

A INTERCEPTAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS ATRAVÉS DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Suelen Takano Silva¹
Rafael Felipe Morais Santos¹

RESUMO

A urbanização aumenta diretamente a velocidade do escoamento superficial. E para amenizar esse processo através da presença de árvores no meio urbano, devemos primeiramente compreender como a arborização urbana pode influenciar no meio urbano. Assim, neste estudo promovemos análise da capacidade de interceptação dos três indivíduos arbóreos. A pesquisa ocorreu na Cidade de Caieiras, São Paulo durante o período do final de março a agosto de 2018. Este estudo pode demonstrar a interferência significativa, onde obtivemos uma precipitação média equivalente a 5,72mm, comparados diretamente cada árvore teve a precipitação interna média de 49,13% (*Alchornea triplinervea*), 32,17% (*Peltophorum dubium*) e 34,48% (*Tabebuia heptaphylla*), visando assim, os impactos positivos das árvores na interceptação das águas pluviais no ambiente urbano, exibindo que a arborização urbana pode viabilizar a redução do escoamento das águas pluviais mantendo a proteção do solo.

Palavras-chave: Interceptação; Escoamento pelo tronco; Águas pluviais; Arborização urbana.

ABSTRACT

Urbanization directly increases the velocity of surface runoff. And to ease this process through the presence of trees in the urban environment, we must first understand how urban forestation can influence the urban environment. Thus, in this study we promoted the analysis of the interception capacity of the three arboreal individuals. The study was carried out in the city of Caieiras, São Paulo during the period from the end of March to August of 2018. This study can demonstrate the significant interference, where we obtained an average precipitation equivalent to 5.72mm, compared directly to each tree had the average internal precipitation (*Alchornea triplinervea*), 32,17% (*Peltophorum dubium*) and 34,48% (*Tabebuia heptaphylla*), aiming at the positive impacts of trees in the interception of rainwater in the urban environment, showing that the urban afforestation can make feasible the reduction of rainwater flow and maintaining soil protection.

Keywords: Interception; Stem flow; Rainwater; Urban Afforestation.

¹Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária do Complexo Educacional FMU

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento das cidades junto ao amplo deslocamento de pessoas das zonas rurais para a área urbana, acabam por causar sérios problemas para o meio ambiente. E decorrente do crescimento das cidades, aumento populacional, ocupações de várzeas, e vários outros fatores, acabam agravando os problemas de ordem estrutural do sistema de drenagem, intensificando a ocorrência de inundações (OHNUMA JÚNIOR, 2005). Prejudicando diretamente a fauna e flora do local, gerando esgotamento de recursos naturais, originando diversos malefícios para a saúde das pessoas que habitam estas cidades, além desse ritmo de crescimento interferir diretamente no fluxo normal de rios e seus afluentes, e somado a falta de planejamento dessas cidades, sofrem inundações recorrentes, ocasionado devido à grande quantidade de água que não pode ser escoada nas temporadas de chuva, além do acúmulo de lixo nas entradas de esgoto, e a baixa absorção da chuva pelo terreno, pois as regiões muito urbanizadas tendem a ser pavimentadas, assim, lixiviando para as áreas mais baixas, inundando-as.

Atualmente, existe uma grande diversidade de técnicas compensatórias relacionadas a drenagem urbana pluvial. No geral, essas técnicas centram-se em processos de armazenamento e de infiltração de águas pluviais. Porém, há também soluções que promovem a interceptação e a evapotranspiração, como os telhados ou coberturas verdes, com o foco na redução de escoamentos de origem pluvial (ELLIS, 2008).

E conforme RIGHETTO (2009), há enfoques complementares valorizam a desconexão ou a não conexão de áreas impermeáveis ao sistema de drenagem, dirigindo, sempre que possível, as águas de escoamento superficial para áreas verdes com suficiente capacidade de infiltração.

Segundo PINTO, N. L. S. *et al.* (1976), a evaporação é o conjunto dos fenômenos de natureza física que transformam em vapor a água da superfície do solo. Transpiração é a evaporação devida à ação fisiológica dos vegetais. Conforme TUCCI (1993), a evapotranspiração representa a quantidade de água que nas condições reais se evapora do solo e transpira das plantas e é de suma importância para o balanço hídrico de uma bacia como um todo. Interferindo assim, diretamente na quantificação dos dados obtidos neste artigo.

