

JOSÉ CARLOS DE OLIVEIRA JÚNIOR

**PRECIPITAÇÃO EFETIVA EM FLORESTA ESTACIONAL  
SEMIDECIDUAL NA RESERVA MATA DO PARAÍSO, VIÇOSA,  
MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48p  
2006

Oliveira Júnior, José Carlos de, 1977-  
Precipitação efetiva em floresta estacional  
semidecidual na reserva Mata do Paraíso, Viçosa,  
Minas Gerais / José Carlos de Oliveira Júnior.  
– Viçosa : UFV, 2005.  
xiv, 72f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Herly Carlos Teixeira Dias.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 62-67.

1. Precipitação (meteorologia) - Medição.  
2. Influências florestais. 3. Ecologia florestal.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 634.911184

JOSÉ CARLOS DE OLIVEIRA JÚNIOR

**PRECIPITAÇÃO EFETIVA EM FLORESTA ESTACIONAL  
SEMIDECIDUAL NA RESERVA MATA DO PARAÍSO, VIÇOSA,  
MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 24 de fevereiro de 2006

---

Sebastião Venâncio Martins

---

Nairam Félix de Barros

---

Hélio Garcia Leite  
(Conselheiro)

---

Guido Assunção Ribeiro  
(Conselheiro)

---

Herly Carlos Teixeira Dias  
(Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu pai.

À minha mãe e irmãs pelo apoio, incentivo e amor.

À Roberta, pelo carinho e companheirismo em todos os momentos, durante esta caminhada.

Aos meus familiares por todo apoio quando cheguei em Viçosa.

A Fapemig pelo financiamento do projeto.

Ao CNPQ pelo financiamento da bolsa e a Universidade Federal Viçosa – UFV.

Ao Prof. Herly pela dedicação, conselhos e ensinamentos.

Aos conselheiros Prof. Hélio e Prof. Guido.

Aos Prof. Sebastião e Prof. Nairam por participarem da banca examinadora.

Aos estagiários (Max, Vinicius, Franklin, Rafael) pela ajuda nas coletas de dados.

Aos amigos pelos momentos especiais de descontração.

Aos funcionários do departamento de Engenharia Florestal, especialmente ao Chiquinho.

A Deus pela força e firmeza nos meus atos.

## **BIOGRAFIA**

JOSÉ CARLOS DE OLIVEIRA JÚNIOR – filho de José Carlos de Oliveira e Ana Maria Dias de Oliveira, nasceu em Macapá – Amapá, em 24 de setembro de 1977.

Em 1998 ingressou no Curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa, tendo sido concluído em Junho 2003.

Em março de 2004 iniciou o curso de pós-graduação em Ciências Florestais, ainda na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa em fevereiro de 2006.

## CONTEÚDO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE QUADROS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1 – INTRODUÇÃO.....	01
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 – Ciclo hidrológico.....	03
2.2 – Influência da cobertura florestal no ciclo hidrológico.....	04
2.3 – Precipitação.....	05
2.4 – Precipitação efetiva.....	07
2.4.1 – Precipitação interna.....	08
2.4.2 – Escoamento pelo tronco.....	09
2.5 – Interceptação.....	10
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 – Caracterização da área de estudo.....	12
3.1.1 – Localização Geográfica.....	12
3.1.2. – Caracterização Climática.....	14
3.1.3 – Balanço Hídrico.....	15
3.1.4 – Geologia.....	16
3.1.5 – Geomorfologia.....	17
3.1.6 – Solos e Topografia.....	18
3.1.7 – Rede de Drenagem.....	21
3.1.8 – Vegetação.....	22
3.1.9 – Características da bacia.....	23
3.2 – Variáveis medidas.....	25
3.2.1 – Precipitação em aberto (PA).....	25

3.2.2 – Precipitação efetiva (PE).....	27
3.2.2.1. Precipitação interna (PI).....	27
3.2.2.2 – Escoamento pelo tronco (Et).....	28
3.2.3 – Interceptação (I).....	30
4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5 – CONCLUSÕES.....	61
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
7 – ANEXOS.....	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização Geográfica de Viçosa – MG.....	13
Figura 2 – Fotografia Aérea da Mata do Paraíso, Viçosa – MG.....	13
Figura 3 – Gráfico do Balanço Hídrico de Viçosa-MG.....	15
Figura 4 – Média a precipitação total de Viçosa (VC) entre 1981-1990.....	16
Figura 5 – Esquema da conformação das vertentes e tipos de solos do planalto de Viçosa – MG.....	18
Figura 6 – Mapa de declividade da Mata do Paraíso.....	20
Figura 7 – Rede de drenagem da Mata do Paraíso.....	22
Figura 8 – Curva hipsométrica da área da Mata do Paraíso.....	25
Figura 9 – Pluviômetros utilizados na medição da precipitação em aberto.....	26
Figura 10 – Esquema das parcelas (a) e coletor (b) utilizado para quantificar a precipitação interna (PI).....	28
Figura 11 – Coletores utilizados para quantificar o escoamento pelo tronco.....	30
Figura 12 – Valores médios em milímetros (mm) de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I).....	34
Figura 13 – Valores em milímetros (mm) e percentuais (%) de precipitação em aberto (PA) e precipitação efetiva (PE).....	35
Figura 14 – Valores em milímetros (mm) e percentuais (%) de precipitação em aberto (PA) e precipitação efetiva (PI).....	36
Figura 15 – Valores em milímetros (mm) e percentuais (%) de precipitação em aberto (PA) e escoamento pelo tronco (Et).....	38
Figura 16 – Valores em milímetros (mm) e percentuais (%) de precipitação em aberto (PA) e perda por interceptação (I).....	39



Figura 17 – Comportamento em milímetros (mm) da precipitação em aberto (PA), precipitação efetiva (PE).....	40
Figura 18 – Valores mensais em milímetro (mm) de precipitação em aberto (PA) e percentuais (%) de precipitação efetiva (PE).....	42
Figura 19 – Valores mensais em milímetro (mm) de precipitação em aberto (PA) e percentuais (%) de precipitação interna (PI).....	43
Figura 20 – Valores mensais em milímetro (mm) de precipitação em aberto (PA) e percentuais (%) de escoamento pelo tronco (Et).....	44
Figura 21 - Valores mensais em milímetro (mm) de precipitação em aberto (PA) e percentuais (%) de perda por interceptação (I).....	45
Figura 22 – Comportamento da equação que estima a precipitação efetiva (PI), em milímetro (mm), em função da precipitação em aberto (PA).....	47
Figura 23 - Comportamento da equação que estima o escoamento pelo tronco (Et) da Mata do Paraíso, em milímetro (mm), em função da precipitação em aberto (PA).....	48
Figura 24 - Comportamento equação que estima a perda por interceptação (I) da Mata do Paraíso, em milímetro (mm), em função da precipitação em aberto (PA).....	48
Figura 25 - Comportamento (a) e resíduos percentuais (b) da equação que estima a precipitação interna (PI) em percentual, em função da precipitação em aberto (PA).....	49
Figura 26 - Comportamento da equação que estima o escoamento pelo tronco (Et) em percentual, em função da precipitação em aberto (PA).....	50
Figura 27 - Comportamento da equação que estima a perda por interceptação (I) em percentual (%), em função da precipitação em aberto (PA).....	50

Figura 28 – Distribuição da média da precipitação interna (PI) nos coletores, em milímetro (mm).....	51
Figura 29 – Número de indivíduos por classe de diâmetro das parcelas de precipitação interna (PI).....	52
Figura 30 – Distribuição da média do escoamento pelo tronco (Et), em milímetros (mm).....	53
Figura 31 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função do diâmetro a 1,5 m de altura ( <i>dap</i> ) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	56
Figura 32 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função do volume (m <sup>3</sup> ) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	56
Figura 33 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função do volume comercial (m <sup>3</sup> ) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	57
Figura 34 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função do volume de copa (m <sup>3</sup> ) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	57
Figura 35 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função da classe de altura (m) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	58
Figura 36 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função da qualidade do fuste das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	58
Figura 37 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função da infestação de cipós nas árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	59

Figura 38 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função da qualidade de copa das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	59
Figura 39 – Valores de escoamento pelo tronco, em milímetro (mm) em função da iluminação da copa das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco.....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Parâmetro morfométrico da bacia hidrográfica.....	24
Quadro 2 – Valores em milímetros (mm) e percentuais (%) médios de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I).....	33
Quadro 3 – Valores mensais em milímetros (mm) e percentuais (%) de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I).....	41
Quadro 4 – Valores em milímetros (mm) e percentuais (%) médios de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I) em função de classes pluviométricas.....	46
Quadro 5 – Estrutura horizontal, vertical e interna das parcelas de precipitação interna, Mata do Paraíso.....	52
Quadro 6 – Listas das espécies, estrutura horizontal, vertical e interna das parcelas de escoamento pelo tronco.....	54

## RESUMO

OLIVEIRA JÚNIOR, José Carlos de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Precipitação efetiva em Floresta Estacional Semidecidual na reserva Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais.** Orientador: Herly Carlos Teixeira Dias. Co-Orientadores: Hélio Garcia Leite e Guido Assunção Ribeiro.

A cobertura florestal influencia na redistribuição da água da chuva, onde as copas das árvores formam um sistema de amortecimento e direcionamento das gotas que chegam ao solo, afetando a dinâmica do escoamento superficial e o processo de infiltração. E, desse modo, o abastecimento da água é favorecido e a variação de vazão ao longo do ano é reduzida, além do retardamento dos picos de cheia. Alguns pesquisadores afirmam que a floresta nativa, entre os ecossistemas vegetais, atua no ciclo hidrológico de maneira mais significativa, pois proporciona melhores condições de infiltração da água da chuva. O presente trabalho foi conduzido na Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso, localizada no município de Viçosa-MG, e teve como objetivo avaliar a precipitação efetiva de um trecho mais recente de regeneração da mata natural secundária, durante o período de 2002 - 2005. Para isso, foram demarcados três parcelas de 20 x 20 m com coletores de precipitação interna e escoamento pelo tronco dentro da Mata do Paraíso, onde foram registradas 109 coletas da precipitação, em aberto e interna, e de escoamento pelo tronco, durante o período de 05/09/02 a 07/10/05, constituídas de um ou mais eventos de chuva. O estudo revelou precipitação efetiva 1095,5 mm, precipitação interna de 1057,8 mm, escoamento pelo tronco de 37,9 mm e perda por interceptação de 292 mm, o que correspondeu respectivamente 79,3%, 76,7%, 2,6% e 20,7% da precipitação em aberto que foi igual a 1338,3 mm. Esses resultados mostram que a relação entre cobertura florestal e o regime pluviométrico de cada região devem ser estudadas

constantemente e levados em consideração em projetos de manejo de bacias hidrográficas.

## ABSTRACT

OLIVEIRA JÚNIOR, José Carlos de, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2006. **Net precipitation of Semideciduous Seasonal Forest in the Mata do Paraíso reserve, Viçosa, Minas Gerais.** Adviser: Herly Carlos Teixeira Dias. Co-Adviser: Hélio Garcia Leite and Guido Assunção Ribeiro.

The forest covering influences in the redistribution of the rain water, where the tops of the trees form a system of reduction and directness of the drops that come to the soil, affecting the dynamics of the superficial drainage and the process of infiltration. In that way, the water supply is supported and the outflow variation along the year is reduced, besides the retardation of the flood picks. Some researchers affirm that the native forest, among the vegetable ecosystems, acts in the hydrolysis cycle in a more significant way, because it provides better conditions of infiltration of the rain water. The present work was led in the Station of Research, Training and Education Environmental Forest of the Paraíso, situated in the municipal district of Viçosa-MG, and it had as purpose to evaluate the effective precipitation of a more recent space of regeneration of the secondary natural forest, during the period of 2002 - 2005. For that, three portions of 20 x 20 m. were demarked with throughfall collectors and drainage for the log inside of the Forest of Paraíso, where 109 collections of the precipitation were registered, rain precipitation and throughfall, stemflow, during the period from 05/09/02 to 07/10/05, constituted of one or more rain events. The study revealed net precipitation of 1095,5 mm, throughfall of 1057,8 mm, stemflow of 37,9 mm and loss interception of 292 mm, what corresponded respectively to 79,3%, 76,7%, 2,6% and 20,7% of the rain precipitation in open that it was same to 1338,3 mm. These results show that the relation between forest covering and the pluviometric

system of each area should constantly be studied and taken into account in projects of handling of hydrographical basin.



## 1. INTRODUÇÃO

A cobertura florestal influencia na redistribuição da água da chuva, onde as copas das árvores formam um sistema de amortecimento e direcionamento das gotas que chegam ao solo, afetando a dinâmica do escoamento superficial e o processo de infiltração. Desse modo, o abastecimento da água é favorecido e a variação de vazão ao longo do ano é reduzida, além do retardamento dos picos de cheia. Alguns pesquisadores afirmam que a floresta nativa, entre os ecossistemas vegetais, atua no ciclo hidrológico de maneira mais significativa, pois proporciona melhores condições de infiltração da água da chuva.

A precipitação é definida em hidrologia como toda água proveniente da atmosfera que atinge a superfície terrestre. Devido a sua capacidade de produzir escoamento superficial, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia (Bertoni & Tucci, 2001).

Em florestas naturais ou plantadas, a quantidade de água de chuva que atinge a serapilheira é denominada precipitação efetiva que é dada pela precipitação interna e escoamento pelo tronco (Lima, 1975).

A precipitação interna é a chuva que atinge o piso florestal, incluindo gotas que passam diretamente pelas aberturas existentes entre as copas e gotas que respigam do dossel. A fração da chuva que é retida temporariamente pelas copas juntamente com aquela que atinge diretamente os troncos, e que posteriormente escoam pelo tronco das

árvores, chegando ao solo, é denominada escoamento pelo tronco. A soma da precipitação interna e escoamento pelo tronco é responsável pela água do solo (Arcova et al., 2003). Desta forma, a precipitação efetiva é importante para os estudos dos processos de infiltração, percolação, absorção, transpiração, produtividade e ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais.

A quantidade de água dos processos envolvidos na precipitação efetiva depende de fatores relacionados tanto a vegetação quanto a condições climáticas nas quais a floresta esta inserida (Leopoldo & Conte, 1985).

No Brasil e, especialmente no Estado de Minas Gerais, ainda são poucos os trabalhos relacionados à precipitação efetiva de ecossistemas florestais naturais. Assim, este trabalho teve por objetivo estudar da precipitação efetiva de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, através da precipitação interna, escoamento pelo tronco e perdas por interceptação, e avaliar as seguintes hipóteses:

Ho: O tipo de cobertura florestal em trecho de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, não interfere na interceptação de água da chuva.

Ha: Não Ho.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Ciclo hidrológico**

O ciclo hidrológico global refere-se à circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado pela energia solar associada à gravidade e a rotação terrestre (Tucci, 2001).

Na bacia hidrográfica, o ciclo hidrológico deve ser considerado um ciclo aberto, porque do total de água recebida por uma bacia (por meio de precipitações pluviométricas, por exemplo) parte sairá na forma de escoamento pelo canal principal ou será evaporada para a atmosfera (Lima, 1986).

Segundo Bittencourt (2000), os processos hidrológicos são todas as formas de circulação da água no ambiente, que é formado pela superfície terrestre e pela atmosfera. A precipitação, interceptação, escoamento superficial, infiltração e percolação são exemplos de processos hidrológicos.

O alto grau de pluviosidade, evapotranspiração intensa e a ciclagem de nutrientes, em solos geralmente pobres, fazem dos ecossistemas florestais uma tipologia estritamente dependente do ciclo hidrológico (Castro et al., 1997).

## **2.2. Influência da cobertura florestal no ciclo hidrológico**

A cobertura florestal possui uma estreita relação com o ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, interferindo no movimento de água em vários compartimentos do sistema, inclusive nas saídas para a atmosfera e para os rios (Arcova et al., 2003).

Segundo Castro et al. (1983) a cobertura florestal atua no ciclo hidrológico provocando um retardamento e redução da movimentação da água em direção aos cursos de água, por meio de processos de interceptação, infiltração, absorção, transpiração e percolação.

O efeito da cobertura florestal tem sido correlacionado principalmente com a infiltração de água no solo. Geralmente os solos florestais apresentam maior taxa de infiltração da água da chuva em comparação com campos, pastagens, e solos agrícolas, em razão da sua melhor estrutura e porosidade. Essas características decorrem da penetração de raízes, do maior número de microorganismos e insetos e, da manta orgânica ou serapilheira (Romanovisk, 2001). Em razão da alta permeabilidade desses solos, a água é rapidamente absorvida pelo solo, havendo pouco ou nenhum escoamento superficial (Bittencourt, 2000).

No contexto hidrológico, os impactos do desmatamento de uma floresta traduzem-se em: aumento do escoamento hídrico superficial; redução da infiltração da água no solo; redução da transpiração; aumento

da incidência do vento sobre o solo; aumento da temperatura; redução da fotossíntese; ocupação do solo para diferentes usos (Braga, 1999).

A taxa de infiltração de uma floresta não-explorada é mantida no seu máximo, principalmente pela presença da serapilheira, camada de material vegetal, incluindo as folhas recém caídas, e animal em processo de decomposição (Lima, 1986). A serapilheira reduz o impacto das gotas de chuva, que podem reduzir a porosidade do solo, com diminuição da taxa de infiltração na camada superficial do solo.

O ecossistema florestal demanda uma grande quantidade de água para seu estabelecimento e desenvolvimento. Parte desta água vai para a atmosfera via evapotranspiração. A tendência dessa água evapotranspirada é condensar e precipitar sobre a terra, mesmo que seja em outro local (Dias & Martins, 2001).

### **2.3. Precipitação**

A precipitação é definida em hidrologia como toda água proveniente da atmosfera que atinge a superfície terrestre. Neblina, chuva, granizo, saraiva, orvalho, geada e neve são formas diferentes de precipitação. O que diferencia essas formas de precipitação é o estado em que a água se encontra. Em razão de sua capacidade de produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia (Bertoni & Tucci, 2001).

A precipitação pluviométrica se origina de nuvens formadas pelo resfriamento de uma massa de ar que na atmosfera se expande. Basicamente existem três tipos de elevação da massa de ar: o convectivo, o frontal e o orográfica, dando origem às chuvas convectivas, às frontais e às orográficas. A precipitação convectiva geralmente é de pequena duração e de grande intensidade, atingindo pequenas áreas. É a que causa as vazões críticas em pequenas bacias (Pinto et al., 1996).

Os diferentes regimes de precipitação podem ser observados no Brasil, em função de sua vasta extensão e de suas condições topográficas. A região Sudeste sofre influência de sistemas tropicais e de latitudes médias com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa de verão, caracterizada pela alta frequência de chuvas convectivas (Marengo, 2001).

A precipitação é caracterizada pelas seguintes grandezas: altura pluviométrica, duração, intensidade e frequência. A intensidade de chuva é determinante ao processo erosivo do solo, quanto maior a intensidade maior pode ser a perda por erosão. A erosão ocorre quando a intensidade da chuva é maior que a velocidade de infiltração da água no solo. Inicialmente, pode ocorrer a retenção nas depressões da superfície, seguida do escoamento superficial. A frequência das chuvas é uma característica que também influencia as perdas por erosão. Se os intervalos entre elas são curtos, o teor de umidade no solo é alto e,

conseqüentemente, as enxurradas são mais volumosas, mesmo com chuvas de menor intensidade. Quando correlacionada intensidade e duração das chuvas são verificadas que quanto mais intensa for uma precipitação, menor será sua duração (Bertoni & Tucci, 2001).

#### **2.4. Precipitação efetiva (PE)**

A precipitação efetiva corresponde à quantidade de água de chuva que chega ao solo via precipitação interna (PI) e escoamento pelo tronco (Et). A quantidade de água resultante desses dois fluxos hídricos (Leopoldo & Conte, 1985) corresponde à água do solo, que vai contribuir para a absorção pelas raízes e transpiração das plantas e, também, pela alimentação dos rios (Arcova et al., 2003).

A quantidade de água dos processos que compõem a precipitação efetiva, ou seja, na precipitação interna e escoamento pelo tronco, depende de fatores relacionados tanto com a vegetação quanto com as condições climáticas nas quais a floresta está inserida (Leopoldo & Conte, 1985). Fatores experimentais também podem influenciar nos resultados encontrados nos estudos destes processos (Castro et al., 1983).

Segundo Jordan e Heuveloup (1981) a intensidade, ângulo, frequência e duração são as características da chuva que mais influenciam na precipitação efetiva.

### **2.4.1. Precipitação interna (PI)**

A precipitação interna refere-se à quantidade de água que atravessa o dossel da vegetação, pela lavagem das copas e espaços entre as copas. Segundo Lima (1975) precipitação interna é a chuva que atinge o piso florestal, incluindo gotas que passa diretamente pelas aberturas existentes entre as copas e gotas que respigam.

A precipitação interna geralmente apresenta maior variabilidade que a precipitação em aberto e, assim, um maior número de pluviômetros é necessário para sua medição. Helvey e Patric, citados por Lima (1975), dizem que 18 pluviômetros pequenos, com diâmetro ao redor de 12,7 cm, também referidos como interceptômetros, são suficientes para igualar em precisão a precipitação interna com a em aberto, esta medida por dois pluviômetros convencionais.

Arcova et al. (2003) utilizaram 16 pluviômetros distribuídos aleatoriamente para quantificar a precipitação interna de uma floresta secundária de Mata Atlântica em Cunha – SP. Almeida & Soares (2003), estudando a uso de água em plantações de eucalipto e floresta ombrófila densa, quantificaram a precipitação interna usando 25 pluviômetros distribuídos aleatoriamente em 625 m<sup>2</sup>. Lima & Leopoldo (2002), medindo a precipitação interna de uma mata ciliar na região central do Estado de São Paulo, utilizaram 24 pluviômetros em 600 m<sup>2</sup>.



Além de características da precipitação em aberto, como: intensidade, ângulo e duração da chuva (Jordan e Heuveloup 1981), muitos aspectos inerentes à tipologia florestal podem também afetar a precipitação interna. Por exemplo, a maior densidade de copa pode exercer influência direta nos valores da precipitação interna por aumentar a interceptação.

