

NAIARA AMARAL OLIVEIRA

**PROCESSOS HIDROLÓGICOS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA COBERTA POR MATA
ATLÂNTICA, EM VIÇOSA - MG**

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

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

O48p
2015

Oliveira, Naiara Amaral, 1986-

Processos hidrológicos em uma bacia hidrográfica coberta
por Mata Atlântica, em Viçosa-MG / Naiara Amaral Oliveira. –
Viçosa, MG, 2015.

x, 78f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Herly Carlos Teixeira Dias.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Hidrologia florestal - Viçosa (MG). 2. Florestas.
3. Regeneração florestal. 4. Precipitação (Meteorologia).
5. Recursos hídricos. 6. Mata Atlântica (MG). I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Florestal.
Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal. II. Título.

CDD 22. ed. 634.9116

NAIARA AMARAL OLIVEIRA

**PROCESSOS HIDROLÓGICOS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA
COBERTA POR MATA ATLÂNTICA, EM VIÇOSA - MG**

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*.

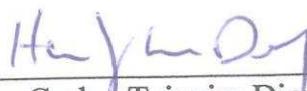
APROVADA: 16 de setembro de 2015.



Kelly Cristina Tonello



João Batista Lúcio Corrêa



Herly Carlos Teixeira Dias
(Orientador)

“ Somos a luz do mundo diante das nossas persistências.
Somos o tudo diante do nosso existir.
Somos o que somos perante todas as oportunidades.
Somos o tudo diante de nós mesmos e somos felizes por
tudo.”

Chiquinho da Floresta, 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela proteção e confiança que ele me oferece em meu caminho.

A meus pais por toda dedicação apoio, amor e ensinamentos.

A meu filho que nunca me deixa esquecer de sorrir por mais que as batalhas me esgotem.

A todos os amigos maravilhosos que me apoiaram e fortaleceram o meu desenvolvimento, sem eles seria impossível desenvolver este estudo.

A toda a equipe do Laboratório de hidrologia florestal da UFV que se dispuseram a ajudar nas pesquisas.

Agradeço ao meu professor Orientador Herly Carlos Teixeira Dias, pela paciência, por todos os ensinamentos passados e principalmente pela oportunidade ingressar no mestrado.

Ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, ao programa de Pós-graduação e a todos os funcionários e professores que nos ajudam com dedicação e carinho.

Obrigada.

BIOGRAFIA

Naiara Amaral Oliveira, filha de Roberto Celio de Oliveira e Irene Ferreira do Amaral, nasceu em 22 de janeiro de 1986, em Uberaba- MG.

Em 2004, concluiu o 2º grau no Colégio Centro Educacional Cooperativo em Divinópolis, Minas Gerais.

Em 2007, ingressou no curso de Graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), graduando-se em 2013.

Em 2013, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, em nível de Mestrado, pelo Departamento de Engenharia Florestal (DEF) da UFV, na Área de Hidrologia Florestal e Manejo de Bacias Hidrográficas.

Em 2015 submeteu-se ao exame de defesa de dissertação.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVO GERAL	3
CAPÍTULO 1.....	4
ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO EFETIVA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL TROPICAL	4
1 INTRODUÇÃO	4
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4 CONCLUSÃO	28
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
CAPÍTULO 2.....	32
RETENÇÃO HÍDRICA E ESCOAMENTO SUPERFICIAL DE ÁGUA DE CHUVA EM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECIDUAL DE MATA ATLÂNTICA.....	32
1 INTRODUÇÃO	32
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4 CONCLUSÃO	45
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
CAPÍTULO 3.....	48
MONITORAMENTO DA VAZÃO DA MICROBACIA DO CÓRREGO SANTA CATARINA VIÇOSA MG	48
1 INTRODUÇÃO	48
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4 CONCLUSÃO	53
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
CAPÍTULO 4.....	56
AVALIAÇÃO DO ESCOAMENTO PELO TRONCO EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG.	56

1	INTRODUÇÃO	56
2	MATERIAL E MÉTODOS	57
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4	CONCLUSÃO	73
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
	CONCLUSÃO GERAL	78

RESUMO GERAL

OLIVEIRA, Naiara Amaral, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2015. Processos hidrológicos em uma bacia hidrográfica coberta por Mata Atlântica, em Viçosa - MG. Orientador: Herly Carlos Teixeira Dias.

Resumo

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar diferentes etapas deste ciclo como precipitação interna, escoamento pelo tronco, precipitação efetiva e interceptação, em um fragmento de Mata Atlântica com estágio avançado e inicial de regeneração. Este trabalho foi conduzido no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, na Estação de Pesquisa Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso. O fragmento estudado está dentro do domínio de Floresta Estacional Semidecidual com uma área de 195 ha em diferentes estágios de regeneração. Para a obtenção dos dados foram colocadas, nos dois estágios de regeneração, três parcelas de 20 x 20 m, com 25 pluviômetros para coletar precipitação interna. Dentro de cada parcela destas, foi alocada uma subparcela de 10 x 10 m, nas quais as árvores com CAP, maiores ou iguais a 15 cm receberam coletores de poliuretano para captar o escoamento pelo tronco. Dentre estes indivíduos, os que coletaram valores superiores a 20L tiveram seus potenciais de escoamento pelo tronco relacionado com suas características individuais como CAP, altura total, área de copa, altura de copa, densidade de copa, qualidade de fuste, qualidade de copa, presença de cipó, característica do súber, forma de copa, inserção de galhos e estrato florestal. O escoamento superficial foi estudado pela média das parcelas com serrapilheira, sendo três com histórico de retirada de perturbação atópica e três com a serrapilheira preservada sendo a testemunha. E também pela média de três parcelas com serrapilheira, testemunha e três sem serrapilheira, solo exposto. A vazão foi monitorada em um vertedouro pelo método direto de medição com o auxílio de provetas e baldes graduados. A precipitação efetiva e a interceptação foram 83,02% e 16,46%, respectivamente para o estágio inicial e 71,50% e 27,98%, respectivamente para estágio avançado de regeneração, sendo todos referentes à precipitação em aberto, que foi de 1333 mm. Nas parcelas de escoamento pelo tronco foram amostrados 129 indivíduos, destes 79 tiveram suas características individuais relacionadas às suas potencialidades de escoamento pelo tronco, sendo que altura total, área de copa, qualidade de copa, qualidade de fuste, presença de cipó, inserção de galhos, densidade de copa e característica do súber, tiveram seus coeficientes de correlação considerados

significativos pelo teste t a 5% de probabilidade. O escoamento superficial no primeiro estudo foi de 1,5% nas áreas com histórico de remoção de serrapilheira em comparação com 1,88% das áreas com serrapilheira preservada sendo a percentagem em relação à precipitação em aberto de 807,84mm. No segundo estudo o escoamento superficial foi de 1,89% em áreas sem a presença de serrapilheira em comparação a 1,94% em áreas de serrapilheira preservada em relação à precipitação em aberto que foi de 524,85mm. A vazão foi nula em agosto de 2014, em setembro de 2014 o monitoramento foi interrompido. Os dois estágios de regeneração não apresentaram diferenças estatísticas, portanto não foram significativos estatisticamente pelo teste F. Dentre as características individuais das árvores em relação ao volume escoado pelos seus troncos, as que tiveram maiores coeficientes de correlação foram: forma de copa e características do súber.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Naiara Amaral, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2015.
Hydrological processes in a watershed covered by Atlantic Forest in Viçosa - MG
Adviser: Herly Carlos Teixeira Dias.

Abstract

The present study was to evaluate different biomes play a key role in the balance of water cycle and consequently on the water availability. This study was conducted in Viçosa, Zona da Mata region of Minas Gerais, in the Research, Training and Environmental Education Station of Mata do Paraíso. The studied fragment is within the Semideciduous Forest with an area of 195 ha at different stages of regeneration. For data collection, three plots of 20 x 20 m were placed into both stages of regeneration with rain gauges, in 25 order to collect internal precipitation. Within each plot, a subplot of 10 x 10 m was allocated, where the trees with circumference at breast height (CBH) equal or greater than 15 cm received polyurethane collectors to capture the stemflow. Among these individuals, those that collected values greater than 20 L acquired their potential stemflow related with their individual features, such as CBH, total height, crown area, crown height, crown density, stem quality, crown quality, presence of lianas, suber feature, crown shape, insertion of branches and forest stratum. The surface runoff was analyzed in two stages. The first stage by the average of plots, three of them with history of litterfall removal and three with preserved litterfall. The second stage by the average of three plots with litterfall and three plots without litterfall. The flow was monitored on a spillway by the direct method of measurement with graduated cylinders and graduated buckets. The effective precipitation and interception were 83,02% and 16,46%, respectively for the initial stage and 71,50% and 27,98%, respectively for advanced stage of regeneration, all of them were related to opened precipitation, which was 1333 mm. In the stemflow plots, 129 individuals were sampled, which 79 had their individual features related to their stemflow capabilities, and total height, crown area, crown quality, stem quality, presence of lianas, insertion of branches, crown density and suber feature had their correlation coefficients considered significant by t test at 5% probability. The surface runoff in the first stage was 1,5% in areas with history of litterfall removal compared to 1,88% of areas with preserved litterfall, whereas the percentage in relation to opened precipitation was 807,84mm. In the second stage the surface runoff was 1,89% in areas without the presence of litter comparing to 1,94% in areas with litter preserved in relation to opened precipitation, which was 524,85 mm.

The flow rate was null in August 2014, and in September 2014 the monitoring was interrupted. Both stages of regeneration showed no differences between data collected, thus they were not statistically significant by test f. Among the individual characteristics of trees in relation to volume drained by their trunks, those that had the highest coefficients of correlation were: crown shape and suber features.

INTRODUÇÃO GERAL

A água é um bem fundamental à existência da vida no planeta e sua presença é fator decisivo na formação de distintos ecossistemas. A ausência da mesma mudaria toda a forma de existência na Terra, levando a uma possível extinção da grande maioria dos seres que hoje aqui habitam.

Durante muitos anos, a humanidade acreditou que a disponibilidade da água seria infinita. Hoje, sabe-se que os recursos hídricos estão em um ciclo, sendo este considerado fechado na atmosfera, onde não ocorrem perdas. No entanto a disponibilidade de água propícia ao uso vem sendo alterada neste sistema.

Estas modificações estão relacionadas a vários aspectos diretos, como a contaminação, destruição, desperdícios de recursos hídricos e também a interferências indiretas como o uso inadequado dos recursos naturais, levando desta forma à compactação, lixiviação e processos de desertificação dos solos, destruição de florestas e biomas, entre outros, que alteram eventos meteorológicos e, por fim, o ciclo hídrico em distintas magnitudes.

A realidade, a água é um recurso finito ao consumo, causa grandes preocupações, questionamentos e estudos em diversos setores da humanidade. A importância deste bem coletivo tornou-se cada vez mais reconhecida, seu uso é insubstituível e a necessidade de preservação é incontestável.

Neste sentido de preservação, as florestas e os demais biomas naturais possuem uma interação muito com o ciclo hidrológico e esta junção de inúmeras e delicadas relações trazem benefícios mútuos de preservação, adaptação e resiliências.

Portanto, entre os biomas e o ciclo hidrológico existe uma complexidade enorme de relações, que se amplificam ainda mais com a junção dos mesmos. Isto torna a visão e o entendimento de um todo extremamente complexo.

Devido as modificações naturais e as antrópicas ocorridas em distintas circunstâncias, observam-se alterações, em quantidade e qualidade, em diferentes processos dos ciclos hidrológicos e da constituição de biomas. No entanto, a urgência da vida nos obriga a estudos que possibilitem um retrocesso das perdas, recuperando e educando a convivência com estas perdas, para as próximas gerações.

A Mata Atlântica originalmente distribuída em um amplo território nacional, de grande importância econômica no Brasil, hoje encontra-se reduzida, em fragmentos, segundo pesquisas a 7,91% da sua formação original. Além disso, este bioma sofre com a pressão do crescimento humano desordenado. No entanto, tais fragmentos existentes atualmente se

destacam em diversidades de espécies e importâncias ecológicas, sendo portanto, um laboratório de estudos, dentre eles, os relacionados aos processos hidrológicos em um contexto florestal.

Nesta pesquisa foram monitorados processos hidrológicos de precipitação em aberto, interceptação, escoamento pelo tronco, precipitação interna, precipitação efetiva, escoamento superficial e vazão. Todos estes em um fragmento de Floresta estacional semidecidual na Zona da Mata de MG. Sendo assim este documento está dividido em quatro capítulos onde seus objetivos específicos são:

Capítulo 1: ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO EFETIVA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL TROPICAL

Capítulo 2: RETENÇÃO HÍDRICA E ESCOAMENTO SUPERFICIAL DE ÁGUA DE CHUVA EM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECIDUAL DE MATA ATLÂNTICA

Capítulo 3: MONITORAMENTO DA VAZÃO DA MICROBACIA DO CÓRREGO SANTA CATARINA VIÇOSA MG

Capítulo 4: AVALIAÇÃO DO ESCOAMENTO PELO TRONCO EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG.

Considerando a hipótese de que quanto maior a densidade da cobertura vegetal maior seria o favorecimento ao ciclo hidrológico.

OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar a distribuição da água da chuva e suas respostas em relações as expressões do ambiente, em um fragmento florestal com distintos estágios sucessionais.

CAPÍTULO 1

ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO EFETIVA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL TROPICAL

1 INTRODUÇÃO

O planeta Terra é composto por uma junção de elementos, dentre estes, a água que possui uma significativa relevância, pois determina a composição das paisagens terrestres e também interage com diversos elementos da natureza, exercendo grande influência na flora e fauna conhecida (BALBINOT et al., 2008).

Assim sendo, a hidrologia em seu estudo da água na Terra trata da compreensão das dinâmicas do ciclo hidrológico e das alterações destes movimentos tanto nos aspectos elementares quanto em interações com o meio ambiente (QUEIROZ e OLIVEIRA, 2013).

Segundo Lorenzo et al. (2013) a ocupação do solo é uma das interações do meio ambiente que mais influenciam nos recursos hídricos. Neste sentido a cobertura florestal é uma ocupação do solo que traz grandes benefícios ao sistema. A dinâmica florestal é acordada nos estudos, por atuar na redução do assoreamento dos corpos d'água e da lixiviação de nutrientes do solo em virtude de efeitos. Inclui-se também suas influências na transpiração, percolação, infiltração, absorção, interceptação e movimento de águas rumo aos rios, sendo a precipitação, a alavanca inicial destes processos (CASTRO et al., 1983).

Dentro do ciclo hidrológico florestal, o primeiro fracionamento da água ocorre no contato da chuva com o dossel, onde temporariamente uma fração é interceptada e retorna para a atmosfera em forma de vapor. Quando a copa atinge sua capacidade máxima de retenção da água, inicia-se o gotejamento.

Este processo pode originar o escoamento pelo tronco, em que a água passa pelos galhos e troncos até atingir a superfície do terreno (SHINZATO et al., 2011). Outro processo que também pode ocorrer é quando as gotas do dossel chegam diretamente ao solo, é chamado de precipitação interna, que também pode ser caracterizado pela água da chuva que chega ao solo sem sofrer interferência do dossel (OLIVEIRA JUNIOR e DIAS, 2005).

Esta perda da precipitação que retorna à atmosfera após à interceptação das copas é relevante dentro do contexto do balanço hídrico, ressaltando a influência florestal no ciclo (OLIVEIRA et al., 2008). Nas regiões que possuem temperaturas mais elevadas esta água retida pela vegetação é bastante representativa na evaporação total local (SAVENIJE, 2004). A precipitação interceptada pela vegetação é calculada através da subtração da precipitação incidente pela precipitação efetiva (HERWITZ & SLYE, 1995).

A precipitação efetiva é o somatório da chuva que chega ao solo através da precipitação interna e do escoamento pelo tronco sendo que tal junção é a principal responsável pela recarga da água no solo (OLIVEIRA et al., 2008).

A floresta exerce grande influência na distribuição e na qualidade da precipitação para a recarga hídrica do lençol freático. As plantas, com suas estruturas de folhas, copas, galhos e troncos, amortecem e reduzem a intensidade com que as gotas chegam ao solo. As raízes também são estruturas que favorecem a infiltração da água na superfície. Desta forma, com o abastecimento do lençol freático favorecido, ocorrem redução na variação da vazão e nos picos de cheias (OLIVEIRA JUNIOR e DIAS, 2005). No entanto, sendo a floresta formada por uma série de componentes complexos que se juntam e formam uma teia de possibilidades de interações, o efeito que estes exercem sobre o balanço hídrico pode variar. Tais alterações podem estar ligadas às características da vegetação como ao seu estágio sucessional (CASTRO et al., 1983).

Apesar da importância que uma floresta possui dentro da trajetória do balanço hídrico, observa-se que existem significativamente poucos estudos relacionando os mesmos dentro da Mata Atlântica (ARCOVA et al., 2003). Neste contexto, os processos de interceptação, escoamento pelo tronco e precipitação interna em locais especiais são influenciados por diversos fatores (GIGLIO e KOBAMA, 2013), o que evidencia a necessidade de estudos inter-relacionando os mesmos.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi relacionar processos de interceptação, precipitação interna, escoamento pelo tronco e precipitação efetiva, dentro de dois estágios sucessionais distintos de regeneração na Mata Atlântica em um fragmento florestal no município de Viçosa, Minas Gerais.

O planeta Terra é composto por uma junção de elementos, dentre estes, a água possui uma significativa relevância, pois determina a composição das paisagens

terrestres e também interage com diversos elementos da natureza, exercendo grande influência na flora e fauna conhecida (BALBINOT et al., 2008).

A hidrologia em seu estudo da água na Terra, trata da compreensão das dinâmicas do ciclo hidrológico e das alterações destes movimentos tanto nos aspectos elementares quanto em interações com o meio ambiente (QUEIROZ e OLIVEIRA, 2013).

Segundo Lorenzo et al. (2013) a ocupação do solo é uma das interações do meio ambiente que mais influenciam nos recursos hídricos. Neste sentido a cobertura florestal é uma ocupação do solo que traz grandes benefícios ao sistema. A dinâmica florestal é acordada nos estudos, por atuar na redução do assoreamento dos corpos d'água e da lixiviação de nutrientes do solo. Inclui-se também suas influências na transpiração, percolação, infiltração, absorção, interceptação e movimento de águas rumo aos rios, sendo a precipitação, a alavanca inicial destes processos (CASTRO et al., 1983).

Dentro do ciclo hidrológico florestal, o primeiro fracionamento da água ocorre no contato da chuva com o dossel, onde temporariamente uma fração é interceptada e retorna para a atmosfera em forma de vapor. Quando a copa atinge sua capacidade máxima de retenção da água inicia-se o gotejamento.

Este processo pode originar o escoamento pelo tronco, onde a água passa pelos galhos e troncos até atingir a superfície do terreno (SHINZATO et al., 2011). Outro processo que também pode ocorrer é quando as gotas do dossel chegam diretamente ao solo, chamado de a precipitação interna que também pode ser caracterizado quando pela chuva que chega ao solo sem sofrer interferência do dossel (OLIVEIRA JUNIOR e DIAS, 2005).

Esta perda da precipitação que retorna à atmosfera após à interceptação das copas é relevante dentro do contexto do balanço hídrico, ressaltando a influência florestal no ciclo (OLIVEIRA et al., 2008). Nas regiões que possuem temperaturas mais elevadas, esta água retida pela vegetação é bastante representativa na evaporação total local (SAVENIJE, 2004). A precipitação interceptada pela vegetação é calculada através da subtração da precipitação incidente pela precipitação efetiva (HERWITZ & SLYE, 1995).

A precipitação efetiva é o somatório da chuva que chega ao solo através da precipitação interna e do escoamento pelo tronco sendo que tal junção é a principal responsável pela recarga da água no solo (OLIVEIRA et al., 2008).

A floresta exerce grande influência na distribuição e na qualidade da precipitação para a recarga hídrica do lençol freático. As plantas com suas estruturas de folhas, copas, galhos e troncos amortecem e reduzem a intensidade com que as gotas chegam ao solo. As raízes também são estruturas que favorecem a infiltração da água na superfície. Desta forma, com o abastecimento do lençol freático favorecido ocorrem redução na variação da vazão, e nos picos de cheias (OLIVEIRA JUNIOR e DIAS, 2005). No entanto, sendo a floresta formada por uma série de componentes complexos que se juntam e formam uma teia de possibilidades de interações, o efeito que estes exercem sobre o balanço hídrico pode variar. Tais alterações podem estar ligadas as características da vegetação como ao seu estágio sucessional (CASTRO et al., 1983).

Apesar da importância que uma floresta possui dentro da trajetória do balanço hídrico, observa-se que existem significativamente poucos estudos relacionando os mesmos dentro da Mata Atlântica (ARCOVA et al., 2003). Neste contexto, os processos de interceptação, escoamento pelo tronco e precipitação interna em espécies são influenciados por diversos fatores (GIGLIO e KOBAYAMA, 2013), o que evidencia a necessidade de estudos inter-relacionando os mesmos.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi relacionar processos de interceptação, precipitação interna, escoamento pelo tronco e precipitação efetiva, dentro de dois estágios sucessionais distintos de regeneração na Mata Atlântica em um fragmento florestal no município de Viçosa, Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07"S e 42°51'31"W), local onde foi conduzido o estudo, é uma Estação de Pesquisa e Educação Ambiental (EPTEA) de propriedade da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Figura 1. Esta área encontra-se no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais e possui 195 hectares, com altitude entre 690 a 800 m (BRAZ et al., 2002).

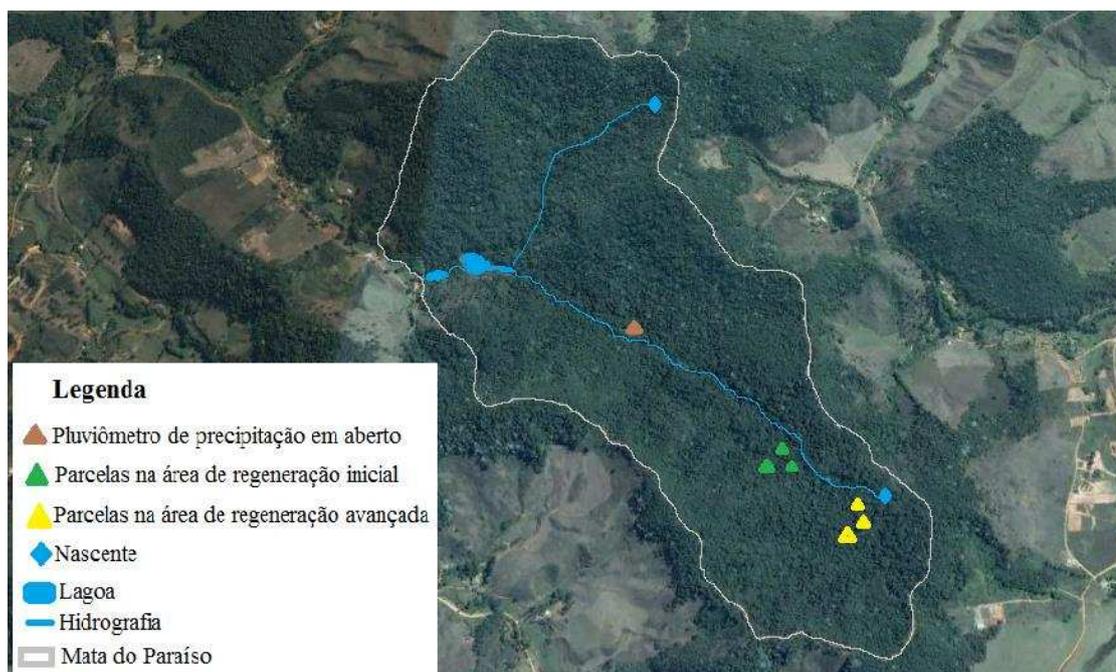


Figura 1 - Imagem da cabeceira do córrego Santa Catarina onde se localiza a Mata do Paraíso, Viçosa - MG.

O clima da região pela classificação de Köppen é o Cwb, mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (CASTRO et al., 1983). Segundo Lorenzon (2011), a média da temperatura, precipitação e umidade média anual respectivamente ficam em torno de 20°C, 1268,2 mm e 81%. A Mata do Paraíso encontra-se na bacia hidrográfica do córrego Santa Catarina, afluente do Ribeirão São Bartolomeu, sendo este pertencente à bacia hidrográfica do Rio Doce (FREITAS, 2014).