Conforme PAZ (2004), a interceptação se dá pelo acúmulo de parte das águas pluviais, esta ocorre pela presença de vegetação e possíveis obstruções. Boa parte dela

é perdida devido a evaporação, assim deixando de participar do processo de escoamento superficial. Conforme a ocorrência de chuva constante as folhas passam a reter uma quantidade de água em sua superfície, que varia conforme sua estrutura, tamanho e forma. E quando recebido radiação solar acaba por evaporar parte da água. Quando o volume da folha se encontra saturado esta passa a transcorrer pelos seus galhos e tronco.

TUCCI (2000), cita que, sob determinadas condições, a interceptação pode ser de 25% do total precipitado anual em uma bacia hidrográfica. Além de citar que o volume interceptado pela vegetação pode atingir 250 mm ao ano em regiões úmidas com florestas. A tendência é de que a interceptação reduza a variação da vazão ao longo do ano, retarde e reduza o pico das cheias.

De acordo com GRAZIANO (1994), a vegetação urbana exerce funcionalidades importantes nas cidades, do ponto de vista fisiológico, como: produção de sombra, filtração dos ruídos, amenizando assim, a poluição sonora, aumento da qualidade de vida do ar, melhora do teor de oxigênio e de umidade, já que absorve gás carbônico, ameniza a temperatura, trazendo o bem aqueles que podem usufruir sua presença e sua proximidade; da perspectiva estética: adornam as vias públicas, áreas verdes, trazendo uma beleza cênica, a adição de cores ao cenário urbano com as flores, folhas e troncos, fornecendo ocorrendo a quebra da monotonia dos pavimentos e da alvenaria, prazer estético com suas texturas, cores e formas diferentes; do panorama social, elas aumentam a sensação de bem-estar e melhora nossa saúde física e mental, trazem um lugar e um ambiente de lazer para toda a família, proporcionando espaço para interação dos munícipes, reduzem estresse e fadiga, embora difícil de quantificar, a satisfação que o homem sente ao contato com a vegetação e com o ambiente que ela cria.

Segundo XIAO *et al.* (1998), além da sombra oferecida pelas árvores e oxigênio fornecido, as árvores também são responsáveis pelo armazenamento de parte da água da chuva, através da sua interceptação, com isso garantindo a redução do volume do escoamento superficial e minimizam a velocidade que a água ganha com um curto período.

Logo, incorporar árvores ao meio urbano pode significar redução significativa da sobrecarga dos sistemas de drenagem melhorando, quando possível, a infiltração pelo solo, auxiliando inclusive na redução da velocidade de água das tempestades (TROWBRIDGE & BASSUK, 2004). Ressalta-se ainda que dependendo do tamanho e

espécie, uma única árvore pode armazenar 100 galões ou mais, pelo menos até atingir a saturação depois de cerca de um a dois centímetros de chuva (FAZIO, 2012).

Com o intuito de analisar o potencial de interceptação das águas pluviais, o experimento foi realizado na sede Prefeitura de Caieiras, através de uma autorização prévia e parceria utilizando três árvores, sendo cada uma delas de espécies diferentes, como finalidade, calcular a viabilidade do uso destas no meio urbano.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de Estudo

O estudo foi desenvolvido dentro do estacionamento do prédio Paço Municipal, sede da Prefeitura Municipal de Caieiras considerada uma área urbana e central do município de Caieiras. O município de Caieiras se situa na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), possui uma área de 95,89 Km² e população de 86.623 habitantes e está inserido em uma região de clima subtropical, tipo *Cfb* segundo a classificação de Köppen, com uma precipitação média anual de 1.500 mm (IBGE, 2010), sendo o bioma da região Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual segundo IBGE (2014).

Foram selecionados três indivíduos arbóreos exibidos respectivamente na Figura 01. A seleção dessas espécies se deu por serem nativas brasileiras, de bioma adequado a região e por serem espécies presentes na arborização urbana ou que poderiam vir a ser utilizadas, não havendo nenhuma contraindicação ao seu uso. As árvores selecionadas foram respectivamente: Árvore 01 – *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.; Árvore 02 – *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (Acácia-amarela); Árvore 03 – *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (Ipê-roxo), e seus parâmetros arbóreos se encontram descritos na Tabela 01, onde foram analisadas as características dos indivíduos arbóreos e relacionados diretamente com seu desempenho quanto à interceptação.