#### **2.4.2. Escoamento pelo tronco**

A fração da chuva que é retida temporariamente pelas copas juntamente com aquela que atinge diretamente os troncos, e que posteriormente escoam pelo tronco das árvores, chegando ao solo, é denominada escoamento pelo tronco. De acordo com Tucci (2001) esta via corresponde de 1 a 15 % total precipitado.

O escoamento pelo tronco pode ser medido por meio de coletores construídos com materiais tipo: secções de tubos de alumínio galvanizados flexíveis, betume flexível, espuma de uretano, polietileno ou poliuretano (Balieiro et al., 2001 citando Opakunle, 1989; Lloyd & Marques Filho, 1988; Brisson et al. 1980; Raich, 1983; Likens & Eaton, 1970; Gama & Calheiros, 1991).

Vários fatores podem interferir no escoamento pelo tronco, tais como: intensidade, ângulo e duração da precipitação (Crockford 1987), densidade de copa, estratificação das copas, diversidade de espécies, idade de espécies, filotaxia, tipo de folha, tamanho do limbo, forma do

limbo, casca fissurada ou gretadas e metodologia de coleta e de amostragem.

Apesar do escoamento pelo tronco corresponder a um pequeno percentual da precipitação total, alguns autores consideram o volume escoado pelo tronco como um mecanismo de auto-abastecimento resultante da distribuição localizada e significativa ao redor dos troncos, principalmente durante o período seco (Price, 1982 e Huber & Oyarzún, 1983, citados por Lima & Leopoldo, 2000). O auto-abastecimento exerce efeito sobre a qualidade da água que entra no solo (Johnson, 1990). O volume de água recebido nas proximidades dos troncos chegam a ser cinco vezes superior aquele recebido por áreas mais distantes (Navar & Bryan, 1990).

#### **2.4. Interceptação**

A interceptação vegetal depende de fatores ligados a características da precipitação e condições climáticas, tipo e densidade da vegetação e período do ano (Tucci, 2001). A cobertura florestal atua como uma barreira para a precipitação, reduzindo a quantidade de gotas de chuva que atinge o solo (Romanovisk, 2001).

Lima (1975) definiu a interceptação de um povoamento florestal como sendo a retenção temporária da água de chuva que, subseqüentemente, é redistribuída em água que respinga no solo, água que escoo pelo tronco e água que volta à atmosfera por evaporação.

Jackson (1975) menciona que a quantidade e intensidade de precipitação nas regiões tropicais têm efeito considerável sobre valores de interceptação, tanto no aspecto quantitativo como qualitativo. Os fatores que afetam a disponibilidade de água no processo de interceptação são: os aspectos da vegetação, ou seja, índice de área foliar, serapilheira, variações sazonais, natureza da superfície (rugosidade, repelência, absorvidade da serapilheira, arranjo das folhas e galhos); e os aspectos meteorológicos, como número e intervalo entre eventos de chuva, intensidade e velocidade do vento durante e após a chuva (Romanovisk, 2001, citando Soares, 2000).

Os valores médios de perda por interceptação estão em torno de 12 % para plantações de eucalipto, de 20 a 30 % para outras folhosas, de 12 a 20 % para pinus tropicais e de 15 % para florestas naturais nos trópicos (Lima, 1996).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização da área de estudo**

##### **3.1.1. Localização Geográfica**

A reserva florestal Mata do Paraíso pertencente a Universidade Federal de Viçosa, localiza-se no município de Viçosa que por sua vez está localizado ao norte da Zona da Mata de Minas Gerais, a 229 Km da capital Belo Horizonte (Figura 1). Situado entre as latitudes de  $20^{\circ}41'20''S$  a  $20^{\circ}49'35''S$  e entre as longitudes de  $42^{\circ}49'36''WGr$  a  $42^{\circ}54'27''WGr$ , a uma altitude média de 650 metros, o município abrange uma área de  $300,15 \text{ km}^2$  (Figura 6). A Mata do Paraíso situa-se a aproximadamente 6 Km da Universidade Federal de Viçosa e possui uma área de 194 hectares (Figura 2).



Figura 1 – Localização Geográfica de Viçosa – MG.



Figura 2 – Fotografia Aérea da reserva Mata do Paraíso, Viçosa –  
MG.

### 3.1.2. Caracterização Climática

De acordo com a classificação de Köppen, o tipo climático de Viçosa-MG é Cwa, descrito a seguir:

“C” – clima temperado quente; sendo que a temperatura média do mês mais frio está entre  $18^{\circ}$  e  $-3^{\circ}$  C, mesotérmico

“w” – a época mais seca coincide com o inverno no hemisfério correspondente, comportando pelo menos um mês com precipitação, em média, inferior a 60 mm. A razão entre as precipitações mensais mínimas e máximas tem que ser inferior a 1/10.

“a” – a temperatura média do mês mais quente é superior a  $22^{\circ}$  C.

A média das temperaturas máximas é de  $26,1^{\circ}$  C e a das mínimas é de  $14,0^{\circ}$  C. A máxima absoluta já atingiu  $35,2^{\circ}$  C e a mínima absoluta  $0,0^{\circ}$  C, a umidade relativa média é elevada em todos os meses, com uma média anual de 80 %. A nebulosidade é máxima no verão e mínima no inverno, com média anual de 65 % de céu aberto.

A precipitação máxima observada no intervalo de 24 horas é superior a 170 mm, e a chuva média acumulada no ano é de 1.341,2 mm. Chove em média 120 dias no ano. Observa-se, em média 5,4 horas diárias de brilho solar. A evaporação média diária, ao longo do ano situa-se em torno de 1,8 mm, contra 3,7 mm de precipitação média diária.

### 3.1.3. Balanço Hídrico

A Figura 3 refere-se ao modelo de cálculo proposto por Thornthwaite & Mather (1955), citados por Vianello & Alves (1991), e dados das Normais Climatológicas do Departamento Nacional de Meteorologia (1961 a 1990).

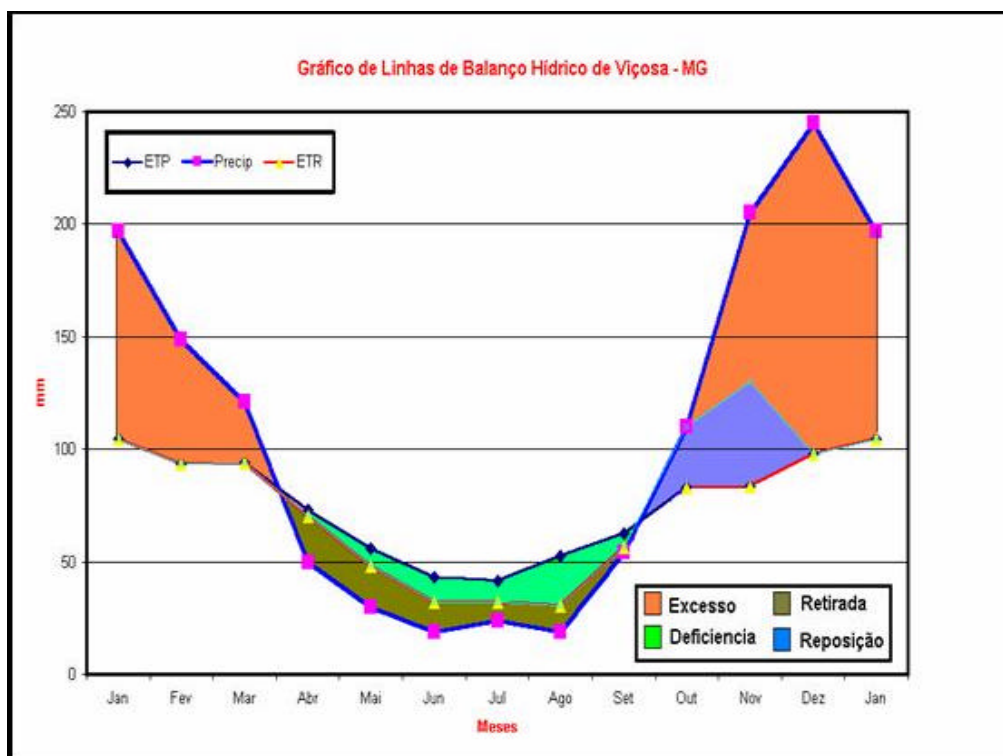


Figura 3 – Gráfico do Balanço Hídrico de Viçosa-MG, adaptado de Vianello e Alves (1991).

A análise do balanço hídrico de Viçosa – MG, mostra uma taxa anual pluviométrica de 1.342,1 mm, com um período chuvoso de outubro a março e um período mais seco de abril a setembro, sendo que neste período seco a precipitação pluviométrica, em média, é insuficiente para atender a demanda de evapotranspiração.

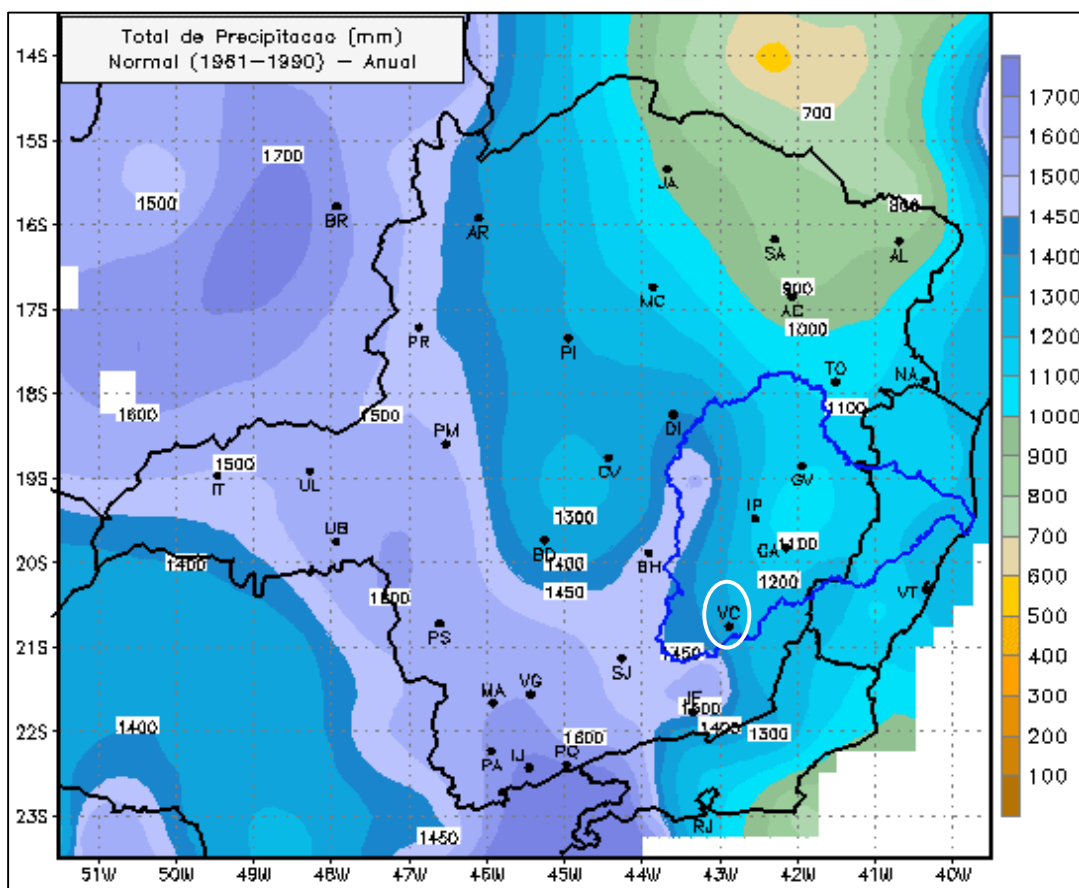


Figura 4 - Média da precipitação total de Viçosa (VC) durante 1981-1990, Viçosa - MG. **Fonte:** [www.igam.gov.br](http://www.igam.gov.br)

### 3.1.4. Geologia

A cidade de Viçosa, e arredores, situa-se no Complexo Gnáissico-Migmatítico, de idade pré-cambriana arqueana (2,5 bilhões de anos). Essa unidade é constituída de biotita-gnaises, biotita-anfibólio-gnaises, biotita-anfibólio-granada-gnaises, localmente migmatizados, tendo, subordinadamente, intercalações de quartzitos, xistos, anfibolitos e rochas cálcio-silicáticas (Correa, 1984).



Quanto à estrutura das rochas, observações de campo possibilitam a verificação de que a feição mais marcante é o bandamento gnáissico, que se apresenta plano, dobrado ou retorcido. Nas porções migmatíticas são observadas estruturas “dobradas”, “schliren” & “schollen”. Os anfibolitos se inserem no pacote gnáissico como corpos localizados, assinalando-se ainda sua ocorrência em diques e “sills”. Representam, juntamente com os gnaisses, o paleossoma dos migmatitos. As rochas cálcio-silicáticas aparecem como níveis insertos no pacote gnáissico, ao qual se assemelham estruturalmente (Lopes & Muggler, 1989).

O levantamento topográfico e de solos existentes na mata revela que a área é essencialmente gnaissica. A rocha é mesocrática bastante lineada, sendo a geologia referida ao período pré-cambriano D (pré-cambriano inferior ou indiviso) (Rezende, 1971).

### **3.1.5. Geomorfologia**

Em grandes áreas da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, incluindo o município de Viçosa e a Mata do Paraíso, a paisagem divide-se em encostas, terraços, leito maior e leito menor. O leito menor é compreendido pelos cursos d'água. O leito maior refere-se às áreas da paisagem que são inundadas periodicamente, apresentando solos jovens devido a constante deposição de materiais feita durante o período de inundação. Os terraços são áreas que não são mais inundadas, com grande concentração de atividades humanas-urbanas e agrícolas,

possuindo solos um pouco mais velhos que os solos do leito maior. As encostas são representadas por áreas de relevo acidentado, apresentando solos mais velhos da paisagem (Resende, 1994).

### 3.1.6. Solos e Topografia

Os solos da Mata do Paraíso são classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico nas áreas com perfis convexos, Câmbicos nos topos das elevações em função da existência de horizonte B de pequena espessura, Argissolos nas áreas de perfis côncavos e nos terraços e Hidromórficos aluviais no leito maior (Figura 5).

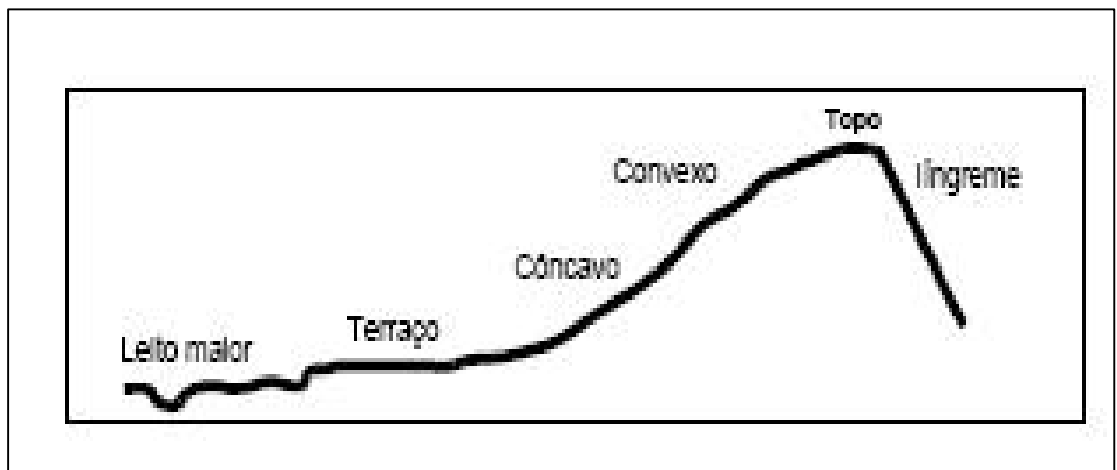


Figura 5 - Esquema da conformação das vertentes e tipos de solos do planalto de Viçosa – MG, adaptado de Resende (1971).

Nas elevações, de modo geral, as partes íngremes, onde o horizonte C está mais próximo à superfície, estão ocupadas por Cambissolos – Latossólicos, enquanto que nos topos e encostas mais suavizadas dominam os Latossolos Variação Una. São solos muito profundos, bem ou acentuadamente drenados, com baixos valores de capacidade de troca

da fração argila e relação ki (relação sílica-alumina) muito variável (Embrapa, 1979).

Os terraços, antigas planícies de inundação, onde se concentram hoje as maiores partes das atividades humanas da região, são dominadas por solos desenvolvidos em material muito argiloso, proveniente das encostas e depositado em ambiente de águas calmas e têm sido classificados como Podzólicos Vermelho – Amarelos Câmbicos (Costa, 1973; Carvalho, 1984).

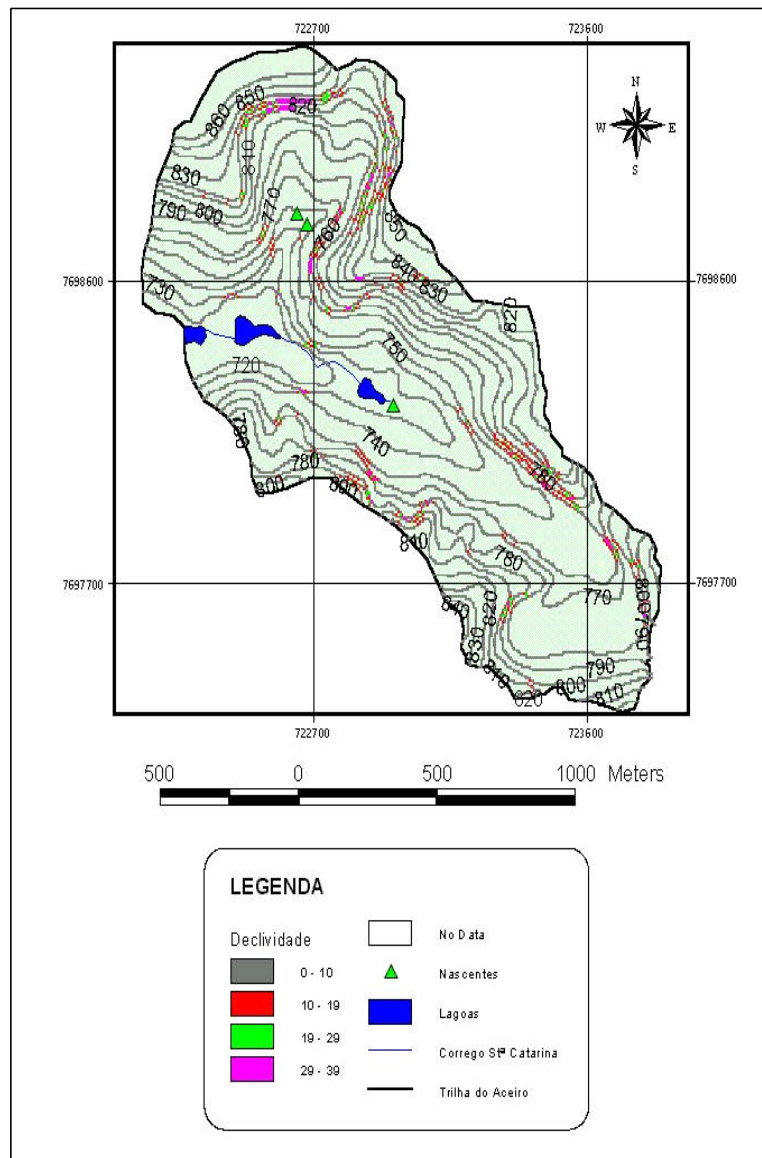


Figura 6 – Mapa de declividade da reserva Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2005.

### **3.1.7. Rede de Drenagem**

A rede de drenagem da Mata do Paraíso pode ser observada na Figura 7. Os cursos d'água são constituintes naturais e considerados perenes em uma rede de drenagem, já outros, os temporários, são os trajetos seguidos pelas enxurradas de águas da chuva. Em uma rede de drenagem também é importante estabelecer os divisores de águas que são representados pelos pontos culminantes do relevo local.

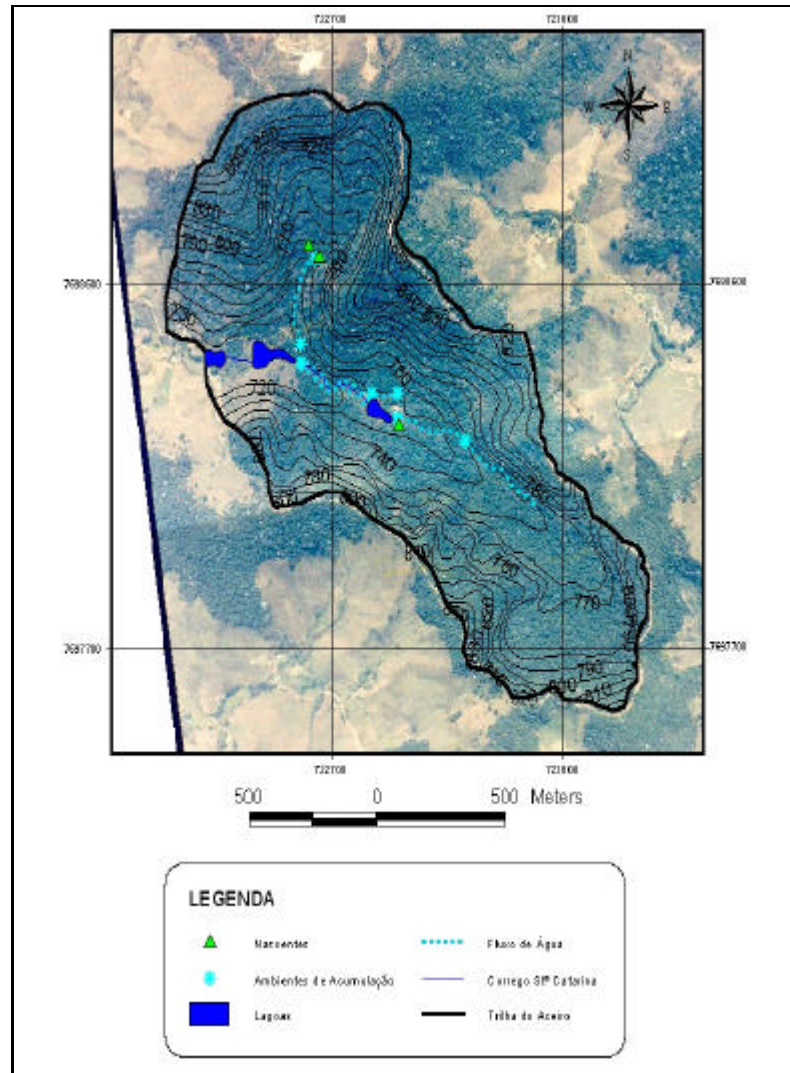


Figura 7 – Rede de drenagem da reserva Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2005.