A formação florestal da área de estudo, de acordo com Veloso et al. (1991) pertence ao domínio da Floresta Estacional Semidecidual no bioma Mata Atlântica. Segundo Ribon (2005) inicialmente esta área pertencia a duas fazendas, posteriormente sua posse passou para a prefeitura de Viçosa e mais tarde veio a pertencer a UFV. Desta forma o local passou por distintos usos do solo como plantio de café, pastagens, áreas de quintais, plantio de *Eucalyptus grandis* e *Pinus sp.*, e atualmente encontra-se como um espaço reservado a EPTEA. Neste contexto, de acordo com Silva Junior et al. (2004), a estação de pesquisa em questão é formada por um mosaico sucessional e por pequenas áreas de brejo.

A regeneração da floresta inicial começou em 1963 a partir de uma ocupação do solo de *Melinis minutiflora*. Os remanescentes de floresta madura, que já existiam no local, estão protegidos sem interferência humana no mínimo há 40 anos, constituindo um trecho de floresta bem preservada (PINTO et al., 2007). Foram

realizados alguns trabalhos para avaliar características de regeneração da área dentre eles podemos citar Volpato (1994) Pinto et al. (2008; 2009; 2013); Silva Junior et al. (2004).

Os trechos trabalhados neste estudo apresentam diferenças no estágio sucessional da vegetação, sendo um pertencente ao estágio inicial e o outro ao estágio avançado (LORENZON, 2011; FREITAS, 2014). No presente estudo foram usadas seis parcelas distribuídas em dois trechos, Figura 1. Três em áreas de florestas em regeneração inicial e três em florestas em regeneração avançada. Estas duas áreas estão a uma distância entre si de 331,56 m.

O trecho denominado neste estudo como floresta em estágio inicial de regeneração, Figura 2, apresenta estratificação definida como dossel e sub-bosque, indivíduos com altura predominante entre cinco e doze metros, presença de cipós, Circunferência à Altura do Peito predominante entre vinte a trinta centímetros e segundo Lorenzon (2011), área basal de 31,67 m²/ha. Espécies presentes nesta área *Piptadenia gonoacantha*, *Miconia sp.*, *Luehea grandiflora*, *Solanum leucodendron*, *Sparattosperma leucanthum*, *Cecropia glaziovii*, *Miconia pusilliflora*, *Trichilia pallida* foram citadas por outros autores que da mesma forma trabalharam com parcelas em estágio inicial de regeneração (LOUSADA et al., 2014).

O outro trecho trabalhado, denominado neste estudo de Floresta em estágio avançado de regeneração, apresenta estratificação definida como dossel, sub-dossel e sub-bosque, menor densidade de cipós em relação ao anterior. Presença de epífita, dossel com alturas predominantes superiores a dez metros, Circunferência à Altura do Peito (CAP) predominante acima de vinte centímetros. Nestas áreas observa-se com maior frequência a presença de indivíduos mais antigos com alturas superiores a trinta metros e CAP maiores que cem centímetros, Figura 3. A área basal dos indivíduos encontradas neste trecho segundo Lorenzon (2011) é de 52,25 m²/ ha. Estão presentes na área espécies como *Myrcia sp.*, *Euterpe edulis Mart.*, *Prunus sellowii Koehne.*, *Guapira opposita*, *Guarea macrophylla*, *Nectandra lanceolata*, *Allophylus edulis*, *Trichilia sp.*, *Xylosma prokia*, *Sorocea bonplandii*, *Ocotea sp.*, *Psychotria sp.*, *Cariniana estrellensis*, que também foram citadas por trabalhos realizados na área como espécies indicadoras de estágio sucessional (LOUSADA et al., 2014).

Os solos na área pesquisada são classificados como Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico nas áreas de perfis convexos, como Argissolos nos terraços e

perfis côncavo, Cambissolos nos topos de morros, e Hidromórficos aluviais nas áreas do leito maior dos cursos d'água (CORREA, 1984).



Figura 2 – Imagens da área em estágio inicial de regeneração, Mata do paraíso Viçosa- MG.



Figura 3 -Imagens da área em estágio avançado de regeneração, Mata do Paraíso Viçosa- MG.

Os cálculos de precipitação em aberto, interceptação, precipitação interna, escoamento pelo tronco e precipitação efetiva foram realizados de acordo com Lorenzon (2011) e Freitas (2014). As coletas destes dados foram realizadas sempre que possível após as precipitações. Desta forma acumulavam no máximo três eventos de chuva.

Precipitação em aberto (PA)

A precipitação em aberto em (mm) foi obtida a partir de medidas realizadas em um pluviômetro de PVC colocado em uma torre acima do dossel, em uma área descampada, sem interferência direta de copas. A distância entre as parcelas de regeneração inicial é 644,39 m e entre as parcelas de regeneração avançada é de 972,25m. O referido equipamento possui uma área de captação de 167 cm² e um longo coletor de PVC que liga o equipamento à base de coleta. Desta forma, o coletor armazena a água captada até o instante da coleta, minimizando o possível efeito de evaporação no pluviômetro, descrito por Tonello et al. (2014).

Precipitação interna (PI)

A quantificação da precipitação interna (mm) foi realizada em seis parcelas de 20 m x 20 m, sendo que três estavam na área de regeneração inicial e três na de regeneração avançada. Cada parcela é composta por 25 pluviômetros com os seus volumes (V) coletados em ml, distanciados 5 m entre si, conforme mostra a Figura 4.

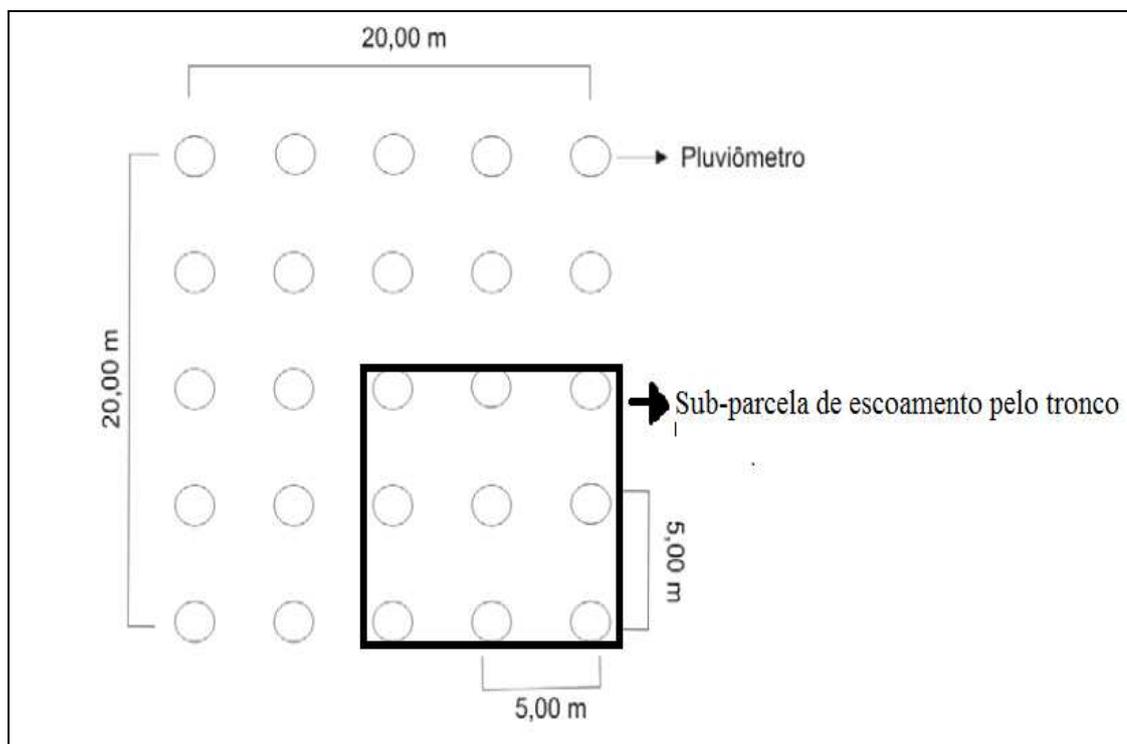


Figura 4 - Esquema de parcelas para a quantificação de Precipitação interna e Escoamento pelo tronco. Mata do Paraíso, Viçosa, MG, 2015.

Os pluviômetros possuem área individual de captação central (A) de 75,4 cm² e 81,7 cm², Figura 5. A precipitação interna é dada pela fórmula seguinte:

$$PI = \frac{\sum(V/A) \times 10}{25}$$

Onde: *PI* é a precipitação interna, *V* é o volume em ml coletado em cada pluviômetro, *A* representa a área do pluviômetro.



Figura 5 - Imagens de pluviômetros de coleta de precipitação interna na Mata do Paraíso em Viçosa – MG.

Escoamento pelo tronco (Et)

O estudo do escoamento pelo tronco (mm) foi realizado conforme estudo de Freitas (2014), sendo que foi demarcado dentro de cada parcela de precipitação interna, uma sub-parcela de 10 m x 10 m, onde foram adaptados nos troncos, coletores à base de poliuretano, Figura 4. As árvores recrutadas no processo tinham circunferência à altura do peito (CAP) maior ou igual a 15 cm, assim como na inclusão de Freitas (2014). O coletor foi organizado de forma que a água da chuva escoar por uma mangueira afixada aos coletores até os recipientes de plástico individuais, Figura 6.



Figura 6 - Coletores de escoamento pelo tronco a base de poliuretano, na Mata do Paraíso Viçosa – MG.

Dessa forma, o escoamento pelo tronco (E_t) foi determinado a partir do somatório do volume coletado (L) em cada árvore, dividido pela área da sub-parcela (AS) de escoamento pelo tronco (100 m^2), conforme a seguinte fórmula:

$$E_t = \frac{\sum V}{AS}$$

Onde : E_t é o escoamento pelo tronco, V é o volume coletado nos coletores de plástico, AS é a área da sub-parcela.

Precipitação efetiva (PE)

A obtenção da precipitação efetiva (PE) (mm) foi dada pela soma da precipitação interna (PI) (mm) e do escoamento pelo tronco (E_t) (mm), de acordo com a fórmula:

$$PE = PI + E_t$$

Onde: PE refere-se a precipitação efetiva. PI a precipitação interna e E_t ao escoamento pelo tronco.

Interceptação

A interceptação (I) (mm) foi medida pela precipitação em aberto (PA) (mm) subtraída pela precipitação efetiva (PE) (mm), de acordo com a equação:

$$I=PA - PE$$

Onde: I significa interceptação, PA precipitação em aberto, PE precipitação efetiva.

Em cada uma das seis parcelas foram coletados cinco pontos do Índice de Área Foliar (IAF) e tirado a média entre eles. Esta coleta foi realizada dia trinta de outubro de 2014. O IAF foi determinado utilizando dois sensores LI-2050, conectados a “dataloggers” LI-2000 (LI-COR), sendo um sensor instalado em uma torre próxima ao pluviômetro de precipitação em aberto e o outro no interior da floresta, na área das parcelas.

Os dados foram tabulados, trabalhados e submetidos à análises de variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade com o Software STATISTICA 12.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo abrangeu um período de 18 meses de coletas no campo. Neste período foram realizadas 48 coletas. No entanto, algumas médias das precipitações internas foram superiores às precipitações em aberto ou precipitação total. Teoricamente, este fato não poderia ocorrer por ser a precipitação interna um fracionamento da chuva que atinge a área. Portanto, no presente estudo optou-se por trabalhar com apenas 45 coletas. O ocorrido também foi exposto por outros pesquisadores como Vallejo (1982); Kellman & Roulet (1990), Moura et al. (2009), Lorenzon (2013) e Tonello et al. (2014).

As ocorrências da precipitação em aberto inferior à precipitação interna média, Tabela 1, podem ser explicadas pela variabilidade de precipitação, diferenças entre as topografias locais, caminhos preferenciais devido à composição e estrutura da vegetação que direcionam gotejamento aos pluviômetros de precipitação interna, umidade antecedente sob o dossel, evaporação da água coletada no pluviômetro de precipitação total e distância entre o pluviômetro de precipitação aberta e os

pluviômetros dentro das parcelas (VALLEJO, 1982; CAMARGO & HUBBARD, 1999; NEAL et al., 1991; MOURA et al., 2009; LORENZON, 2011; TONELLO et al., 2014). No entanto, apesar das poucas ocorrências, estudos comparativos relacionando o fato e a composição do dossel precisam ser intensificados.

Tabela 1 - Medições feitas em que a precipitação interna (PI) foi maior que a precipitação em aberto (PA). Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

Evento de Precipitação	PA (mm)	PI Estágio Inicial (mm)	PI Estágio Avançado (mm)
1	11,98	17,24	18,14i
2	34,73	83,53	19,84
3	14,67	21,82	21,74

Os valores médios de Índice de Área Foliar foram de 3,7 para a área de regeneração inicial e 4,3 para regeneração avançada. Valores semelhantes aos encontrados por Garcia (2009) em trabalho realizado no mesmo local do presente estudo. Estatisticamente, o IAF não foi significativo entre os dois estágios sucessionais de regeneração pelo teste F com $p= 0,91755$.

Os dados do IAF foram coletados no final de outubro de 2014. Segundo Castro et al. (1983), neste período as espécies presentes na área sofrem uma variação na queda das folhas. O ano de 2014 ocorreu baixa precipitação na região. Em períodos de recessão hídrica processos como perda de folhas, redução na circunferência dos galhos e troncos são adaptações que podem ser observadas nos indivíduos arbóreos. Neste caso existe a hipótese de tais adaptações interferirem no valor do IAF intensificando a semelhança dos resultados nas duas áreas. No entanto esta suposição não foi investigada em campo.

Precipitação em aberto (PA)

Durante o estudo a precipitação em aberto (PA) variou de 0,30 mm a 145,81mm totalizando 1.333 mm. Valor semelhante foi encontrado por Lorenzon (2011) e Freitas (2014), Tabela 2.

Tabela 2 - Valores de Precipitação em aberto em mm (PA), Interceptação em porcentagem (I%), Escoamento pelo tronco em porcentagem (ET%), Precipitação interna em porcentagem (PI%) - comparação do presente trabalho e mais duas referências.* Todas as % são em relação a suas respectivas (PA). Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

PA (mm)	I%*	ET %*	PI%*	Trabalhos
1934,	22,98	0,98	79,3	(FREITAS, 2014)
1520	19,99	1,28	78,20	(LORENZON, 2011)
1333	22,22	1,04	76,43	Presente estudo

Os meses com maiores precipitações em aberto foram março e dezembro de 2013, e em 2014 novembro e dezembro. Os meses com menores valores de precipitações foram agosto de 2013, maio, junho e agosto de 2014. Junho de 2014 foi o único mês que não foi registrada precipitação, Tabela 3. No geral, o ano de 2014 foi um ano com baixa precipitação (766,48 mm), Figura 7, comparado ao valor apresentado pelas Normais Climatológicas (NC) da região, que trazem uma precipitação anual de 1161 mm (INMET, 2015).

Tabela 3 – Valores de precipitação em aberto (PA), precipitação efetiva (PE), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et) e interceptação (I) em estagio inicial (i) e avançado (a) de regeneração na Mata do Paraíso, Viçosa-MG Setembro de 2013 a Janeiro 2015.

Mês/Ano	PA	PE i	PE a	PI i	PI a	Et i	Et a	I i	I a
set/13	33,53	23,17	17,31	23,06	16,50	0,11	0,81	10,36	16,22
out/13	65,27	65,22	50,34	64,86	49,09	0,36	1,25	0,05	14,93
nov/13	81,44	65,00	65,82	64,44	64,44	0,55	1,38	16,44	19,24
dez/13	295,81	269,76	245,53	268,14	240,99	1,62	4,54	26,05	50,27
jan/14	64,97	47,44	50,57	47,18	49,32	0,25	1,25	17,53	14,40
fev/14	10,90	4,02	3,53	4,00	3,44	0,02	0,09	6,88	7,37
mar/14	190,42	156,05	145,93	154,89	143,19	1,16	2,74	34,37	44,49
abr/14	54,79	54,17	20,90	53,90	19,74	0,27	1,16	0,62	33,89
mai/14	5,51	3,82	4,39	3,80	4,25	0,02	0,14	1,69	1,12
jun/14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
jul/14	33,53	26,61	24,72	26,43	26,43	0,18	0,36	6,92	8,82
ago/14	1,44	0,19	0,23	0,19	0,22	0,00	0,01	1,25	1,20
set/14	13,65	8,89	8,26	8,82	8,02	0,07	0,23	4,76	5,40
out/14	26,41	10,28	13,99	10,19	13,55	0,09	0,43	16,12	12,42
nov/14	150,27	108,89	95,79	108,15	93,54	0,74	2,25	36,38	49,48
dez/14	214,59	193,89	151,36	192,56	148,69	1,32	2,67	19,70	62,23
jan/15	90,16	69,03	57,80	68,53	56,67	0,50	1,13	20,19	31,43
Total	1332,69	1106,43	956,47	1099,16	938,10	7,27	20,45	219,32	372,90

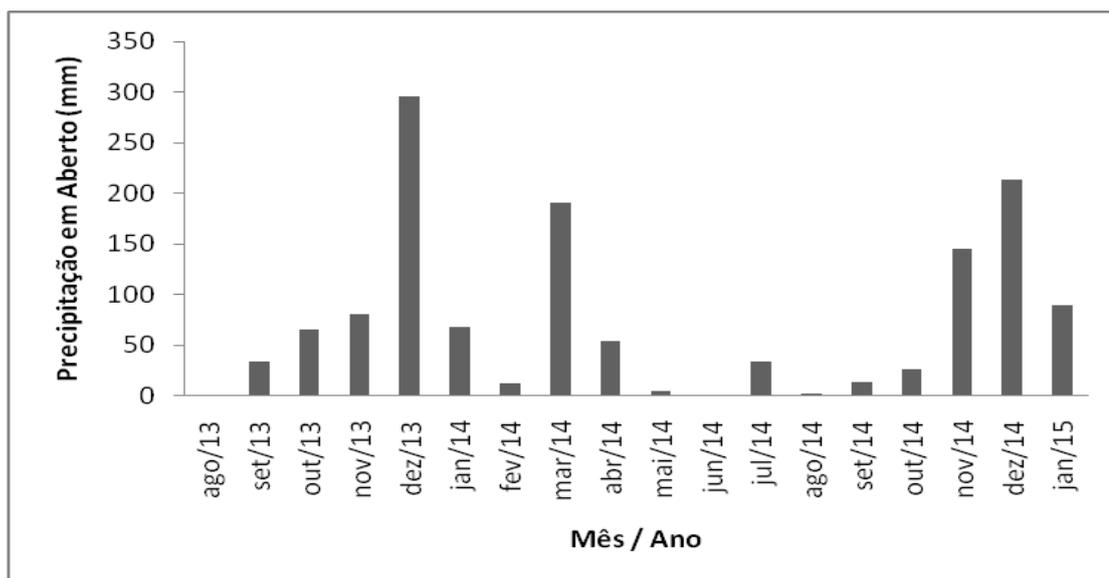


Figura 7 - Valores mensais de precipitação (P) na Mata do Paraíso, Viçosa-MG. Agosto 2013 a janeiro 2015.

As precipitações mais frequentes estão nas classes de precipitação de 5 a 10 mm e de 10 a 20 mm sendo que estes eventos estão mais concentrados de setembro a dezembro. Já as classes de precipitação de 40 a 50, 50 a 60 e 60 a 70 apresentaram baixa frequência e concentração em novembro e março, Tabela 4. Estes padrões de frequências são semelhantes às descritas por Lorenzon (2011).

Tabela 4 - Valores (mm) referentes a precipitação em aberto (PA), precipitação efetiva (PE), precipitação interna (PI), escoamento pelo tronco (Et) e interceptação (i) em estágio inicial (i) e avançado (a) de regeneração, por classe de precipitação na Mata do Paraíso, Viçosa-MG. Setembro de 2013 a Janeiro de 2015.

Classe de precipitação	Frequência	PA	PE i	PE a	PI i	PI a	Et i	Et a	I i	I a
< 2,5	2	1,32	0,10	0,13	0,10	0,12	0,00	0,01	1,22	1,19
2,5 - 5,0	7	3,33	1,84	1,12	1,84	1,09	0,01	0,03	1,49	2,21
5,0 - 10,0	9	7,55	3,93	3,28	3,91	3,18	0,02	0,10	3,62	4,27
10,0 - 20,0	8	13,92	9,72	9,26	9,67	9,79	0,05	0,28	4,20	3,86
20,0 - 30,0	2	24,25	21,20	22,27	21,05	21,76	0,15	0,51	3,05	1,98
30,0 - 40,0	7	35,22	29,13	20,79	28,95	20,24	0,18	0,55	6,09	14,42
40,0 - 50,0	2	43,11	37,22	32,53	71,20	57,39	0,41	1,11	4,44	17,55
50,0 - 60,0	1	53,89	43,67	44,05	43,36	43,05	0,31	1,01	10,22	9,84
60,0 - 70,0	1	69,46	57,03	59,71	56,59	58,54	0,45	1,17	12,43	9,75
> 70,0	6	102,64	93,13	79,29	92,50	77,87	0,63	1,23	9,52	23,35

Precipitação Interna

A altura pluviométrica atingida pela precipitação interna (PI) foi de 1.018,63 mm, o que corresponde a 76,43 % da precipitação em aberto. Valor um pouco inferior ao encontrado por Freitas (2014) que foi de 79,3 %. A diferença entre estes valores de

PI pode ser explicada pelo período de estiagem de 2014. Segundo Arcova et al. (2003) em períodos menos chuvosos a interceptação (I) pode atingir valores mais elevados e a PI valores menores. Portanto como a quantidade de água é menor não ultrapassa a capacidade de retenção das copas e desta forma uma quantidade maior da precipitação fica retida nas folhas voltando à atmosfera na forma de vapor de água.

Sendo assim nas áreas de regeneração inicial e avançada, os valores de PI chegaram a 82,48% e 70,39% respectivamente, em relação à Precipitação em Aberto. Na Tabela 3 podemos observar uma constância nestes resultados, onde os valores de PI na área de regeneração inicial são maiores do que na área de regeneração avançada. No entanto, ocorreu uma inversão nos meses de janeiro e maio de 2014 períodos que foram antecidos por elevações nas alturas pluviométricas. Esta inversão também pode ser observada nos meses de agosto e outubro de 2014, períodos de estiagem na região, mas, que da mesma forma podem ter sido influenciados por uma pequena elevação nas alturas pluviométricas registradas anteriormente.

Neste sentido podemos observar a Tabela 4. Na qual em diferentes classes de precipitações < 2,5, de 10 a 20 e de 60 a 70 temos a PI em estágio inicial de regeneração menor do que no estágio avançado. Este resultado sugere que até uma determinada classe de precipitação a umidade antecedente do dossel pode ser um fato direcionador para a relação floresta e PI.

Os valores de PI observados são próximos aos encontrados por Lorenzon (2011). Comparando resultados deste trabalho com outros (LORENZON, 2011), (FREITAS, 2014) que dão seguimento a um projeto de monitoramento da área, podemos observar que a PI tem alta relação com a PA, Tabela 3.

As Figuras 7 e 8 mostram os dados de precipitação interna que foram submetidos à análise de regressão linear com os dados de precipitação em aberto. Nos distintos estágios de regeneração podemos perceber alto valor de coeficientes de determinação (R^2), sendo o mais elevado no estágio inicial. O valor do coeficiente angular também foi maior na área de regeneração inicial. Isso indica que uma menor quantidade de chuva, comparando com a área de regeneração inicial, seria necessária para ocorrer a precipitação interna. Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Lorenzon (2011) e Freitas (2014).