A árvore 01, *Alchornea triplinervia* Müll. Arg popularmente conhecida como Tápia, é uma espécie secundária inicial (VILELA *et al.*, 1993; VACCARO *et al.*, 1999). Com ocorrência na Mata Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Mista (MARQUES, 2007). Pode chegar até 20m de altura, com copa larga, perenifólia, tendo a sua casca externa do tronco áspera, com fissuras pequenas e pouco profundas, às vezes somente num lado do tronco (IVANCHECHEN, 1988).

A *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., árvore 02 conhecida como Acácia Amarela, é considerada uma espécie pioneira, secundária inicial (ZANGARO W., et al. 2002), de ocorrência na Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal (LEWIS, 2013). Segundo CARVALHO (2003), pode vir a atingir excepcionalmente 40m, na idade adulta, copa globosa, sistema radicular pivotante, com sua casca externa é marrom-escura, rugosa, provida de pequenas fissuras longitudinais.

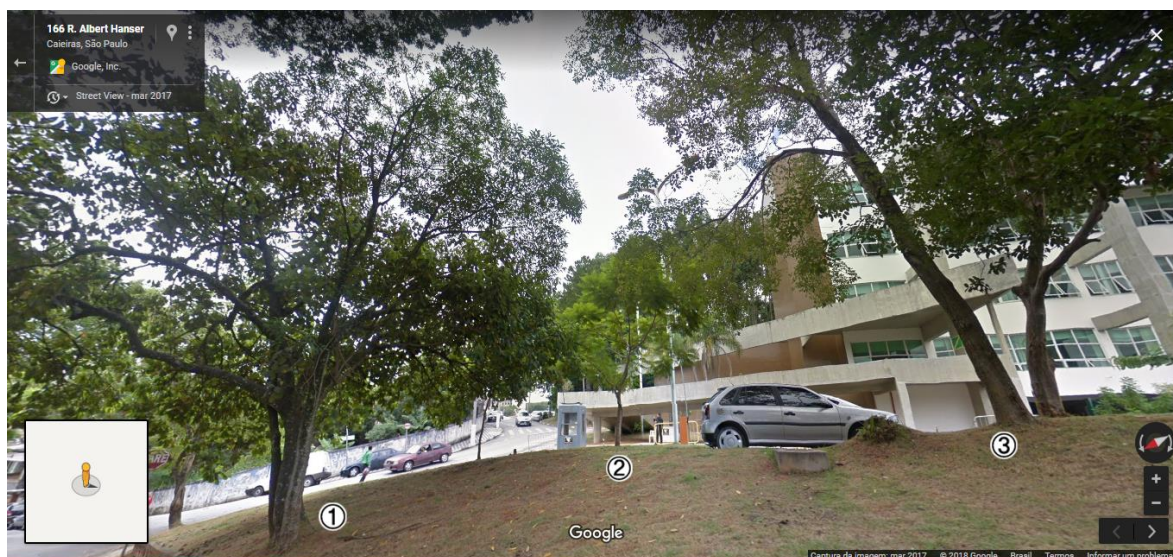
A árvore número 03, identificada como *Tabebuia heptaphylla* (Vellozo) Toledo popularmente conhecida como ipê-roxo, é uma espécie secundária tardia, passando a clímax (LONGHI, 1995), ocorre na Mata Atlântica: Floresta Estacional Semidecidual e Decidual Floresta Ombrófila Densa e Mista. De acordo com CARVALHO (2003), pode chegar até 30m de altura, seus ramos dicotômicos, tortuosos e grossos formam uma copa moderadamente ampla e globosa. Seu tronco, mais ou menos reto e cilíndrico, possui uma casca pouco espessa e escura, fissurada longitudinalmente e descorticante em placas grandes, de casca com coloração pardo-cinzenta, tendo as raízes vigorosas e profundas.