### 3.1.8. Vegetação

A Floresta Atlântica remanescente na Região Sudeste apresenta alto índice de fragmentação e um longo histórico de perturbações, decorrentes, principalmente, da extração seletiva de madeira, do corte raso, do uso do fogo, da expansão agrícola, da pecuária, e, atualmente, dos processos de urbanização.

O fragmento florestal estudado, pertence ao domínio do Bioma Mata Atlântica, região fitogeográfica de Floresta Estacional Semidecidual. Segundo Veloso (1966) encontram-se em estágio médio a avançado da sucessão secundária.

Segundo Volpato (1994), estudando a regeneração natural da reserva Mata do Paraíso em diversos trechos, as espécies que mais destacaram nos locais estudados quanto aos valores de regeneração natural foram: *Machaerium nyctitans*, *Siparuna peregrina*, *Psychotria hancorniaefolia*, *Piptadenia colubrina*, *Picramnia regnelli* e *Soroca guilleminiana*.

Na floresta madura as espécies com maior valor de importância foram *Euterpe edulis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Nectandra lanceolata*, *Myrcia sphaerocarpa*, *Guapira opposita*, *Nectandra oppositifolia*, *Allophylus edulis*, *Bauhinia forficata*, *Guarea macrophylla* e *Prunus sellowii*. Na floresta inicial as espécies com maior valor de importância foram *Piptadenia gonoacantha*, *Vernonanthura diffusa*, *Miconia cinnammifolia*, *Piptocarpa macropoda*, *Luehea grandiflora*, *Annona cacans*, *Senna macranthera*, *Siparuna Guianensis*, *Sparattosperma leucanthum* e *Psychotria vellosiana* (Pinto, 2006).

### **3.1.9. Características da bacia**

A bacia hidrográfica onde se encontra a Mata do Paraíso possui uma forma retangular, onde o maior comprimento é paralelo ao curso

d'água principal, (Castro, 1980). Os parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica da Mapa do Paraíso são mostrados no Quadro 1. A Figura 8 mostra a distribuição da área (ha) relacionada com declividade da Mata do Paraíso.

Quadro 1 – Parâmetro morfométrico da bacia hidrográfica da Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2005.

PARÂMETRO	VALOR
ÁREA DA BACIA	329 ha
ORDEM BA BACIA	2
DENSIDADE DE DRENAGEM	1,34 km/km <sup>2</sup>
FATOR DE FORMA	0.40
INDICE DE CIRCULARIDADE	0.63
RAZÃO DE ELONGAÇÃO	0.71
INDICE DE COMPACIDADE	1.26
RAZÃO DE BIFURCAÇÃO MÉDIA	0.75
ORIENTAÇÃO DA BACIA	Oeste
ALTITUDE MÉDIA	754,1 m



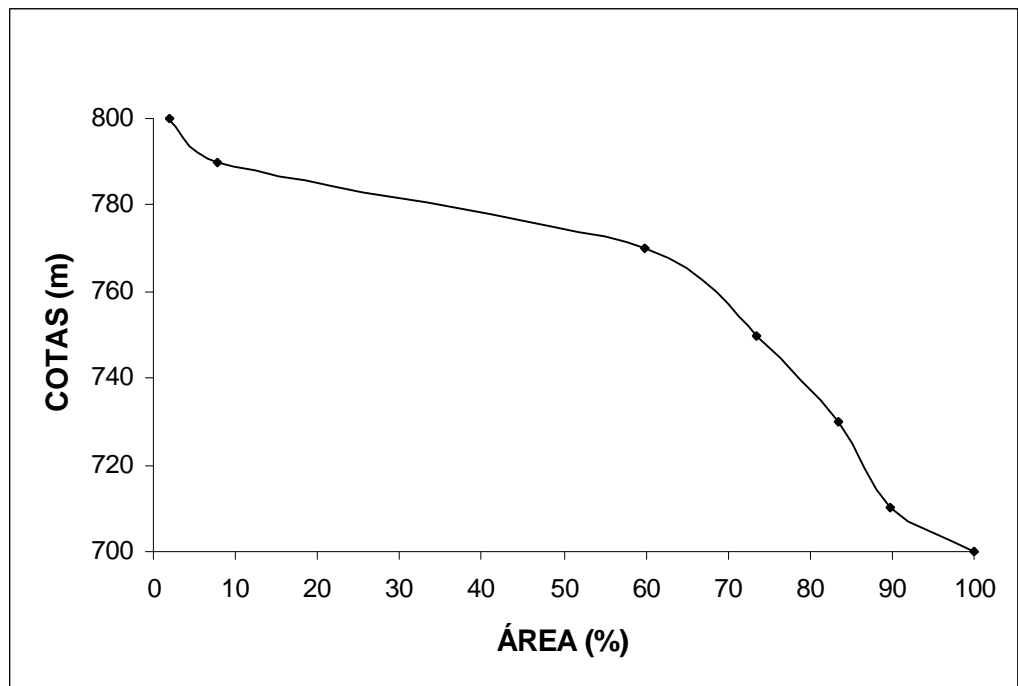


Figura 8 - Curva hipsométrica da área da Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2005.

### **3.2. Variáveis medidas**

#### **3.2.1. Precipitação em aberto (PA)**

A média da precipitação em aberto foi obtida à partir de medições realizadas em três pluviômetros, dois pluviômetros simples de PVC com área de captação igual 167 cm<sup>2</sup> e um pluviômetro digital (Figura 9a e 9b). Os pluviômetros de PVC foram instalados em locais em aberto a 1,5 m do solo e o pluviômetro digital na torre da sede da Mata do Paraíso acima do dossel da floresta.



Figura 9 a – Pluviômetro utilizado na medição da precipitação em aberto:  
(a) pluviômetro simples de PVC, reserva Mata do Paraíso,  
Viçosa – MG, no período de 2002 - 2005.



Figura 9 b – Pluviômetros utilizados na medição da precipitação em aberto:  
(b) pluviômetro digital, reserva Mata do Paraíso,  
Viçosa – MG, no período de 2002 - 2005.

### 3.2.2. Precipitação efetiva (PE)

A precipitação efetiva foi calculada pela soma da precipitação interna e do escoamento pelo tronco, como mostra a equação 1.

$$PE = PI + Et \quad (1)$$

sendo,

PE = Precipitação efetiva (mm);

PI = Precipitação interna (mm);

Et = Escoamento pelo tronco (mm).

### **3.2.2.1. Precipitação interna (PI)**

Para quantificar a precipitação interna foram demarcadas três parcelas de 20 m x 20 m sucessivas, espaçadas entre si por 10 m. Em cada parcela foram instalados 25 coletores com área de captação igual 83,6 cm<sup>2</sup> distanciados 5,0 m entre si (Figuras 10a e 10b).

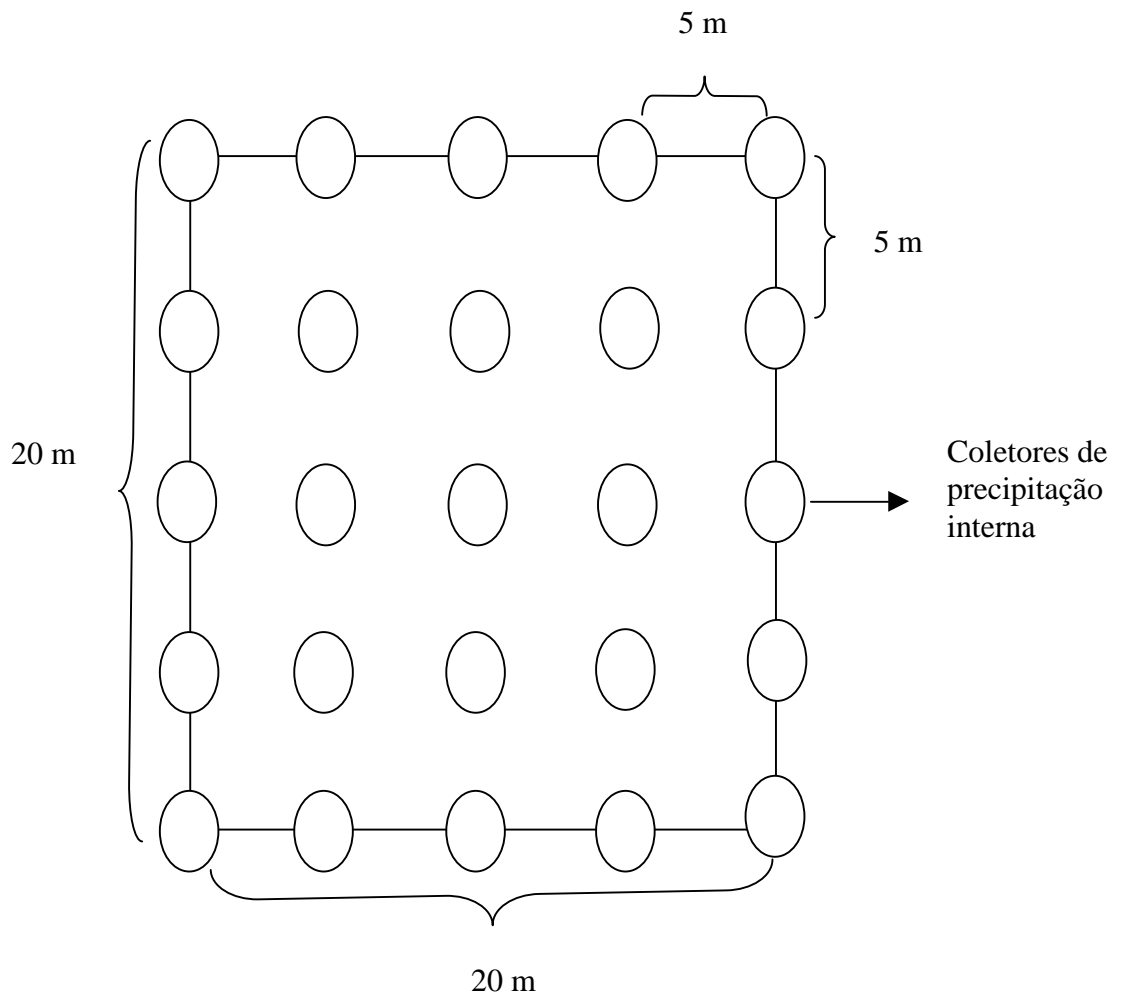


Figura 10 a – Esquema das parcelas (a) para quantificar a precipitação interna (PI), reserva Mata do Paraíso, no período de 2002 – 2005, Viçosa - MG.



Figura 10 b – Coletor (b) utilizado para quantificar a precipitação interna (PI), reserva Mata do Paraíso, no período de 2002 – 2005, Viçosa - MG.

### **3.2.2.2. Escoamento pelo tronco (Et)**

Para quantificar o escoamento pelo tronco foram demarcadas 03 sub-parcelas de 10 m x 10 m dentro das parcelas de precipitação interna. Em cada sub-parcela adaptaram-se coletores à base de poliuretano nos troncos das árvores com o CAP  $\geq 15$  cm (Figura 11).





Figura 11 – Coletores utilizados para quantificar o escoamento pelo tronco, reserva Mata do Paraíso, Viçosa – MG, no período de 2002 – 2005.

### 3.2.3. Interceptação (I)

A quantidade de água interceptada foi obtida pela a diferença entre a precipitação em aberto e a precipitação efetiva, como mostra a equação 2.

$$I = PA - PE \quad (2)$$

sendo,

I = Perda por interceptação (mm);

PA = Precipitação em aberto (PA);

PE = Precipitação efetiva (PE).

O período de monitoramento foi de 05/09/02 a 07/10/05, totalizando 109 coletas constituídas de um ou mais eventos de chuva.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em média, considerando todo o período analisado a precipitação em aberto foi igual a 1.388,3 mm, a precipitação efetiva igual a 1095,5 mm o que correspondeu a 79,3% do total de precipitação em aberto. A precipitação interna somou 1057,6 mm, ou 76,7%, e o escoamento pelo tronco 37,9 mm, ou 2,6%, e a perda por interceptação igual a 292,8 mm, ou 20,7 % do total da precipitação em aberto (Quadro 2).

Castro et al. (1983) realizando estudos de interceptação na mesma mata, mas em locais diferentes encontraram, precipitação efetiva igual a 87,6% da precipitação em aberto, com valores de precipitação interna e o escoamento pelo tronco igual a 87,4% e 0,2% respectivamente, e perda por interceptação igual a 12,4 %. As diferenças encontradas entre as duas avaliações podem ser devido à metodologia, à própria condução do experimento ou ainda à amostragem, no entanto os resultados sugerem também o efeito do fechamento e ingresso de espécies ao dossel nesses mais de 20 anos de diferença entre os dois trabalhos.



Quadro 2 – Quantidades absolutas (mm) e relativa (%) média de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I), obtida na reserva Mata do Paraíso, Viçosa-MG, durante o período de 2002 – 2005.

PERÍODO	PA		PI		Et		PE		I	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	I	%
Set/02 - Mai/03	1039,5	100	831,7	80,0	18,0	1,7	849,7	81,7	189,8	18,3
Jul/03 - Jul/04	1795,8	100	1331,5	74,1	56,4	3,1	1387,9	77,3	407,9	22,7
Out/04 - Out/05	1329,7	100	1009,6	75,9	39,3	3,0	1048,9	78,9	280,8	21,1
MÉDIA	1388,3	100	1057,6	76,7	37,9	2,6	1095,5	79,3	292,8	20,7

A precipitação efetiva com suas respectivas componentes, precipitação interna e escoamento pelo tronco, e a perda por interceptação apresentaram quantidades diretamente proporcionais ao total de precipitação em aberto (Figura 12). A precipitação em aberto do ano hidrológico 2003-2004 foi mais elevada, mas com menor precipitação efetiva e maior perda por interceptação em termos percentuais. Analisando o 1º e 2º ano, os resultados sugerem uma possível relação direta entre a precipitação e a interceptação. O acréscimo de 756,3 mm na precipitação em aberto causou um acréscimo de 218,1 mm na interceptação. Analisando esta situação em termos percentuais, o aumento de 72,7 % na precipitação causou um acréscimo de aproximadamente 115,0 % na interceptação. Já entre o 2º e 3º ano a queda em 26,0 % na precipitação ocasionou uma queda de 31,2 % de interceptação. Entre o 1º e 3º ano percebe-se que o aumento em 28,0 % na precipitação causou um aumento de 47,9 % na interceptação. Assim parece ocorrer uma ligeira tendência de uma proporção de 1,6 de aumento na interceptação com o aumento da precipitação.

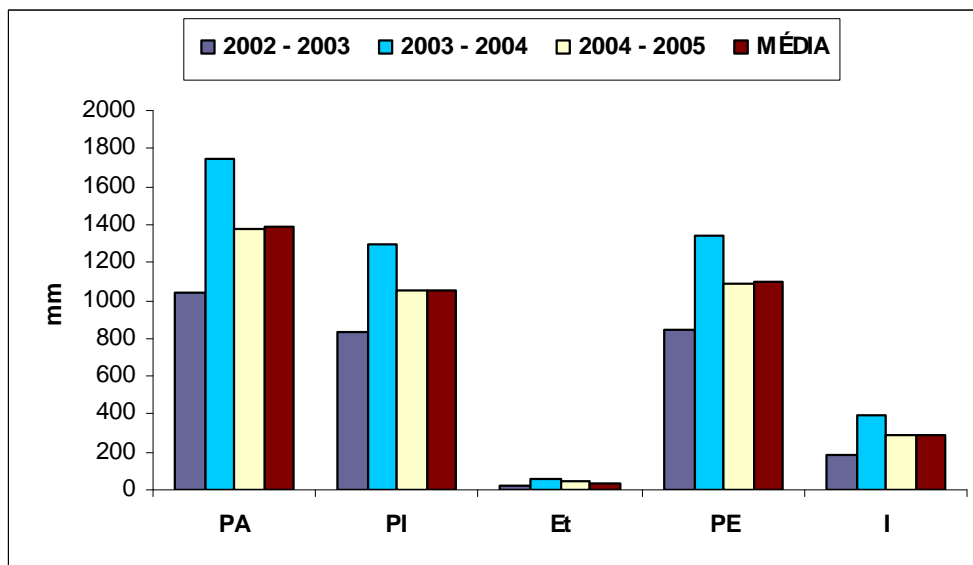


Figura 12 – Quantidades médias de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I) obtidas na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

A precipitação efetiva na Mata do Paraíso durante o período de monitoramento foi de 849,7 mm (2002 – 2003), 1.387,9 mm (2003 – 2004) e 1.048,9 mm (2004 – 2005), o que correspondeu a 81,7 %, 77,3 % e 78,9%, respectivamente da precipitação em aberto nos três anos de avaliação (Quadro 2). Em termos absolutos, este comportamento foi crescente ao volume total de precipitação em aberto, mas em termos percentuais estes valores foram decrescentes ao volume total de precipitação em aberto (Figura 13). Isso indica que a precipitação efetiva sofre influencias de outros fatores ligados às condições das chuvas como: intensidade e recorrência, velocidade do vento e as características da vegetação.

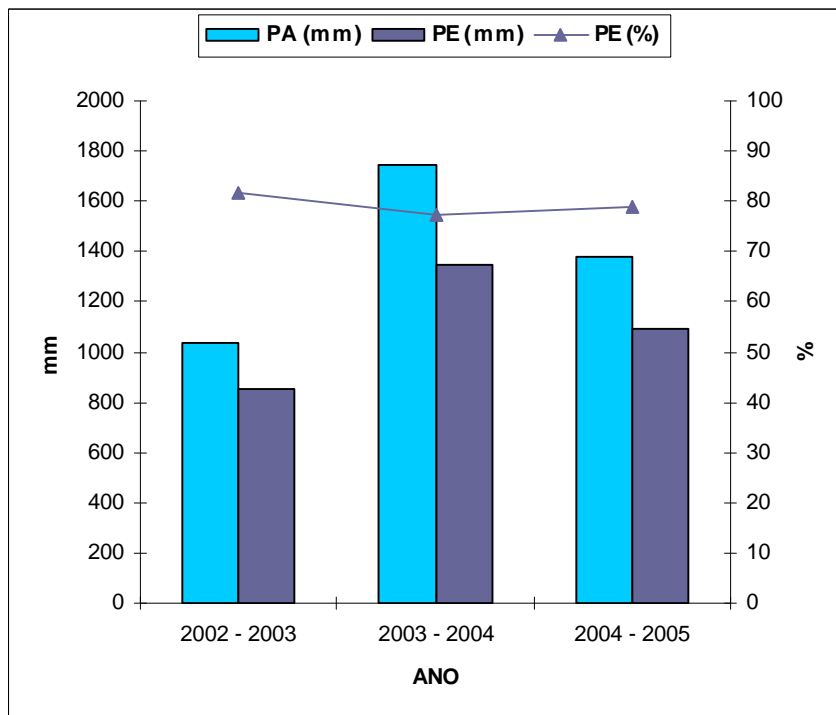


Figura 13 – Quantidades absolutas (mm) e relativa (%) de precipitação em aberto (PA) e precipitação efetiva (PE) na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 - 2005.

A precipitação interna média atingiu 831,7 mm, 1.331,5 mm e 1.009,6 mm, correspondendo a 80,0 %, 74,1 % e 75,9% da precipitação em aberto (Figura 14). Percebe-se que o comportamento da precipitação interna (Figura 14) foi semelhante ao comportamento da precipitação efetiva (Figura 13). Em milímetros os valores de precipitação interna foram crescentes ao total de precipitação em aberto, mas em termos percentuais os valores decresceram com o aumento da precipitação em aberto (Quadro 2).

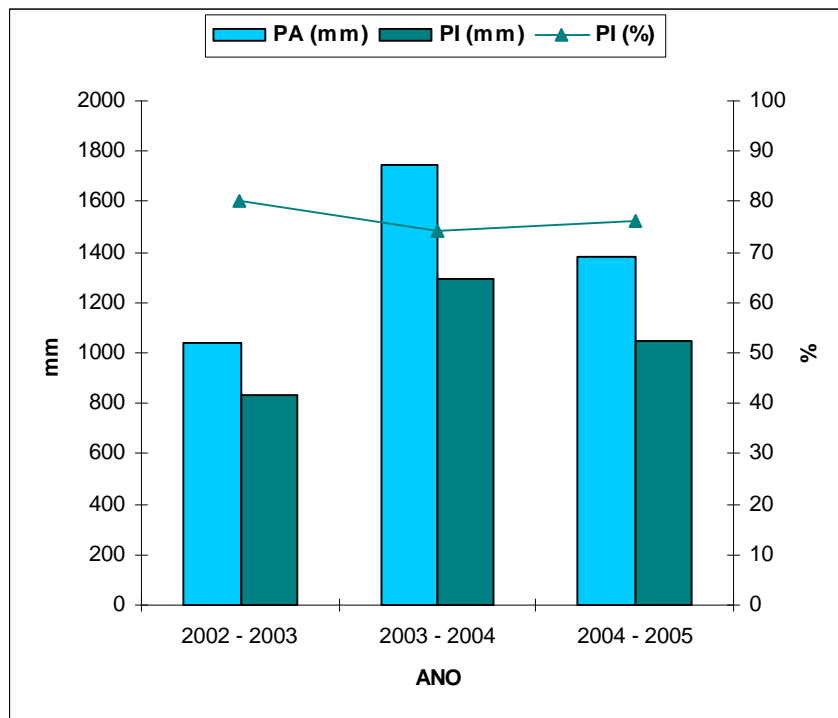


Figura 14 – Quantidades absolutas (mm) e relativa (%) da precipitação em aberto (PA) e precipitação interna (PI) na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 - 2005.