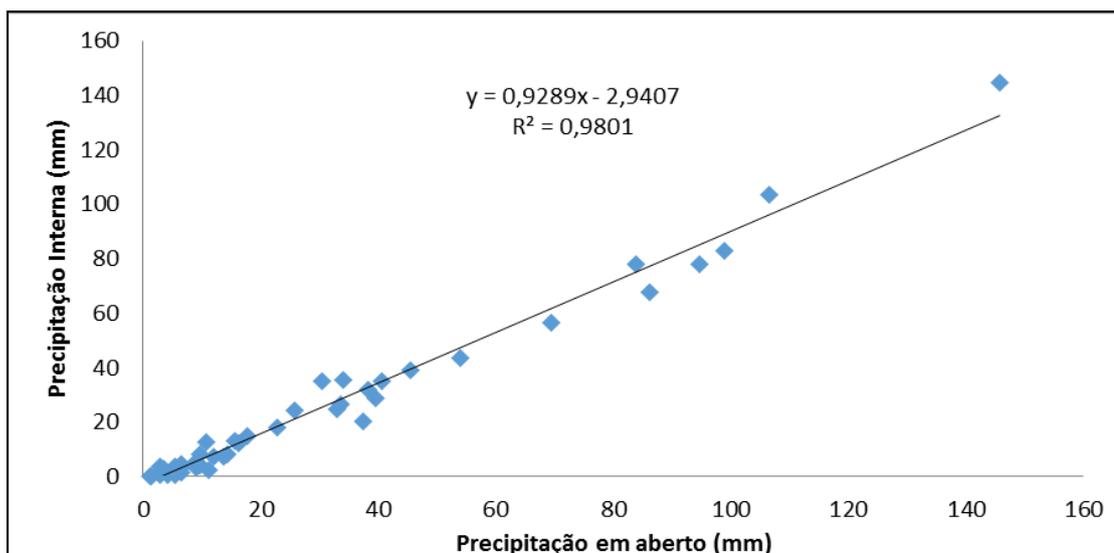


Figura 7 – Relação entre precipitação em aberto e a precipitação interna em área de regeneração inicial. Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

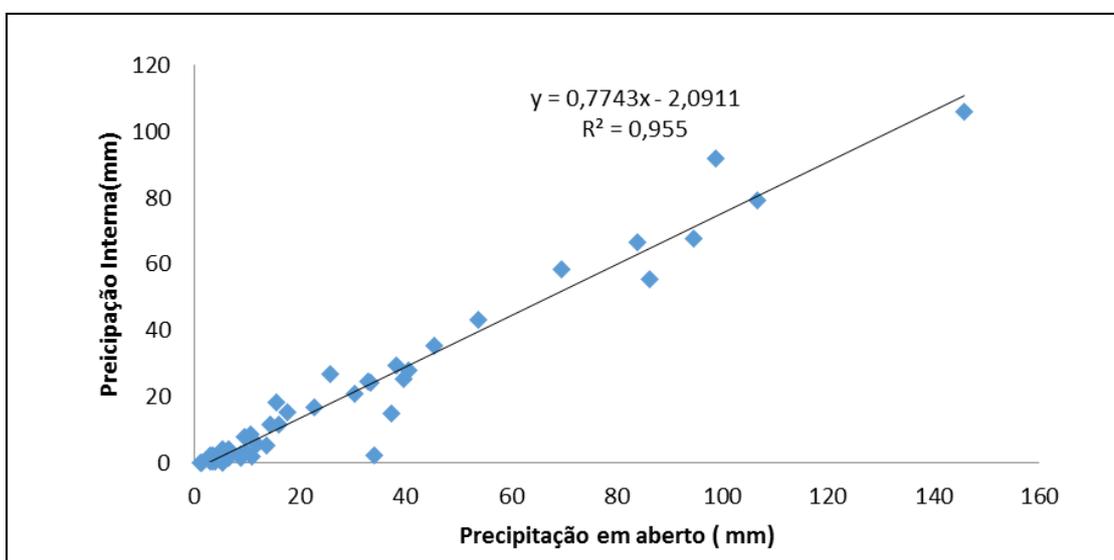


Figura 8 – Relação entre precipitação em aberto e a precipitação interna em área de regeneração avançada. Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

No entanto, segundo a análise estatística teste F a 5% ($P = 0.11307$) de probabilidade, essas duas áreas, mesmo tendo diferenças quanto ao estado sucessional de regeneração segundo (PINTO et al., 2008), não apresentam diferenças significativas quanto à precipitação interna. Resultado semelhante também foi alcançado por Lorenzon (2011).

Escoamento pelo Tronco

O valor médio total obtido durante o período de estudo relacionado ao escoamento pelo tronco (ET) foi de 13,86 mm, sendo este valor correspondente a

1,04% da precipitação em aberto. Nas áreas de Estágio inicial de regeneração o valor médio de ET em relação a precipitação em aberto foi de 0,55%, enquanto nas áreas de regeneração avançada, este valor foi de 1,53%. Esta diferença entre as duas áreas também foi relatada em outros estudos realizados no mesmo local (LOREZON, 2011; FREITAS, 2014).

O escoamento pelo tronco segue um padrão no qual ele é maior nas áreas de regeneração avançada em relação as de regeneração inicial, Tabela 3. No entanto dentro deste padrão em geral ocorre uma variação na proporção deste escoamento entre as duas áreas. Eventos em que a altura pluviométrica é menor, o ET nas áreas de regeneração avançada tem uma proporção maior em relação ao escoamento pelo tronco nas áreas de regeneração inicial. Com o aumento da altura pluviométrica a proporção do ET entre os dois estágios sussecionais vai reduzindo, Tabela 4. O escoamento pelo tronco é um processo posterior a interceptação da chuva pelas copas das árvores. Desta forma as características do dossel associadas as condições climáticas, ao período do ano e ao tipo de precipitação são fatores influenciadores do ET (SAMBA et al., 2001; TUCCI, 2001).

Arcova et al. (2003) em Floresta Latifoliada Perenifolia na Mata Atlântica, leste do Estado de São Paulo, observou coeficiente de determinação (R^2) do escoamento pelo tronco e precipitação em aberto em períodos chuvosos de 0,936 e dos períodos pouco chuvosos de 0,8046. Portanto em períodos com elevadas alturas pluviométricas existe uma relação maior do ET e a precipitação em aberto. Já em menores alturas pluviométricas a interceptação do dossel pode sofrer maior influencia de fatores externos como temperatura ambiente, umidade relativa do ar, correntes de ar, umidade antecedente do dossel. O que deve levar a redução da relação do ET e a PA.

Comparando três trabalhos realizados na área, Freitas (2014) teve o maior valor de PA, no entanto, seu valor de ET% foi o menor, Tabela 2. Os maiores valores de ET% foram os encontrados por Lorenzon (2011) que apresentou valores intermediários de precipitação em aberto relacionados aos demais. Estas situações podem estar ligadas as características da chuva como a outras condições meteorológicas (HORTON, 1919; CROCKFORD & RICHARDSON, 2000) porém estes aspectos não foram monitorados durante os trabalhos.

A vegetação é outro fator que pode estar ligado às diferenças nos resultados de PA e ET% das pesquisas. A este fator podem estar ligadas modificações relacionadas

ao incremento em altura, CAP, arquitetura e densidade de copa, perda e ganho de indivíduos que também não foram detalhados nos trabalhos.

Os valores percentuais próximos de interceptação (I%) e escoamento pelo tronco (ET%), encontrados por Freitas (2014) em relação aos do presente estudo, são justificados sendo ambos realizados em datas muito próximas. Portanto são grandes as semelhanças entre área basal e altura dos indivíduos na área de estudo (DIAS, 2014). Além destas outras variáveis vegetais como características de copa, folhas, disposições de galhos, em distintas proporções, podem estar relacionadas com as possibilidades de variações ou não na I e no ET. Entretanto, tais aspectos vegetativos citados, não são de fácil identificação e nem quantificação (CROCKFORD & RICHARDSON, 2000), o que impulsiona mais pesquisas na área.

A pequena diferença existente entre o ET% de Freitas (2014) e do presente trabalho, pode estar relacionada com a quantidade de chuva. Com mais precipitação, a copa que segundo Oliveira Junior e Dias (2005) funciona como um amortecedor e direcionador da precipitação, pode não conseguir reduzir a intensidade da água que chega nas folhas e goteja para os galhos. Nestes, ocorreria uma saturação muito mais rápida da superfície e com isso o próximo fracionamento da água direcionaria uma maior quantidade de água para o solo, por gotejamento direto dos galhos, sem percorrer todo o tronco até a base da árvore. No entanto, são necessários mais levantamentos para se confirmar tais suposições.

O valor do coeficiente de determinação (R^2) do escoamento pelo tronco e da precipitação em aberto, Figuras 9 e 10, foi maior nas áreas de regeneração inicial do que nas áreas de regeneração avançada. Esta mesma observação e com valores semelhantes, foi registrada nos trabalhos de Lorenzon (2011) e Freitas (2014). Segundo Shinzato et al. (2011) em povoamentos de Floresta Estacional Semidecidual secundária, *Eucalyptus cloeziana* e *Pinus sp.*, no município de Iperó - SP, obtiveram os respectivos valores de R^2 0,64 ; 0,71 ; 0,69, sendo estes inferiores aos encontrados no presente estudo.

Segundo o teste F a 5% ($p= 0.11051$) de probabilidade não foi possível observar diferenças significativas entre os dois estágios sucessionais de regeneração. Lorenzon (2011) encontrou diferenças significativas pelo teste F 5% nas mesmas áreas de estudo. Esta divergência pode ser explicada pelo período de veranico que ocorreu no ano de 2014, portanto, em períodos menos chuvosos, quantidades inferiores de

água irão transpor o dossel, influenciando assim os demais processos hidrológicos na área.

As Equações de regressão linear foram usadas para estimar a quantidade mínima que seria necessário precipitar para que ocorresse escoamento pelo tronco. Sendo assim nas duas áreas observaram-se valores muito próximos. Desta forma 4,67 mm na área de regeneração inicial e 3,7 mm na área de regeneração avançada. Resultados com valores intermediários aos encontrados por Tonello et al. (2014) e Shinzato et al. (2011). Sendo de 0,74 mm em *Pinus caribea var. honurensis* e 1,57 mm em povoamentos de Floresta Estacional Semidecidual e *Eucalyptus cloeziana* (TONELLO et al., 2014) e 11mm; 6,6mm; 8,2mm de precipitação respectivamente para povoamentos de Floresta Estacional Semidecidual secundária de 35 anos, *Eucalyptus cloeziana* e *Pinus sp.* (SHINZATO et al. , 2011).

O coeficiente angular entre o ET e a Precipitação em aberto teve valores elevados nas duas áreas estudadas. Sendo maior na área de vegetação em estágio avançado de regeneração, Figura 10. Este fato demonstra uma superioridade, no escoamento pelo tronco, desta área em relação a de estágio inicial. Concordando com a afirmação de Dias (2014), que o adensamento do dossel favorece o escoamento pelo tronco.

A equação de regressão estimou-se os valores mínimos de precipitação em aberto necessários para que ocorra o escoamento pelo tronco nos diferentes estágios de regeneração vegetal. Sendo de 4,6 mm e 0,01 mm no estágio inicial e avançado de regeneração respectivamente. Portanto este resultado o que foi falado anteriormente. Estes valores mínimos de precipitação em aberto são semelhantes aos obtidos por Lorenzon (2011) 6,17 mm no estágio inicial e 1,92 mm no avançado.

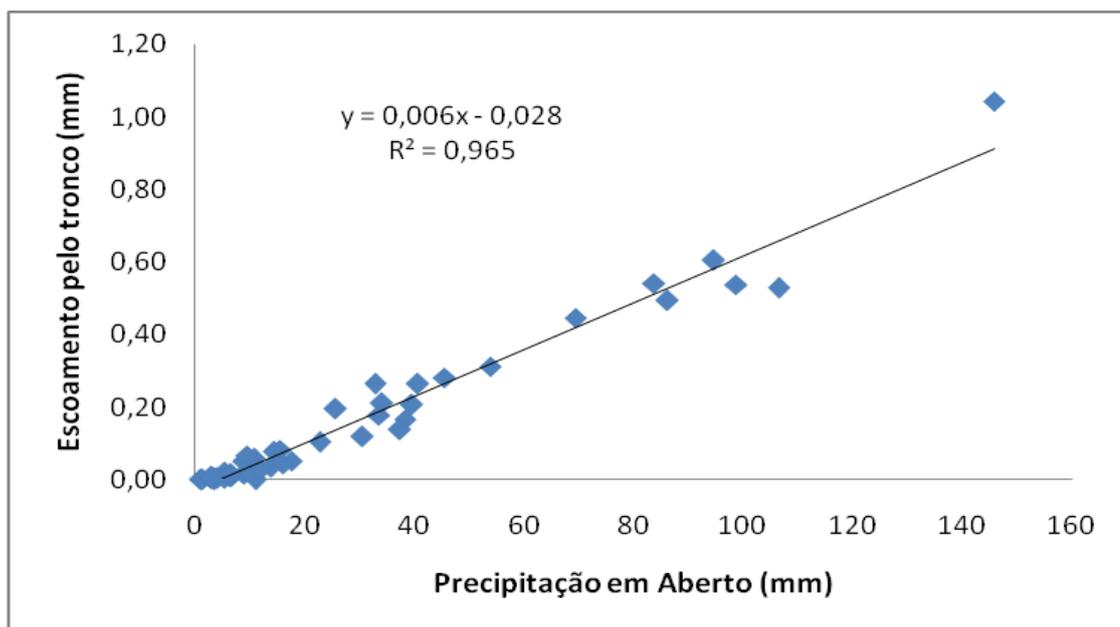


Figura 9 – Correlação entre precipitação em aberto e o escoamento pelo tronco em área de regeneração inicial. Mata do Paraíso, Viçosa – MG 2015

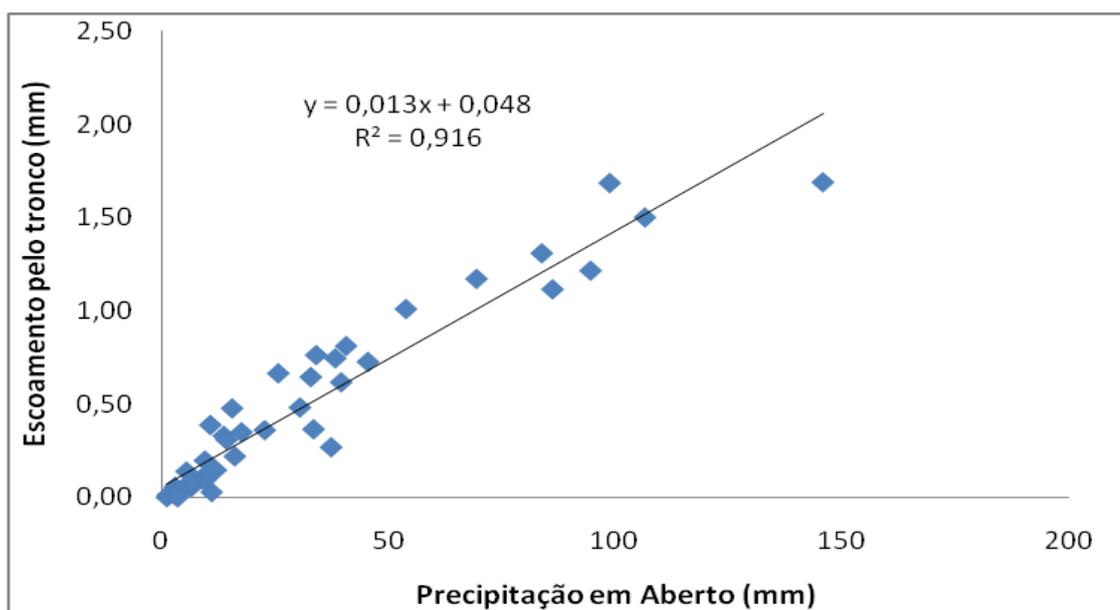


Figura 10 – Relação entre precipitação em aberto e o escoamento pelo tronco em área de regeneração avançada. Mata do Paraíso, Viçosa – MG 2015

Precipitação Efetiva

A precipitação efetiva (PE) média foi de 1031,45 mm, o que corresponde a 77,40% da precipitação em aberto, sendo que 83,02%, e 71,77% nas áreas de regeneração inicial e avançada, respectivamente. Estes valores são bem próximos aos encontrados por Oliveira Junior e Dias (2005) 81,7%, Lorenzon (2011) 85,08% estágio inicial e 74,93 avançado e Freitas (2014) seguindo o mesmo referencial obteve

os valores de 79,8% e 74,2% em trabalhos realizados no mesmo local. Portanto, quanto maior a densidade de copa e maior área basal, menor é a precipitação interna e consequentemente menor é a precipitação efetiva (DIAS, 2014).

Tonello et al. (2014) encontraram valores de PE em relação a PA de 86,2% para *Eucalyptus cloeziana*, 85% para *Pinus caribea* e 77,2% em Floresta Estacional Semidecidual, confirmando os valores semelhantes encontrados neste trabalho em diferentes formações florestais. Isto mostra como a precipitação efetiva no aspecto de redistribuição de água é influenciada pela cobertura vegetal (TONELLO et al., 2014).

A análise da regressão linear mostra que a precipitação efetiva tem forte correlação com a precipitação em aberto, sendo que o menor coeficiente de determinação foi de 0,955 na área de regeneração avançada como mostram as Figuras 11 e 12.

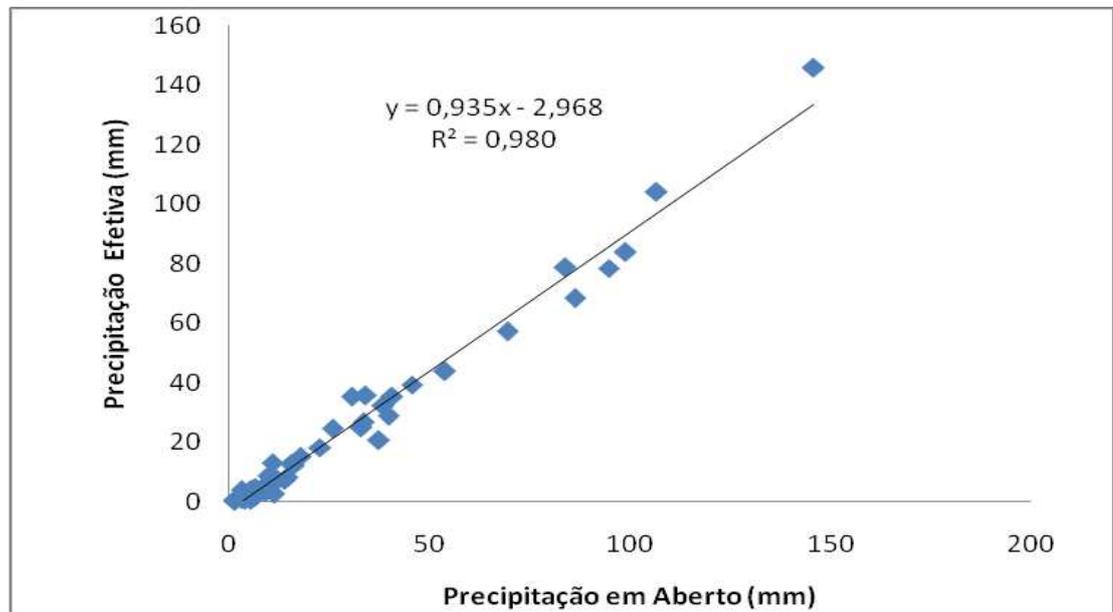


Figura 11 – Relação entre precipitação em aberto e a precipitação efetiva em área de regeneração inicial. Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

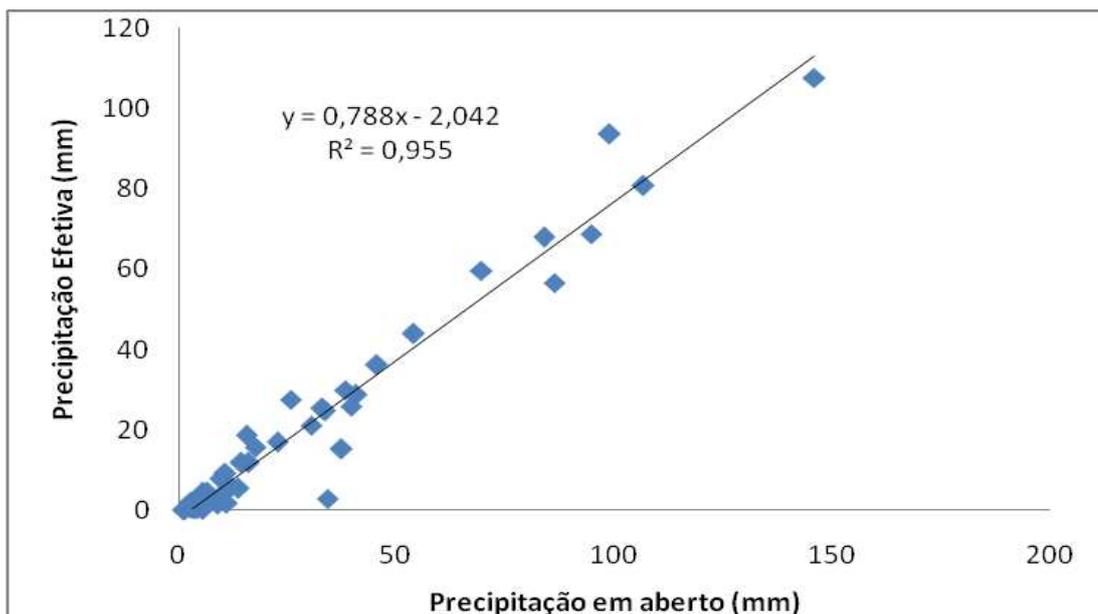


Figura 12 - Relação entre precipitação em aberto e a precipitação efetiva em área de regeneração avançada Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

Estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade ($p = 0.12431$), não houve diferença significativa quanto a precipitação efetiva nos dois estágios de regeneração.

A Precipitação Efetiva tem como a sua maior contribuinte a Precipitação Interna (OLIVEIRA JUNIOR e DIAS, 2005). Como mostrado nas Figuras 13.A e 13.B, a regressão linear da precipitação interna com a precipitação efetiva tem altos valores de correlação com R^2 igual a 1, para os dois estágios sucessionais.

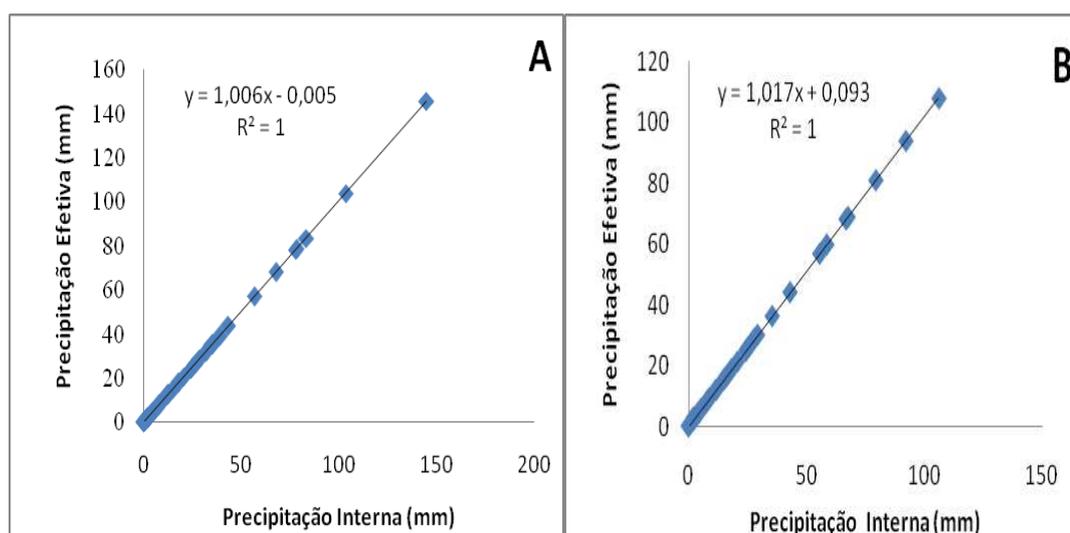


Figura 13 – Relação entre a precipitação interna e a precipitação no estágio inicial de regeneração (A) e avançado (B). Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

A Precipitação Efetiva segue o mesmo padrão da Precipitação Interna em relação aos totais de Precipitação em aberto. Tabela 3. Este fato é justificado sendo a

Precipitação Interna responsável por quase toda a Precipitação Efetiva já que os valores do Escoamento pelo tronco são relativamente baixos.

Interceptação

O valor de interceptação (I) médio observado foi de 296,11mm o que corresponde a 22,22 % da precipitação em aberto. Na área de regeneração em estágio inicial, a interceptação representou 16,46 % da precipitação em aberto e na de estágio avançado, esse valor foi de 27,98 %. Valores semelhantes foram encontrados por Alves et al. (2007) sendo a relação de 18,4% em floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e 20,6% para o estágio avançado de regeneração. A variação da interceptação está ligada a características da vegetação e da chuva (CROCKFORD & RICHARDSON, 2000), portanto, em dosséis menos densos, característicos dos estágios iniciais quando comparados com os estágios avançados, a interceptação é inferior (DIAS, 2014).

Os valores encontrados são superiores comparados aos de Lorenzon (2011), 14,92% e 25,07% nas respectivas áreas iniciais e avançadas. Tal diferença pode estar relacionada à estiagem vivida durante o período do presente estudo em 2014. Pode-se dizer então, que em reduzidas precipitações ocorrem elevadas interceptações, pois o dossel não é completamente saturado e desta forma o gotejamento até a superfície florestal é limitado, permanecendo a maior parte da água sobre as copas (LORENZON 2011).

Os valores de Interceptação por classe de Precipitação em Aberto mostram que de dez classes quatro possuem a Interceptação, na regeneração inicial, maiores do que nas avançadas, Tabela 4. Nestas os valores da PA são bem variados no entanto elas possuem em comum a baixa frequência de precipitação e a concentração das mesmas no período chuvoso, de novembro a abril.