Tabela 01 – Parâmetros arbóreos dos indivíduos estudados na pesquisa

Dados Arbóreos							
Indivíduos Arbóreos	Idade* (anos)	Tipos de Casca	DAP (m)	Htotal (m)	Hfuste (m)	G (m ²)	D (m)
<i>Alchornea triplinervea</i> (Tápia)	10	Rugosa	1,25	8	5	1,28	8
<i>Peltophorum dubium</i> (Acácia-amarela)	6	Lisa, Rugosa	0,50	6	4,5	0,2	5
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Ipê-roxo)	9	Rugosa e Fissurada	0,90	11	8,5	0,64	6,5

Nota: Idade (anos): idade de plantio do indivíduo paroximado; DAP (m): diâmetro a altura do peito; Htotal (m): altura total da árvore; Hfuste (m): altura de fuste (tronco); G (m²): área basal da árvore = $(\pi \cdot \text{dap}^2) / 4$; D (m): diâmetro da copa. *Dados aproximados.

Figura 01 – Árvores selecionadas para estudo de caso.



Fonte: Google Maps (2018).

Precipitação Bruta (PB)

Através de um pluviômetro manual, feito a partir de garrafa Pet, uma régua 15cm, pedras de construção, corante natural e fita adesiva colorida, foi realizado o acompanhamento e marcação dos dados de precipitação incidente. O equipamento ficou instalado aproximadamente a 58m das árvores relacionadas para estudo, estando em área aberta, altura adequada, e longe de qualquer possibilidade de interferência, sendo abastecida para complemento de nível sempre que necessário, devido a longos períodos sem chuva, o que causava a evaporação da água, e sendo verificado após cada monitoramento.

Figura 02 – Pluviômetro de garrafa Pet



Fonte: Própria.

Precipitação Interna (PI)

O monitoramento para precipitação interna, foi realizado por três Pluviômetros Analógicos 0 a 150mm Incoterm 4755, que foram instalados através de uma estaca posicionada abaixo do dossel de cada árvore a 1,50m de altura do solo conforme padrão adotado pela Agência Nacional de Águas para instalação de estações hidrométricas (ANA, 2011). A escolha por este local de análise, está relacionado com a possibilidade de maior abrangência na análise, uma vez que a altura e o espaçamento do tronco até à estaca, poderá ter maior concentração de precipitação. Os monitoramentos foram realizados após cada evento de chuva, sendo estes anotados em planilha específica para acompanhamento e análise de dados.

Escoamento pelo Tronco (ET)

Esta fase do estudo necessitou da instalação de equipamentos em campo, estes foram realizados nas três árvores, sendo estas envolvidas por material flexível e um instrumento para coleta ao final, com garantia de captação e armazenamento da água escorrida pelo tronco. Como as árvores foram escolhidas de acordo com a disponibilidade do local de estudo, foi levado em consideração as árvores robustas com DAP diferentes, buscando ao final correlacionar os valores obtidos.

Através da análise de estudos realizados anteriormente, optamos a realização do envolvimento do tronco de cada uma das árvores, foram colocados mangueira de 3/4, completando uma volta em forma em espiral, o ponto mais alto tendo 1,7 metros, foi prendido por pregos e buscando preencher as lacunas entre mangueira e árvore, foi utilizado espuma de poliuretano, quando aplicada ao local está se expande e possui propriedade de modelagem. Ao final do espiral foi criado um funil atrás de uma garrafa PET, interligando este a uma mangueira que direciona o escoamento para um reservatório de 5 litros, conforme a Figura 03. As coletas seguiram o mesmo padrão de conferência e monitoramento exercidos na fase de Precipitação Interna. Após a coleta, os valores obtidos no reservatório de cada árvore, são transferidos do galão de armazenamento para o pluviômetro utilizado na fase de Precipitação interna, desta forma reutilizando o material existente e convertendo os valores de Litros obtidos em mm, conforme demonstrado na Tabela 02.

Figura 03 – Estruturas instaladas para captação do escoamento pelo tronco (ET).



Fonte: Própria.