Cardoso et al. (2002) trabalhando na reserva Mata do Paraíso, com intensidade amostral menor, verificou que a precipitação interna representou 78% da precipitação em aberto. Outros valores observados em diversas regiões e ecossistemas corroboram com os encontrados neste trabalho. Por exemplo, a PI foi 87% na Amazônia Venezuelana, 77% em floretas de terra firme na Amazônia, 80,5% em maciços florestais com características de cerrado no Estado de São Paulo, 80,7% numa floresta natural secundária do Parque da Serra do Mar, 89,6% na região de Cubatão (Jordan e Heuveldop, 1981; Franken et al., 1982; Leopoldo e Conte, 1985; Cicco et al., 1988; Nalon e Vellardi, 1993).

O escoamento pelo tronco somou valores iguais a 18,0 mm, 56,4 mm e 39,3 mm, o que correspondeu a 1,7 %, 3,1% e 3,0% da precipitação em aberto, respectivamente (Quadro 2).

Segundo Voight (1960), o escoamento pelo tronco, tem alcançado valores gerais entre 1% e 20% da precipitação em aberto, dependendo da intensidade da precipitação, época do ano e tipo da floresta. Glegg (1963) estudando a interceptação numa floresta tropical de regeneração secundária, com precipitação média anual de 3.302 mm, encontrou valores de escoamento pelo tronco de 1%, 2% e 3% para classes de precipitação de 7,2 a 15,2 mm, 15,2 a 22,8 mm e maior do que 22,8mm respectivamente. Geiger (1961), citado por Lima (1975), em medições de escoamento pelo tronco numa floresta subtropical no Brasil encontrou 28% da precipitação em aberto. Franken et al. (1982) trabalhando na floresta amazônica de terra firme, encontraram 0,3% da precipitação em aberto. Castro et al. (1983) em medições em mata natural secundária quantificaram que o escoamento pelo tronco foi de 0,2% da precipitação em aberto. Lloyd (1988) realizando estudos na Amazônia encontraram valores de 1.8% da precipitação em aberto.

Um dos motivos para que o percentual do escoamento pelo tronco no primeiro ano de avaliação (2002 – 2003) tenha sido de apenas 1,7 % (Figura 15), foi a utilização de outro método de coleta de escoamento pelo tronco, descrito em Oliveira Júnior & Dias (2005). Estes percentuais, apesar de pequenos, devem ser considerados de grande importância, pois a quantidade e a baixa velocidade da água que chega ao solo, através do escoamento pelo tronco, facilitam a infiltração. Para alguns autores o Et funciona como um

mecanismo de auto-abastecimento, que exerce um efeito sobre a qualidade e quantidade de entrada de água no solo, resultante da distribuição localizada e significativa ao redor dos troncos, principalmente durante o período seco (Johnson, 1990; Price, 1982; Huber & Oyarzún, 1983).

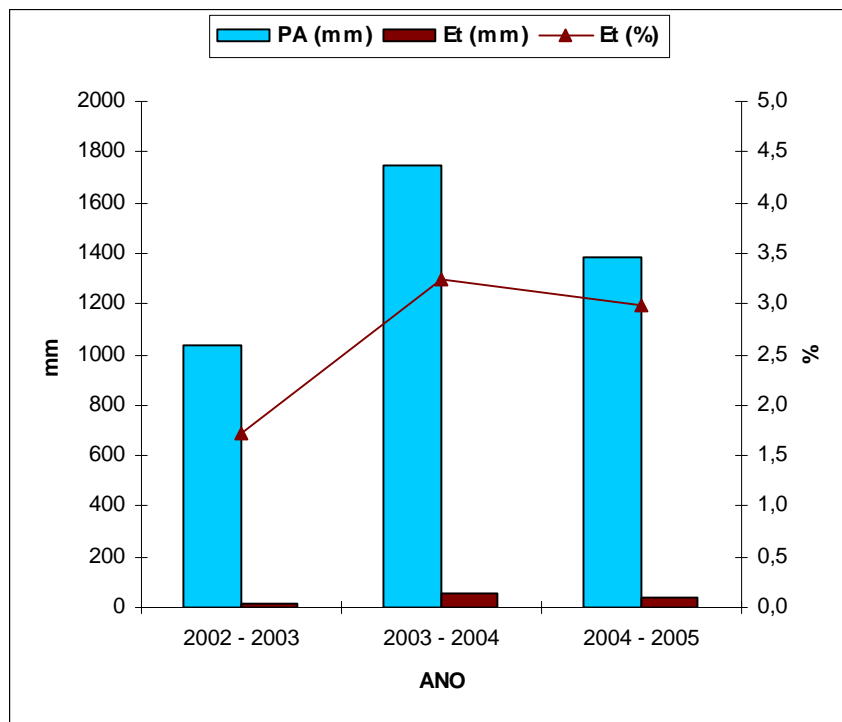


Figura 15 – Quantidades absolutas (mm) e relativa (%) da precipitação em aberto (PA) e escoamento pelo tronco (Et), obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 - 2005.

As quantidades interceptadas foram de 198,8 mm, 407,9 mm e 280,8 mm, o que correspondeu a 18,3%, 22,7% e 21,1% da precipitação em aberto (Quadro 2). E conforme mostra a Figura 16 estes valores de perda por interceptação foi crescente ao total de precipitação em aberto.

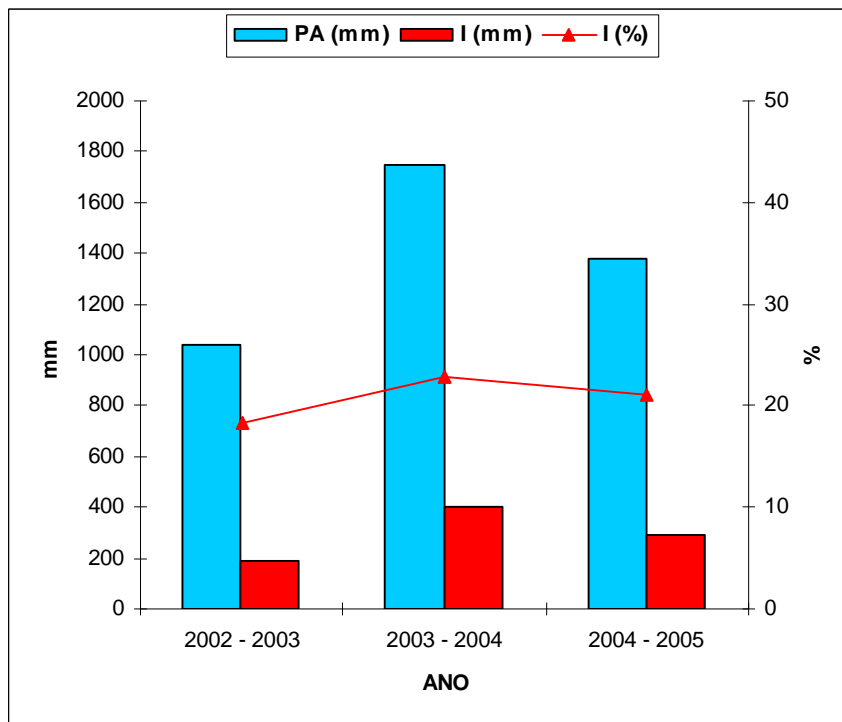


Figura 16 – Valores de precipitação em aberto (PA) e perda por interceptação (I) obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 - 2005.

Segundo Lima (1996), os valores médios de perda por interceptação estão em torno de 12 % para plantações de eucalipto, de 20 a 30 % para outras folhosas, de 12 a 20 % para pinus tropicais e de 15 % para florestas naturais nos trópicos. Outros valores foram obtidos por (Lima & Leopoldo, 2000) sendo de a 37% em São Manuel-SP, (Nalon & Villardi, 1993) 9,7% na região de Cubatão-SP, (Leopoldo et al. 1995) 11,3% na Amazônia central e (Jordan e Heulevelop, 1985) 5% na Amazônia Venezuelana.

A precipitação efetiva na Mata do Paraíso (Figura 17) seguiu o comportamento da precipitação em aberto para os meses entre setembro de 2002 a outubro de 2005, apresentando valores mais elevados nos meses de novembro, dezembro e janeiro de cada ano. Nestes meses são registrados picos

de precipitação em aberto, caracterizando a estação chuvosa da região de Viçosa – MG.

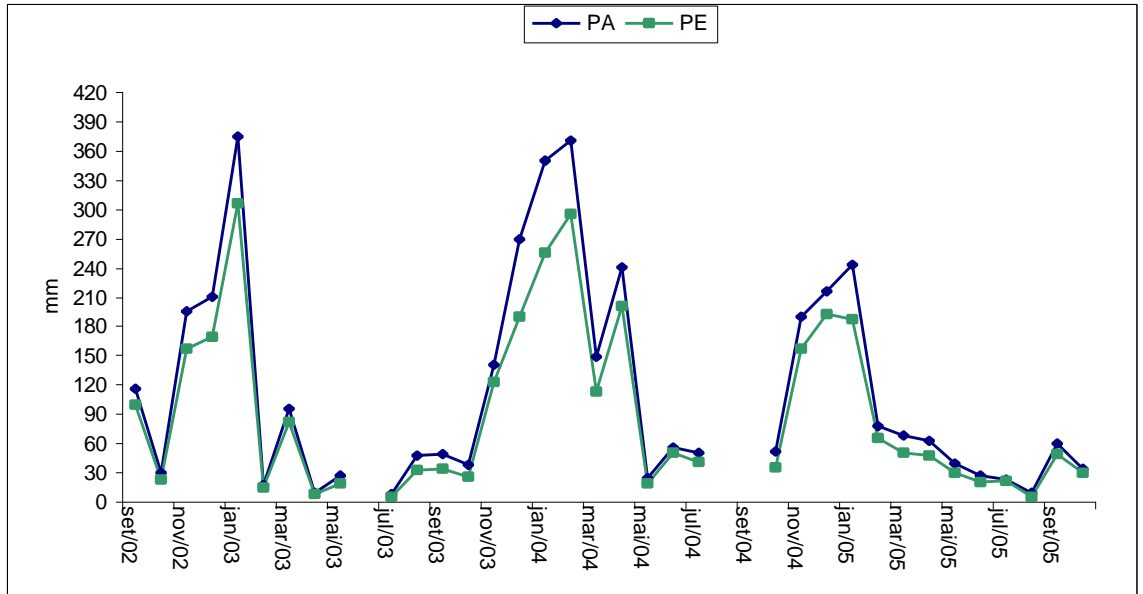


Figura 17 – Comportamento da precipitação em aberto (PA), precipitação efetiva (PE) observados na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

No Quadro 3 são apresentados os valores mensais, em milímetro e percentuais, de precipitação em aberto, precipitação interna, escoamento pelo tronco, precipitação efetiva e perda por interceptação, observados na Mata do Paraíso durante o período de monitoramento.



Quadro 3 – Quantidades de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I) obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa-MG, durante o período de 2002 – 2005.

DATA	PA		PI		Et		PE		I	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	l	%
Set/02	116,3	100	96,8	83,3	2,8	2,4	99,6	85,7	16,7	14,3
Out/02	29,4	100	21,9	74,4	0,8	2,7	22,7	77,1	6,7	22,9
Nov/02	195,7	100	154,0	78,7	3,4	1,7	157,3	80,4	38,4	19,6
Dez/02	210,1	100	166,9	79,4	2,4	1,1	169,3	80,6	40,9	19,4
Jan/03	375,4	100	299,5	79,8	7,2	1,9	306,6	81,7	68,8	18,3
Fev/03	18,1	100	14,6	80,6	0,1	0,4	14,7	81,0	3,4	19,0
Mar/03	95,1	100	80,4	84,5	1,6	1,7	82,0	86,3	13,1	13,7
Abr/03	10,1	100	7,9	77,7	0,3	2,7	8,1	80,4	2,0	19,6
Mai/03	27,0	100	19,1	70,7	0,4	1,5	19,5	72,1	7,5	27,9
Jun/03										
Jul/03	8,0	100	5,3	65,9	0,1	1,9	5,4	67,7	2,6	32,3
Ago/03	47,2	100	31,3	66,3	1,4	3,0	32,8	69,4	14,5	30,6
Set/03	49,5	100	32,5	65,7	1,4	2,9	33,9	68,5	15,6	31,5
Out/03	38,7	100	24,9	64,4	1,1	2,9	26,0	67,3	12,6	32,7
Nov/03	140,3	100	117,3	83,6	5,2	3,7	122,5	87,3	17,9	12,7
Dez/03	269,6	100	184,3	68,4	5,9	2,2	190,2	70,5	79,4	29,5
Jan/04	350,8	100	246,2	70,2	9,6	2,7	255,8	72,9	95,0	27,1
Fev/04	370,4	100	282,8	76,3	13,2	3,6	296,0	79,9	74,4	20,1
Mar/04	149,0	100	107,6	72,2	5,5	3,7	113,0	75,8	36,0	24,2
Abr/04	241,5	100	192,7	79,8	8,5	3,5	201,2	83,3	40,2	16,7
Mai/04	24,2	100	18,5	76,6	0,6	2,3	19,1	78,8	5,1	21,2
Jun/04	55,7	100	48,2	86,5	2,2	4,0	50,4	90,5	5,3	9,5
Jul/04	50,9	100	39,9	78,4	1,7	3,4	41,7	81,9	9,2	18,1
Ago/04										
Set/04										
Out/04	51,4	100	34,9	67,9	0,8	1,6	35,7	69,5	15,7	30,5
Nov/04	189,8	100	151,0	79,6	6,2	3,3	157,1	82,8	32,6	17,2
Dez/04	216,1	100	185,9	86,0	7,5	3,5	193,5	89,5	22,6	10,5
Jan/05	244,1	100	180,3	73,8	6,7	2,7	187,0	76,6	57,1	23,4
Fev/05	78,5	100	63,1	80,4	2,1	2,7	65,3	83,1	13,3	16,9
Mar/05	68,5	100	48,7	71,1	1,3	1,9	50,0	73,0	18,5	27,0
Abr/05	63,2	100	46,7	73,9	1,6	2,6	48,3	76,4	14,9	23,6
mai/05	39,6	100	28,3	71,5	1,4	3,4	29,7	74,9	9,9	25,1
Jun/05	28,0	100	19,2	68,6	0,6	2,3	19,9	70,9	8,1	29,1
Jul/05	23,8	100	21,3	89,1	0,6	2,6	21,9	91,7	2,0	8,3
Ago/05	9,7	100	4,9	50,2	0,1	1,3	5,0	51,5	4,7	48,5
Set/05	59,6	100	47,1	79,0	2,2	3,7	49,3	82,7	10,3	17,3
Out/05	34,0	100	29,0	85,3	1,4	4,1	30,4	89,3	3,6	10,7

Nos meses junho/2003 e agosto e setembro/2004 não se registraram eventos de chuva, o que permitiu mais facilmente caracterizar e organizar os valores de precipitação em anos hidrológicos (Quadro 3).

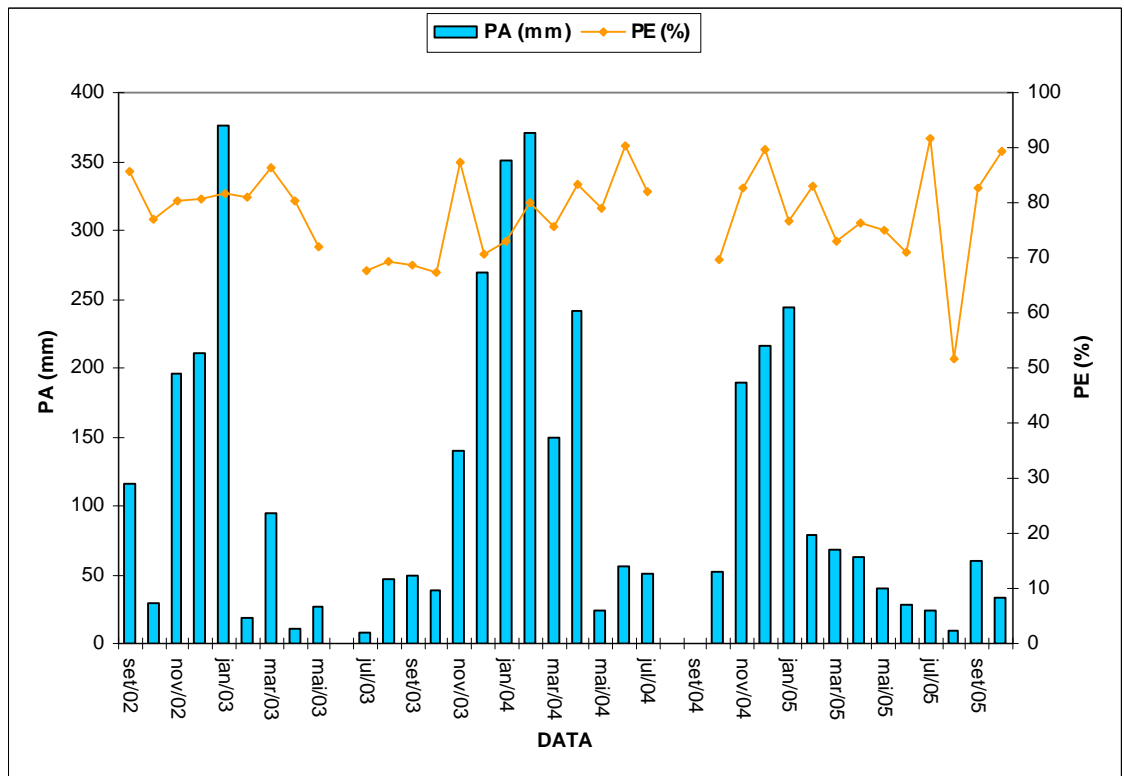


Figura 18 – Valores mensais de precipitação em aberto (PA) e percentuais de precipitação efetiva (PE), obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

A quantidade relativa de precipitação efetiva tem comportamentos diferentes ao longo dos meses (Figura 18). Onde o menor valor registrado foi igual a 51,5 %, no mês de Agosto/2005, com precipitação total de 9,7 mm, e o maior foi igual 91,7 % no mês de Julho/2005, com precipitação total de 23,8 mm (Quadro 3).

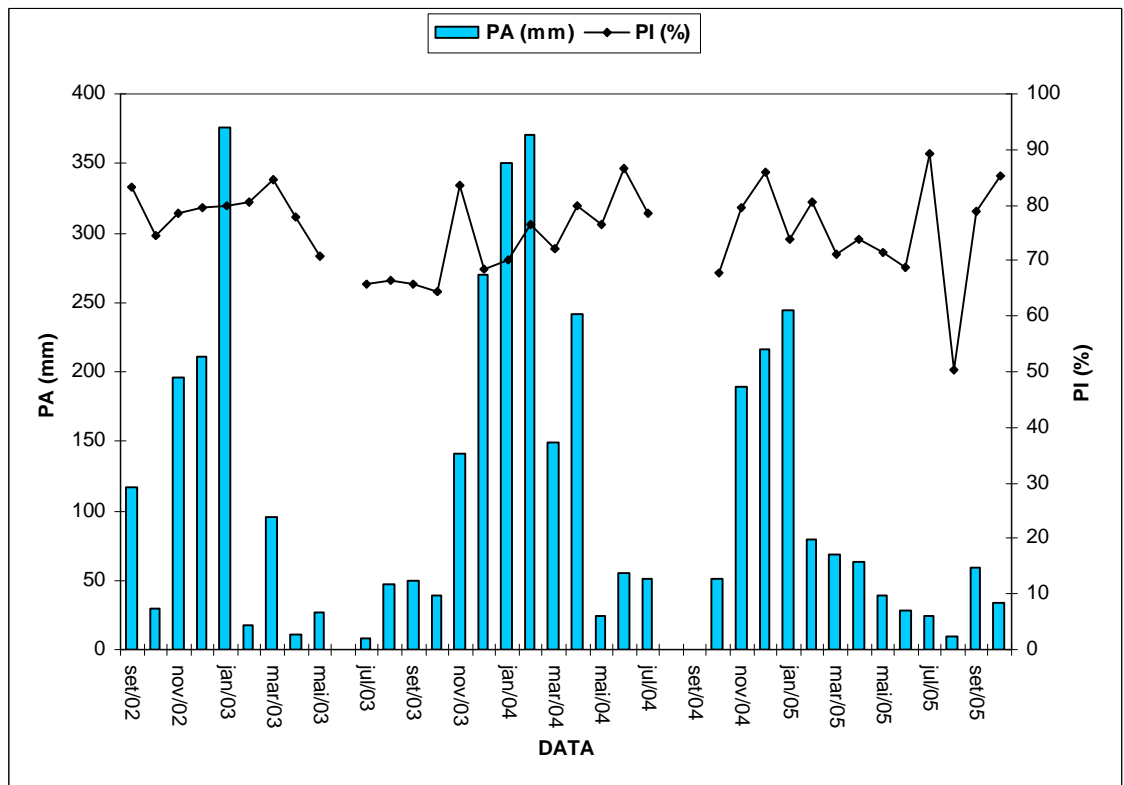


Figura 19 - Valores mensais em milímetro (mm) de precipitação em aberto (PA) e percentuais (%) de precipitação interna (PI), obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

As quantidades de precipitação interna em percentual foram distintas ao longo dos meses (Figura 19), onde o mínimo observado foi igual a 50,2 %, em Agosto/2005, com precipitação total de 9,7 mm e o máximo observado foi igual 89,1 %, em Julho/2005, com precipitação total de 23,8 mm (Quadro 3). Este comportamento foi similar ao da precipitação efetiva e não poderia ser diferente, pelo fato de a precipitação interna contribuir com a maior parte da precipitação efetiva.