Nos meses de outubro de 2013 e abril de 2014 existe uma diferença muito grande da Interceptação da regeneração avançada com a inicial, Tabela 3. Nestes eventos a Precipitação interna correspondeu a quase 100% da Precipitação em aberto, nas áreas de regeneração inicial, resultando em Interceptações muito baixas. Os valores das Precipitações em Aberto, destes meses, são semelhantes aos de outros meses. Desta forma pode-se atribuir a ocorrência deste fato a características das

chuvas, como intensidade e tipo de precipitação. No entanto não foi realizado monitoramento destas características de precipitação durante o estudo.

A correlação linear entre a interceptação e a precipitação em aberto, como mostram as Figuras 14 e 15, não foi representativa, principalmente no estágio inicial de regeneração, onde o coeficiente de determinação foi de 0,191. Portanto outros fatores como número de precipitações podem ser mais expressivos se correlacionados com a interceptação do que a quantidade total de chuva (KURAJI et al., 2001).

As análises estatísticas dos dados nos dois estágios de regeneração, não apresentaram diferenças significativas pelo teste F a 5% de probabilidade ($p = 0.124317$). Este resultado foi diferente do encontrado por Lorenzon (2011). Esta contradição pode estar relacionada com a pouca precipitação durante o período de coleta de dados em 2014.

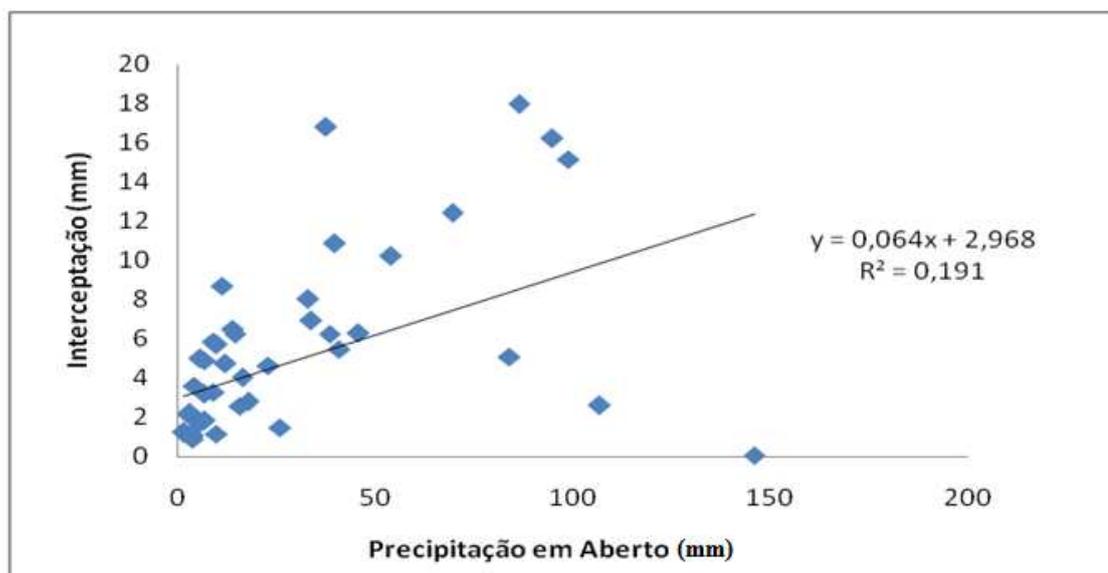


Figura 14 - Relação entre a precipitação em aberto e a interceptação em área de regeneração inicial. Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

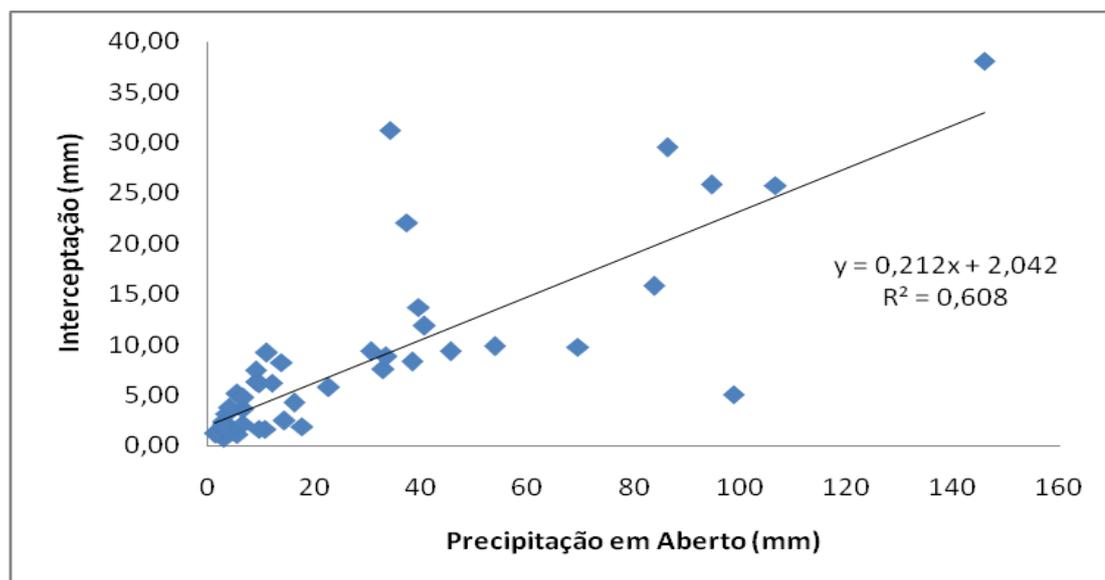


Figura 15 – Relação entre precipitação em aberto e a intercepção em área de regeneração avançada. Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, concluiu-se que a precipitação interna e a precipitação efetiva foram maiores no estágio de regeneração inicial. O escoamento pelo tronco e a intercepção foram superiores no estágio avançado de regeneração.

A precipitação interna foi a variável com maior contribuição para a precipitação efetiva. O escoamento pelo tronco é maior nas áreas de regeneração avançada que nas áreas de regeneração inicial.

A intercepção foi a variável com menor correlação linear com a precipitação em aberto, o que indica que ela sofre influência de outros fatores, podendo ser de origens tanto climatológicas locais, quanto da estrutura fisiológica do bioma estudado.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. F.; DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA JR., J. C.; GARCIA, F. N. M. Avaliação da precipitação efetiva de um fragmento de Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração no município de Viçosa, MG. **Ambi-Água**, Taubaté, v.2, n.1, p.83-93, 2007.

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

BALBINOTI, R.; OLIVEIRA, N. K. de;VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K.; VALERIO, A. F. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. V. 4 N. 1 Jan./Abr. 2008.

BRAZ, D. M.; CARVALHO OKANO, R.M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, p.495-504, 2002.

CAMARGO, M. B. P.; HUBBARD, K. G. Spatial and temporal variability of daily weather variables in sub-humid and semiarid areas of the United States high plains. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.93, n.2, p.141-148, 1999.

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

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

CROCKFORD, R. H.; RICHARDSON, D. P. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception:effect of forest type, ground cover and climate. *Hydrol. Process.*, **West Sussex**, v. 14, p. 2903-2920, 2000.

DIAS, H. C. T. Variação Temporal dos Processos Hidrológicos da Mata do Paraíso. In: LIMA, G. S.; RIBEIRO, G. A.; GONÇALVES, W.; MARTINS, S. V.; ALMEIDA, M. P. (Orgs). *Ecologia de Mata Atlântica: Estudos Ecológicos na Mata do Paraíso*. Viçosa –MG: 2014 p. 63-80.

FREITAS, J. P. O. **Caracterização de processos hidrológicos em ambientes de estágio inicial e avançado de regeneração em floresta atlântica**. 2014. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GARCIA, C. C. **Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento floresta da Zona da Mata Mineira**. 2009. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GIGLIO, J. N.; KOBAYAMA, M. Interceptação da Chuva:Uma Revisão com Ênfase no Monitoramento em Florestas Brasileiras. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** v.18 n. 2, p. 297-317. 2013.

HERWITZ, S. R. ;SLYE,R. E. Three-dimensional modeling of canopy tree interception of wind-driven rainfall. **Journal of Hydrology**,Amsterdam, V.168, p. 26-205, 1995.

HORTON, R. E. Rainfall interception. **Monthly weather review**, v. 47, n. 9, p. 603-623, 1919.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas**. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>.Acesso em 02 jan. 2015.

KELLMAN, M.; ROULET, N. Stemflow and throughfall in a tropical dry forest. **Earth Surface Processes Landforms**, v.15, n.1, p.55-61, 1990.

KURAJI, K.; PUNYATRONG, K.; SUZUKI, M. Altitudinal increase in rainfall in the Mae Chaem watershed, Thailand. **気象集誌. 第2輯**, v. 79, n. 1B, p. 353-363, 2001.

LAUSADA, J. M.; BAUCHSPIESS, C.; MARTINS, S. V. O Mosaico Sucessional em Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso. In: LIMA, G. S.; RIBEIRO, G. A.; GONÇALVES, W.; MARTINS, S. V.; ALMEIDA, M. P. (Orgs). *Ecologia de Mata Atlântica: Estudos Ecológicos na Mata do Paraíso*. Viçosa –MG: 2014 p. 43- 62.

LORENZON, A. S. **Processos hidrológicos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG, Viçosa, Minas Gerais**. 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LORENZON, A. S.; DIAS, H. C. T.; LEITE, H. G. Precipitação Efetiva e Interceptação da chuva em um fragmento florestal com diferentes estágios de Regeneração. **Revista Árvore**, v.37, n.4, p.619-627, 2013.

MOURA, A. E. S. S.; CORREA, M. M.; SILVA, E. R. da; FERRIRA, R. L. C.; FIGUEIREDO, A. C. de; POSSAS, J. M. C. Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE. **Revista Árvore**, v.33 n.3, p.461-469, 2009.

NEAL, C. et al. Hydrological impacts of hardwood plantation in lowland Britain: preliminary findings on interception at a forest edge, Black Wood, Hampshire, Southern England. **Journal of Hydrology**, v.127, n.1/4, p.349-65, 1991.

OLIVEIRA JÚNIOR, J.C.; DIAS, H.C.T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, v.29, p. 9-15, 2005.

OLIVEIRA, L. L.; COSTA, R. F.; SOUSA, F.A. S.; COSTA, A. C. L.; BRAGA, A. P. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**. Manaus, vol. 38 n.4, p. 723 – 732. 2008.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. G. da; BARROS, N. F. de; DIAS, H. C. T.; SCOSS, L. M. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de dois estágios sucessionais de floresta estacional semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v.31, n. 5, p. 823-833, 2007.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F. de; DIAS, H. C. T. Produção de serapilheira em dois estágios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.545-556, 2008.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semidecidual na reserva Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 653-663, 2009.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; MORETTI, B. C. Composição florística do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de floresta estacional semidecidual na Mata do Paraíso, Viçosa, MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, caderno I, p. 11-24, 2013,

QUEIROZ, A. T.; OLIVEIRA, L. A. Relação entre produção e demanda hídrica na bacia do Rio Uberabinha, estado de Minas Gerais, Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.25 n.1, p. 191-204 jan./abr./2013.

RIBON, R. Demarcação de uma grade de trilhas no Centro de Pesquisas da Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, n. 29, p. 151- 158, 2005.

SAMBA, A. N. S.; CAMIRÉ, C.; MARGOLIS, H. A. Allometry and rainfall interception of *Coryla pinnata* in a semi-arid agroforestry, parkland Senegal. **Forest Ecology and Management**. v.154, p. 277-288, 2001.

SAVENIJE, H. H. G. The importance of interception and why we should delete the term evapotranspiration from our vocabulary. **Hydrol. Process., West Sussex**, v.18, p 1507-1511, 2004.

SHINZATO, E.T.; TONELLO, K. C.; GASPAROTO, E. A. G.; VALENTE, R.O. A. Escoamento pelo tronco em diferentes povoamentos florestais na Floresta Nacional de Ipanema em Iperó, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 395-402, dez. 2011.

SILVA JÚNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; MARCO JUNIOR, P. Regeneração de espécies arbustivo-arbóreo em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidescidual, Viçosa MG **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.66, p.169-179, 2004

TONELLO, K. C.; GASPAROTO, E. A. G; SHINZATO, E. T.; OLIVEIRA, R. de; VALENTE, A.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em diferentes formações florestais na Floresta Nacional de Ipanema. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.2, p.383-390, 2014.

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

VALLEJO, L.R. **A influência do litter florestal na distribuição das águas pluviais**. (Tese de Mestrado), IGEO/UFRJ, 1982.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

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.

CAPÍTULO 2

RETENÇÃO HÍDRICA E ESCOAMENTO SUPERFICIAL DE ÁGUA DE CHUVA EM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECIDUAL DE MATA ATLÂNTICA

1 INTRODUÇÃO

A água é o elemento mais abundante do planeta, ela também é um recurso natural importante e insubstituível na Terra. Desta forma, sua presença é fundamental para a composição de ecossistemas como na manutenção da vida como um todo (DONADIO et al., 2005).

Sendo assim, a presença da mesma no ambiente deveria ser preservada. No entanto, de acordo com Souza et al.(2013) atividades antrópicas vêm causando grandes impactos nos ecossistemas naturais. Desta forma, os recursos hídricos que estão intimamente ligados ao contexto do desenvolvimento, também sofrem com a falta de planejamento ambiental no crescimento da humanidade.

O manejo integrado dos solos com insumos agrícolas, agrotóxicos nas lavouras, extração ilegal de recursos naturais, desmatamento sem planejamento sustentável são exemplos de formas inadequadas de interação com o ambiente. Estes, entre outros hábitos, de forma direta ou indireta, levam a uma queda na qualidade e quantidade da água drenada nas bacias hidrográficas (PINTO et al., 2004).

O estudo que trata especialmente de escoamento de água sobre o solo é a hidrologia de superfície. Ela trabalha principalmente em pesquisas de processos físicos envolvidos entre a precipitação e a movimentação da água sobre o solo e ao longo dos rios (PINTO, 1976).

Segundo Lima & Leopoldo (1999), a floresta tem uma refinada interação com o balanço hídrico local. Desta forma, ela amortece o impacto da chuva sobre o solo, utilizando-se de barreiras, como o dossel, troncos e matéria orgânica no solo, facilitando a infiltração da água no mesmo.

A infiltração e o escoamento da água no solo estão diretamente associados com a liberação e deslocamento das partículas de solo. Segundo Pruski et al. (2003), a água acumula e escoar superficialmente quando a taxa de infiltração é excedida pela quantidade de precipitação na região. Esse é um processo que pode ser impulsionador

da erosão hídrica que traz impacto no ciclo hidrológico e a possibilidade de degradação do ambiente.

O escoamento superficial e o afluxo de água no subsolo são os responsáveis pela água que chega aos canais de um curso de água, sendo também o componente mais expressivo para a formação de aumento de vazão e cheias nos cursos de água (PINTO, 1976).

Assim sendo, estes processos podem ser responsáveis também pela perda de sedimentos e nutrientes do solo que são transportados e depositados em outras áreas. A intensidade do impacto negativo de tais processos vai depender muito do volume de sedimento e da capacidade do carreamento no escoamento (PRUSKI et al., 2001).

A erosão, de acordo com Santos (2007), traz conseqüências diretas na redução da capacidade produtiva da vegetação local e na qualidade da água no corpo hídrico. Em estudos com cana-de-açúcar, Castilho et al. (1999), puderam observar que a interceptação da cobertura vegetal é importante para diminuir o escoamento superficial, reduzindo assim a perda de solo. Nas grandes culturas agrícolas, nos processos onde ocorre o plantio direto, o solo fica mais imobilizado tendo como proteção a matéria orgânica deixada na superfície, (BERTOL et al., 2007) o que impede significativas perdas de partículas da superfície.

Este mesmo processo de interseção ao solo ocorre também em ecossistemas naturais. Segundo Costenaro et al. (2009) diferentes usos de solo alteram a capacidade de infiltração de água no solo, sendo que coberturas florestais em estágio avançado de regeneração permitem uma maior infiltração de água no solo do que em estágio inicial. Lorenzon (2011) aponta a necessidade de mais estudos nesta área, no intuito de ampliar os conhecimentos que relacionam os ecossistemas florestais e o processo de escoamento superficial.

O presente estudo teve por objetivo investigar, em um fragmento de Mata Atlântica, a influência de um histórico de retirada da serrapilheira do solo no volume do escoamento superficial e as diferenças no volume escoado no solo em uma área com e sem serrapilheira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07"S e 42°51'31"W), local onde foi conduzido o estudo, é uma Estação de Pesquisa e Educação Ambiental (EPTEA) de

propriedade da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Figura 1. Esta área encontra-se no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais e possui 195 hectares, com altitude entre 690 a 800 m (BRAZ et al., 2002).



Figura 1 - Imagem da cabeceira do córrego Santa Catarina onde se localiza a Mata do Paraíso, Viçosa - MG.

O clima da região pela classificação de Köppen é o Cwb, mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (CASTRO et al., 1983). Segundo Lorenzon (2011) a média da temperatura, precipitação e umidade média anual respectivamente ficam em torno de 20°C, 1268,2 mm e 81%. A Mata do Paraíso encontra-se na bacia hidrográfica do Córrego Santa Catarina, afluente do Ribeirão São Bartolomeu, sendo este pertencente à bacia hidrográfica do Rio Doce (FREITAS, 2014).

A formação florestal da área de estudo, de acordo com Veloso et al. (1991), pertence ao domínio da Floresta Estacional Semidecidual no bioma Mata Atlântica. Segundo Ribon (2005) inicialmente esta área pertencia a duas fazendas, posteriormente sua posse passou para a Prefeitura de Viçosa e mais tarde veio a pertencer a UFV. Desta forma o local passou por distintos usos do solo como plantio de café, pastagens, áreas de quintais, plantio de *Eucalyptus grandis* e *Pinus sp.*, e atualmente encontra-se como um espaço reservado a EPTEA. Neste contexto, de acordo com Silva Junior et al. (2004), a Estação de Pesquisa em questão é formada por um mosaico sucessional e com pequenas áreas de brejo.

O trabalho foi realizado na área de floresta em estágio inicial de desenvolvimento, sendo três parcelas de tratamento e três de testemunha. Esta regeneração, segundo Pinto et al. 2007, começou em 1963 a partir de uma ocupação do solo de (*Mellinis minutiflora*). Foram realizados alguns trabalhos para avaliar as características de regeneração da área, dentre eles podemos citar: Volpato (1994); Pinto et al. (2008; 2009; 2013); Silva Júnior et al. (2004).

A classificação dos solos na área pesquisada é Latossolos vermelho-amarelos distróficos em áreas de perfis convexos, nos terraços e perfis côncavos; Argissolos nos topos; Câmbicos nas áreas do leito maior dos cursos d'água; Hidromórficos aluviais (CORREA, 1984).

Os cálculos de precipitação em aberto foram realizados de acordo com equação (1) por medições realizadas em um pluviômetro, de PVC, fixado em uma torre próxima à área das parcelas.

$$PA = (V/A) * 10 \quad (1)$$

Onde: PA é a precipitação em aberto em milímetros (mm), V é o volume do pluviômetro em mililitros (ml) e A é a área de captação do pluviômetro centímetros (cm²).

Na área de estudo foram lançadas seis parcelas, sistematicamente, três com áreas de 14,86m², 14,25 m² e 13,77 m² e as outras com 13,71 m², 14,79 m² e 14,26 m². Segundo Lorenzon (2011), a declividade média da área é de 23%. A delimitação das parcelas foi feita com chapas de ferro galvanizadas de modo que a água da chuva era direcionada por mangueiras para tonéis de plástico.

As medições foram realizadas por provetas e baldes em campo, com intervalos de no máximo dois dias após as precipitações. O escoamento superficial foi calculado pela equação (2):

$$ES = V/A \quad (2)$$

Onde: ES é o escoamento superficial em milímetros (mm), V é o volume em litros (L) e A é a área da parcela em metros quadrados (m²).

Foram realizados dois experimentos em períodos distintos.

No primeiro estudo foi coletada água proveniente de escoamento superficial, mantendo as parcelas sem interferência antrópica. No entanto, já se sabia que três das seis parcelas tinham um histórico, no período de setembro de 2012 a junho de 2013, de retiradas periódicas de serrapilheiras (FREITAS, 2014), perturbações antrópicas. As outras três são parcelas testemunhas, sem histórico de retirada de serrapilheira, Figura 2. Os dados foram coletados no período de agosto de 2013 a junho de 2014, após cada evento de chuva

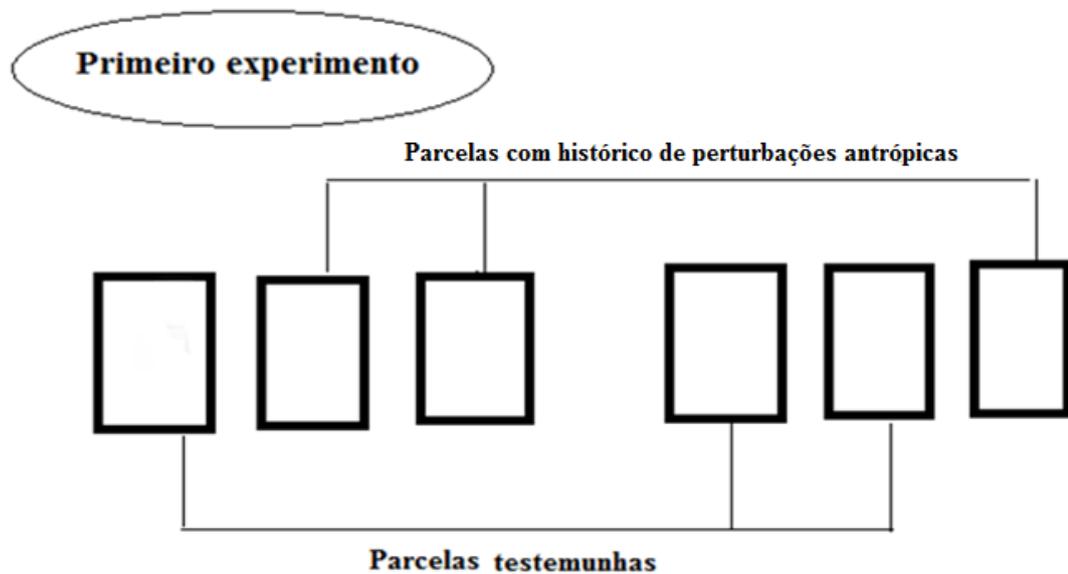


Figura 2 – Esquema de parcelas para a quantificação de Escoamento Superficial no primeiro experimento. Mata do Paraíso, Viçosa, MG, 2015.

O segundo estudo iniciou-se a partir de julho de 2014. Nele as mesmas parcelas foram usadas, sendo três com serrapilheira preservada, testemunha, e três com solo exposto, Figura 3. O processo de retirada da serrapilheira foi realizado periodicamente com a ajuda de vassouras e rastelos, sempre que o material acumulava na área. Esta etapa durou até janeiro de 2015.

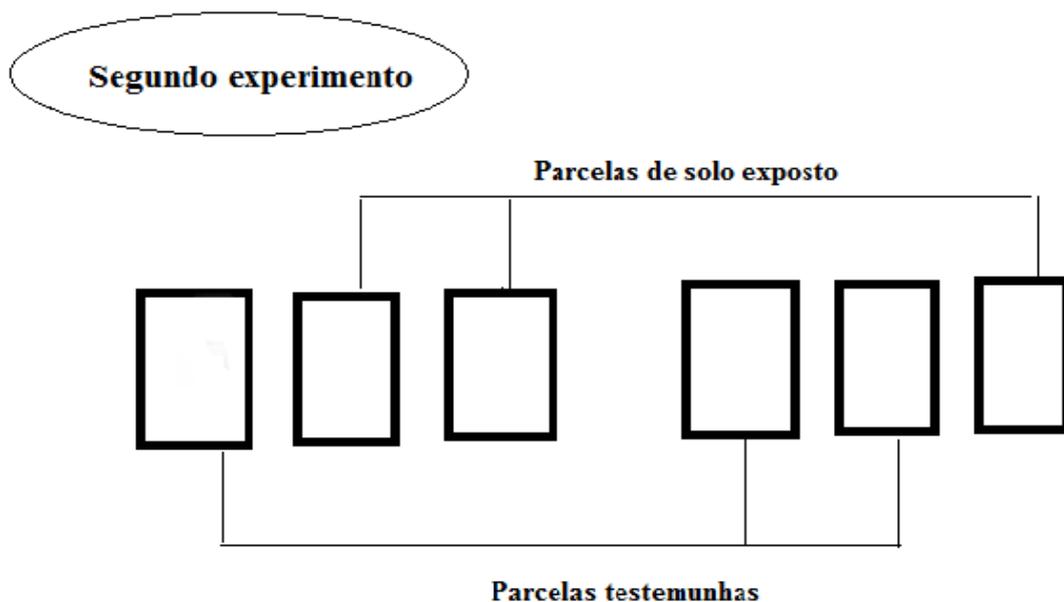


Figura 3 - Esquema de parcelas para a quantificação de Escoamento Superficial no segundo experimento. Mata do Paraíso, Viçosa, MG, 2015.

