Tabela 52: Medida de TF Móvel em 06/02, 08/02 e 12/02/2008.

Data: 06/02/2008		Data: 08/02/2008		Data: 12/02/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
03	108	10	70	11	247
05	248	12	132	15	311
11	124	16	152	16	318
15	147	20	78	19	240
17	144	21	124	24	222
19	157	28	75	30	301
28	126	29	177	34	260
29	114	36	103	37	301
30	208	42	127	44	279
40	116	47	92	47	269
41	94	50	106	58	280
44	134	53	134	63	266
48	89	56	82	84	399
50	169	57	112	87	240
65	186	58	134	90	362
66	106	60	83	91	300
73	111	66	74	92	239
74	113	74	55	93	300
82	163	79	148	98	310
100	136	84	121	99	231
Total	2793	Total	2179	Total	5675

Tabela 53: Medida de TF Móvel em 14/02, 16/02 e 17/02/2008.

Data: 14/02/2008		Data: 16/02/2008		Data: 17/02/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
03	700	05	573	04	279
04	740	06	426	15	252
07	590	09	300	17	180
10	595	11	340	19	242
13	620	22	430	24	264
18	680	36	359	28	195
24	860	41	533	30	351
26	731	46	430	39	244
37	820	50	380	42	276
38	839	52	430	43	292
42	1199	54	430	45	180
51	940	56	360	49	240
53	838	60	400	52	160
62	521	73	400	55	150
66	640	77	432	70	180
69	899	82	320	79	191
85	839	83	661	85	246
89	372	87	360	87	183
95	773	91	495	95	218
99	460	96	371	96	118
Total	14656	Total	8430	Total	4441

Tabela 54: Medida de TF Móvel em 18/02, 20/02 e 25/02/2008.

Data: 18/02/2008		Data: 20/02/2008		Data: 25/02/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
09	715	01	13	05	147
10	538	04	16	06	98
20	840	13	31	11	112
24	1260	14	25	20	116
27	1058	15	34	33	149
29	889	17	22	36	133
31	1020	26	33	51	175
38	820	31	21	52	136
43	1140	46	07	55	107
50	875	47	08	60	85
51	1000	54	08	65	138
52	798	67	05	75	245
65	1077	70	22	78	272
71	899	73	13	79	239
78	1618	74	13	82	100
81	928	86	07	85	141
82	1100	92	17	89	99
97	1021	95	28	91	106
98	820	97	12	94	118
99	657	100	35	95	135
Total	19073	Total	370	Total	2851

Tabela 55: Medida de TF Móvel em 01/03, 03/03 e 04/03/2008.

Data: 01/03/2008		Data: 03/03/2008		Data: 04/03/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
02	1838	05	1020	03	191
05	1820	12	860	06	220
06	1317	18	763	11	214
09	1900	23	620	13	172
16	1820	25	880	17	276
18	1337	28	600	21	290
28	1330	31	1130	22	165
29	1900	37	998	25	338
37	1540	38	696	27	500
41	1740	39	740	29	200
42	2300	40	737	41	151
51	1640	53	1060	50	340
54	1741	69	740	54	280
55	1720	70	838	55	220
58	1280	74	620	75	400
61	1840	76	939	78	680
70	1513	79	1500	80	400
81	1440	86	1279	83	298
83	2798	87	761	86	212
99	1538	91	677	87	199
Total	34352	Total	17458	Total	5746

Tabela 56: Medida de TF Móvel em 06/03, 11/03 e 12/03/2008.

Data: 06/03/2008		Data: 11/03/2008		Data: 12/03/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
02	240	03	1503	02	87
19	221	04	1398	04	100
23	160	21	1401	07	143
33	186	24	1160	09	48
44	181	27	1442	10	68
52	160	39	1198	18	74
54	205	41	1370	21	98
56	175	43	2115	26	116
57	232	46	1640	32	83
59	190	47	1540	47	87
60	156	48	1280	50	69
61	254	51	1260	54	79
69	244	57	1520	63	107
74	114	62	1180	65	145
80	286	70	1418	71	125
89	154	78	1675	73	100
91	193	80	1740	89	54
93	253	82	1440	90	94
95	225	83	5820	94	91
96	200	91	1340	100	77
Total	4029	Total	33440	Total	1845

Tabela 57: Medida de TF Móvel em 13/03, 17/03 e 18/03/2008.