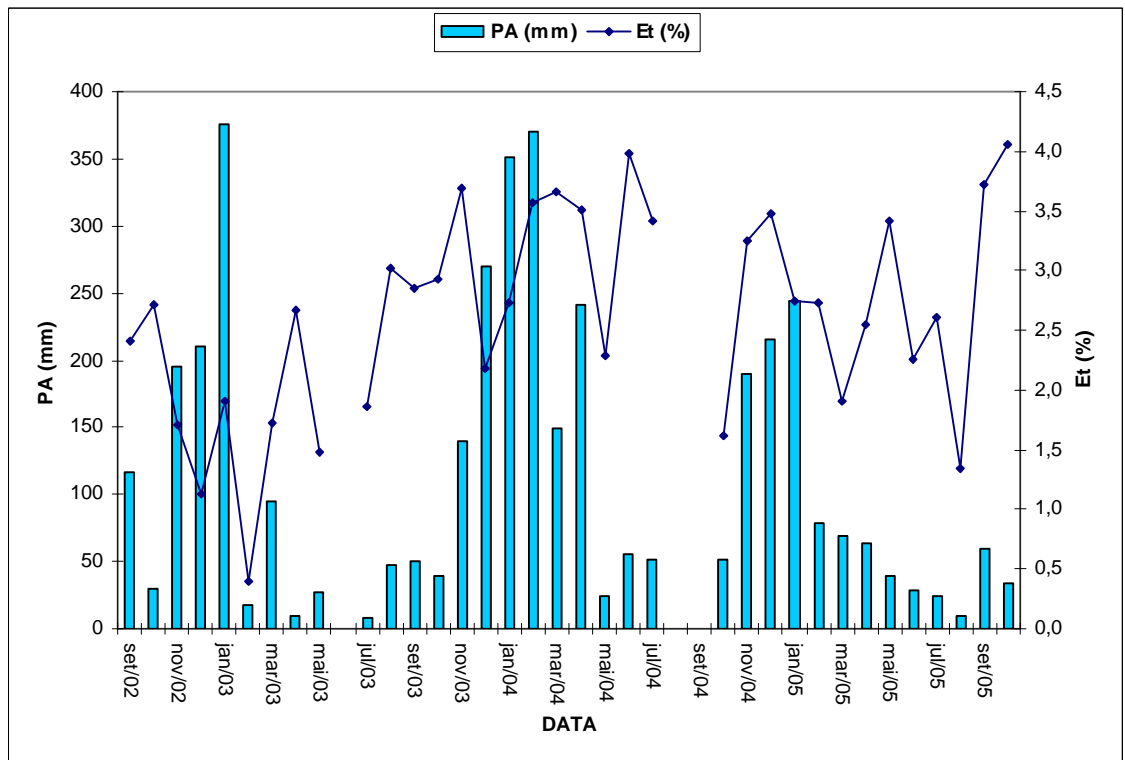


Figura 20 - Valores mensais de precipitação em aberto (PA) e percentuais de escoamento pelo tronco (Et), obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

Os valores mensais de escoamento pelo tronco apesar de pequenos apresentaram valores distintos ao longo dos meses (Figura 20), onde o mínimo registrado foi igual a 0,4 % em Fevereiro/2003, com precipitação total de 18,1 mm, e o máximo registrado foi igual a 4,1 % em Outubro/2005, com precipitação total de 34,0 mm (Quadro 3).

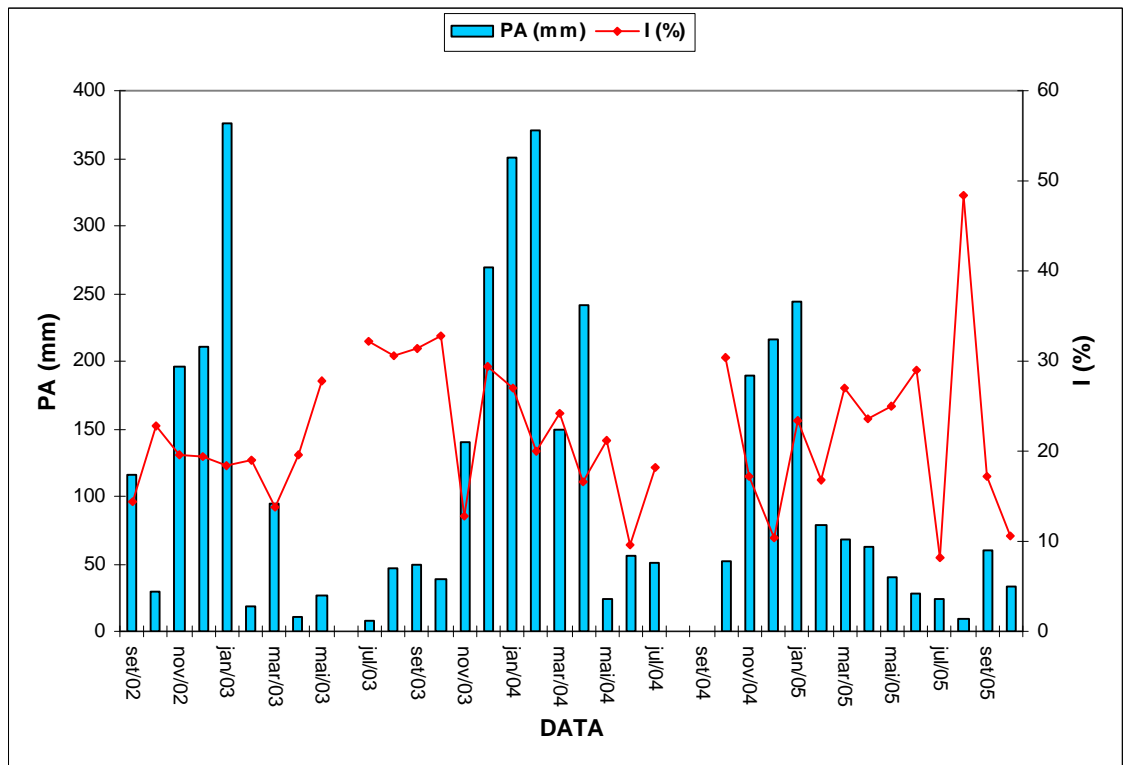


Figura 21 - Valores mensais de precipitação em aberto (PA) e percentuais de perda por interceptação (I), obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

As perdas por interceptação apresentaram valores distintos ao longo dos meses (Figura 21), com o mínimo registrado de 8,3 %, em Julho/2005, com precipitação total de 23,8 mm, e o máximo registrado foi igual a 48,5 %, em Agosto/2005, com precipitação total de 9,7 mm (Quadro 3).

Como podem ser observados nas Figuras 18, 19, 20 e 21 as quantidades relativas de precipitação efetiva, precipitação interna, escoamento pelo tronco e interceptação apresentaram valores distintos ao longo dos meses. Não apresentam uma proporção constante da precipitação em aberto, embora apresente alguma tendência. Esta variação registrada pode ser explicada pela interferência de outros fatores, como: intensidade de chuva, grau de umidade da cobertura, velocidade do vento, características da vegetação e do intervalo entre chuvas conforme já observado por Lima & Leopoldo (2000).

As classes de altura pluviométricas, que variam de 10 mm a 40 mm, são caracterizadas pelas maiores frequências, apresentando precipitação efetiva variando de 73,6 % a 79,6 %, onde a precipitação interna variou de 71,3 % a 76,9 % e o escoamento pelo tronco variou de 2,4 % e 2,8 %, a perda por interceptação variou de 20,4 % a 26,4 %, da precipitação em aberto (Quadro 4).

Quadro 4 – Quantidades absoluta (mm) e relativa (%) médios de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I) em função de classes pluviométricas obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

Classes de altura pluviométrica (mm)	Nº eventos	PA		PI		Et		PE		I	
		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
< 2,5	3	1,5	100	0,3	17,2	0,0	0,2	0,3	17,4	1,2	82,6
2,5 - 5,0	9	4,1	100	2,1	46,7	0,1	1,3	2,1	48,0	2,0	52,0
5,0 - 10,0	11	7,4	100	4,9	66,7	0,1	1,4	5,0	68,1	2,3	31,9
10,0 - 20,0	27	15,2	100	10,7	71,3	0,3	2,4	11,1	73,6	4,1	26,4
20,0 - 30,0	19	24,4	100	18,8	76,9	0,7	2,8	19,5	79,6	4,9	20,4
30,0 - 40,0	15	35,3	100	26,7	75,4	0,9	2,6	27,6	78,0	7,7	22,0
40,0 - 50,0	4	45,0	100	37,9	84,3	1,0	2,6	39,0	86,6	6,0	13,4
50,0 - 60,0	2	54,9	100	43,8	79,8	1,8	3,3	45,6	83,1	9,3	16,9
60,0 - 70,0	2	61,7	100	38,4	62,3	1,1	1,8	39,5	64,1	22,2	35,9
70,0 - 80,0	4	73,3	100	60,3	82,5	2,3	3,1	62,6	85,6	10,7	14,4
> 80,0	13	148,7	100	114,9	78,5	4,4	3,0	119,3	81,5	29,4	18,5

A precipitação efetiva e a precipitação interna atingiram valores máximos na classe de 40,0–50,0 mm e mínimo na classe de < 2,5 mm (Quadro 4). O escoamento pelo tronco atingiu valores máximo a partir da classe de 70,0-80,0 mm e mínimo na classe de < 2,5. A perda por interceptação atingiu valor máximo na classe de < 2,5 mm e mínimos nas classes de 40,0 – 50,0 mm e 70,0 – 80,0 mm. O fato da precipitação interna e o escoamento pelo tronco terem atingido valores mínimos na classe < 2,5 mm, devem estar ligados à

capacidade de retenção de água da copa e do tronco, pois é justamente nesta classe que a perda por interceptação atingiu valores máximos.

De maneira geral as variáveis dependentes se ajustaram a modelo não linear em função a variável independente, com coeficientes de determinação iguais 0,99, 0,95 e 0,91, para as equações que estimam, precipitação efetiva, precipitação interna, escoamento pelo tronco e interceptação, respectivamente (Figuras 22, 23 e 24).

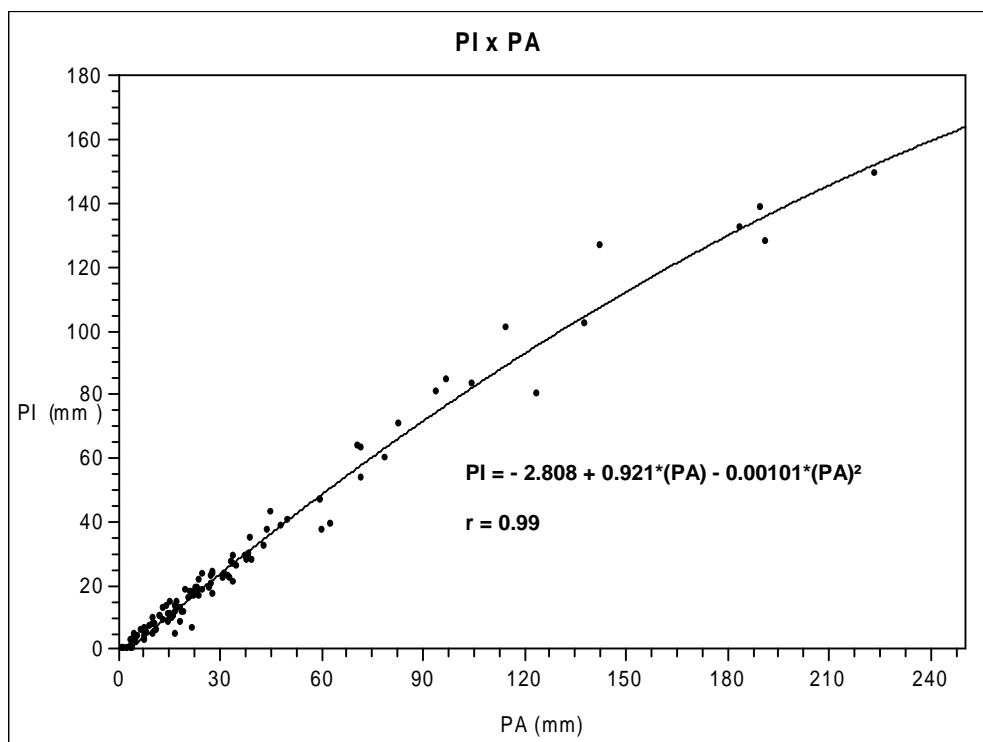


Figura 22 – Relação entre a precipitação interna (PI) e a precipitação em aberto (PA), na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

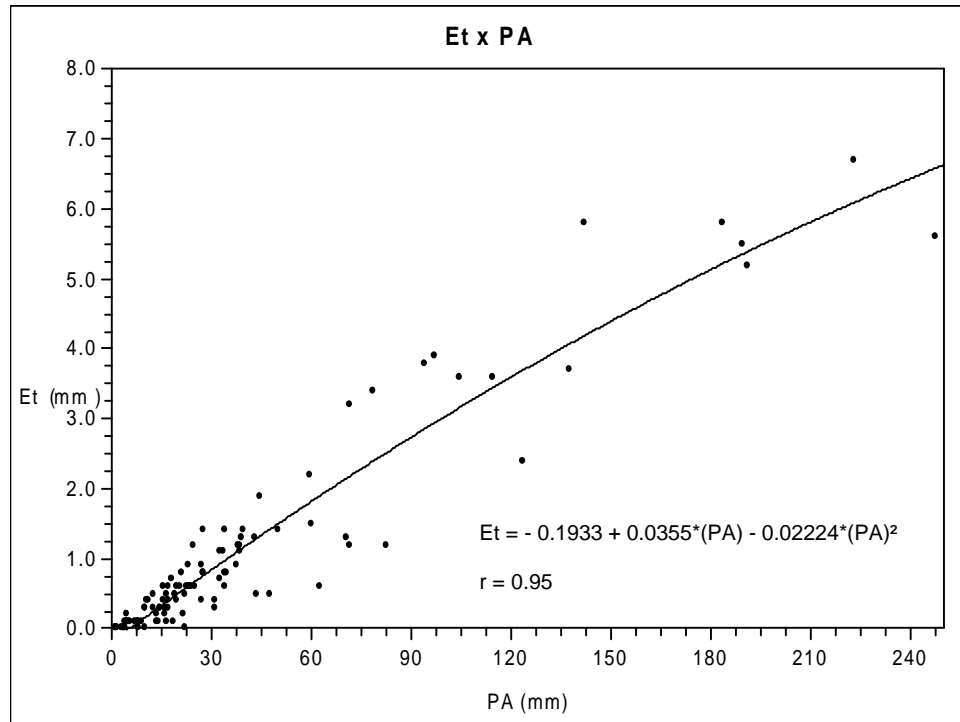


Figura 23 – Relação entre o escoamento pelo tronco (Et) e a precipitação em aberto (PA), na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

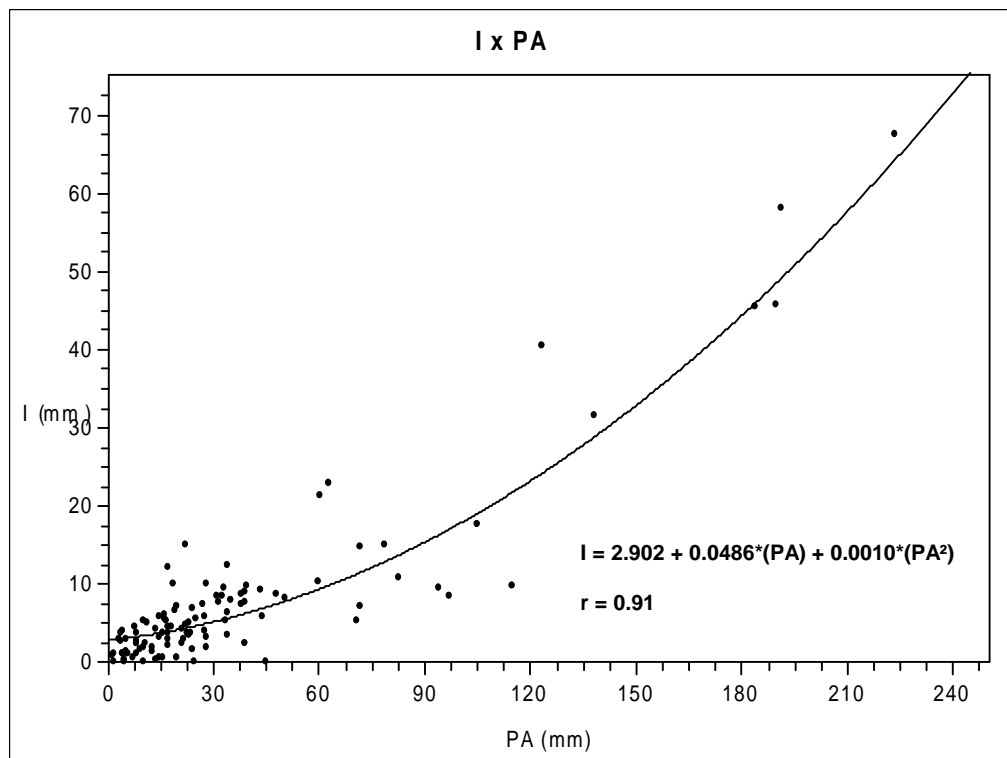


Figura 24 – Relação entre a perda por interceptação (I) e a precipitação em aberto (PA), na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.



As variáveis dependentes avaliadas apresentaram comportamentos não-lineares em função da variável independente e tendem a atingir valores constantes a partir 60 mm. Os coeficientes de determinação das equações que estimam precipitação efetiva, precipitação interna, escoamento pelo tronco e a perda por interceptação foram iguais a 0,68, 0,51 e 0,62, respectivamente (Figuras 25, 26 e 27). Isto pode indicar que o comportamento da precipitação efetiva, relativa, da mata não pode ser explicado simplesmente pela quantidade de precipitação em aberto e que sofre interferência de outros fatores. E que variáveis como intensidade da chuva e características da vegetação devem ser estudadas e relacionadas à altura pluviométrica da precipitação em aberto da Mata do Paraíso, a fim de fornecer resultados mais satisfatórios.

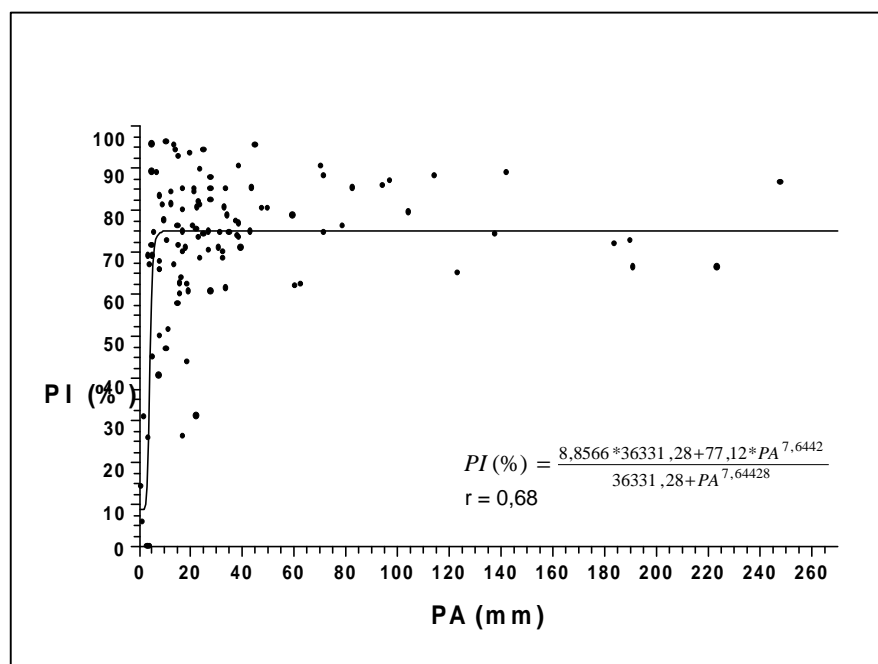


Figura 25 – Relação entre a precipitação interna (PI) em percentual, em função da precipitação em aberto (PA) em milímetro (mm), na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

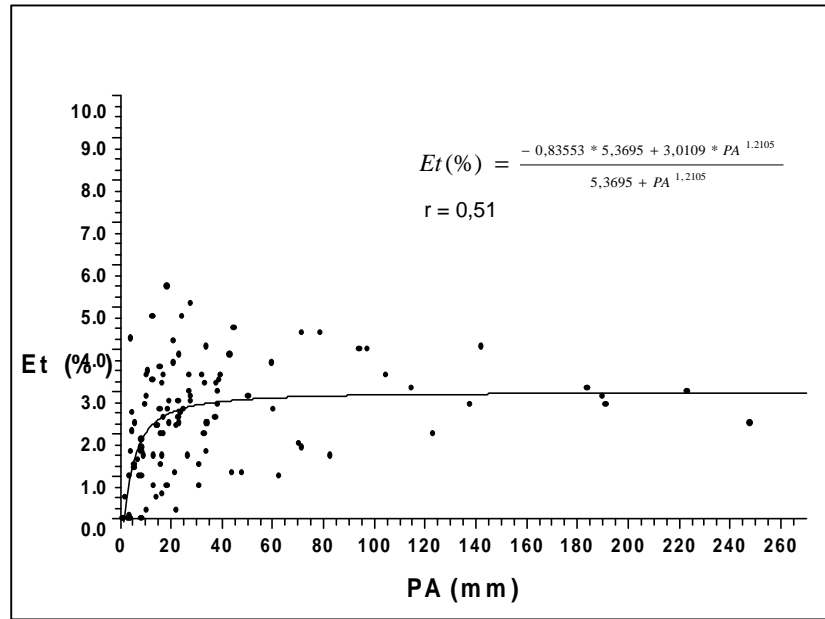


Figura 26 – Comportamento da equação que estima o escoamento pelo tronco (Et) em percentual, em função da precipitação em aberto (PA) em milímetro (mm), na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

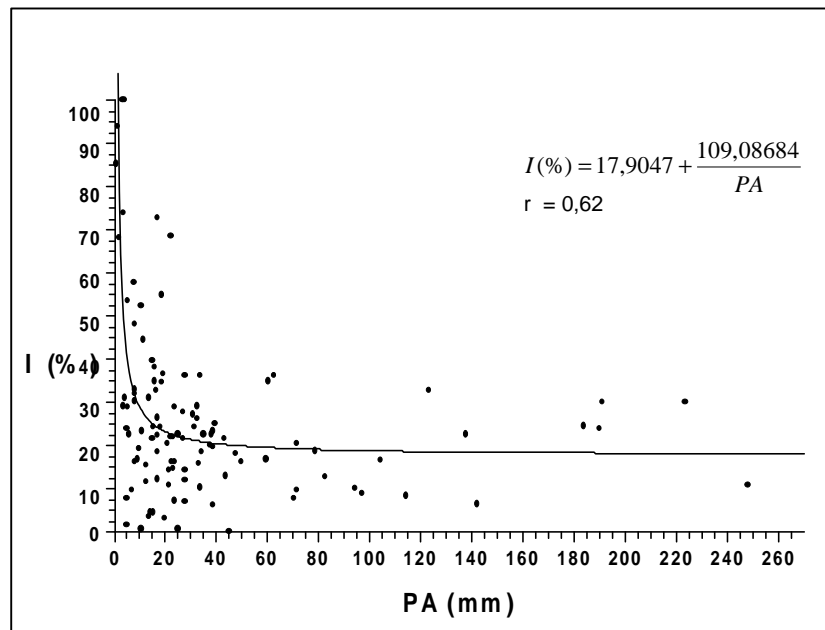


Figura 27 – Relação entre a perda por interceptação (I) em percentual (%), em função da precipitação em aberto (PA) em milímetro, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

As quantidades médias de água de alguns coletores ficaram muito distante da linha de precipitação média (Figura 28). Isso indica que a cobertura

florestal influencia nas quantidades de água de chuva que atingem o solo da Mata do Paraíso. A média da precipitação foi igual a 27,9 mm, desvio padrão igual 5,0, e uma amplitude de 39,2 mm a 17,7 mm.