O IAF foi medido no centro de cada uma das seis parcelas foi determinado utilizando dois sensores LI-2050, conectados a “dataloggers” LI-2000 (LI-COR), sendo um sensor instalado em uma torre próximo ao pluviômetro de precipitação em aberto e outro no interior da floresta.

Os dados do escoamento superficial dos dois experimentos e dos valores do IAF foram analisados pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade pelo Software STATISTICA 12.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram realizadas 51 coletas, totalizando os dois experimentos, e a precipitação em aberto foi de 1333 mm, sendo que durante todo o ano de 2014 foi registrado apenas 766 mm de precipitação em aberto. Isto caracteriza um ano de estiagem ao se comparar com as Normas climatológicas de 1161 mm para o município de Viçosa segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015).

O escoamento superficial apresenta uma boa correlação linear com a precipitação em aberto, Figura 4, o que evidencia sua dependência com a mesma. Na Figura 5 podemos perceber que os valores do escoamento estão mais relacionados com o total precipitado do que a incidência de chuvas. Isto é confirmado de acordo com Balbinote et al.(2008), pois após a precipitação a água pode tomar rapidamente vários

caminhos como o escoamento superficial, percolação e absorção pelas plantas, liberando o ambiente para um novo evento de precipitação.

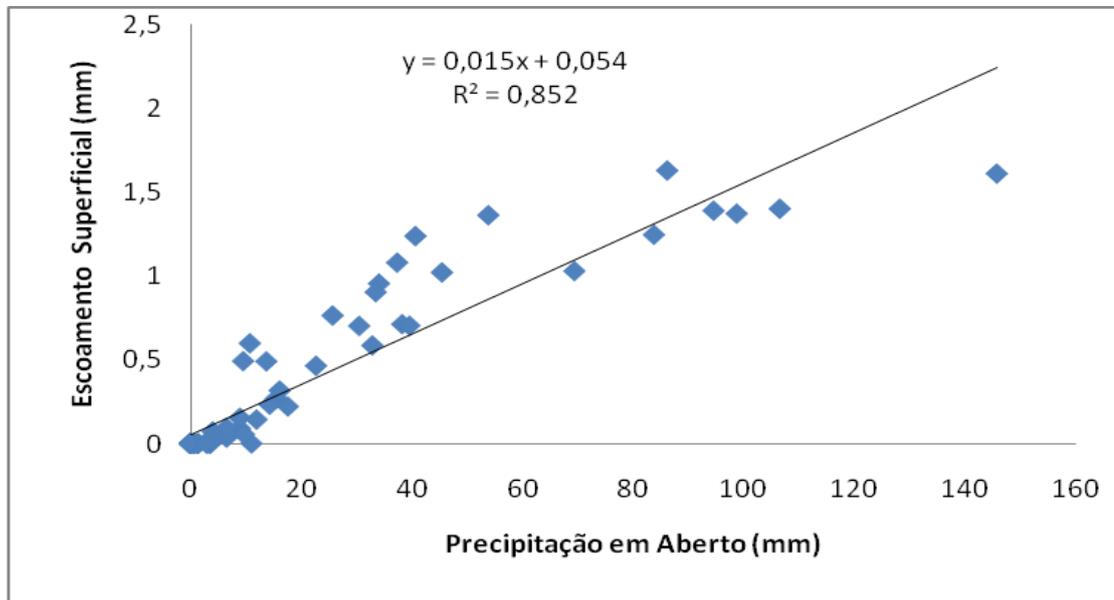


Figura 4 - Relação entre Precipitação em aberto (mm) e Escoamento superficial (mm). Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

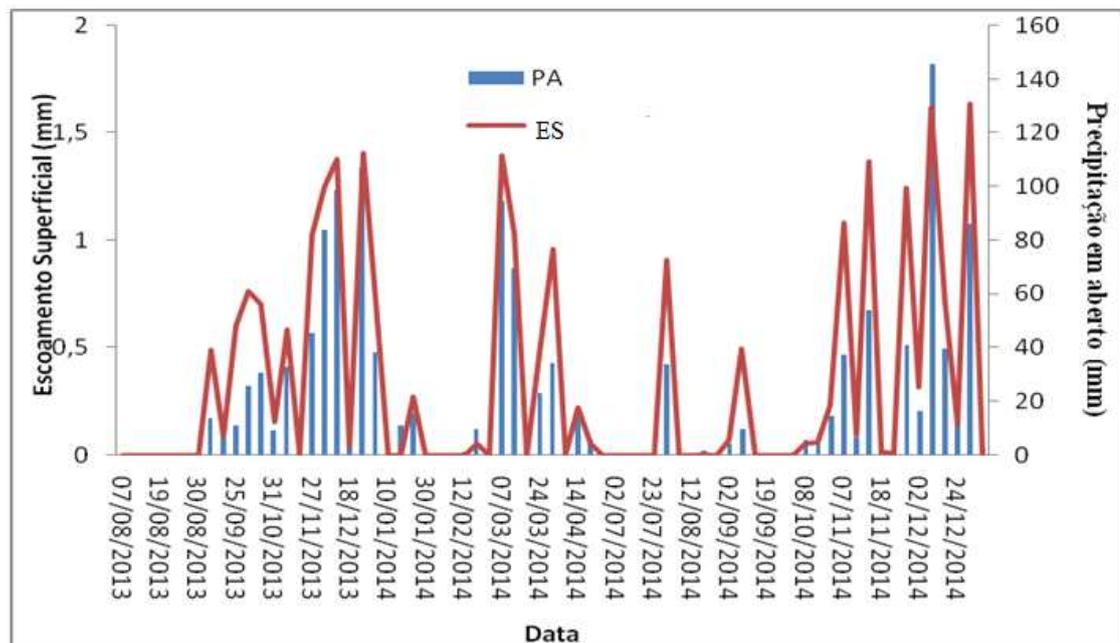


Figura 5 – Precipitação em aberto (mm) e Escoamento Superficial médio (mm) na Mata do Paraíso, Viçosa – MG. Agosto de 2013 a Janeiro de 2015 .

A precipitação em aberto foi dividida de acordo com a duração dos dois experimentos. No primeiro estudo precipitou 802,63 mm. O estudo teve uma duração de 11 meses (agosto de 2013 a junho de 2014), com um total de 29 coletas de Precipitação em Aberto e 24 de Escoamento Superficial. Desta forma, o escoamento superficial nas áreas com histórico de retirada de serrapilheira foi de 2,86 mm, o que

corresponde a 0,36 % em relação à precipitação em aberto. Já na área preservada intacta foi de 4,34 mm, o que corresponde a 0,54% em relação à precipitação em aberto, Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de precipitação em aberto (PA), dos escoamentos superficiais nas parcelas sem intervenção antrópicas (P int), e nas parcelas de testemunhas (P tes), que não tem histórico de intervenções recentes. Mata do Paraíso, Viçosa-MG. Agosto de 2013 a junho de 2014.

Mês/Ano	PA (mm)	Sem int (mm)	Tes (mm)
ago/13	0,00	0,00	0,00
set/13	33,53	0,45	0,34
out/13	65,27	0,49	0,60
nov/13	81,44	0,40	0,68
dez/13	295,81	0,32	1,15
jan/14	64,97	0,22	0,17
fev/14	10,90	0,02	0,02
mar/14	190,42	0,61	0,83
abr/14	54,79	0,34	0,45
mai/14	5,51	0,02	0,09
jun/14	0,00	0,00	0,00
Total	802,63	2,86	4,34

Estatisticamente, não houve diferenças entre os dados de acordo com o teste F a 5% de probabilidade ($p = 0,496$).

Os valores encontrados nas áreas de histórico de retirada de serrapilheira, sem interferência antrópica, mostraram que ocorreu um menor escoamento superficial, 0,36 %. A água pode ter ficado retida na matéria orgânica não decomposta ou infiltrada no solo já que estas parcelas passaram por um período menor de deposição da serrapilheira. Sendo assim, o efeito de sobreposição de folhas que funcionaria como uma barreira, impedindo a água de chegar ao solo (LORENZON, 2011) foi reduzido, o que justifica um menor escoamento superficial.

Segundo Penman (1963) a quantidade de água que escoar pelo solo é influenciada por uma série de fatores climáticos, geológicos e fisiográficos relacionados à área estudada, o que traz maior complexidade às análises de escoamento superficial. Portanto estudos relacionados ao escoamento superficial e à decomposição de serrapilheira, em diferentes estágios de deposição, seriam interessantes para maiores esclarecimentos dos resultados expostos no parágrafo anterior.

As parcelas testemunhas, tiveram um valor de Escoamento Superficial de 0,54 %, inferior aos encontrados por Lorenzon (2011) e Freitas (2014), respectivamente com valores de 2,08% e 1,78%. Nestas áreas o piso florestal está preservado pelo menos há mais de cinco anos, com maior deposição de matéria orgânica não decomposta, comparando com as outras parcelas estudadas. Desta forma, maiores lâminas de escoamento podem estar relacionadas com o tapete criado pelo acúmulo de serrapilheira. Esta alocação de material orgânico, funcionando como uma barreira para a precipitação alcançar o solo, dificultando sua infiltração no solo (CASSOL et al., 2004) (LORENZON, 2011).

As duas áreas de estudo tiveram um bom ajuste de regressão linear, Figuras 6 e 7, sendo que o coeficiente de determinação foi superior na área de serrapilheira preservada, testemunha, sendo maior também seu coeficiente angular. Isto evidencia a superioridade de Escoamento Superficial nesta área.

Em relação à quantidade mínima de precipitação para que ocorra o escoamento superficial, de acordo com as equações de regressão linear, a testemunha mostrou uma necessidade menor de chuva para que ocorra o escoamento superficial. Este fato pode estar relacionado a uma maior retenção de água nas áreas de serrapilheira com deposição recente.

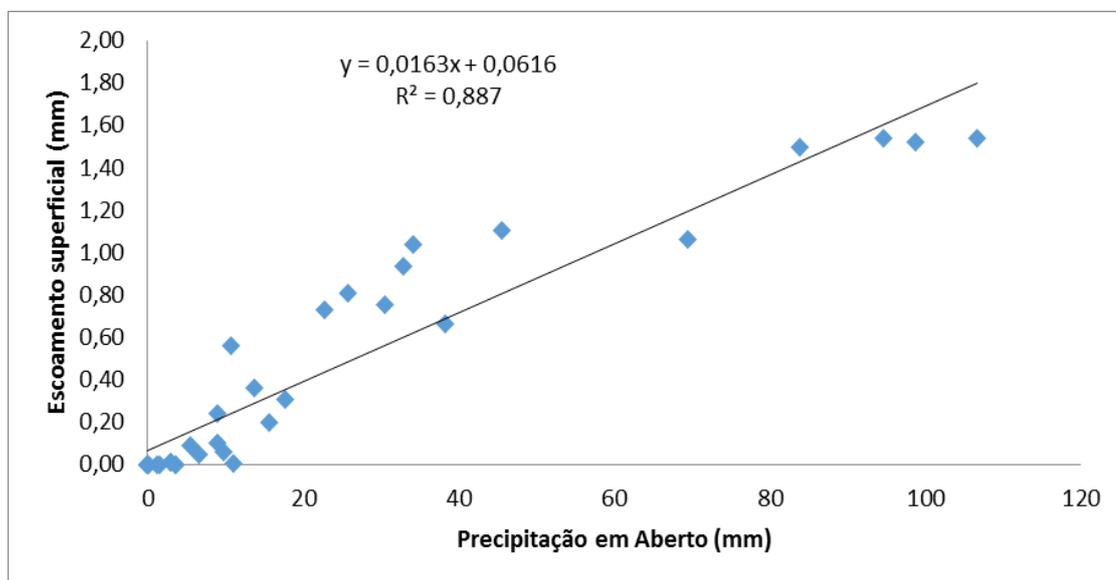


Figura 6 – Relação entre Precipitação em Aberto (mm) e Escoamento superficial (mm) nas parcelas com serrapilheira preservada, testemunha, do primeiro estudo. Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

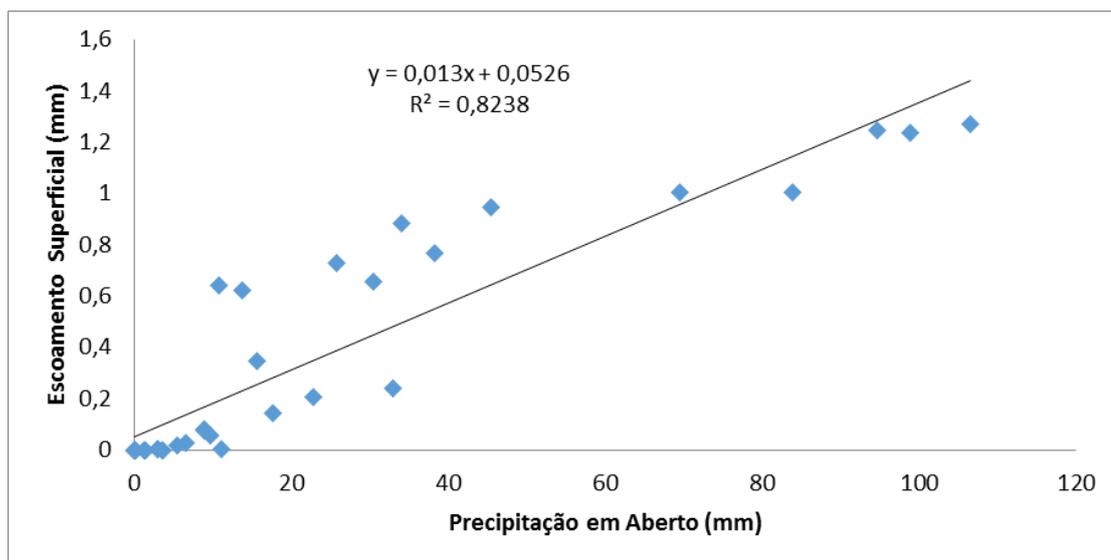


Figura 7 – Relação entre Precipitação em Aberto (mm) e Escoamento superficial (mm) nas parcelas com histórico de perturbação antrópicas, do primeiro estudo. Mata do Paraíso, Viçosa – MG, 2015.

A Figura 8 demonstra os valores de escoamento superficial nos dois tratamentos analisados de escoamento superficial. Apesar dos tratamentos não serem significativos estatisticamente, podemos perceber um padrão mais uniforme nas áreas com serrapilheira preservada do que nas áreas com perturbação de histórico de retirada de serrapilheira, ambos em relação à precipitação em aberto. Esta uniformidade pode estar indicando uma relação de equilíbrio entre o solo, microrganismos, serrapilheira e o precipitação em aberto.

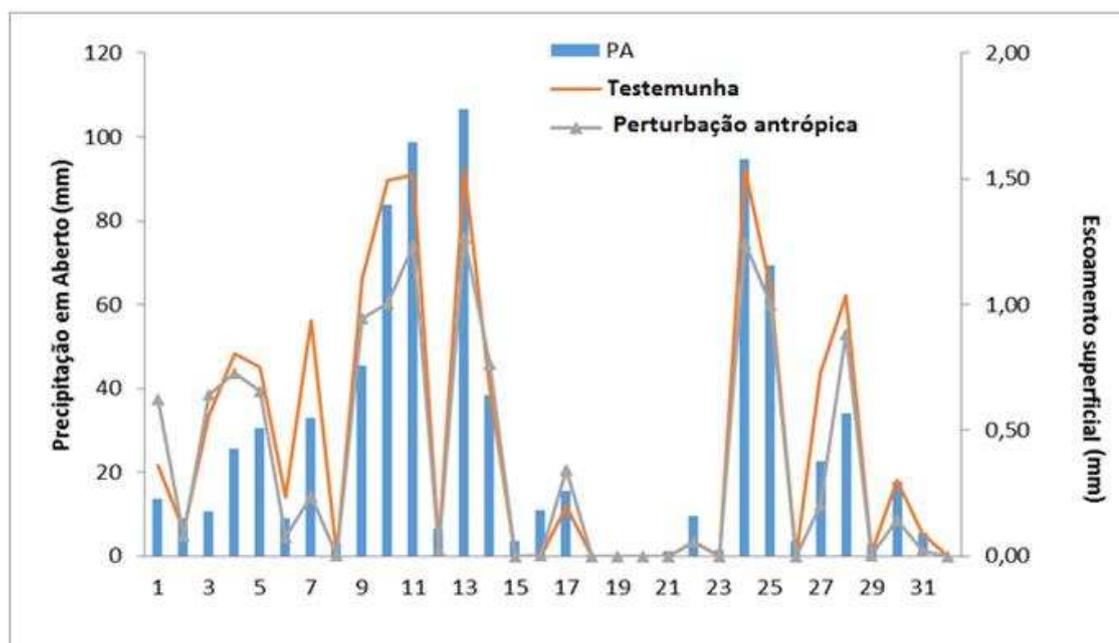


Figura 8 – Escoamento superficial (mm) do primeiro estudo na Mata do Paraíso, Viçosa – MG. Agosto de 2013 a junho de 2014.

O segundo estudo teve a precipitação em aberto de 530,05 mm em 22 coletas de Precipitação em Aberto e 19 coletas de Escoamento Superficial. O período de captação de dados no campo teve a duração de 7 meses, junho de 2014 a janeiro de 2015. O valor de escoamento superficial em solo exposto foi de 2,97 mm, o que corresponde a 0,56% da precipitação em aberto, já nas parcelas com serrapilheira foi de 2,85 mm, sendo 0,54 % da precipitação em aberto, Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de precipitação em aberto (PA), dos escoamentos superficiais nas parcelas com solo exposto (P solo exp.), e nas parcelas de testemunhas (P tes), que não tem histórico de intervenções recentes. Mata do Paraíso, Viçosa-MG. Julho de 2014 a janeiro de 2015.

Mês/Ano	PA	P solo exp.	P tes
jul/14	33,53	0,57	0,34
ago/14	1,44	0,00	0,00
set/14	13,65	0,31	0,07
out/14	26,41	0,09	0,14
nov/14	150,27	0,57	0,70
dez/14	214,59	0,67	0,72
jan/15	90,16	0,76	0,88
Total	530,05	2,97	2,85

Os valores encontrados nos dois tratamentos foram próximos. Estatisticamente não houve diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade ($p=0,917$). A Figura 9 demonstra semelhança de comportamento entre os dois gráficos de escoamento superficial, principalmente no período de maior incidência de chuva, com exceção de dois eventos de precipitação entre períodos de estiagem. Nestes eventos o solo exposto apresentou maior escoamento superficial.

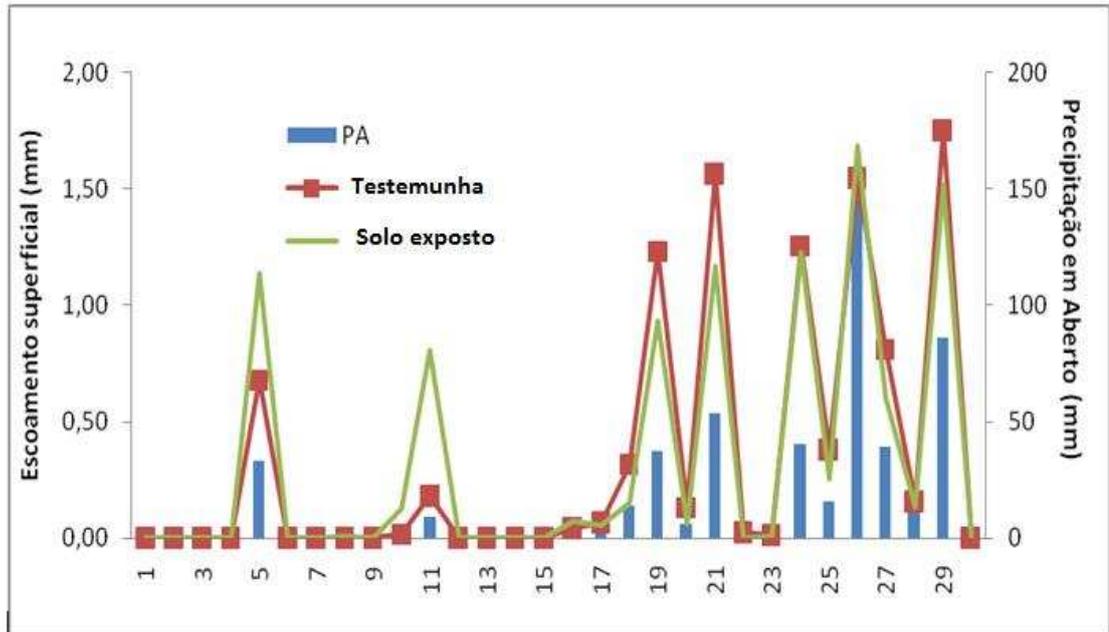


Figura 9 – Escoamento superficial (mm) do segundo estudo, na Mata do Paraíso, Viçosa MG. Junho de 2014 a janeiro de 2015.

As parcelas nos dois tratamentos tiveram uma boa correlação linear com a precipitação em aberto, no entanto as parcelas sem serrapilheira tiveram um valor mais elevado no coeficiente de determinação Figuras - 10 e 11. O coeficiente angular foi próximo nos dois tratamentos, porém, de acordo com este, as parcelas com serrapilheiras têm uma capacidade maior em escoamento superficial.

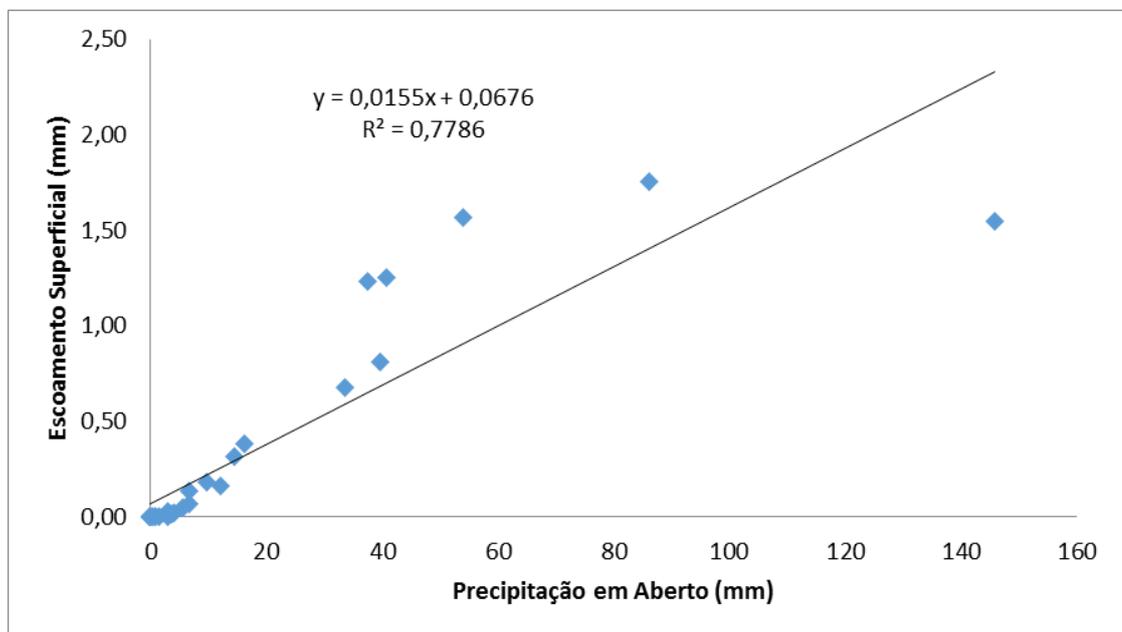


Figura 10 – Relação entre a Precipitação em aberto e o escoamento superficial nas parcelas com serrapilheira, testemunha, do segundo estudo. Mata do Paraíso, Viçosa – MG. Junho de 2014 a janeiro de 2015.