Data: 13/03/2008		Data: 17/03/2008		Data: 18/03/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
06	142	01	1000	10	359
14	70	08	740	17	400
23	107	12	882	18	380
35	72	20	1038	22	728
43	71	22	1020	24	677
44	127	32	1500	29	720
49	82	39	1100	31	498
65	156	44	762	37	479
68	93	45	679	48	701
70	99	48	978	53	460
73	82	49	1120	54	570
75	105	50	1133	56	532
77	94	54	1137	57	559
78	136	55	1020	64	540
80	161	58	820	66	363
83	91	60	1320	72	377
85	124	76	1001	75	421
92	95	86	540	81	502
93	146	98	1060	83	4157
94	98	99	681	100	261
Total	2151	Total	19531	Total	13684

Tabela 58: Medida de TF Móvel em 23/03, 27/03 e 29/03/2008.

Data: 23/03/2008		Data: 27/03/2008		Data: 29/03/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
01	1165	13	171	02	1825
03	1380	24	102	08	1658
14	1600	27	229	11	1208
17	1200	34	98	14	1740
27	1517	45	164	25	1850
32	1167	46	112	26	1760
34	1399	51	176	31	1540
35	1183	55	110	32	1699
53	1279	59	146	33	1305
56	1420	61	235	44	1220
61	1498	63	176	46	1577
64	1400	77	269	51	1963
65	1882	79	178	56	1420
67	1279	80	205	61	2010
69	1280	86	59	62	1441
80	1919	87	136	64	1820
81	1277	90	176	68	1959
83	4998	91	135	76	1795
84	1700	94	169	95	1719
100	1082	97	174	97	1802
Total	31625	Total	3220	Total	33311

Tabela 59: Medida de TF Móvel em 03/04, 04/04 e 06/04/2008.

Data: 03/04/2008		Data: 04/04/2008		Data: 06/04/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
03	1090	19	458	07	880
10	980	26	460	17	2130
13	959	34	530	20	1683
16	1620	40	420	22	1460
32	1540	43	1060	23	1700
33	1399	44	400	25	2180
37	1553	52	417	28	1730
38	1280	56	460	30	2230
60	1640	61	640	34	2400
63	1260	64	442	41	1578
70	1458	65	499	53	2340
71	1497	69	499	54	2025
72	919	84	480	63	1260
74	1419	86	200	65	1280
76	1390	88	480	72	1523
85	1480	90	397	78	4840
87	1340	93	478	79	3338
89	837	94	440	80	2522
94	1356	96	360	85	2360
96	1052	99	640	86	1770
Total	26069	Total	9760	Total	41229

Tabela 60: Medida de TF Móvel em 09/04, 16/04 e 18/04/2008.

Data: 09/04/2008		Data: 16/04/2008		Data: 18/04/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
11	10	02	197	11	145
12	10	03	127	12	135
13	09	05	237	18	133
15	12	08	175	19	145
18	03	20	200	21	145
23	09	27	481	24	207
28	21	31	220	32	119
34	06	35	163	34	155
38	09	59	247	41	148
43	10	64	112	47	150
44	15	68	260	49	148
45	15	70	235	52	85
49	08	72	200	53	140
61	18	73	220	58	153
62	05	80	258	60	161
67	09	82	180	61	180
71	13	86	220	66	127
76	18	88	280	82	175
87	05	90	156	83	464
92	06	94	201	100	123
Total	211	Total	4369	Total	3238

Tabela 61: Medida de TF Móvel em 19/04, 24/04 e 29/04/2008.

Data: 19/04/2008		Data: 24/04/2008		Data: 29/04/2008	
TFM	P, ML	TFM	P, ML	TFM	P, ML
03	400	02	419	03	925
10	240	09	240	05	980
16	399	10	390	06	801
22	420	11	336	08	919
24	460	19	400	12	769
26	500	22	535	19	850
28	420	23	348	24	800
30	439	26	459	30	820
31	379	36	410	32	639
37	400	42	639	49	861
46	519	50	460	55	710
48	359	57	642	75	780
52	320	64	600	77	880
74	379	66	383	78	800
75	459	73	544	79	878
78	423	76	425	80	1000
81	440	78	500	86	360
86	399	79	280	92	633
96	420	85	477	95	799
100	380	99	220	99	721
Total	8155	Total	8707	Total	15925

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)