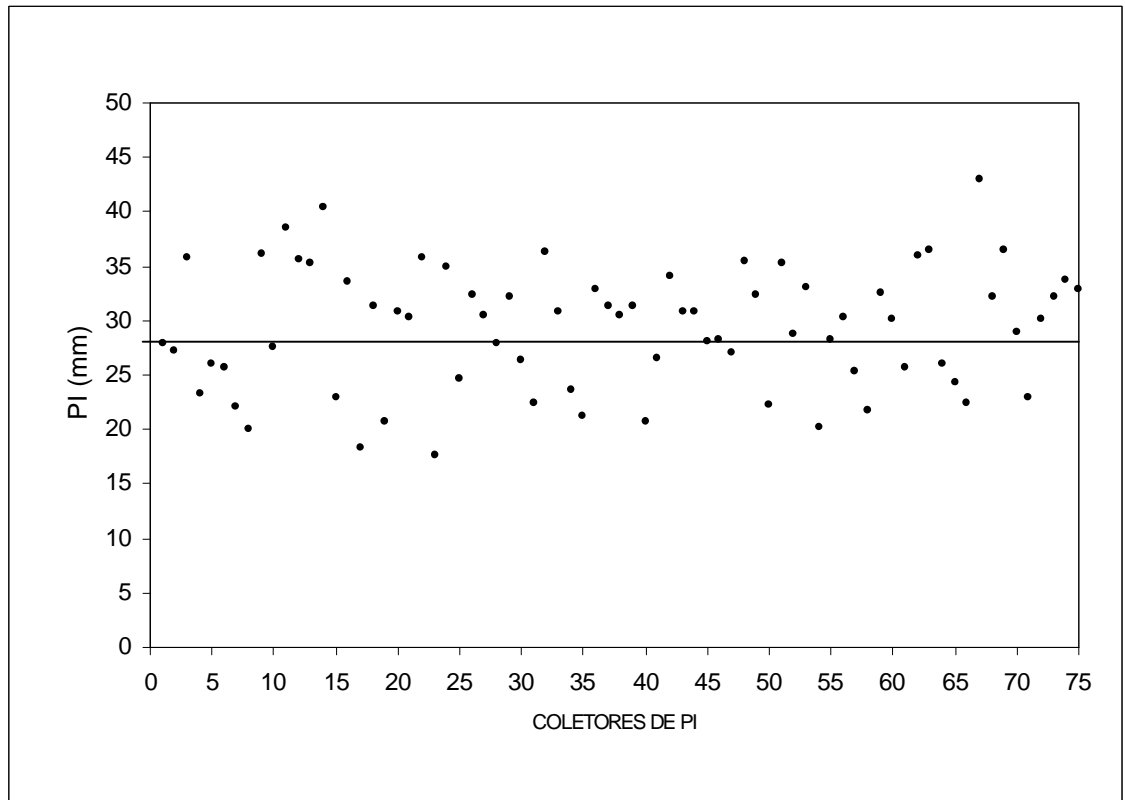


Figura 28 – Relação entre média da precipitação interna (PI) nos coletores, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

A estrutura horizontal, vertical e interna das parcelas de precipitação interna é apresentada no Quadro 5. Observa-se que a maioria dos indivíduos arbóreos amostrados está entre 6,5 e 15,0 metros de alturas com copas regulares, nenhuma infestação de cipó, e troncos regulares e inferiores. A Figura 29 mostra o número de indivíduos por classe de diâmetro das parcelas de precipitação interna. E como é característico de matas nativas o número de indivíduos diminuem com o aumento das classes de diâmetro.

Quadro 5 – Estrutura horizontal, vertical e interna das parcelas de precipitação interna, Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2002 – 2005.

N °IND.	B (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Classe de Altura (m)			Qualidade da copa			Iluminação de. Copa			Infestação de cipós				Qualidade do tronco		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
258	31,6	310	32	200	13	63	94	88	24	57	164	112	44	36	53	62	90	93
		%	12,4	77,5	5,0	24,4	36,4	34,1	9,3	22,1	63,6	43,4	17,1	14,0	20,5	24,0	34,9	36,0

Classe de altura (CLT): 1 – 16,0 a 28,0; 2 – 6,5 a 15,0; 3 – 3,0 a 6,0. Qualidade da copa (Qcopa): 1 - Boa (inteira e bem distribuída); 2 - Regular (alguns galhos quebrados); 3 - inferior (incompleta, mais da metade dos galhos quebrados). Iluminação de Copa (Icopa): 1 - Iluminação total; 2 - Iluminação parcial; 3 - Sombra. Infestação de Cipó (Cipó): 1 - Nenhum cipó; 2 - Cipó somente no tronco; 3- Cipó somente na copa; 4 - Cipó no tronco e na copa. Qualidade do tronco (Ofuste): 1 - Bom; 2 - Regular; 3 - Inferior.

**Fonte: Souza, 1994 (Anexo 2).**

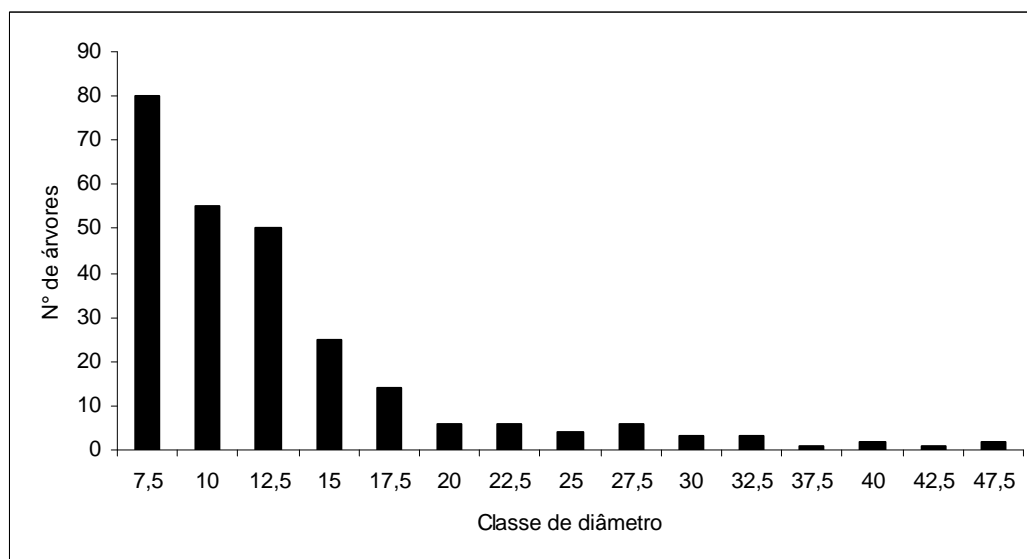


Figura 29 – Número de indivíduos por classe de diâmetro das parcelas de precipitação interna (PI), Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2002 – 2005.

A Figura 30 mostra a distribuição média dos valores de escoamento pelo tronco dos indivíduos avaliados nas parcelas. A média do escoamento pelo tronco foi igual 1,07 mm, a variância igual 1,07 mm, desvio padrão igual 1,3, e o máximo e mínimo registrado igual, 8,17 mm e 0,13 mm, respectivamente. Isto mostra claramente que algumas árvores têm a capacidade direcionar

maiores quantidades de água de chuva para o seu tronco. A árvore número 30 registrou valores mais elevados de escoamento pelo tronco além, da espécie e das características que podem ser vistos no Quadro 6, outros fatores podem contribuir para isso, como: quantidade de espécies, diversidade de espécies, idade da espécie, nível de inclusão de *DAP*, tipo de coletor de escoamento pelo tronco, arquitetura e forma de copa, estratificação das copas, filotaxia, tipo de folha, tamanho e forma da folha, tipo de casca e irregularidades no tronco.

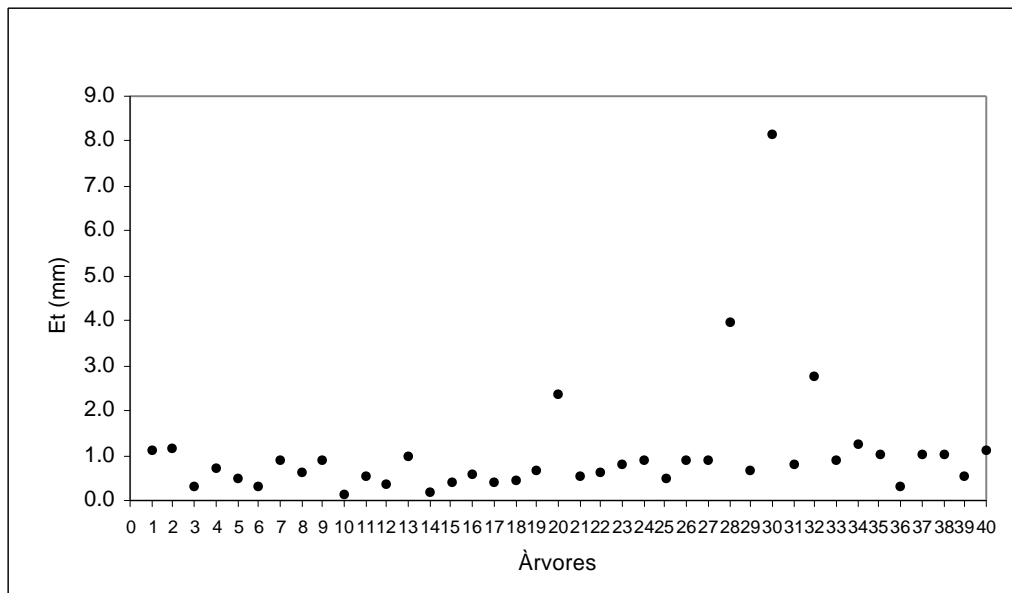


Figura 30 – Distribuição da média do escoamento pelo tronco (Et), em milímetros (mm), na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

Quadro 6 – Listas das espécies, estrutura horizontal, vertical e interna das parcelas de escoamento pelo tronco, Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2002 – 2005.

Nº	NOME CIENTIFICO	PARC	CAP	Ht	Hc	dap	CLD	B (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	VT (m <sup>3</sup> )	VC (m <sup>3</sup> )	VCp (m <sup>3</sup> )	CLT	Qfuste	Cipó	Qcopa	Icopa
1	Mirtaceae <i>Bathysa</i>	1	6,5	5,0	5,3	7,5	6,5	0,0022	0,012	0,008	0,003	3	1	2	1	3
2	<i>nicholsonii</i>	1	8,0	6,5	8,2	10,0	8,0	0,0053	0,031	0,001	0,030	2	2	1	2	2
3	<i>Rollinia silvatica</i>	1	10,5	8,0	10,7	12,5	10,5	0,0089	0,066	0,001	0,065	2	3	1	1	2
4	Indeterminada 1	1	9,5	8,0	9,9	10,0	9,5	0,0077	0,052	0,001	0,051	2	1	2	2	2
5	Mirtaceae	1	7,0	6,0	7,5	10,0	7,0	0,0044	0,023	0,001	0,022	3	1	1	2	3
6	Indeterminada 2 <i>Nectandra</i>	1	9,0	8,0	7,8	10,0	9,0	0,0048	0,032	0,001	0,031	2	2	2	2	2
7	<i>opositifolia</i>	1	11,5	10,0	15,1	17,5	11,5	0,0180	0,133	0,002	0,131	2	3	1	1	2
8	<i>Cariniana legalis</i>	1	11,0	9,0	11,2	12,5	11,0	0,0099	0,076	0,001	0,075	2	2	1	2	3
9	Mirtaceae	1	7,5	6,0	6,7	7,5	7,5	0,0035	0,020	0,001	0,019	3	1	1	1	3
10	Mirtaceae <i>Casearia</i>	1	8,0	6,0	7,9	10,0	8,0	0,0049	0,029	0,001	0,028	2	1	1	1	3
11	<i>ulmifolia</i>	1	8,0	6,0	6,9	7,5	8,0	0,0037	0,023	0,001	0,022	2	1	1	2	3
12	Lauraceae <i>Machaerium</i>	1	13,0	11,5	13,2	15,0	13,0	0,0137	0,122	0,002	0,120	2	2	3	1	2
13	<i>nyctitans</i> <i>Machaerium</i>	1	9,0	7,5	11,5	12,5	9,0	0,0103	0,062	0,001	0,061	2	2	4	2	2
14	<i>nyctitans</i>	1	13,0	12,0	9,4	10,0	13,0	0,0070	0,068	0,001	0,067	2	1	1	1	2
15	<i>Guapira opposita</i>	1	7,0	5,0	8,7	10,0	7,0	0,0060	0,029	0,001	0,028	3	2	1	1	2
16	<i>Virola bicuhyba</i>	1	8,5	7,5	10,6	12,5	8,5	0,0088	0,051	0,001	0,050	2	1	1	1	3
17	<i>Nectandra sp.</i>	1	10,0	8,0	9,9	10,0	10,0	0,0077	0,055	0,001	0,054	2	1	1	1	3
18	Mirtaceae	1	9,0	7,5	6,4	7,5	9,0	0,0032	0,023	0,001	0,022	2	2	1	3	3
19	<i>Cariniana legalis</i>	2	13,0	11,0	14,6	15,0	13,0	0,0168	0,637	0,136	0,500	2	2	3	2	2
20	Indeterminada 3	2	14,0	13,0	22,9	25,0	14,0	0,0411	2,301	0,261	2,040	1	1	4	3	2
21	Indeterminada 4	2	10,0	9,0	8,3	10,0	10,0	0,0055	0,126	0,045	0,081	2	3	3	2	3
22	<i>Rollinia sp.</i> <i>Piptadenia</i>	2	9,0	7,0	16,2	17,5	9,0	0,0205	0,847	0,082	0,765	2	1	2	3	3
23	<i>colubrina</i>	2	16,0	13,0	19,4	20,0	16,0	0,0294	1,420	0,269	1,151	1	1	4	2	2
24	Indeterminada 4 <i>Cupania</i>	2	14,0	13,0	13,5	15,0	14,0	0,0144	0,507	0,141	0,366	1	2	4	2	2
25	<i>vernalis</i>	2	8,0	7,0	8,2	10,0	8,0	0,0053	0,121	0,030	0,090	2	1	1	2	3
26	Indeterminada 5 <i>Matayba</i>	2	8,0	6,0	8,0	10,0	8,0	0,0050	0,110	0,029	0,081	2	2	4	3	3
27	<i>elaeagnoides</i> <i>Bathysa</i>	2	10,0	7,0	11,3	12,5	10,0	0,0101	0,305	0,065	0,240	2	2	3	2	2
28	<i>nicholsonii</i>	3	8,0	7,5	8,4	10,0	8,0	0,0056	0,130	0,031	0,099	2	3	1	1	3
29	Indeterminada 6 <i>Sorocea</i>	3	13,0	10,0	12,8	15,0	13,0	0,0128	0,429	0,116	0,313	2	2	4	2	3
30	<i>bonplandii</i>	3	8,0	5,0	8,5	10,0	8,0	0,0057	0,133	0,032	0,102	2	2	1	1	3
31	Solanaceae <i>Bathysa</i>	3	16,0	14,0	20,4	22,5	16,0	0,0326	1,646	0,286	1,360	1	3	1	2	2
32	<i>nicholsonii</i>	3	12,0	10,0	11,1	12,5	12,0	0,0096	0,285	0,086	0,200	2	2	1	1	3
33	Apocenaceae	3	12,0	12,0	12,2	12,5	12,0	0,0117	0,379	0,096	0,282	2	3	4	3	3
34	Apocenaceae	3	12,0	12,0	14,2	15,0	12,0	0,0158	0,583	0,115	0,468	2	3	4	3	3
35	Apocenaceae	3	12,0	10,0	10,8	12,5	12,0	0,0091	0,262	0,083	0,179	2	2	2	2	3
36	Solanaceae	3	20,0	17,0	26,8	27,5	20,0	0,0563	3,611	0,576	3,035	1	1	1	1	1
37	Indeterminada 7 <i>Piptadenia</i>	3	13,0	10,0	14,7	15,0	13,0	0,0169	0,641	0,137	0,504	2	2	1	2	3
38	<i>gonoacantha</i> Continuação	3	13,0	10,0	16,7	17,5	13,0	0,0219	0,926	0,159	0,767	2	3	4	3	2
39	<i>Erythroxylum sp</i>	3	8,0	7,0	6,0	7,5	8,0	0,0029	0,050	0,021	0,029	2	1	1	2	3

40	<i>Brosimum sp</i>	3	9,0	8,0	10,8	12,5	9,0	0,0091	0,262	0,051	0,212	2	2	2	2	3
41	Indeterminada 8	3	10,0	8,0	11,1	12,5	10,0	0,0096	0,285	0,063	0,223	2	2	3	2	3
42	<i>Bathysa nicholsonii</i>	3	9,0	8,0	11,6	12,5	9,0	0,0106	0,327	0,056	0,272	2	3	3	3	3
43	Indeterminada 9	3	8,5	8,5	8,0	10,0	8,5	0,0050	0,112	0,033	0,079	2	2	2	3	3
44	Indeterminada 9	3	14,0	11,0	15,2	17,5	14,0	0,0183	0,715	0,162	0,553	1	2	3	2	2
45	<i>Jacaranda macrantha</i>	3	8,0	6,5	7,7	10,0	8,0	0,0047	0,100	0,028	0,072	2	3	4	3	3

Classe de altura (CLT): 1 – 16,0 a 28,0; 2 – 6,5 a 15,0; 3 – 3,0 a 6,0. Qualidade da copa (Qcopa): 1 - Boa (inteira e bem distribuída); 2 - Regular (alguns galhos quebrados); 3 - inferior (incompleta, mais da metade dos galhos quebrados). Iluminação de Copa (Icopa): 1 - Iluminação total; 2 - Iluminação parcial; 3 – Sombra. Infestação de Cipó (Cipó): 1 - Nenhum cipó; 2 - Cipó somente no tronco; 3- Cipó somente na copa; 4 - Cipó no tronco e na copa. Qualidade do tronco (Ofuste): 1 - Bom; 2 - Regular; 3 - Inferior.

**Fonte:** Souza, 1994 (Anexo 2).

Foram observados valores similares para diferentes valores de classe de altura, qualidade do fuste, infestação de cipós, qualidade e iluminação da copa. Isto mostra que estas características quando avaliadas individualmente não podem explicar o escoamento pelo tronco (Figuras 31 a 35). Mas quando avaliadas em conjunto podem fornecer informações importantes para esclarecer o comportamento pelo tronco, pois as árvores que registraram maiores valores de escoamento pelo tronco estão incluídas nas mesmas classes de altura, qualidade do fuste, infestação de cipós, qualidade e iluminação de copa (Quadro 6).

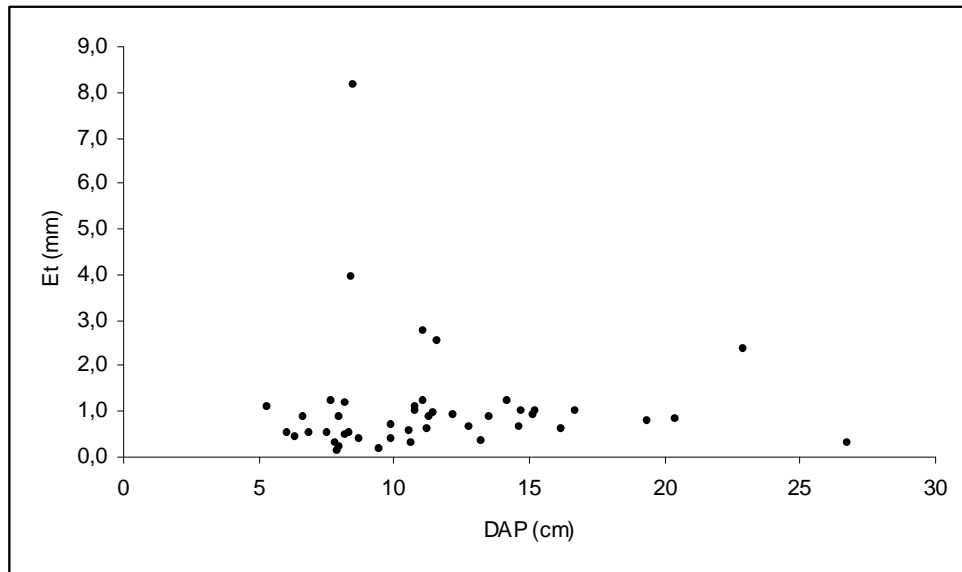


Figura 31 – Valores de escoamento pelo tronco em função do diâmetro a 1,5 m de altura (*dap*) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

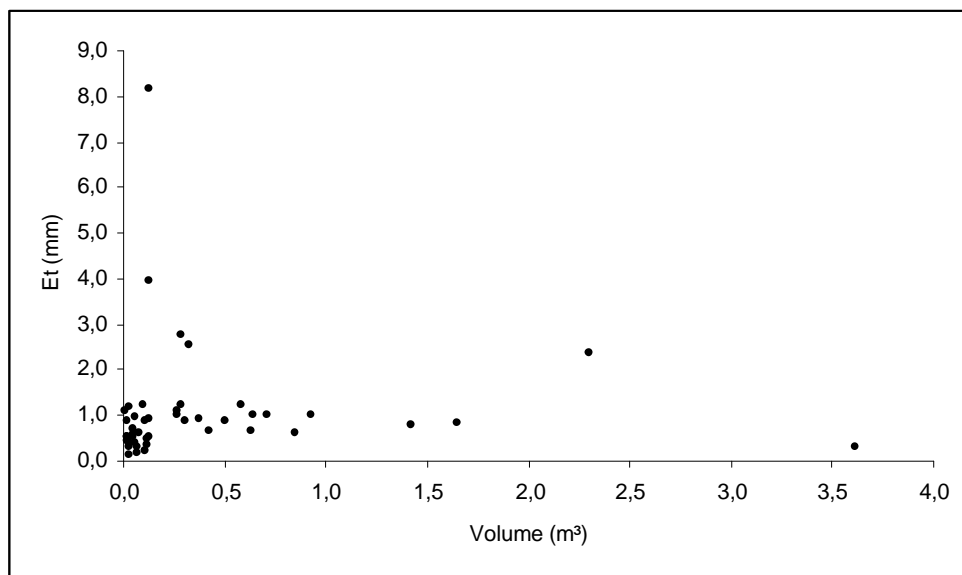


Figura 32 – Valores de escoamento pelo tronco em função do volume ( $m^3$ ) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.