Interceptação (CI)

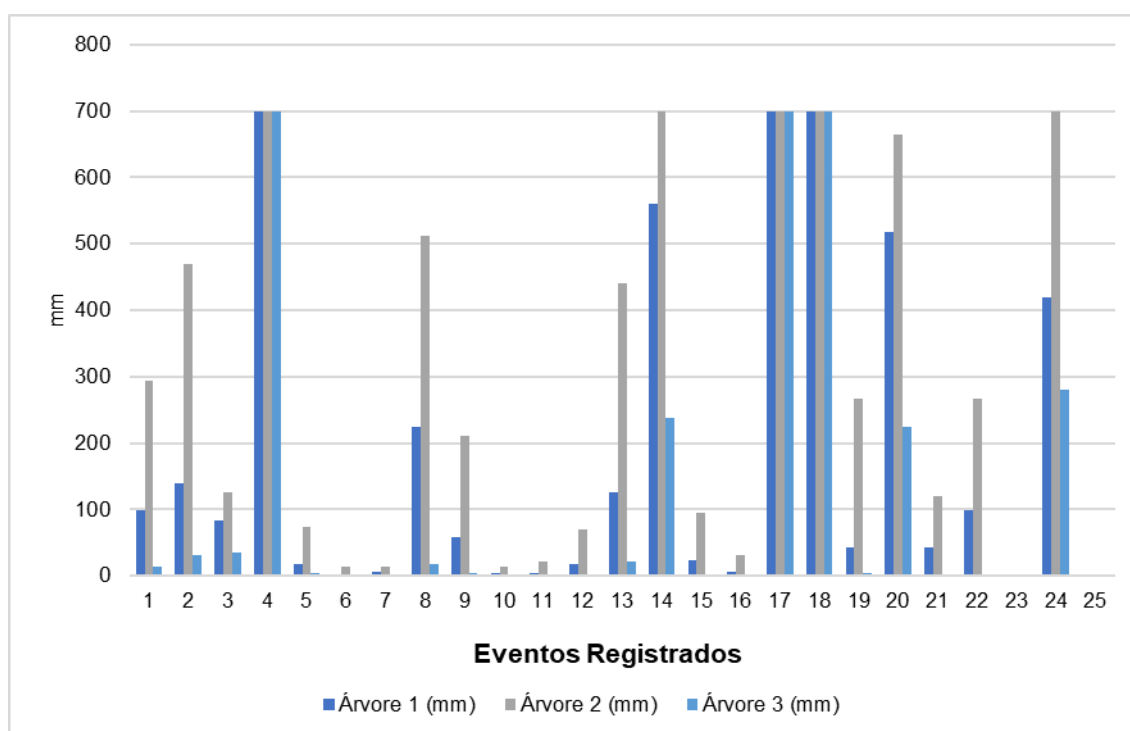
O cálculo de Interceptação se deu através da diferença entre a precipitação e a soma da precipitação total (precipitação interna e escoamento pelo tronco), seguindo a metodologia proposta por LIVESLEY *et. al.* (2014), a interceptação pelas copas (CI), para cada evento chuvoso, foi calculada como:

$$CI = PB - (PI + ET) \quad (1)$$

Onde: CI – Interceptação pelas copas; PB – Precipitação bruta (precipitação acumulada total em cada evento chuvoso medido no pluviômetro em campo aberto) (mm); PI – Precipitação total acumulada sob a copa; ET – Escoamento total pelo tronco.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O período do experimento se deu entre metade do mês de março até o final do mês de agosto de 2018, onde foram registrados 25 eventos com diversas variações de chuva, sendo que a maior intensidade registrou 25mm, e as menores intensidades de chuvas não chegaram a registrar 01mm.

Gráfico 01 – Eventos Registrado durante período de análise

Fonte: Própria.

Os meses com maiores quantidades de chuva registrada na região estudada segundo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET se dá em janeiro e março. A instalação do equipamento para análise do escoamento pelo tronco foi realizada dentro do mês de março, sendo possível coletar amostras dentro dos maiores picos de chuva. Justamente pelo mês de março ser o segundo mais chuvoso, foi possível coletar pelo escoamento do tronco o maior valor de todas as análises, sendo este de 700 mm para as 03 árvores, está foi realizada no dia 28 de março de 2018. Considerando as precipitações internas de cada árvore, foram obtidos valores máximos no dia 28 de março de 2018 com um total de 10 mm para o indivíduo arbóreo número 01, 03 de agosto o pluviômetro 02 registrou PI de 14 mm e para árvore 03 obteve-se 15 mm no dia 03 de agosto. Os pluviômetros instalados para captação da Precipitação Interna tiveram seus valores mínimos em 0,25 mm nos dias 02 e 03 de abril e 07 de agosto, 0,5mm nos dias 29 de março, 02 e 03 de abril e 0,1mm nos dias 02 e 03 de abril, respectivamente árvores 01, 02 e 03.