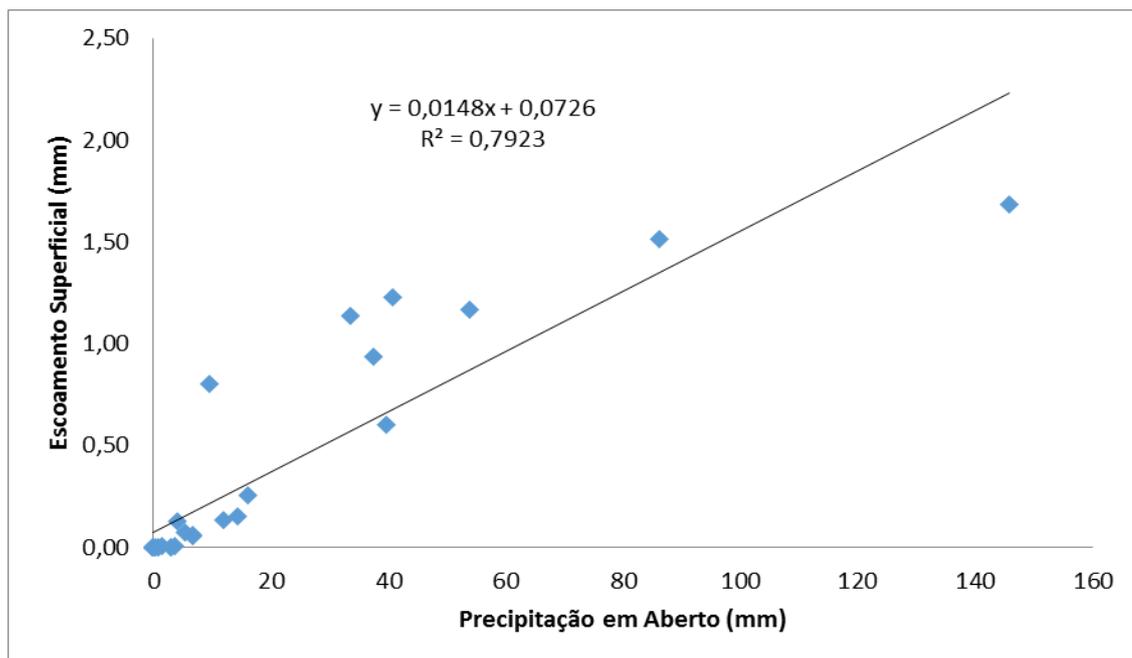


Figura 11 - Relação entre a Precipitação em aberto e o escoamento superficial nas parcelas com solo exposto, do segundo estudo. Mata do Paraíso, Viçosa – MG, Junho de 2014 a janeiro de 2015.

Os resultados dos dois experimentos foram distintos aos encontrados por Freitas (2014) na mesma área que observou um escoamento menor nas parcelas com serrapilheira preservada. O fato de que no presente estudo o tratamento com serrapilheira preservada ter tido maior escoamento superficial pode estar ligado ao período de veranico vivenciado durante a coleta dos resultados. Pois a quantidade de água que escoou pelo solo sofre a influência de uma série de fatores entre eles os meteorológicos (PENMAN, 1963).

Segundo Alencar (2006), as variáveis precipitação antecedente, intensidade de precipitação e as interações entre ambas tem influência significativa na ocorrência de escoamento superficial. O escoamento superficial pode ser muito influenciado durante períodos de chuvas de baixa intensidade pela umidade antecedente. Neste contexto, a umidade antecedente tem efetivamente uma maior contribuição na quantidade de água escoada que a intensidade da precipitação (ISTOK & BOERSMA, 1986).

Os valores de IAF foram muito próximos uns dos outros, não sendo significativos estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade, evidenciando a semelhança entre a cobertura florestal entre todas as parcelas estudadas.

4 CONCLUSÃO

De acordo com as condições testadas nos dois experimentos de escoamento superficial, os resultados revelaram que nas áreas onde a serrapilheira foi preservada ocorreu um escoamento superficial maior do que nas áreas com serrapilheira em deposição recente ou nas sem serrapilheiras. No entanto, estatisticamente estes resultados não foram significativos pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tais resultados podem ter sido influenciados pelo período excepcional de veranico vivenciado durante o estudo. Desta forma o déficit hídrico nas áreas com menor proteção de solo pode ter sido maior, o que justifica o resultando de uma maior retenção da precipitação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, D. B. S.; SILVA, C. L.; OLIVEIRA, C. A. S. Influência da precipitação no escoamento superficial em uma microbacia hidrográfica do Distrito Federal. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.103-112, jan./abr. 2006

BALBINOTI, R.; OLIVEIRA, N. K. de; VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K.; VALERIO, A. F. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. V. 4 N. 1 Jan./Abr. 2008.

BERTOL, O. J.; RIZZI, N. E.; BERTOL, I.; ROLOFF, G. Perdas de solo e água e qualidade do escoamento superficial associadas à erosão entre sulcos em área cultivada sob semeadura direta e submetida às adubações mineral e orgânica. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:781-792, 2007.

BRAZ, D. M.; CARVALHO OKANO, R. M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, p.495-504, 2002.

CASSOL, E. A.; CANTALICE, J. R. B.; REICHERT, J. M.; MONDARDO, A. Escoamento superficial e desagregação do solo em entressulcos em solo franco-argilo-arenoso com resíduos vegetais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.7, p.685-690, jul. 2004.

CASTILHO, C. P. G.; TEIXEIRA FILHO, J.; LULU, J. *Interceptação de chuvas na cultura de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum spp.)*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 8., 1999, Belo Horizonte. *Resumos...* Belo Horizonte: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1999. p.84.

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

COSTENARO, T. C.; MAFFIA, V. P.; DIAS, H. C. T. Capacidade de infiltração de água no solo em um fragmento de Mata Atlântica no município de Viçosa, MG. **Anais...** Taubaté, Brasil, 09-11 dezembro 2009, IPABHi, p. 149-156.

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

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, RC de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005.

FREITAS, J. P. O. **Caracterização de processos hidrológicos em ambientes de estágio inicial e avançado de regeneração em floresta atlântica.** 2014. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em 2 jan. 2015.

ISTOK, J. D.; BOERSMA, L. Effect of antecedent rainfall on runoff during low-intensity rainfall. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.88, p.329-42, 1986.

LIMA, P. R. A.; LEOPOLDO, P. R. Interceptação de chuva por mata ciliar na região central do Estado de São Paulo. **Energia na Agricultura**, v. 14, n.3, p.25-33.1999.

LORENZON, A. S. **Processos hidrológicos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG, Viçosa, Minas Gerais.** 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PENMAN, H.L. Vegetation and hydrology. London: Commonwealth Agricultural Bureau, 1963. 124 p. (Technical communication, 53)

PINTO, N. L. S. Introdução. In: PINTO, N. L. S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. (Orgs). Hidrologia Básica. São Paulo: Blucher, 1976 p.1-6.

PINTO, L.V.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, E. Estudos das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis**, n.65, p.1-10, 2004.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F. de; DIAS, H. C. T. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.545-556, 2008.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semidecidual na reserva Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 653-663, 2009.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; MORETTI, B. C. Composição florística do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de floresta estacional semidecidual na Mata do Paraíso, Viçosa, MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, caderno I, p. 11-24, 2013,

PRUSKI, F. F.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, D. D. Modelo hidrológico para estimativa do escoamento superficial em áreas agrícolas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 301-307, 2001.

PRUSKI, F. F.; BRANDÃO, V. S.; SILVA, D. D. **Escoamento Superficial**. Viçosa: Editora UFV, 2003. v. 1. 88p.

RIBON, R. Demarcação de uma grade de trilhas no Centro de Pesquisas da Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, n. 29, p. 151- 158, 2005.

SANTOS, E. S. **Caracterização da interceptação da precipitação e do escoamento superficial em diferentes tipologias vegetais na Bacia Hidrográfica do Rio Salomé- BA. Ilhéus, Bahia**, 2007, 68 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

SILVA JUNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; DE MARCO JUNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 169-179, 2004.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIN, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

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.

CAPÍTULO 3

MONITORAMENTO DA VAZÃO DA MICROBACIA DO CÓRREGO SANTA CATARINA VIÇOSA MG

1 INTRODUÇÃO

O mundo encontra-se cada vez mais preocupado com a ameaça da escassez de recursos hídricos. Este recurso vital e insubstituível é ameaçado pelo seu uso sem planejamento com altas taxas de desperdício (MARENGO e ALVES, 2005). O aumento da população mundial impacta no uso do solo, levando ao desmatamento de florestas que favorecem o ciclo hídrico, para o plantio de culturas anuais. Culturas estas que utilizam grandes volumes de água para a irrigação e podem desencadear processos de erosão, assoreamento, contaminação dos corpos d'água. Segundo Pruski et al. (2007) este aumento da demanda pelo uso da água torna-se cada vez mais evidente e vem causando conflitos entre os seus usuários em muitas regiões da Terra. Em muitos casos a água torna-se um fator limitante para o desenvolvimento sustentável.

Tais problemáticas encontram-se cada vez mais expressivas no município de Viçosa no Estado de Minas Gerais. Nesta região, o Ribeirão São Bartolomeu é o curso hídrico utilizado desde 1915, sendo responsável pelo fornecimento de água para 100% do campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e para 65% da população do município (FARIA et al., 2009). O Ribeirão possui uma área de 5.438 hectares e está entre as coordenadas geográficas 42°52'58" W e 42°50'56" W de longitude e 20°43'42" S e 20°50'12" S de latitude (PORTES, 2008). Ele encontra-se em sua totalidade no município de Viçosa ocupando 18,4% deste território (GUEDES e SILVA, 2012).

Desta forma pode-se observar a importância do referido curso d'água. No entanto no ano de 2014 ocorreu um período de forte estiagem, no qual pode-se perceber a fragilidade da manutenção hídrica em consonância com o desenvolvimento sustentável na região. O Ribeirão São Bartolomeu vem sofrendo uma redução na sua vazão devido a uma série de fatores entre eles a utilização de técnicas inadequadas de uso e conservação do solo que intensificam os processos de degradação em toda a Bacia Hidrográfica (ALVARELI JUNIOR, 2014).

Segundo Gomes et al. (2012) as vazões no período de seca das décadas de 70 a 90 eram de 12.000 L.min⁻¹, atualmente o valor passou para 6.000 L.min⁻¹. Em dados

apresentados por Avareli Junior (2014) em entrevista com Diretor Presidente do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa (SAAE), em 2014, pela escassez de precipitação o SAAE decretou estado de alerta, devido ao déficit de 40% no volume da represa que abastece a Estação de Tratamento da Água I (ETA I) de Viçosa-MG.

De acordo com os resultados de Ferreira e Dias (2004) o estado de degradação ambiental em que se encontra a área de preservação permanente do Ribeirão São Bartolomeu, restando apenas 5,7% da área de mata ciliar exigida, influencia negativamente o “desenvolvimento sustentável” da região. Portanto, para que o Ribeirão consiga suprir a demanda de água requisitada pela cidade de Viçosa é importante que ocorram estudos e monitoramento das vazões dos seus afluentes, entre outras medidas que contribuam para a recuperação do mesmo.

Sendo assim a Estação de Pesquisa e Educação Ambiental, também conhecida como Mata do Paraíso, é um dos poucos fragmentos florestais preservados na região de Viçosa-MG. Nesta área encontra-se a bacia hidrográfica do Córrego Santa Catarina, um importante afluente do Ribeirão São Bartolomeu. Esta área funciona como um laboratório onde são desenvolvidas várias pesquisas, dentre elas o monitoramento da vazão.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a vazão da bacia de cabeceira do Córrego Santa Catarina dentro do fragmento florestal Mata do Paraíso no município de Viçosa, Minas Gerais, no período de agosto de 2013 a janeiro de 2015.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Florestal Mata do Paraíso, (20°48'07"S e 42°51'31"W), local onde foi conduzido o estudo é uma Estação de Pesquisa e Educação Ambiental. Esta área localiza-se na Zona da Mata de Minas Gerais, no Município de Viçosa, Figura 1. Ela é propriedade da Universidade Federal de Viçosa e possui 195 ha com altitudes entre 690 a 800 m (BRAZ et al., 2002).

A Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07"S e 42°51'31"W), local onde foi conduzido o estudo, é uma Estação de Pesquisa e Educação Ambiental (EPTEA) de propriedade da Universidade Federal de Viçosa (UFV), figura 1. Esta área encontra-se no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais e possui 195 hectares, com altitude de 690 a 800 m (BRAZ et al., 2002).



Figura 1 - Imagem da cabeceira do córrego Santa Catarina onde se localiza a Mata do Paraíso, Viçosa - MG.

O clima na região, segundo (Köppen), é Cwb mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (CASTRO et al., 1983). Segundo Lorenzon (2011) a média da temperatura, precipitação e umidade média anual respectivamente ficam em torno de 20°C, 1268,2 mm e 81%.

A formação florestal da área de estudo, de acordo com Veloso et al. (1991) pertence ao domínio da Floresta Estacional Semidecidual no bioma Mata Atlântica. Dentro da estação de pesquisa existem distintos estágios sucessionais de regeneração florestal (SILVA JUNIOR et al., 2004). Segundo Freitas (2014), a Mata do Paraíso encontra-se na bacia hidrográfica do córrego Santa Catarina, afluente do Ribeirão São Bartolomeu, sendo este pertencente à bacia hidrográfica do Rio Doce.

A classificação dos solos na área pesquisada é Latossolos Vermelho - Amarelos distrófico em áreas de perfis convexos, nos terraços e perfis côncavo; Argissolos, nos topos Câmbicos, e nas áreas do leito maior dos cursos d'água Hidromórficos aluviais (CORREA, 1984).

A vazão foi monitorada utilizando o método direto. Neste método as leituras são realizadas com o auxílio de balde graduado enquanto o tempo foi marcado em cronômetro digital. As medidas foram realizadas semanalmente sendo que para cada coleta houve três repetições. O cálculo da vazão foi feito através da fórmula:

$$Q = V / T$$

Onde: Q é a vazão em l/s, V é volume de água coletado em litros, T é tempo em segundos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de coleta dos dados foi de agosto de 2013 a janeiro de 2015. Neste período o total de precipitação foi de 1333 mm. Portanto, em um ano e seis meses choveu 173 mm a mais do que choveria em um ano na região 1161mm, de acordo com as Normais Climatológicas (NC) (INMET, 2015).

A vazão foi monitorada de agosto de 2013 a janeiro de 2015. No entanto, devido à forte estiagem na região, as coletas ocorreram apenas de agosto de 2013 a setembro de 2014. A vazão média total foi de 0,62 l/s sendo que no ano de 2014, período correspondente a 64,3% do tempo da pesquisa, a vazão média foi de 0,26 l/s, representando 42% da média total. Estes resultados são reflexos do período de estiagem na região que se intensificou no ano de 2014, Tabela 1.

Tabela 1- Precipitação e vazão mensal na Mata do Paraíso, Viçosa – MG, agosto de 2013 a janeiro de 2015.

Mês	Precipitação (mm)	Vazão média mensal (l/s)
ago/13	0	0,48
set/13	33,53	0,48
out/13	65,27	0,46
nov/13	81,44	0,80
dez/13	295,81	3,65
jan/14	68,68	0,86
fev/14	12,40	0,28
mar/14	190,42	0,70
abr/14	54,79	0,62
mai/14	5,51	0,39
jun/14	0,00	0,08
jul/14	34,25	0,03
ago/14	2,16	0,00
set/14	13,95	1,96
out/14	26,41	0,00
nov/14	145,27	0,00
dez/14	213,59	0,00
jan/15	89,22	0,00

No ano de 2013 foi registrada a vazão máxima, 3,65 l/s. Durante todo o mês de agosto a vazão foi nula, antecedendo dois meses ao final do período seco na região, que vai de maio a outubro. Estes valores são considerados baixos em comparação aos encontrados por Freitas (2014) em trabalhos realizados na mesma área, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. De acordo com os resultados deste autor a vazão média registrada foi de 1,89 l/s, máxima de 12,45 l/s e mínima de 0,05 l/s. Portanto em doze meses de pesquisa, o autor obteve valores superiores em três vezes a vazão média e a máxima, aos obtidos em quatorze meses do presente estudo.

O período de estiagem foi sentido por toda a cidade de Viçosa, desta forma em setembro de 2014, Figura 1, foi aberta a represa da Mata do Paraíso, com o objetivo de suprir a demanda de água dentro da Universidade Federal de Viçosa. Tal represa está a montante do vertedouro utilizado nas medições deste trabalho. Sendo assim, a liberação da água represada interferiu no controle da vazão da bacia em estudo. A abertura da represa reduziu o volume de água da mesma a um terço de sua capacidade de retenção.

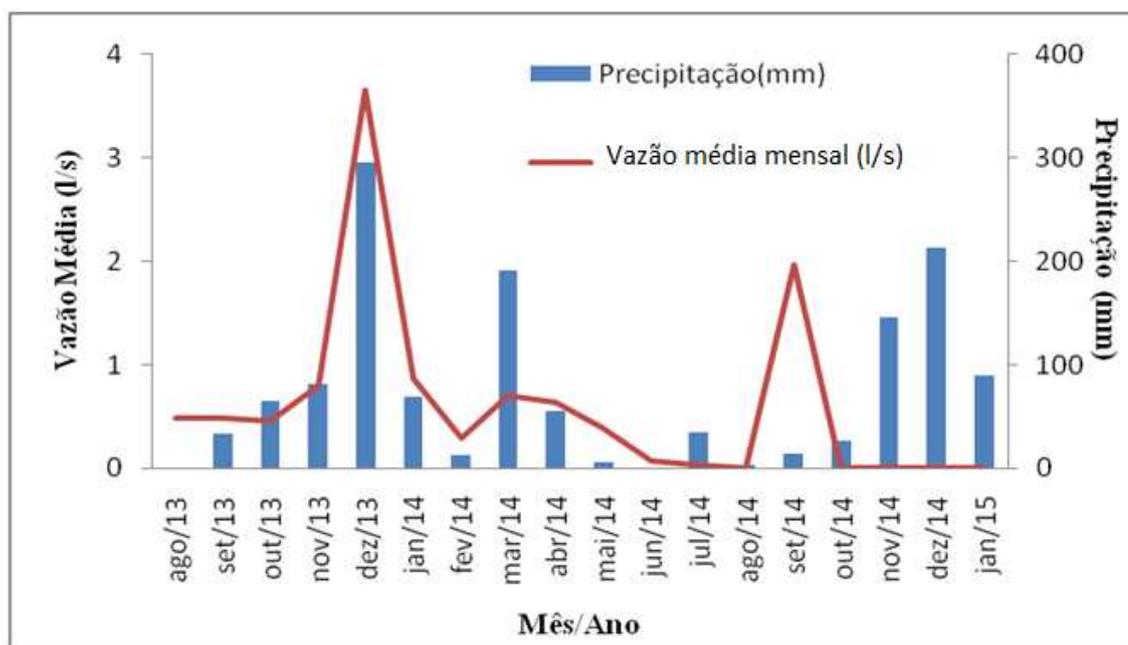


Figura 1 – Valores coletados de precipitação e vazão média. Mata do Paraíso, Viçosa – MG. Agosto de 2013 a janeiro de 2015.

A vazão da bacia, em agosto de 2014, encontrava-se nula. Reflexo da baixa precipitação que foi insuficiente para a recarga hídrica na área. Portanto com o baixo nível da represa nem as chuvas de outubro, novembro, dezembro e janeiro, que totalizaram 474,5 mm, foram suficientes para retomar a vazão durante o monitoramento, Figura 1.

A Figura 1 mostra as respostas da variação da vazão média mensal l/s em relação à precipitação. Desta forma pode-se observar que a vazão aumenta proporcionalmente aos eventos de precipitação até o final de 2013, o que pode ser observado como uma estabilidade entre as características da bacia com a ocupação do solo que refletem na vazão, pois diferentes usos do solo interferem na infiltração de água no solo (COSTENARO et al., 2009) que alteram a recarga hídrica do lençol freático e conseqüentemente atuam nas variações da vazão (PINTO, 1976).

Porém no início de 2014 a vazão reduziu, contrariando o esperado para a época, devido ao marco no início do período chuvoso ter sido em novembro e terminar em abril. Desta forma no período chuvoso o solo apresenta uma quantidade maior de água levando a um aumento no escoamento superficial e subsuperficial, alimentando o lençol freático e os cursos d'água (FREITAS, 2014). Entretanto, em março observou-se uma vazão média de 0,70 l/s que foi reduzindo até agosto quando a vertedouro secou, Tabela 1.

A intervenção na pesquisa com a abertura da represa impediu o estudo da variação na vazão mediante os períodos de recessão hídrica na região, sendo que tais estudos poderiam ser usados como indicador de qualidade de conservação na bacia do Córrego Santa Catarina, local estudado.

4 CONCLUSÃO

A área da bacia, durante o período de estudada não teve nenhum registro de interferências como queimadas ou desmatamentos. No entanto durante este tempo a precipitação apresentou valores baixos. Portanto devido a esta estiagem, a vazão que deveria ter aumento em seus valores no período chuvoso teve um decréscimo que antecipou em dois meses nos seus valores mínimos encontrados, resultando desta forma em uma vazão nula em agosto de 2014.

Um melhor entendimento do ciclo hidrológico na área de estudo em períodos de estiagens foi prejudicado devido a abertura da represa que está à montante do vertedouro de coleta.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARELI JÚNIOR, S. **Avaliação Ambiental Estratégica: Potencial de aplicação para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG.** 2014. 50 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

BRAZ, D. M.; CARVALHO OKANO, R. M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, p.495-504, 2002.

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

COSTENARO, T. C.; MAFFIA, V.P.; DIAS, H. C. T. Capacidade de infiltração de água no solo em um fragmento de Mata Atlântica no município de Viçosa, MG. **Anais...** Taubaté, Brasil, 09-11 dezembro 2009, IPABHi, p. 149-156.

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

FARIA, A. L. L.; ASSIS, A. F.; FERNANDES, E. I.; FRANÇA, M. M.; PORTES, R. C. Um novo olhar sobre a cidade: a experiência de construção do atlas histórico e geográfico de Viçosa (MG). **Revista de Ciências Humanas**, Viçosa – MG, v. 9, n. 1, p. 67-84. 2009.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.

FREITAS, J. P. O. **Caracterização de processos hidrológicos em ambientes de estágio inicial e avançado de regeneração em floresta atlântica.** 2014. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

GUEDES, H.; SILVA, D. D. Comparação entre modelos de elevação digital hidrograficamente condicionados na caracterização morfométrica de bacias hidrográficas. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal – SP, v. 32, n. 5. p. 932-943.2012.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas.** Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em 2 jan. 2015.

LORENZON, A. S. **Processos hidrológicos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG, Viçosa, Minas Gerais.** 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal. Viçosa – MG.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M. Tendências Hidrológicas da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Cachoeira Paulista – SP. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.20, n.2, 215-226, 2005.

PINTO, N. L. S. Introdução. In: PINTO, N. L. S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. (Orgs). **Hidrologia Básica.** São Paulo: Blucher, 1976 p.1-6.

PRUSKI, F. F.; RODRIGUEZ, R. D. G.; NOVAES, L. F.; SILVA, D. D.; RAMOS, M.; TEIXEIRA, A. F. Impacto das vazões demandadas pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano, na Bacia Paracatu. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.2, p.199-210, 2007

SILVA JUNIOR, W. M.; MARTINS, S.V.; SILVA, A.F.; DE MARCO JÚNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 169-179, 2004.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 256 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

CAPÍTULO 4

AVALIAÇÃO DO ESCOAMENTO PELO TRONCO EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG.

1 INTRODUÇÃO

A chuva é a precipitação mais substancial para o estudo da hidrologia, sendo a precipitação definida como a água, em qualquer estado físico, proveniente da atmosfera que atinge a superfície terrestre (TONELLO et al. 2014).

No entanto, durante a sua ocorrência, a chuva sofre fracionamentos naturais sendo interceptada pela vegetação e pode retornar à atmosfera, ou chegar ao solo escoando pelo tronco ou pela vegetação até gotejar sobre a superfície do terreno. Ela também pode chegar ao solo sem sofrer a interferência da vegetação (GIGLIO e KOBAYAMA, 2013).

Portanto, a vegetação funciona como um amortecedor quando ela retém e direciona as gotas da chuva ao atingir o solo. Desta forma, reduz a energia cinética da água favorecendo a infiltração, o abastecimento de água no solo, e reduzindo o escoamento superficial e a variação da vazão ao longo do ano (OLIVEIRA JR e DIAS, 2005; BALBINOT et al. , 2008).

Sendo assim, além de contribuir para um melhor aproveitamento da água no meio, alguns autores relatam que vegetação proporciona um enriquecimento nutricional da água, que durante a precipitação, através de processos de lavagem das copas e do escoamento pelo tronco, ocorre um carreamento de substâncias depositadas nas superfícies das plantas .

Desta forma, minerais como potássio, fósforo e nitrogênio são também levados no gotejamento. Assim, são encontrados em maiores quantidades na água que chega ao solo do que em relação a água da chuva que não é interceptada pelo dossel(OLIVEIRA et al 2008). É assim que a presença das plantas atuam na ciclagem de nutrientes e no desenvolvimento de espécies arbóreas (PEREZ-MARIN e MENEZES, 2008).