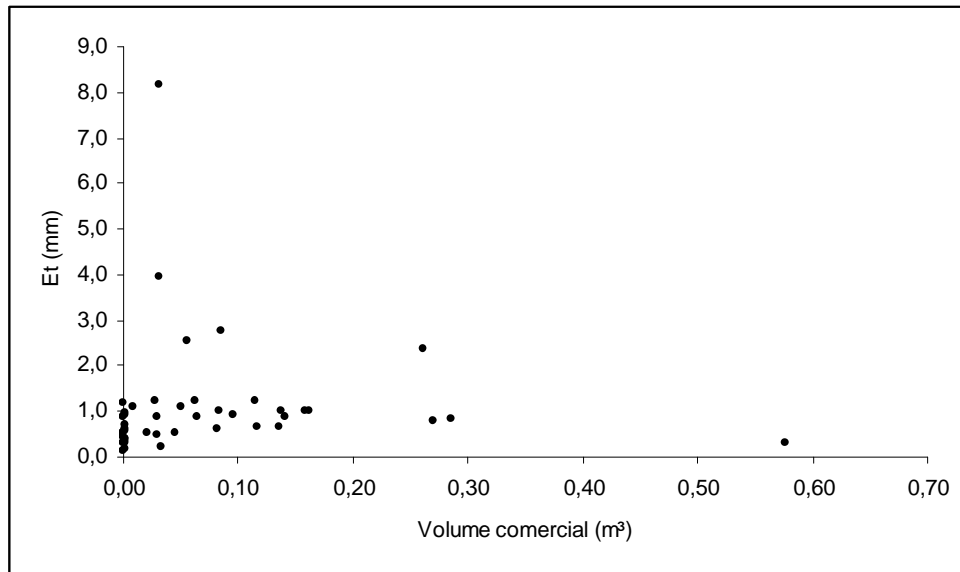


Figura 33 – Valores de escoamento pelo tronco em função do volume comercial (m³) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

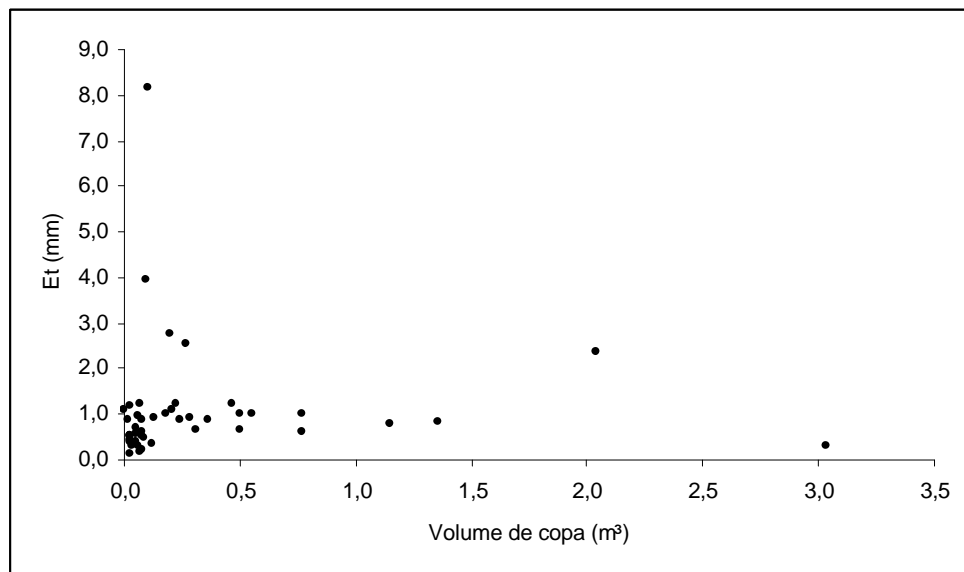


Figura 34 – Valores de escoamento pelo tronco em função do volume de copa (m³) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

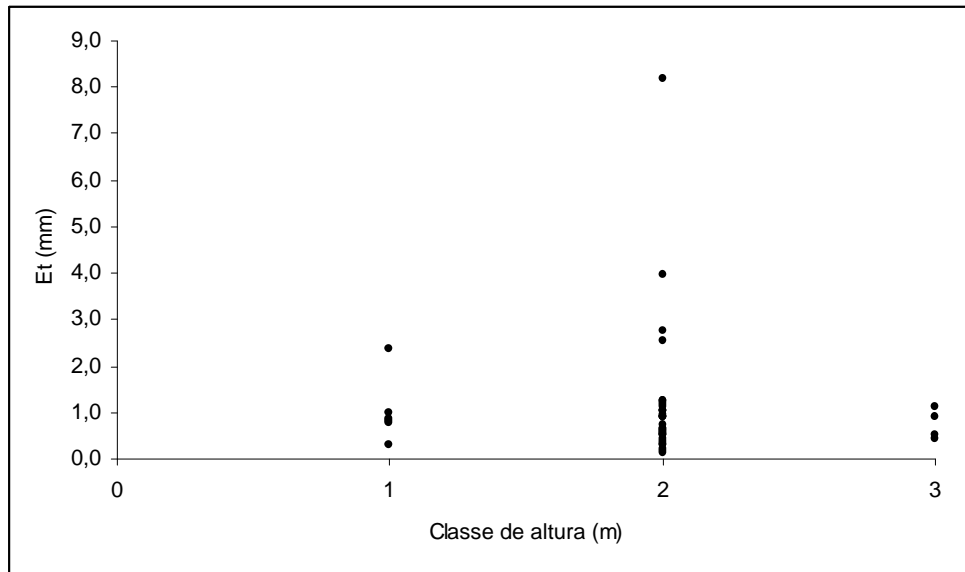


Figura 35 – Valores de escoamento pelo tronco em função da classe de altura (m) das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

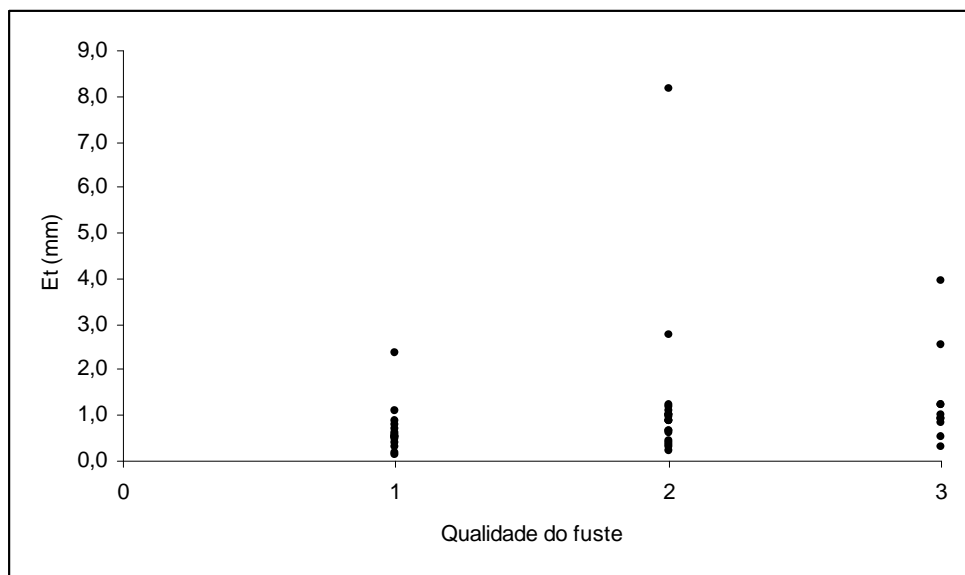


Figura 36 – Valores de escoamento pelo tronco em função da qualidade do fuste das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

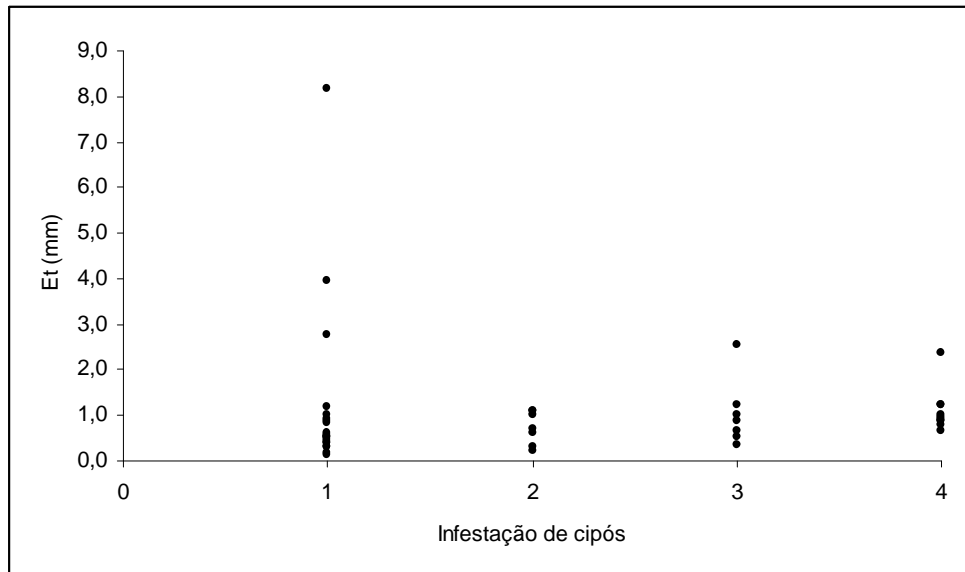


Figura 37 – Valores de escoamento pelo tronco em função da infestação de cipós nas árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

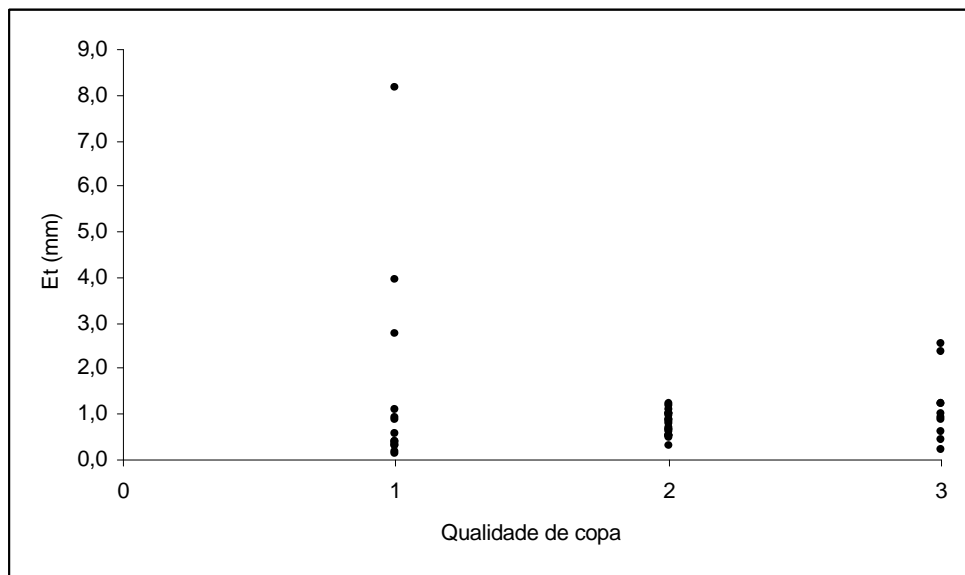


Figura 38 – Valores de escoamento pelo tronco em função da qualidade de copa das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

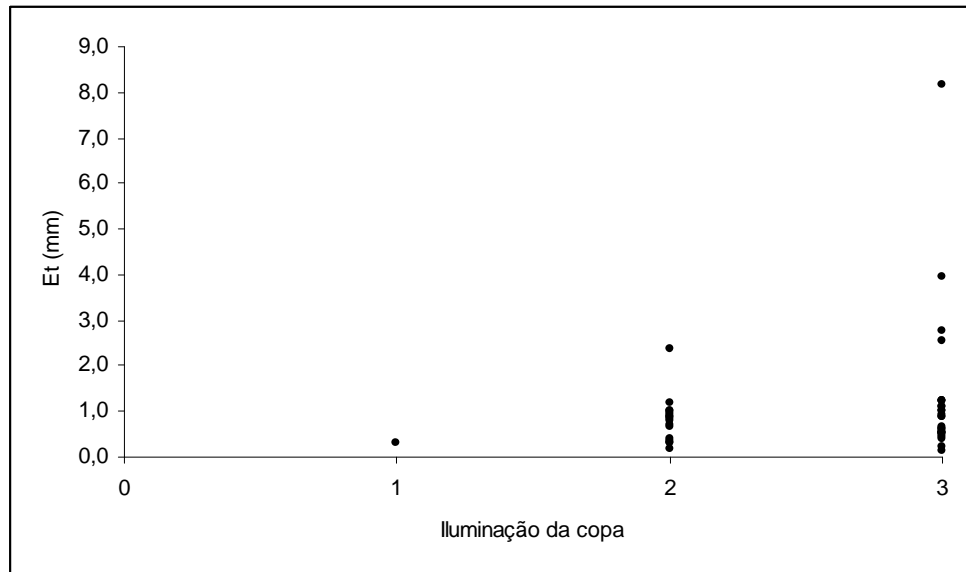


Figura 39 – Valores de escoamento pelo tronco em função da iluminação da copa das árvores utilizadas para quantificar o escoamento pelo tronco, na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, durante o período de 2002 – 2005.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo o pode-se concluir que:

- Em termos percentuais a precipitação efetiva e interceptação apresentam valores distintos entre as classes de precipitação em aberto e ao longo dos meses, mas tenderam a atingir valor constante.
- As equações ajustadas para estimar a precipitação efetiva, precipitação interna, escoamento pelo tronco e interceptação foram mais consistentes para alguns valores de precipitação em aberto. E variáveis como intensidade da chuva poderiam ser adicionadas nestas equações para gerar modelos mais consistentes;
- Os maiores valores de escoamento pelo tronco foram encontrados nas árvores na classe de altura de 6,5 a 15,0 metros, com copas inteira e bem distribuída, com iluminação total à parcial; com nenhuma infestação de cipó e troncos regulares.
- Os resultados deste trabalho mostraram que a cobertura florestal exerce influência na quantidade de água de chuva que atinge o piso florestal, retendo aproximadamente 20,7% do total de precipitação em aberto.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCOVA, F.C.S., CICCIO, V., ROCHA, P.A.B. Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de mata atlântica em uma microbacia experimental em Cunha-SP. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.257-262, 2003.

BERTONI, J.C., TUCCI, C.E.M. Precipitação. In. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Tucci, C.E.M. (org). 2.ed. UFGRS. p.177-242, 2001.

BITTENCOURT, J.L.G. **Relação entre a ocupação do solo e o comportamento hidrológico do Rio Pequeno – São José dos Pinhais – PR**. Dissertação de mestrado. Curitiba – Paraná. UFPR. 2000. 197p.

BRAGA, R A P. A Água e a Mata Atlântica. IN: VII Seminário Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. **Anais...** CNRBMA, Ilhéus , p. 01-10. 1999.

CARDOSO, C.A., ARBEX, D.C., DIAS, H.C.T., VALENTE, J.C., MASSI, K.G., MOURA, N.N., MARQUES, U.B. Precipitação interna de um fragmento de mata atlântica no município de Viçosa-MG. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, Cuiabá-MT. **Anais...** Cuiabá: SBCS, UFMT, 2002, p.106. 177p.

CARVALHO, E.J.M. **Efeito de sistemas de manejo sobre algumas propriedades físicas e químicas de um Podzólico Vermelho – Amarelo**

**câmbico distrófico fase terraço e sobre a produção de soja.** 1984. 73 p.  
Dissertação (Mestrado em Solos). UFV Viçosa - MG.

CASTRO, P. S. **Notas de aula de ENF 387** – Manejo de bacias hidrográficas.  
Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa, 1997.

CASTRO, P.S. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa, MG.** 1980. 107p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba - SP.

CASTRO, P.S., VALENTE, O. F., COELHO, D.T., RAMALHO, R.S.  
Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa-MG.  
**R. Árvore**, v.7, n.1, p.76-89, 1983.

CICCO, V., ARCOVA, F.C.S., SHIMOMICHI, P.Y., FUJIEDA, M.  
Interceptação das chuvas por floresta natural secundária de mata atlântica –  
São Paulo. **Silvicultura**, São Paulo, v.20/22, p.25-30, 1988.

CORREA, G.F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa, MG.** 1984. 87p. Dissertação (Mestrado em Solos) –  
Universidade Federal de Viçosa, 1984. Viçosa - MG.

COSTA, L.M. Caracterização das propriedades físicas e químicas dos solos de terraços fluviais na região de Viçosa e sua interpretação para uso agrícola.  
Viçosa: UFV, Impr. Univ.1973. 55 p. (Tese M.S.).

CROCKFORD, H., RICHARDSON, D.P. Factors affecting the stemflow yield of a dry sclerophyll eucalypt forest, A Pinus radiata plantation and individual trees within the forest. **Anais...** Canberra: CSIRO, 1987, 87/11.

DIAS, H.C.T., MARTINS, S.V. Importância das Florestas para a Quantidade e Qualidade da Água. **Ação Ambiental**, Viçosa-MG. Ano IV, n.20, p.14-16, 2001.

EMBRAPA Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos SNCLS. Manual de método de análises de solo. Rio de Janeiro, 1979. n.p.

FRANKEN, W., LEOPOLDO, P.R., MATSUT, E., RIBEIRO, M.N.G. Interceptação das precipitações em floresta amazônica de terra firme. **Acta Amazônica**, v.12, n.3, p.15-22, 1982.

GEIGER, R. **O clima da camada de ar junto ao solo**. In: Manual de microclimatologia. 4 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961. cap.6, p.308-79

GLEGG, A.G. Rainfall interception in a tropical Forest. **Caribbean Forester**, v.24, n.2, p.75-79, 1963.

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

JACKSON, I. J. Relationships between rainfall parameters and interception by tropical forest. **J. Hydrol.** v.24, p.215-38, 1975.

JOHNSON, R.G. The interception, throughfall and stemflow in a forest in Highland Scotland and the comparison with other upland forests in the U.K. **J. Hydrol.** v.118, p.281-287, 1990.

JORDAN, C.F., HEUVELDOP, J. The water budget of an Amazonian rain forest. **Acta Amazônica**,- Manaus , v.11, p.87-89, 1981.



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

LIMA, P.L.; MOREIRA, R.M.; SCARDUA, F.P.; MASETTO, A.V. Hidrologia de uma microbacia com cobertura de floresta de eucalipto com 50 anos de idade na estação experimental de itatinga, estado de são paulo. **Scientia Forestalis**, n. 50, p. 11-19, 1996.

LIMA, W.P. **Estudos de alguns aspectos quantitativos e qualitativos do balanço em plantações de eucaliptos e pinus**. 1975. 111p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba.

LIMA, W.P. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996, 301p.

LIMA, W.P. O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos. **Anais** do Congresso Florestal brasileiro-1986 (OLINDA-PE). 1986.

LLOYD, C.R., MARQUES FILHO, A.O. Spatial variability of throughfall and stemflow measurements in Amazonian rainforest. **Agricultural and forest Meteorology**, v.42, p.63-73, 1988.

LOPES, L.M. & MUGGLER,C.C.; Aspectos da Geologia de Viçosa, Minas Gerais.; *Experientiae*, Vol. 30, no 9; Imprensa Universitária, UFV, Viçosa, 1989.

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

NÁVAR, J., BRYAN, R. Interception loss and rainfall redistribution by tree semi-arid growing shrubs in northeastern México. **J. Hydrol.** v.115, p.51-63, 1990.

OLIVEIRA JUNIOR, J.C. & DIAS, H.C.T. Precipitação efetiva em fragmento secundário de Mata Atlântica. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p. 9-15, 2005.

PINTO, F.A., FERREIRA, P.A., PRUSKI, F.F., ALVES, A.R., CECON, P.R. Equações de chuvas intensas para algumas localidades do estado de Minas Gerais. **Engenharia Agrícola**, v.16, n.1, p.91-104, 1996.

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

REZENDE, S.B. Estudo de Crono-Toposequência em Viçosa, Minas Gerais. UFV, 71p. Dissertação (Mestrado em Solos), 1971.

ROMANOVISKI, Z. **Morfologia e aspectos hidrológico da microbacia Rua Nova, Viçosa-MG, para fins de manejo.** 2001, 84p.: il. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.

SOARES, J.V & ALMEIDA, A.C. Modeling the water balance and soil water fluxes in a fast growing eucalyptus plantation in Brasil. **J. Hidrol.**, v.253, p.103-121, 2002.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, New Jersey, Laboratory of Climatology, 1955.

SOUZA, A. L. **Análise estrutural de floresta**. Apostila da disciplina, Estrutura, Dinâmica e Manejo de Florestas Nativas. Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Viçosa, 1994. 47p

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia : ciência e aplicação**- 2. ed. Porto Alegre: Ed Universidade/ UFGRS, ABRH. 2001. 943p.

VELOSO. H.P. **Atlas florestal do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1966. 82p.

VIANELLO, R. L. e ALVES, A. R. Meteorologia Básica e Aplicada. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, 1991. 449 p.

VOIGHT, G.K. Distribution of rainfall under forest stands. **Forest Science**, v.06, n.1, p.2-10, 1960.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração Natural em uma floresta Secundária no Domínio de Mata Atlântica: Uma Análise Fitossociológica**. 123p., 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa – MG.

[www.igam.gov.br](http://www.igam.gov.br). Acessado no dia 03/12/05 às 14:00 hs.