Os valores mínimos registrados foram 1,4mm no dia 29 de março, 14 mm nos dias 29 de março e 02 de abril, 0,7 mm no dia 29 de março, para árvores 01, 02 e 03, respectivamente. Os valores calculados para interceptação tiveram seus maiores índices

relacionados ao mês de agosto, sendo 694 mm, 699 mm e 700 mm para as árvores 01, 02 e 03, interceptações de menores como 0,9mm, 13mm e 0,2mm. Dentro do período de análise obteve-se uma média de interceptação para o indivíduo arbóreo número 01 de 180,76mm, para árvore 02 valor de 286,16mm e 117,25mm para árvore 03.

Tabela 02 – Dados coletados dos eventos registrados

Dados Relativos aos Eventos Chuvosos								
Data	Eventos	Árvore 1 (mm)	Pluviômetro 1 (mm)	Árvore 2 (mm)	Pluviômetro 2 (mm)	Árvore 3 (mm)	Pluviômetro 3 (mm)	Pluviômetro Geral (mm)
26/03/18	1	98	3	294	4,5	14	2	5
27/03/18	2	140	5	469	5	30,8	4	8
27/03/18	3	84	0,5	126	1	35	0,5	2
28/03/18	4	700	10	700	10	700	8	25
28/03/18	5	16,8	0,5	73,5	1	3,5	0,5	2
29/03/18	6	1,4	0	14	0	0,7	0	0,5
29/03/18	7	6,3	0	14	0,5	0,7	0	1,5
01/04/18	8	224	3,5	512,4	4	17,5	3	7
02/04/18	9	58,94	3	210	4,5	4,2	3	5
02/04/18	10	3,5	0,25	14	0,5	0	0,1	1
03/04/18	11	3,5	0,25	21	0,5	0	0,1	1
08/06/18	12	17,5	2	70	2,5	0	2	3
13/06/18	13	126	6	441	7	21	5	11
01/08/18	14	560	9	700	10	238	10	12
01/08/18	15	23,8	2	94,5	2,5	1,4	3	3
02/08/18	16	5,6	2	30,8	2,5	2,1	3	3
03/08/18	17	700	7	700	14	700	15	15
04/08/18	18	700	3	700	5	700	9	9
06/08/18	19	42	3	266	4,5	3,5	4	5
06/08/18	20	518	3,5	665	4	224	6	7
07/08/18	21	42	0,25	119	0,5	2,8	1	1
09/08/18	22	98	1	266	2	1,4	2,5	3
23/08/18	23	0	0	0	0	0	0	0
25/08/18	24	420	8	700	11	280	12	13
26/08/18	25	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Própria.

Como observado nas coletas, podemos identificar variações na interceptação de uma árvore para a outra, que podem se dar pela diferença de diversos fatores, como: idade, tamanho da copa, casca do tronco, etc. A árvore 01 (Tápia), sendo a mais adulta e tendo a casca do tronco de aspecto rugoso, teve uma boa absorvência, já a árvore 02 (Acácia-amarela), sendo a mais jovens das três e com o tronco mais liso, sua eficiência de captação foi a menor. Dentro das três espécies, árvore 03 (Ipê-roxo), foi a que teve uma eficiência superior a ambas, devido a casca de seu tronco ter aspecto rugoso e fissurada e por ter uma densa copa, mas situação que se altera no inverno, já que suas

folhas caducam, assim, reduzindo sua capacidade de interceptação pela copa, aumentando diretamente o escoamento pelo tronco (ET).

Segundo SARI V., *et al.* (2015), a desvantagem deste tipo de sistema de coleta, relaciona-se ao esgotamento e perda de dados quando o recipiente ultrapassa seu limite, entretanto, o baixo custo, facilidade na montagem e eficiência são de extrema importância para o estudo, viabilizando-o. E conforme os registros realizados pelo INMET foram de 12,7mm de chuva acumulados no mês de junho de 2018. Onde, a média normal de chuva para este mês, é equivalente a 50,3mm (climatologia de 1981 a 2010). Sendo assim, o 13º junho em 75 anos menos chuvoso (desde 1943). Dados fornecidos da Estação Convencional do INMET no Mirante de Santana, estação mais próxima a região de estudo.