Os estudos relacionados ao escoamento pelo tronco mostram valores baixos em relação à precipitação em aberto na maioria dos casos, como 0,2% por Arcova et al.(2003) e 1,7% por Oliveira Júnior e Dias (2005) ambos em fragmentos florestais secundários de Mata Atlântica; 1,7% por Oliveira et al. (2008) em Caxiuanã e 0,9% por Lima & Leopoldo no Estado de São Paulo.

No entanto, estes valores, além de sofrerem variações devido aos locais de suas coletas, eles também podem ser influenciados pela altura do indivíduo, posição no estrato das

copas, CAP, área de copa, forma da copa, altura da copa, qualidade de copa e fuste, densidade de copa, posição dos ramos, índice de área foliar (Navar & Bryan, 1990; Calder, 1998; Lima & Leopoldo, 1999; Steinbuck, 2002; Lewis, 2003).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o escoamento pelo tronco em um fragmento florestal de Mata Atlântica, Mata do Paraíso no município de Viçosa – MG, durante o período de agosto de 2013 a janeiro de 2015.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Florestal Mata do Paraíso, (20°48'07"S e 42°51'31"W), local onde foi conduzido o estudo, é uma Estação de Pesquisa e Educação Ambiental. Esta área pertence à Zona da Mata de Minas Gerais e encontra-se no Município de Viçosa. Ela é propriedade da Universidade Federal de Viçosa, possui 195 ha com altitude variando de 690 a 800 m (BRAZ et al., 2002).

A reserva em sua vegetação é composta por trechos de floresta formando um mosaico de diferentes estágios sucessionais. A regeneração da floresta inicial começou em 1963 a partir de uma ocupação do solo de *Mellinis minutiflora*. Os remanescentes de floresta madura, que já existiam no local, estão protegidos sem interferência humana no mínimo há 40 anos, constituindo um trecho de floresta bem preservada (PINTO et al., 2007). Foram realizados alguns trabalhos para avaliar características de regeneração da área, e dentre eles podemos citar Volpato (1994) Pinto et al. (2008; 2009; 2013); Silva Júnior et al. (2004).

Os trechos trabalhados neste estudo apresentam diferenças nos estágios sucessionais da vegetação, sendo um pertencente ao estágio inicial e o outro ao estágio avançado (LORENZON, 2011; FREITAS, 2014). No presente estudo foram usadas seis parcelas distribuídas em dois trechos, três em áreas de florestas em regeneração inicial e três em florestas em regeneração avançada. Estas duas áreas estão a uma distância entre si, medida em uma linha reta, de 331,56m, Figura 1.

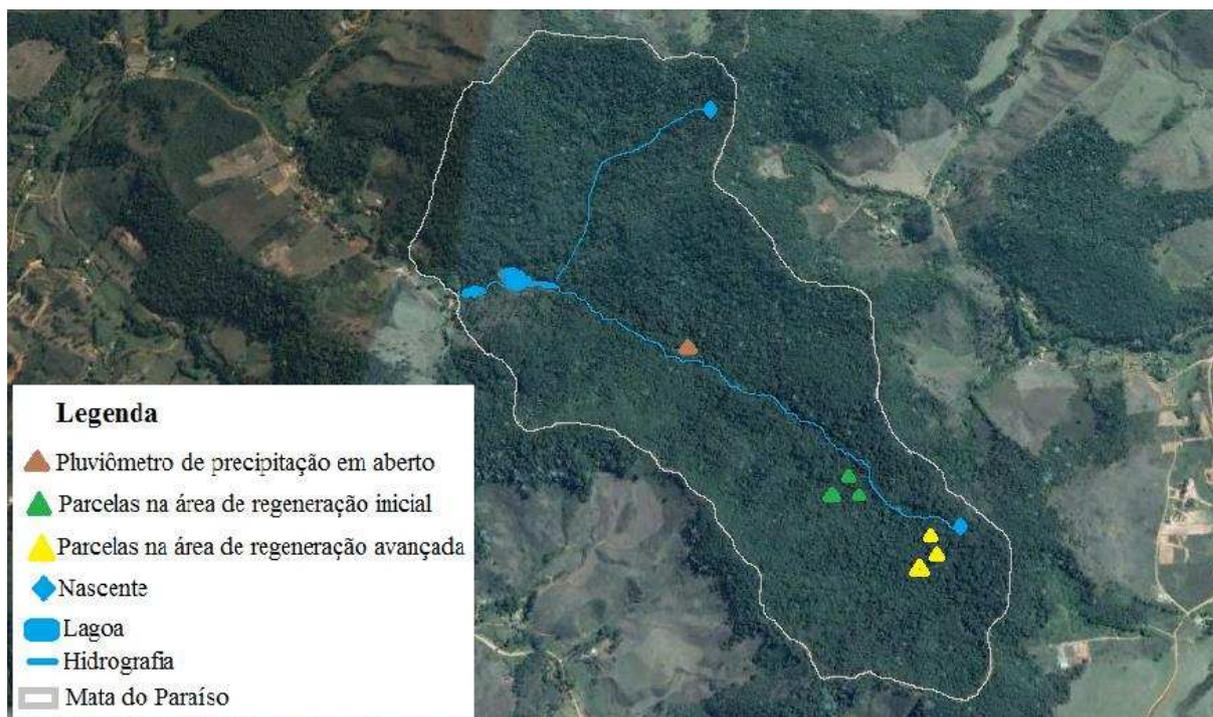


Figura 1 - Imagem da cabeceira do córrego Santa Catarina onde se localiza a Mata do Paraíso, Viçosa - MG.

O clima na região, segundo (Köppen), é Cwb mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (CASTRO et al., 1983). Segundo Lorenzon (2011) a média da temperatura, precipitação e umidade média anual respectivamente ficam entorno de 20°C, 1268,2 mm e 81%.

A formação florestal da área de estudo, segundo Veloso et al. (1991) pertence ao domínio da Floresta Estacional Semidecidual no bioma Mata Atlântica. Dentro da Estação de Pesquisa existem distintos estágios sucessionais de regeneração florestal (SILVA JUNIOR et al., 2004). Em acordo com Freitas (2014) a Mata do Paraíso encontra-se na bacia hidrográfica do córrego Santa Catarina, afluente do ribeirão São Bartolomeu, sendo este pertencente à bacia hidrográfica do rio Doce.

A classificação dos solos na área pesquisada é Latossolos Vermelho Amarelo distrófico em áreas de perfis convexos; nos terraços e perfis côncavo Argissolos; nos topos Câmbicos. Nas áreas do leito maior dos cursos d'água Hidromórficos aluviais (CORREA, 1984).

Precipitação em aberto (PA)

A precipitação em aberto foi obtida a partir de medidas realizadas em um pluviômetro de PVC colocado em uma torre acima do dossel, sem interferência direta de copas. O referido equipamento possui uma área de captação de 167 cm² e um longo coletor de PVC que liga o equipamento à base de coleta. Desta forma, o coletor armazena a água captada até o instante da coleta, minimizando o possível efeito de evaporação segundo Tonello et al. (2014).

Escoamento pelo tronco (Et)

O estudo do Escoamento pelo tronco foi realizado em seis parcelas de 10 x 10 m. Sendo que três estavam em áreas de regeneração inicial e três em áreas de regeneração avançada. Dentro destas parcelas as árvores que tinham CAP \geq 15 cm receberam um coletor adaptado em seus troncos a 1,30 m do solo. Estes coletores foram feitos à base de poliuretano e ligado por uma mangueira a um galão de plástico que armazenava a água que escoava pelo tronco da árvore durante os eventos de precipitação.

As medidas foram feitas com provetas e baldes graduados, após os eventos de precipitação, com a possibilidade de acumulação de dois a três eventos de chuva.

O período de coleta foi de agosto de 2013 a janeiro de 2015. Durante este período foram coletados dados de 129 indivíduos entre as seis parcelas. Dentre estes os que coletaram valores maiores ou iguais a vinte litros de água foram estudados na etapa onde foram observadas as características dos vegetais enquanto indivíduos.

Variáveis quanto às características vegetais

Nesta etapa do trabalho foram coletadas variáveis de fevereiro a março de 2015, relacionadas a cada uma das 79 árvores onde foram coletados volumes de água escoados pelo tronco, igual ou superior a vinte litros. As variáveis trabalhadas foram altura total (HT), altura de copa (Hc), área de copa (Ac), circunferência a altura do peito (CAP), estrato florestal, presença de cipó, qualidade de copa, qualidade de fuste, densidade de copa, inserção de galhos, característica de súber e forma de copa.

As variáveis CAP, altura total e altura de copa foram coletadas com o auxílio de trenas e réguas de medição.

A área de cada copa foi calculada pela estimativa da projeção vertical da copa no solo. Para fins de praticidade das medidas foram retirados aleatoriamente quinze indivíduos e nestes a copa foi medida por seccionamento em 8 direções fixas, raios com ângulos de 45°

entre si, a partir do centro do tronco até a extremidade da projeção da copa, formando deste modo oito triângulos (MARIN et al., 2000). E com estes triângulos foram calculadas áreas das copas com a equação (1):

$$A = \Sigma (a * b * \text{sen } 45^\circ) / 2 \quad (1)$$

Onde: A em m² corresponde ao somatório das áreas de cada secção. Sendo (a) e (b) os comprimentos em metros de duas secções em um ângulo de 45° entre si.

Posteriormente todos os indivíduos tiveram suas estimativas de projeções de copa, verticais no solo, medidas pelo diâmetro médio. Os diâmetros foram medidos de uma extremidade a outra da copa passando pelo tronco, segundo o mesmo direcionamento para todas as árvores. Sendo perpendiculares entre si de acordo com a orientação das parcelas.

Posteriormente a área da copa foi calculada pela equação (2):

$$A1 = (\pi * (Dm/2)^2) \quad (2)$$

Onde: A1 é em m² corresponde a área da copa, π é o valor de 3,1415, Dm o diâmetro médio de cada copa em metros.

Os quinze indivíduos que tiveram as duas formas de medição foram usados para estimar uma equação linear onde as variáveis independentes foram os valores da área obtidos pela equação (2) e as variáveis dependentes pelos valores obtidos pela equação (1), Figura 2. Sendo que a relação entre estas duas formas de medir a área foi significativa estatisticamente pelo teste t com o p = 0,0000.

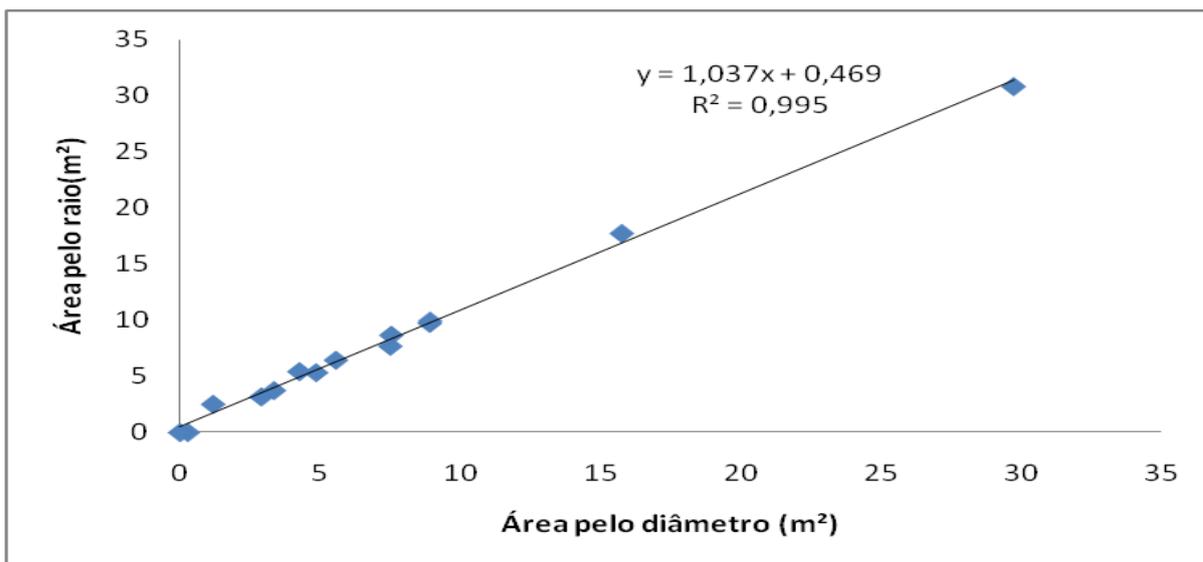


Figura 2 – Relação entre a área da copa (m²) medidas pelo diâmetro e a área da copa (m²) medida pelo raio dos triângulos equiláteros.

Portanto usando esta equação todos tiveram suas áreas de copas estimadas para o método de medição usado na equação (1).

Posteriormente cada uma destas variáveis CAP, Ht, Hc e Ac foram divididas em quatro classes. Cada classe de intervalo de valores recebeu uma valoração de 1 a 4 de acordo com seus maiores percentuais em relação aos volumes mais elevados de água escoada pelo tronco, Tabelas 1e 2.

Tabela 1 – Tabela relacionando os intervalos de medida das variáveis altura total (HT) (m), altura de copa (Hc) (m), área de copa (Ac) (m²) e circunferência a altura do peito (CAP) (cm), com seus respectivos valores de classe.

	Valor de Classe			
	4	3	2	1
HT (m)	5,7-10,275	10,275-14,85	14,85-19,425	19,425-24
Hc (m)	0-2,5	2,5-5	7,5-10	5-7,5
Ac (m ²)	25-50	0-25	50-75	75-100
CAP(cm)	35,25-55,5	15-35,25	55,5-75,75	75,75-96

Tabela 2 – Tabela relacionando as percentagens das variáveis altura total (HT) (m), altura de copa (Hc) (m), área de copa (Ac) (m²) e circunferência a altura do peito (CAP) (cm), com seus respectivos valores de classe.

	Valor de Classe			
	4	3	2	1
HT (m)	34%	30%	24%	12%
Hc (m)	35%	33%	19%	13%
Ac (m ²)	51%	25%	16%	8%
CAP (cm)	32%	31%	23%	14%

As variáveis relacionadas aos indivíduos estudados: qualidade de copa, posição sociológica, presença de cipós e qualidade do fuste foram coletadas segundo critérios empregados por Lorenzon (2011). Posteriormente as variáveis foram processadas em percentagem, em relação ao escoamento pelo tronco (Et) total e valoradas pela mais alta relação com os maiores volumes médios de Et.

A qualidade de copa foi dividida em Boa - valor (3) copa inteira e bem distribuída em torno do eixo; Regular valor (2), alguns galhos quebrados com distribuição irregular; Inferior valor (1), meia copa ou menos que a metade dos galhos, Tabela 3.

A posição sociológica, foi classificada como Médio -valor (3) com iluminação parcial; Superior- valor (2) com iluminação total; Inferior- valor (1) na sombra, Tabela 3.

A presença de cipós foi dividida em Nenhum cipó na árvore- valor (4); Cipó somente no tronco valor – (3); Cipó no tronco e na copa valor- (2); Cipó somente na copa valor (1).

O fuste teve sua qualidade avaliada sendo Bom - valor (3) tronco retilíneo, sem defeitos aparentes; Inferior – valor (2) tronco muito tortuoso, chegando a estar inclinado e podendo ter defeitos aparentes; Regular – valor (1) tronco com algumas tortuosidades e poucos defeitos aparentes, Tabela 3.

Tabela 3 - Tabela das variáveis extrato florestal, presença de cipó, qualidade de copa (Ql. Copa), qualidade de fuste (Ql. Fuste), densidade de copa, Inserção de galho com seus respectivos parâmetros dispostos no valor de classe.

Extrato florestal	Presença de cipó	Ql. Copa	Ql. Fuste	Densidade de copa	Inserção de galho	Valor de classe
Suprimido	Na copa	Inferior	Regular	Sem copa	Ausência de copa	1
Dominante	Em toda árvore	Regular	Inferior	Rala	Horizontal	2
Intermediário	No tronco	Boa	Bom	Média	Negativo	3
	Ausente			Densa	Positivo	4

As variáveis, inserção de galhos, densidade de copa, forma da copa e características do súber foram analisadas em suas formas florestais, onde os indivíduos apresentam um potencial aberto de crescimento (SILVA JUNIOR et al., 2014), segundo critérios apresentados no estudo. Posteriormente os dados coletados em campo foram processados e valorados conforme as demais variáveis, citadas anteriormente, de acordo com seus percentuais sendo relacionados com o volume médio de água escoada pelo tronco.

Inserção de galhos foi classificada em Projeção positiva – valor (4) quando a maioria dos galhos estão projetados no tronco de forma que estejam em algum dos dois quadrantes superiores perpendiculares ao solo; Projeção negativa – valor (3) quando a maioria dos galhos estão projetados no tronco de forma que se encontrem nos quadrantes inferiores, inclinados para baixo; Projeção Horizontal – valor (2) quando os galhos formam um ângulo de 90 ° sendo perpendicular com o tronco de inserção estando paralelos ao solo; Projeção nula- valor (1) quando ocorre ausência de copa, Tabela 3 e Figura 3.

Neste contexto as palmeiras tiveram a projeção de suas folhas consideradas como se fossem de galhos, valor (4).

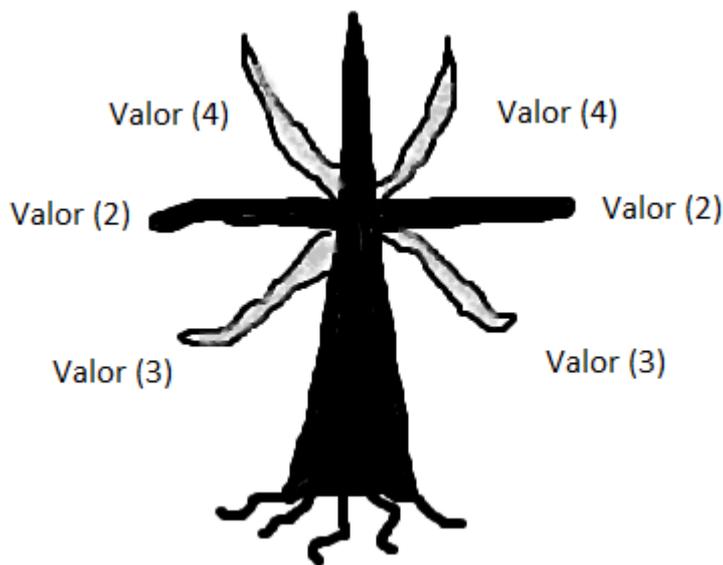


Figura 3 - Quadrante de posições de projeções dos galhos.

A densidade de copa foi coletada segundo Silva Junior et al. (2014) modificada , sendo Densa – valor (4) quando a distribuição das folhas preencha de 100% até 80% do formato, no interior da respectiva copa; Média – valor (3) quando a distribuição das folhas preencha de 80% até 45% do formato, no interior da respectiva copa; Rala – valor (2)

quando a distribuição das folhas preencha valores menores ou iguais a 45% do formato, no interior da respectiva copa; Nula – valor (1) quando ocorre ausência de copa.

A variável do formato da copa foi coletada de acordo com a forma florestal, de copa que melhor se enquadrava cada indivíduo. Portanto, as formas usadas e suas respectivas referências estão dispostas na Tabela 4.

Tabela 4 - Tabela de forma de copa com suas respectivas referências e valores de classe atribuídos.

Forma de copas	Referência	Valor de classe
Nula	Ausência de copa	1
Espalhada	Silva Junior et al.(2014)	2
Arredondada	Silva Junior et al.(2014)	3
Irregular	Silva Junior et al.(2014)	4
Colunar	Silva Junior et al.(2014)	5
Capitada Ovóide	Ramalho (1975)	6
Flabeliforme	Silva Junior et al.(2014)	7
Forma de Cálice	Silva Junior et al.(2014)	8
Forma de tufo	Presente estudo	9

As palmeiras são monocotiledôneas, portanto, apresentam apenas tecidos vasculares primários. Desta forma, devido a ausência de câmbio vascular a seu caule (estipe) não possui casca nem lenho, sendo este formado por meristema secundário. A terminologia de estipe nas palmeiras torna-se necessária, pois nestes caules não existem ramificações como nas demais copas de árvores (MARCHIORI,1995). No entanto, devido à sua relevância nos processos de Escoamento pelo tronco (Et) e praticidade nas tabulações dos dados, os indivíduos da espécie *Euterpe edulis* Mart. foram orientados para determinadas classificações, sendo, portanto, pertencentes à variável forma de copa em tufo. Esta nomenclatura foi adaptada durante o estudo, que caracteriza uma copa onde todas as folhas saem do topo de um tronco de haste única. Característica de súber liso, densidade de copa média, fuste bom e inserção de galhos positivos.

Para as características do súber, para efeito de praticidade nas análises dos dados, cada indivíduo foi analisado de acordo com uma única característica - a mais expressiva nele. Desta forma tais variáveis foram coletadas segundo Silva Junior et al. (2014) em formações florestais. Posteriormente elas receberam valor de classe, de 1 a 9 em ordem crescente, de acordo com seus percentuais de maior volume de chuva coletado no Escoamento pelo tronco, Tabela 5.

Tabela 5 - Tabela de nomenclaturas de característica do súber e seus respectivos valores de classe.

Característica do Súber	Valor de classe
Acidentado Fissurado	1
Acidentado Lenticelado	2
Acidentado Cicatrizado	3
Acidentado Reticulado	4
Acidentado Placas Lenhosas	5
Acidentado Estriado	6
Acidentado Laminas Rígidas e Coriáceas	7
Acidentado Laminado	8
Liso	9

Em cada uma das seis parcelas foram coletados cinco pontos do Índice de Área Foliar (IAF) e retirada a média entre eles para cada parcela. O IAF foi determinado utilizando-se dois sensores LI-2050, conectados a “dataloggers” LI-2000 (LI-COR), sendo um sensor instalado em uma torre próximo ao pluviômetro de precipitação em aberto e outro no interior da floresta, na área das parcelas.

A análise de correlação foi feita entre todas as variáveis estudadas: altura total, altura de copa, área de copa, CAP, estrato florestal, inserção de galhos, presença de cipó, qualidade de copa, densidade de copa, qualidade de fuste, característica de súber, forma de copa. As correlações foram testadas pelo teste t de student a 5% de probabilidade.

As distintas variáveis trabalhadas têm quantidades diferentes de valor de classe, umas com 3, 4 e 9 divisões, Tabelas 1, 3, 4 e 5. Sendo assim, para neutralizar estes valores foi feito o mínimo múltiplo comum (MMC) entre os números de divisões das classes (3,4 e 9). Em cada variável este MMC foi dividido pela quantidade de valor de classe. Posteriormente, em cada variável, o resultado anterior foi usado para dividir as percentagens obtidas.

Por fim, os valores em cada variável foram multiplicados pelo referido coeficiente de correlação. Portanto os dados foram trabalhados em percentagem dentro de suas classes. Neste contexto, foram diferenciados entre si pela suas importâncias de acordo com sua correlação com o volume médio escoado pelo tronco.

Posteriormente, os resultados descritos anteriormente foram trabalhados individualmente. Assim, todas as variáveis foram observadas por espécime, somadas e transformadas em percentuais referentes ao volume total do Et referente ao indivíduo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo, agosto de 2013 a janeiro de 2015, a precipitação registrada foi de 1333 mm, sendo que no ano de 2014 a precipitação registrada foi de 767,43 mm. O habitual, segundo a Normais Climatológicas a precipitação em Viçosa seria de 1161mm. Porém as coletas foram feitas em um período de estiagem na região. Segundo Crockford & Richardson (2000), os aspectos relacionadas à interceptação da chuva são influenciados tanto por características relacionadas à vegetação local como também por condições meteorológicas, como temperaturas ambientes, incidência de ventos, intensidades e formas de chuvas, umidade relativa do ar. Diante disso, o período de veranico registrado durante o trabalho pode ter influenciado os resultados encontrados.

As respostas das variáveis dendrométricas altura total (HT), altura de copa (Hc), área de copa (Ac) e CAP, como foram divididas, estão nas tabelas 1,2 e 6. A classe com valor 4 foi a responsável pelos mais altos valores de volumes coletados e a classe de valor 1 os mais baixos.

Tabela 6 - Tabela de significância do coeficiente de correlação para as variáveis altura total (H total), altura de copa (H copa), área de copa estimada e circunferência a altura do peito (CAP). Significativo pelo teste t 5% de probabilidade.

Coefficiente de correlação	Variável	N	t 5%
0,183	H total	158	1,9753
0,156	H copa	2,3299	*
0,225	Área de copa estimada	1,9745	ns
0,119	CAP	2,8806	*
		1,4946	ns

*signifinativo t 5%; ns não significativo.