## ANEXOS

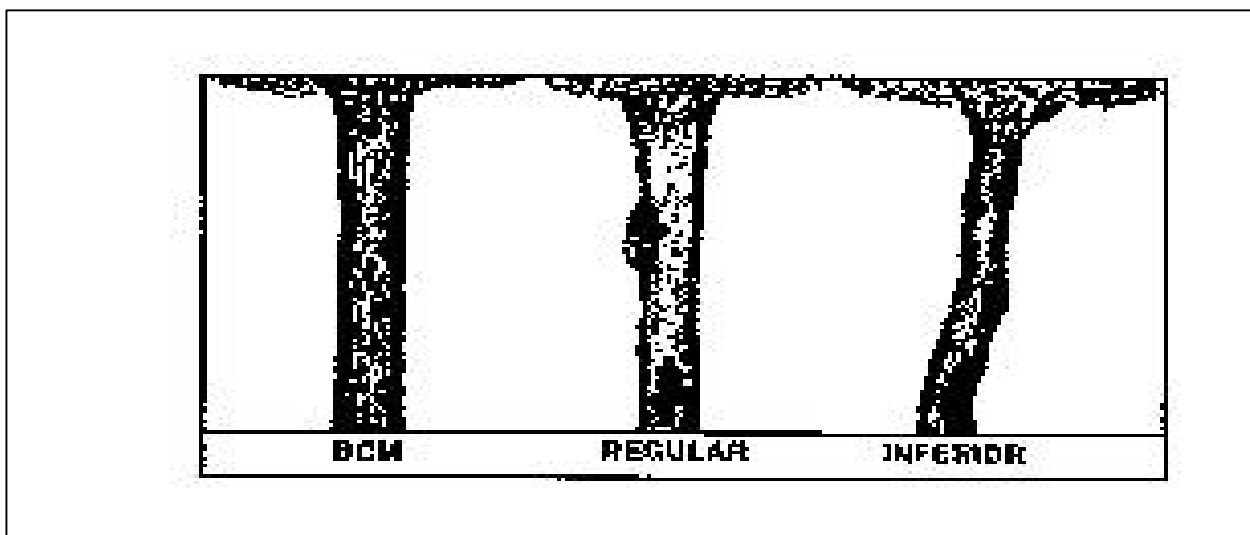
Anexo 1 – Valores em milímetros (mm) e percentuais (%) médios de precipitação em aberto (PA), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et), precipitação efetiva (PE) e perda por interceptação (I), obtidos na Mata do Paraíso, Viçosa-MG, durante o período de 2002 – 2005.

DATA	PA		PI		Et		PE		I	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
05/09/02	34.2	100	27.0	78.9	0.8	2.3	27.8	81.3	6.4	18.7
08/09/02	4.8	100	4.6	96.1	0.1	2.1	4.7	98.2	0.1	1.8
22/09/02	15.6	100	14.5	92.7	0.4	2.6	14.9	95.2	0.7	4.8
24/09/02	23.9	100	21.5	89.8	0.6	2.5	22.1	92.3	1.8	7.7
23/10/02	10.4	100	10.0	96.2	0.3	2.9	10.3	99.0	0.1	1.0
01/11/02	19.0	100	11.9	62.5	0.5	2.6	12.4	65.2	6.6	34.8
09/11/02	37.7	100	29.2	77.5	0.9	2.4	30.1	79.9	7.6	20.1
13/11/02	11.3	100	5.9	51.7	0.4	3.5	6.3	55.3	5.1	44.7
16/11/02	4.6	100	3.3	71.7	0.2	4.3	3.5	76.1	1.1	23.9
18/11/02	31.0	100	22.1	71.4	0.4	1.3	22.5	72.6	8.5	27.4
20/11/02	8.0	100	6.7	83.7	0.0	0.0	6.7	83.7	1.3	16.3
23/11/02	71.8	100	63.4	88.3	1.2	1.7	64.6	90.0	7.2	10.0
25/11/02	31.3	100	23.4	74.7	0.3	0.8	23.6	75.5	7.7	24.5
08/12/02	22.1	100	6.9	31.2	0.0	0.2	6.9	31.4	15.1	68.6
12/12/02	82.8	100	70.8	85.5	1.2	1.5	72.1	87.0	10.8	13.0
13/12/02	47.9	100	38.6	80.7	0.5	1.1	39.1	81.8	8.7	18.2
19/12/02	43.9	100	37.6	85.7	0.5	1.1	38.1	86.8	5.8	13.2
24/12/02	13.5	100	12.9	95.6	0.1	0.8	13.0	96.4	0.5	3.6
15/01/03	247.8	100	214.6	86.6	5.6	2.3	220.2	88.9	27.6	11.1
19/01/03	62.9	100	39.3	62.4	0.6	1.0	39.9	63.5	23.0	36.5
20/01/03	32.8	100	22.5	68.7	0.7	2.0	23.2	70.7	9.6	29.3
26/01/03	10.4	100	4.9	47.3	0.0	0.2	5.0	47.5	5.5	52.5
01/02/03	21.5	100	18.1	84.5	0.2	1.1	18.4	85.6	3.1	14.4
03/02/03	3.7	100	1.0	25.8	0.0	0.1	1.0	25.9	2.7	74.1
20/02/03	14.4	100	13.6	94.5	0.1	0.5	13.7	95.0	0.7	5.0
14/03/03	7.7	100	3.1	41.0	0.1	1.0	3.2	42.0	4.5	58.0
18/03/03	16.9	100	13.5	80.0	0.3	1.5	13.8	81.5	3.1	18.5
23/03/03	70.6	100	63.8	90.4	1.3	1.8	65.1	92.2	5.5	7.8
09/04/03	10.1	100	7.9	77.7	0.3	2.7	8.1	80.4	2.0	19.6
07/05/03	27.0	100	19.1	70.7	0.4	1.5	19.5	72.1	7.5	27.9
13/07/03	8.0	100	5.3	65.9	0.1	1.9	5.4	67.7	2.6	32.3
17/08/03	14.7	100	8.5	57.9	0.3	2.2	8.9	60.1	5.9	39.9
29/08/03	32.5	100	22.8	70.1	1.1	3.4	23.9	73.5	8.6	26.5
15/09/03	17.0	100	11.9	70.0	0.6	3.4	12.5	73.4	4.5	26.6
19/09/03	16.6	100	10.6	63.9	0.5	3.2	11.1	67.1	5.5	32.9
30/09/03	16.0	100	10.0	62.8	0.3	2.0	10.3	64.8	5.6	35.2
14/10/03	27.9	100	17.0	61.0	0.8	2.8	17.8	63.8	10.1	36.2
25/10/03	10.7	100	7.8	73.0	0.4	3.4	8.2	76.5	2.5	23.5
06/11/03	44.9	100	42.9	95.5	1.9	4.5	44.8	99.7	0.1	0.3
10/11/03	18.3	100	13.1	71.5	0.7	5.5	13.8	75.5	4.5	24.5
15/11/03	12.6	100	10.6	84.3	0.5	4.8	11.1	88.3	1.5	11.7

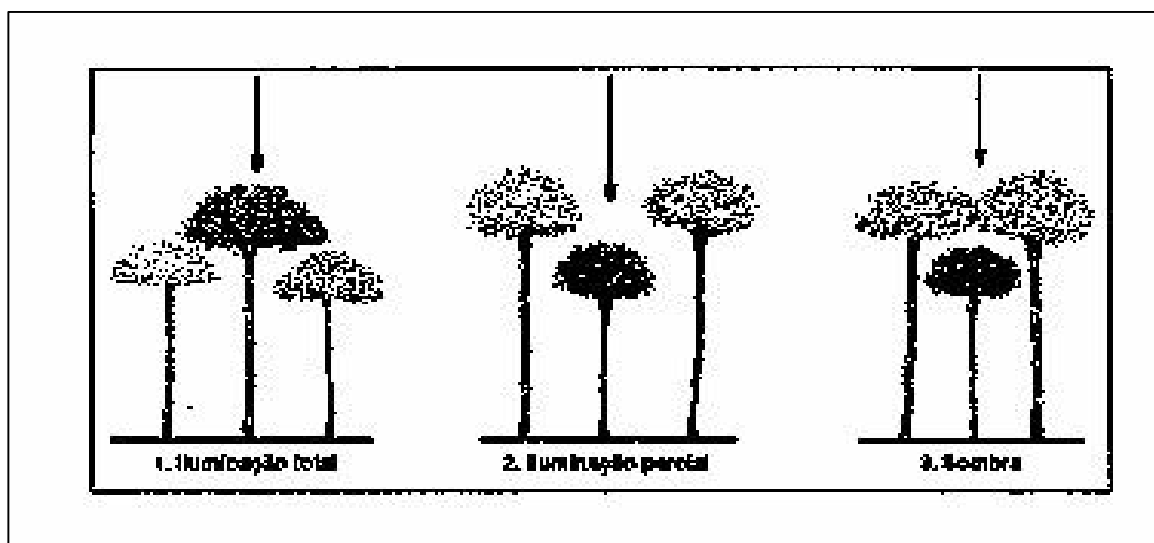
DATA	PA		PI		Et		PE		I	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
21/11/03	43.3	100	32.6	75.3	1.3	3.9	33.8	78.2	9.4	21.8
01/12/03	21.3	100	18.2	85.3	0.8	4.2	19.0	88.9	2.4	11.1
02/12/03	12.6	100	10.3	81.7	0.3	3.3	10.6	84.5	2.0	15.5
05/12/03	20.9	100	16.0	76.5	0.6	3.7	16.5	79.3	4.3	20.7
08/12/03	38.7	100	29.9	77.3	1.1	2.7	30.9	80.0	7.7	20.0
12/12/03	34.8	100	26.1	74.9	0.8	2.3	26.9	77.2	7.9	22.8
24/12/03	16.1	100	9.7	60.3	0.2	1.3	9.9	61.6	6.2	38.4
28/12/03	123.5	100	80.5	65.2	2.4	2.0	83.0	67.2	40.5	32.8
31/12/03	3.7	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	100.0
01/01/04	19.5	100	11.9	61.0	0.4	2.3	12.3	63.3	7.2	36.7
02/01/04	5.8	100	4.4	74.7	0.1	2.3	4.5	77.0	1.3	23.0
05/01/04	15.6	100	11.2	71.9	0.6	3.6	11.8	75.4	3.8	24.6
16/01/04	191.4	100	128.1	66.9	5.2	2.7	133.3	69.6	58.2	30.4
24/01/04	137.9	100	102.5	74.4	3.7	2.7	106.2	77.0	31.7	23.0
03/02/04	13.5	100	9.1	67.3	0.2	1.5	9.3	68.8	4.2	31.2
13/02/04	78.8	100	60.2	76.4	3.4	4.4	63.7	80.8	15.1	19.2
20/02/04	94.2	100	80.9	85.9	3.8	4.0	84.7	89.9	9.5	10.1
02/03/04	183.9	100	132.6	72.1	5.8	3.1	138.4	75.3	45.5	24.7
05/03/04	27.3	100	20.5	75.0	0.9	3.4	21.4	78.4	5.9	21.6
10/03/04	24.7	100	23.3	94.3	1.2	4.8	24.5	99.1	0.2	0.9
13/03/04	16.9	100	4.5	26.5	0.1	0.6	4.6	27.1	12.3	72.9
17/03/04	8.3	100	5.4	65.8	0.1	1.0	5.5	66.8	2.8	33.2
25/03/04	71.9	100	53.9	74.9	3.2	4.4	57.0	79.3	14.9	20.7
07/04/04	38.7	100	28.4	73.5	1.2	3.0	29.6	76.5	9.1	23.5
17/04/04	142.3	100	126.8	89.1	5.8	4.1	132.5	93.1	9.8	6.9
28/04/04	60.4	100	37.5	62.1	1.5	2.6	39.1	64.6	21.4	35.4
05/05/04	1.5	100	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	100.0
20/05/04	22.7	100	18.4	81.1	0.6	2.4	19.0	83.6	3.7	16.4
02/06/04	27.8	100	23.6	85.1	0.8	2.9	24.4	88.0	3.3	12.0
05/06/04	27.9	100	24.5	87.9	1.4	5.1	26.0	93.0	2.0	7.0
12/07/04	27.6	100	22.8	82.4	0.8	3.0	23.6	85.4	4.0	14.6
24/07/04	23.3	100	17.2	73.7	0.9	3.9	18.1	77.7	5.2	22.3
06/10/04	23.6	100	19.2	81.3	0.6	2.3	19.8	83.7	3.9	16.3
19/10/04	18.6	100	8.2	44.2	0.1	0.8	8.3	44.9	10.2	55.1
01/11/04	9.2	100	7.5	81.3	0.1	1.5	7.6	82.8	1.6	17.2
03/11/04	39.0	100	35.2	90.4	1.3	3.3	36.5	93.6	2.5	6.4
12/11/04	8.0	100	4.0	50.2	0.1	1.7	4.2	51.9	3.9	48.1
23/11/04	104.7	100	83.6	79.8	3.6	3.4	87.1	83.2	17.6	16.8
30/11/04	38.1	100	28.2	74.0	1.2	3.2	29.4	77.2	8.7	22.8
04/12/04	4.1	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	100.0
15/12/04	114.7	100	101.3	88.3	3.6	3.1	104.9	91.4	9.9	8.6
22/12/04	97.2	100	84.7	87.1	3.9	4.0	88.6	91.1	8.6	8.9
20/01/05	189.9	100	138.6	73.0	5.5	2.9	144.1	75.9	45.8	24.1
25/01/05	22.3	100	16.9	75.7	0.5	2.2	17.3	77.9	4.9	22.1
27/01/05	25.0	100	18.6	74.6	0.6	2.6	19.3	77.2	5.7	22.8
02/02/05	7.0	100	6.2	88.9	0.1	1.4	6.3	90.3	0.7	9.7
15/02/05	50.1	100	40.4	80.7	1.4	2.9	41.9	83.5	8.3	16.5
17/02/05	5.3	100	3.7	69.5	0.1	1.2	3.7	70.8	1.5	29.2
21/02/05	23.1	100	19.0	82.2	0.6	2.8	19.7	85.0	3.5	15.0
06/03/05	223.3	100	149.2	66.8	6.7	3.0	155.9	69.8	67.4	30.2
15/03/05	34.0	100	21.0	61.8	0.6	1.6	21.6	63.5	12.4	36.5
20/03/05	17.2	100	14.7	85.3	0.3	2.0	15.1	87.3	2.2	12.7
29/03/05	17.2	100	13.0	75.2	0.4	2.4	13.4	77.6	3.9	22.4
02/04/05	1.2	100	0.2	14.6	0.0	0.0	0.2	14.6	1.0	85.4
11/04/05	8.3	100	5.6	67.9	0.1	1.6	5.8	69.5	2.5	30.5
26/04/05	14.8	100	11.3	76.2	0.3	2.2	11.6	78.4	3.2	21.6
30/04/05	33.5	100	27.2	81.0	1.1	3.2	28.3	84.2	5.3	15.8

<b>DATA</b>	<b>PA</b> mm	<b>PI</b> %	<b>Et</b> mm	<b>PE</b> %	<b>I</b> mm	1.3 %	<b>2.5</b> mm	46.4 %	<b>2.9</b> mm	53.6 %
03/06/05	<b>4.0</b>	100	<b>2.8</b>	69.6	<b>0.0</b>	1.0	<b>2.8</b>	70.6	<b>1.2</b>	29.4
24/06/05	<b>24.0</b>	100	<b>16.4</b>	68.5	<b>0.6</b>	2.5	<b>17.0</b>	71.0	<b>7.0</b>	29.0
08/07/05	<b>4.1</b>	100	<b>2.8</b>	67.3	<b>0.1</b>	1.6	<b>2.9</b>	68.8	<b>1.3</b>	31.2
21/07/05	<b>19.7</b>	100	<b>18.5</b>	93.7	<b>0.6</b>	2.8	<b>19.0</b>	96.6	<b>0.7</b>	3.4
11/08/05	<b>4.8</b>	100	<b>4.3</b>	89.4	<b>0.1</b>	2.5	<b>4.4</b>	91.9	<b>0.4</b>	8.1
13/08/05	<b>1.9</b>	100	<b>0.6</b>	31.1	<b>0.0</b>	0.5	<b>0.6</b>	31.7	<b>1.3</b>	68.3
21/08/05	<b>3.0</b>	100	<b>0.0</b>	0.0	<b>0.0</b>	0.0	<b>0.0</b>	0.0	<b>3.0</b>	100.0
27/09/05	<b>59.6</b>	100	<b>47.1</b>	79.0	<b>2.2</b>	3.7	<b>49.3</b>	82.7	<b>10.3</b>	17.3
07/10/05	<b>34.0</b>	100	<b>29.0</b>	85.3	<b>1.4</b>	4.1	<b>30.4</b>	89.3	<b>3.6</b>	10.7

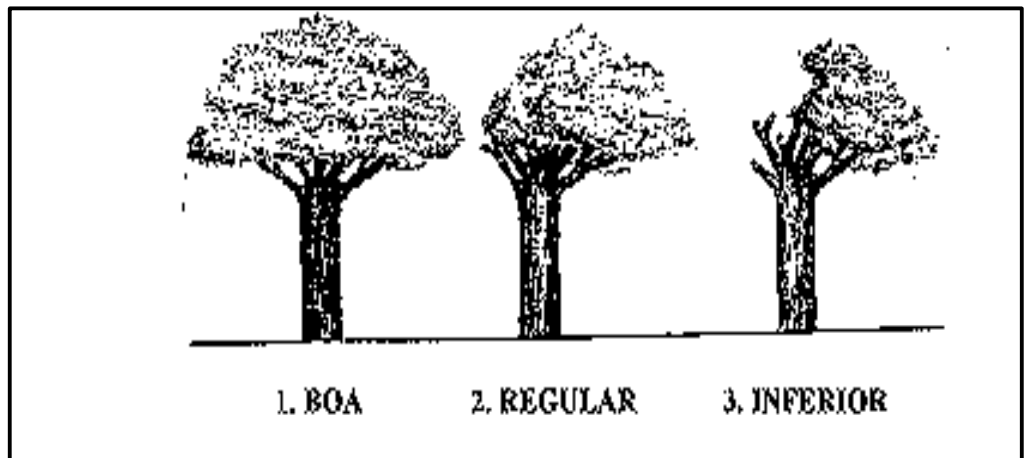
Anexo 2 – Figuras mostrando os critérios para avaliar a Qualidade da copa (Qcopa): 1 - Boa (inteira e bem distribuída); 2 - Regular (alguns galhos quebrados); 3 - inferior (incompleta, mais da metade dos galhos quebrados). Iluminação de Copa (Icopa): 1 - Iluminação total; 2 - Iluminação parcial; 3 – Sombra. Infestação de Cipó (Cipó): 1 - Nenhum cipó; 2 - Cipó somente no tronco; 3- Cipó somente na copa; 4 - Cipó no tronco e na copa. Qualidade do tronco (Qfuste): 1 - Bom; 2 - Regular; 3 - Inferior. **Fonte: Souza, 1994.**



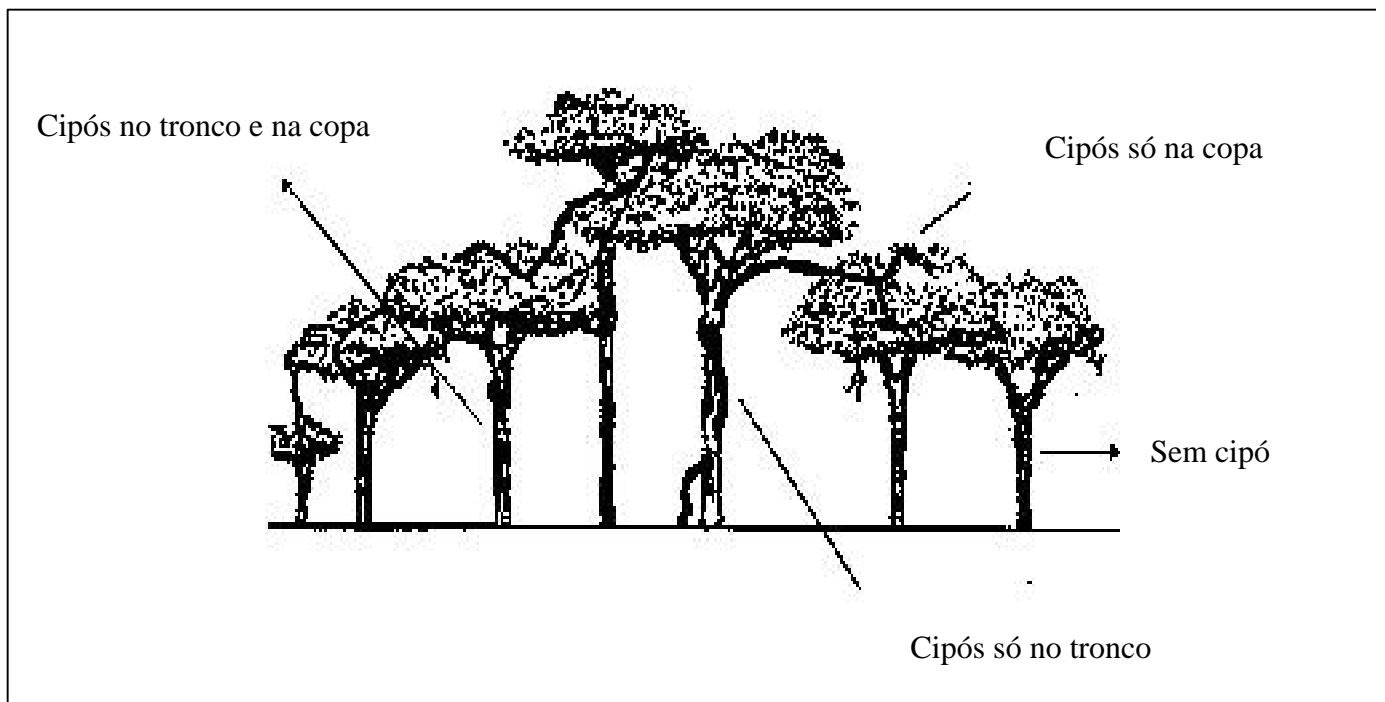
Classificação de qualidade de fuste



Classificação de iluminação de copa.



Classificação de qualidade de copa.



Classificação de infestação de cipó.