Desta forma os indivíduos que apresentam as menores alturas totais, 5,7 m a 14,85 m, são os responsáveis pelo maior volume médio, 64%, de Escoamento pelo tronco, Tabela 1. Resultado semelhante foi encontrado por Kellman & Roulet (1990). O comprimento do indivíduo sendo menor a água proveniente da precipitação teria um menor percurso a ser cumprido e desta forma menores seriam as perdas por evaporação ou absorção do tronco.

A altura total obteve valor baixo de coeficiente de correlação, 0,183, no entanto ele foi considerado significativo estatisticamente o que certifica a existência da correlação, Tabela 6.

Os valores do coeficiente de correlação da circunferência a altura do peito (CAP) e da altura de copa (Hc) tiveram valores não significativos pelo teste t a 5% de probabilidade,

portanto segundo os dados, eles não possuem correlação com o escoamento pelo tronco, Tabela 6.

No entanto pode-se observar que no CAP os valores de classe e suas respectivas percentagens são muito semelhantes aos da variável HT. Variando de forma semelhante, onde as classes 4 e 3 possuem os menores valores de CAP e HT e as 2 e 1 os maiores valores dos mesmos, Tabela 1. Esta relação dos indivíduos com menores CAP serem responsáveis pelos maiores volumes coletados no tronco já tinha sido observada por Miranda (1992).

A altura de copa (Hc) evidenciou que os indivíduos das classes 4 e 3, responsáveis pelos maiores volumes escoados 68%, possuem as menores medidas, 0 a 5 metros de altura. Indivíduos com copas maiores, de 5 a 10 metros tiveram 32%, de escoamento pelo tronco médio, Tabela 1 e 2. Da mesma forma que a altura total esta resposta da altura de copa pode estar ligada a menores perdas durante o percurso percorrido pela precipitação até chegar ao solo.

A correlação da área de copa (Ac) estimada projetada no solo, foi a mais alta, dentre os valores dendrométricos trabalhados, Tabela 6. A classe 4, foi responsável por 51% do volume Et, com os valores de áreas intermediários entre 25 a 50 m².

Já nas classes 1 e 2, da área de copa, responsáveis por 24% do volume possuem as maiores áreas de copas estimadas no solo. A área de copa maior promove uma interceptação mais dispersa, o que pode aumentar as perdas da precipitação durante o processo de escoamento pelo tronco.

As variáveis qualitativas estão dispostos nas Tabelas 7 e 8 em seus valores de classes, percentagens, coeficientes de correlação e suas significâncias pelo teste t de student com t 5% de probabilidade. Desta forma pode-se ter uma visão de como ficou atribuído os valores às distintas variáveis.

Tabela 7 – Tabela relacionando as percentagens das variáveis estrato florestal, presença de cipó, qualidade de copa, qualidade de fuste, densidade de copa, inserção de galhos, característica de súber, forma de copa com seus respectivos valores de classe.

	Valor De Classe								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Estrato florestal	28%	32%	40%						
Presença de cipó	14%	16%	29%	41%					
Qualidade de copa	17%	25%	58%						
Qualidade de fuste	24%	24%	52%						
Densidade de copa	7%	19%	36%	38%					
Inserção de galhos	9%	18%	20%	53%					
Característica de súber	5%	6%	6%	7%	7%	9%	13%	13%	34%
Forma de copa	2%	6%	7%	7%	9%	9%	10%	10%	40%

Tabela 8 - Tabela de significância do coeficiente de correlação para as variáveis forma de copa, estrato florestal, qualidade de copa (Ql. Copa), qualidade de fuste (Ql. Fuste), inserção de galho, densidade de copa, presença de cipó, característica do súber. Significativo pelo teste t 5% de probabilidade.

Coeficiente de correlação	Variável	N	t5%
		158	1,9753
0,729	Forma de copa	13,3031	*
0,134	Estrato florestal	1,6825	ns
0,363	Ql. Copa	4,8707	*
0,256	Ql. Fuste	3,3116	*
0,286	Inserção de galho	3,7348	*
0,205	Densidade de copa	2,6208	*
0,309	Presença de cipó	4,0527	*
0,661	Característica do súber	10,9895	*

*significativo t 5%; ns não significativo.

Apesar dos baixos valores dos coeficientes de correlação podemos observar que a sete das oito variáveis foram consideradas significativas pelo teste t de student a 5% de probabilidade. Apenas a variável Estrato florestal não foi considerada significativa pelo teste t dos coeficientes de correlação, Tabela 8. Este resultado é expressivo comparado com os 50% de significativos das variáveis dendrométricas.

O estrato florestal e o Escoamento pelo tronco de acordo com os resultados obtidos não possuem correlação entre si. Por outro lado, as variáveis forma de copa e característica do súber obtiveram os maiores coeficientes de correlação, 0,729 e 0,661 respectivamente,

destacando-se assim a influência das mesmas em relação ao Escoamento pelo tronco, Tabela 8.

O maior valor de classe do estrato florestal foi de 40%, sendo que estes indivíduos com maiores valores de Et pertencentes ao dossel intermediário, Tabela 3. Este resultado é diferente do encontrado por Kellman & Roulet (1990) que verificou uma maior produção de Et nos estratos inferiores, em estudos realizados em uma floresta tropical seca no México. Esta diferença de resultado pode estar sendo determinada por características da floresta (dossel denso ou com maior entrada de luz, altura do estrato superior, características das espécies florestais predominantes), eventos meteorológicos das regiões (presença de ventos que interferem na interceptação das copas, diferentes formas de chuva que são interceptadas distintamente pelo dossel) ou até por distintas metodologias entre as pesquisas (diferentes formas de coleta, cálculos de variáveis, repetições das parcelas) podem trazer resultados às pesquisas (RUTTER, et al., 1971; CROCKFORD & RICHARDSON, 2000).

A qualidade da copa e do fuste, obtiveram resultados significativos nos seus coeficientes de correlação. A copa mais uniforme é diretamente proporcional a montante de chuva que escoar pelo tronco deste indivíduo. Já os estudos do fuste inferior e regular, obtiveram os mesmos percentuais 24% em relação ao volume médio escoado pelo tronco, sendo que o maior valor de classe está nos indivíduos com fustes bons 52%, Tabela 3 e 7.

Na variável, densidade de copa, os dois maiores valores de classe, copas densas e médias, tiveram percentagens semelhantes e somaram 74% do volume médio de água escoada pelo tronco, Tabela 7. Portanto uma copa mais densa pode interceptar maiores volumes de precipitação possibilitando um Escoamento pelo tronco mais elevado.

As palmeiras foram classificadas como sendo de densidade média. Assim sendo, a inclusão de tal espécie na classe 3 pode estar superestimando as porcentagens de volume dos indivíduos de copas médias.

As características do súber e as formas de copa, além de terem os maiores coeficientes de correlação, tiveram semelhanças quanto a distribuição dos seus percentuais em valor de classe, Tabela 7.

As classes 9, súber liso e forma de copa em tufo, são as maiores dentro destas variáveis, Figura 4. Estas duas estão relacionadas as palmeiras que apresentam uma nítida superioridade em escoar chuva pelo tronco, tal fato também foi citado por Miranda (1992) e Lorenzon (2011) que relataram os altos volumes de coleta destas plantas. Sendo assim a presença das palmeiras nestes valores de classe podem estar sendo determinante para os resultados.

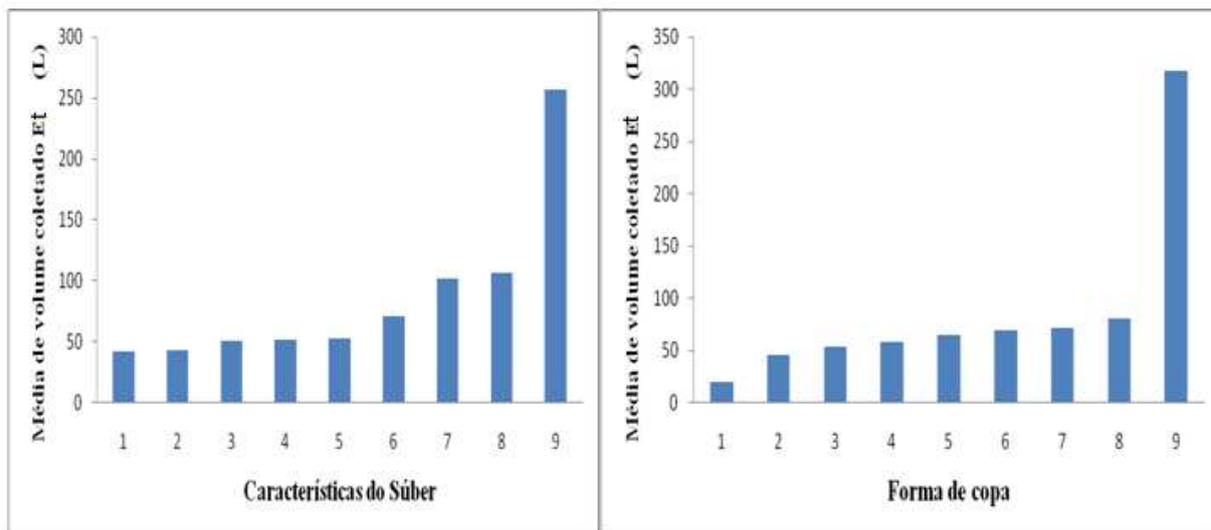


Figura 4 - Gráficos que relacionam Característica do súber e da Forma de copa em seus respectivos valores de classe, com a Média do volume do Escoamento pelo tronco (Et).

A presença de cipó na copa quanto em toda a árvore obtiveram juntas proporções baixas, 30%, Tabela 3 e 7. Resultado este contrário ao de densidade de copa, portanto os cipós não estariam compondo o adensamento do dossel. Eles podem estar atuando como caminhos preferenciais do escoamento e direcionando a água para gotejamento (MOURA, 2009) direto no solo. Outra hipótese é que eles podem estar retendo a precipitação nas suas estruturas, este processo leva a evaporação da água sem que esta chegue ao solo ou escorra pelo tronco. Desta forma os indivíduos sem cipós apresentaram volumes maiores de Et.

As análises que correlacionam as variáveis foram feitas apenas com aquelas que obtiveram valores significativos no coeficiente de correlação, Tabela 9.

Portanto, de todas as variáveis analisadas, as que tiveram maior destaque em ordem decrescente, no valor de percentagens em importância na contribuição para o volume de água escoado pelo tronco foram: a forma de copa, características do súber e inserção de galho, Tabela 9.

As demais variáveis analisadas estão dispostas em ordem decrescente de acordo com os seus percentuais de influência no Escoamento pelo tronco, qualidade de copa, presença de cipó, densidade de copa, área da copa projetada no solo, qualidade de fuste, altura total, Tabela 9.

Tabela 9 - Tabela das variáveis presença de cipó (P. cipó), qualidade de copa (Ql. Copa), qualidade de fuste (Ql. Fuste), densidade de copa (D. copa), inserção de galhos (I. galhos), características do súber (C. Súber), forma de copa (F. copa), altura total (H. total) e área de copa com suas percentagens de influencia no volume de água escoado pelo tronco (Et), dispostos por indivíduos (Ind).

Ind	P. cipó	Ql. Copa	Ql. Fuste	D. copa	I. galho	C. Súber	F. copa	H total	Área copa	Volume Et (L)
1	6	8	11	4	7	25	32	3	3	545,29
2	6	8	11	4	8	25	33	3	3	512,1
3	6	8	11	4	7	24	32	3	6	478,86
4	6	8	11	4	8	25	32	3	3	397,15
5	13	16	6	8	15	14	17	6	6	382,10
6	6	8	11	4	7	25	32	2	6	373,98
7	6	8	11	4	7	25	32	3	3	373,63
8	13	16	5	8	16	14	15	6	6	272,47
9	15	8	5	5	18	23	14	7	7	258,02
10	5	8	12	4	8	26	33	3	3	247,96
11	6	8	11	4	8	25	32	3	3	214,73
12	16	9	5	10	19	13	14	7	7	173,83
13	6	8	11	4	8	25	32	3	3	172,17
14	14	7	6	8	16	21	16	7	6	158,37
15	14	7	6	8	16	21	16	7	6	156,63
16	12	9	8	11	8	14	22	8	8	147,75
17	12	9	8	11	8	14	22	8	8	135,23
18	12	16	5	7	15	19	15	5	6	129,24
19	12	15	5	7	14	18	14	5	11	118,61
20	7	7	6	6	24	14	18	10	9	112,99
21	13	16	4	8	16	20	12	6	6	94,58
22	16	19	6	10	6	11	18	7	7	90,46
23	7	9	5	10	21	14	16	3	16	85,14
24	7	9	5	10	21	14	16	3	16	80,72
25	14	18	5	9	17	12	13	7	6	75,51
26	13	7	6	6	22	13	17	8	8	74,19
27	13	16	5	8	15	19	15	4	6	71,86
28	5	19	4	5	19	24	12	5	7	63,53
29	7	9	6	11	21	14	16	8	8	62,93
30	11	6	3	3	13	45	9	5	5	61,19
31	18	9	5	11	21	14	14	3	5	59,03
32	6	20	7	9	7	17	19	8	7	58,49
33	17	6	6	5	21	12	16	9	8	55,36
34	16	9	5	10	19	13	14	7	7	53,42
35	7	10	6	12	9	20	17	9	9	52,75
36	5	19	6	9	18	12	17	7	7	52,63
37	6	22	6	11	7	19	16	6	8	52,54
38	15	18	5	8	17	12	13	5	6	49,52
39	8	25	6	6	8	14	16	7	9	46,84
40	17	9	5	5	20	12	15	8	8	44,17

Ind	P. cipó	Ql. Copa	Ql. Fuste	D. copa	I. galho	C. Súber	F. copa	H total	Área copa	Volume Et (L)
41	6	9	5	10	20	12	15	7	15	42,29
42	21	11	6	13	8	12	16	4	9	42,10
43	10	13	7	8	10	18	19	4	11	41,72
44	17	9	5	5	20	12	15	8	8	41,30
45	15	8	6	9	18	12	17	7	7	38,95
46	14	18	6	8	17	10	18	2	6	37,98
47	6	18	6	8	17	15	17	7	6	37,98
48	8	7	6	6	24	14	18	7	9	37,91
49	7	9	6	10	21	18	16	6	8	37,81
50	5	18	6	9	18	15	17	5	6	36,16
51	12	9	5	10	20	14	15	7	7	35,48
52	16	9	7	10	7	17	21	7	7	33,54
53	14	8	5	8	17	22	13	7	6	32,98
54	13	16	5	8	16	14	15	6	6	31,63
55	12	4	4	4	5	48	11	6	5	31,50
56	18	9	6	10	21	14	16	3	2	31,31
57	6	10	9	11	9	13	24	9	8	31,22
58	15	19	5	9	7	16	14	8	7	30,55
59	6	10	6	11	22	13	16	8	8	30,34
60	16	9	5	9	19	13	14	8	7	28,49
61	16	9	5	9	19	13	14	8	7	28,36
62	6	18	6	9	17	15	17	5	6	28,12
63	6	10	15	5	10	7	42	3	4	27,35
64	18	7	8	6	8	15	23	8	8	27,16
65	8	13	7	14	10	20	19	4	3	26,98
66	15	19	6	9	7	12	18	7	7	26,48
67	7	11	9	6	9	15	25	9	9	26,45
68	18	10	6	6	8	19	16	9	8	25,84
69	9	8	7	7	9	18	20	11	10	25,02
70	6	21	5	10	20	12	15	3	7	24,87
71	15	19	4	9	18	11	12	6	7	24,71
72	12	15	6	7	15	13	16	5	11	23,47
73	16	20	5	10	7	12	15	8	7	23,46
74	15	19	7	5	6	16	19	7	7	22,88
75	5	4	4	4	14	47	11	6	5	22,88
76	16	9	5	10	19	13	14	7	7	21,23
77	15	8	7	9	18	10	19	7	7	21,14
78	7	6	7	10	21	14	20	6	8	21,10
79	17	9	2	3	5	37	6	10	11	20,10
SOMA	876	926	508	612	1109	1383	1445	487	553	

Algumas espécies apresentaram um maior destaque no escoamento pelo tronco, Tabela 10. Entre elas a *Euterpe edulis* Mart. foi a que obteve o maior potencial como já tinha sido mencionado por Lorenzon (2011) em trabalho realizado nesta mesma área.

Tabela 10 - Espécies florestais em que foram coletados maiores volumes médios de escoamento pelo tronco (Et) em litros (L).

Espécies	Volume médio de Et (L)
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	293,12
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baillon.) W. C. Burger	152,32
<i>Allophylus edulis</i> (A St.-Hil., Cambess. & A Juss)	122,15
<i>Bathysa meridionalis</i> L. B. Sm. & Downs	105,16
<i>Beilschimidia</i> sp.	60,51
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	53,54
<i>Tabernaemontana salzmannii</i> A.DC.	41,43
<i>Campomanesia</i> sp.	37,67

Os valores de IAF médio foram de 3,7473 nas parcelas de regeneração inicial e de 4,2533 nas parcelas em estágio avançado. No entanto o IAF não foi significativo estatisticamente pelo teste F com $p=0,9176$.

4 CONCLUSÃO

Os indivíduos com os menores valores de CAP e HT, trabalhados, tiveram maiores valores de percentagens em relação ao volume médio do Escoamento pelo tronco. Este resultado relaciona-se com menores trajetórias que a água vai ter que percorrer até chegar ao solo, assim as possibilidades de perdas por evaporação ou absorção da precipitação serão reduzidas.

O CAP e a altura de copa não foram significativas em relação ao coeficiente de correlação. Portanto tais variáveis não tem correlações com o Escoamento pelo tronco segundo os dados desta pesquisa.

As variáveis com maior correlação com o Escoamento pelo tronco, de acordo com os coeficientes de correlação foram características de súber e forma de copa.

A área de copa apresentou percentagem mais elevada de água escoada pelo tronco 51%, nos indivíduos com valores medianos aos que foram trabalhados, 25 a 50 m². Os menores percentuais foram relativos as maiores áreas de copa. Portanto uma dispersão maior na interceptação da chuva pode reduzir o Et.

As copas mais densas foram as que obtiveram maiores valores de Escoamento pelo tronco. Portanto o adensamento aumenta a interceptação proporcionando uma maior possibilidade d'água escoar pelo tronco.

A presença de cipó na copa quanto em toda árvore tiveram percentuais muito baixas em relação ao escoamento pelo tronco. Em tais circunstâncias os cipós podem interferir no escoamento pelo tronco devido a modificação nos caminhos preferências da água ou reter a água em suas estruturas aumentando a possibilidade de evaporação da mesma antes de chegar ao solo. As árvores sem cipó são as que tiveram maiores Et.

As análises das variáveis entre se, estão dispostas em ordem decrescente de acordo com os percentuais em relação ao volume escoado pelo tronco, forma de copa, características do súber, inserção de galhos, qualidade de copa, presença de cipó, densidade de copa, área de copa projetada no solo, qualidade de fuste, altura total

A espécie *Euterpe edulis* Mart. é a de maior destaque em escoamento pelo tronco dentre as estudadas. Tal fato pode estar associado a sua característica de fuste e inserção de folhas.

O IAF nas áreas de estudo que tem distintos estágios de regeneração não foi significativo pelo teste $p=0,9176$.

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. São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.257-262, 2003.

BALBINOTI, R.; OLIVEIRA, N. K. de; VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K.; VALERIO, A. F. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. V. 4 N. 1 Jan./Abr. 2008.

BRAZ, D. M.; CARVALHO-OKANO, R. M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, p.495-504, 2002.

CALDER, I. R. Water use by forest, limits and controls. *Tree Physiology*, v.18, p.625 - 631, 1998

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

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

CROCKFORD, R. H.; RICHARDSON, D. P. Partitioning of rainfall into throughfall, stemflow and interception: effect of forest type, ground cover and climate. *Hydrol. Process.*, West Sussex, v. 14, p. 2903-2920, 2000.

FREITAS, J. P. O. **Caracterização de processos hidrológicos em ambientes de estágio inicial e avançado de regeneração em floresta atlântica.** 2014. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>> . Acesso em 2 jan. 2015.

GIGLIO, J. N.; KOBIYAMA, M. Interceptação da Chuva: Uma Revisão com Ênfase no Monitoramento em Florestas Brasileiras. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** v.18 n. 2, p. 297-317. 2013.

KELLMAN, M.; ROULET, N. Stemflow and throughfall in a tropical dry Forest. **Earth Surface Processes Landforms**, v.15,n.1, p.55-61,1990.

LEWIS, J. Stemflow estimation in a redwood Forest used model - based stratified random sampling. *Environmetrics*, v. 14, p 559 - 571, 2003.

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

LORENZON, A. S. **Processos hidrológicos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG, Viçosa, Minas Gerais.** 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal

MARCHIORI, J. N. C. Elementos de Dendrologia. Editora da UFSM, Santa Maria, 163p. 1995.

MARIN, C. T.; BOUTEN, W.; SEVINK, J. Gross rainfall and its partitioning into throughfall, stemflow and evaporation of intercepted water in four forest ecosystems in western Amazonia. **Journal of Hydrology**, v.237, n.1, p.40-57, 2000.

MIRANDA, J. C. Interceptação das chuvas pelas vegetação florestal e serapilheira nas encostas do Maciço da Tijuca: Parque Nacional da Tijuca , RJ. Rio de Janeiro: 1992.100f. Tese (Mestrado) IGEO/UFRJ.

MOURA, A. E. S. S. et al. Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE. **Revista Árvore**, v.33 n.3, p.461-469, 2009

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

OLIVEIRA JÚNIOR, J.C.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, v.29, p. 9-15, 2005.

OLIVEIRA, L. L.; COSTA, R. F.; SOUSA, F.A. S.; COSTA, A. C. L.; BRAGA, A. P. Precipitação efetiva e interceptação em Caxiuanã, na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**. Manaus, vol. 38 n.4, p. 723 – 732. 2008.

PEREZ-MARIN, A. M.; MENEZES, R. S. C. Ciclagem de Nutrientes via precipitação pluvial total, interna e escoamento pelo tronco em sistema agroflorestal com *Gliricidia sepium*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.6, p.2573-2579, 2008.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. G. da; BARROS, N. F. de; DIAS, H. C. T.; SCOSS, L. M. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de dois estágios sucessionais de floresta estacional semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v.31, n. 5, p. 823-833, 2007.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F. de; DIAS, H. C. T. Produção de serapilheira em dois estágios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.545-556, 2008.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semidecidual na reserva Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 653-663, 2009.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; MORETTI, B. C. Composição florística do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de floresta estacional semidecidual na Mata do Paraíso, Viçosa, MG. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, caderno I, p. 11-24, 2013,

RAMALHO, R. S. **Dendrologia: 1º volume (terminologia)**. Universidade Federal de Viçosa, escola superior de florestas, 1975, p.123.

RUTTER, A. J.; KERSHAW, K. A.; ROBINS, P. C.;MORTON, A. J. A predicitive model of rainfall interception in forests, I. Derivation of the model from observations in a plantation of Corsican pine. **Agric. Meterol.**, v. 9, p. 367-384, 1971.

SILVA JUNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; DE MARCO JÚNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 169-179, 2004.

SILVA JUNIOR, M. C.; SOARES-SILVA, L. H.; CORDEIRO, A. O. O.; MUNHOZ, C. B. R. **Guia do observador de árvores** : Tronco, Copa e Folha. Rede de sementes do cerrado, 2014, p.251.

STEINBUCK, E. The inuence of tree morphology on stemow in a redwood region second - growth Forest.2002. 55 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) Faculdade da Universidade Estadual de California.

TONELLO, K. C.; GASPAROTO, E. A. G; SHINZATO, E. T.; OLIVEIRA, R. de; VALENTE, A.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em diferentes formações florestais na Floresta Nacional de Ipanema. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.2, p.383-390, 2014.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

CONCLUSÃO GERAL

Pode-se concluir que o grau de regeneração da floresta não influenciou na dinâmica hídrica no interior da mata. Esta observação está embasada nos resultados estatísticos que não foram significativos pelo teste F a 5% de probabilidade. No entanto, este resultado pode estar sendo influenciado pela baixa precipitação registrada durante o período de estudo.

O escoamento superficial não teve seus tratamentos nas duas etapas considerados significativos pelo teste F a 5% de probabilidade. No entanto os resultados podem sugerir que a serapilheira inicialmente depositada pode atuar reduzindo a energia cinética da água que está escoando superficialmente e desta forma facilita a infiltração da mesma. No entanto a serapilheira com um histórico antigo de deposição pode ter o efeito de uma manta impermeabilizante que dificulta a chegada da água no solo.

As características individuais das árvores relacionadas ao escoamento pelo tronco, mostraram que as formas das copas e as características do súber foram as que tiveram maior coeficiente de correlação. Dentre as características que tiveram correlação diferente de zero, ao serem avaliadas entre si as que se destacaram na influência do escoamento pelo tronco foram característica do súber, forma de copa, e inserção de galhos.