A escolha da espécie adequada para ser utilizada é fundamental quando se planeja a arborização urbana. A escolha bem-feita diminui os custos de manutenção que ocorrem quando colocadas em local errado. Para a seleção de árvores de rua é necessário considerar: desenvolvimento, porte, características da copa, floração, frutificação, resistência a pragas, doenças e poluição, ausência de princípios tóxicos e de preferência que sejam nativas. Ainda, as árvores precisam ter boa estrutura, ser fortes, não devem ter galhos quebradiços e raízes superficiais, devem ser tolerantes as características do solo urbano, precisar de pouca manutenção e, acima de tudo, serem bonitas o ano todo (PHILLIPS, 1993).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que as árvores são responsáveis pelo armazenamento de parte da água da chuva garantindo a redução do volume do escoamento superficial proporcionando a proteção do solo onde está inserida. A incorporação de árvores ao meio urbano pode significar redução significativa da sobrecarga dos sistemas de drenagem melhorando, a infiltração pelo solo, auxiliando na redução da velocidade de água das tempestades além de participar do equilíbrio do microclima local e importante elemento da paisagem.

Dos meses estudados, obtivemos uma precipitação média equivalente a 5,72mm, onde comparados diretamente cada árvore teve a precipitação interna média de 49,13%, 32,17% e 34,48% respectivamente árvores 01, 02 e 03. Considerando os valores obtidos durante o monitoramento do experimento, pode-se afirmar que os indivíduos 01 e 03,

possuíram maior valor relacionado ao escoamento pelo tronco e conseqüentemente a interceptação das duas espécies foram maiores com relação a terceira árvore analisada. A *Alchornea triplinervea* obteve maior capacidade de interceptação, devido as suas características, tendo maior absorvência que os outros indivíduos arbóreos estudados. Em segundo lugar, entre as três, a *Tabebuia heptaphylla*, teve boa eficiência devido as suas propriedades, mas devido a queda de suas folhas no período do inverno, acabou por influenciar nos cálculos finais. Já a *Peltophorum dubium* não obteve a maior capacidade de interceptação, sendo ainda jovem e seus aspectos atribuídos. Resumidamente, podemos afirmar que as três espécies analisadas trazem resultados positivos em relação a interceptação. Sendo assim, a arborização urbana afeta o equilíbrio hidrológico, deste modo devem ser criteriosos a escolha das espécies a serem incorporadas ao meio urbano. Boa parte da chuva é interceptada e armazenada devido a presença de galhos, folhas e o tronco das árvores, assim influenciando diretamente na redução do escoamento superficial e minimizando o acúmulo de água que poderiam vir a gerar enchentes. Esta água retida é liberada lentamente na superfície do solo através da evaporação para a atmosfera, contribuindo para o microclima urbano.

Ainda torna-se importante destacar o fato de que a amortização do impacto das gotas de chuva no solo proporcionado pelas folhas é um fator de suma importância que diminui o processo de lixiviação (lavagem do solo) mantendo assim o seu equilíbrio nutricional, o que pode proporcionar o surgimento de outras espécies arbóreas além de manter o equilíbrio nutricional das espécies já existentes. Ressalta-se ainda que o cálculo da velocidade de percolação e infiltração não foram objetos de estudo, mas sim a interceptação arbórea. Este estudo pode ser considerado base para que outros estudos sejam realizados em áreas maiores e por um período maior no intuito de que mais afirmações possam ser realizadas, permitindo deste modo auxiliar na redução das cheias, e ações de drenagem urbana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS

ALVES, P. L.; FORMIGA, K. T. M.; TRALDI, M. A. B. **Interferências de espécies arbóreas na interceptação das águas pluviais urbanas - impactos no tempo de concentração**. REVSBAU, Piracicaba – SP, 2015.

ALVES, P.L. **Capacidade de interceptação pelas árvores e suas Influências no escoamento superficial urbano**. 2015. X,100 f:il. Disponível em: <https://ciamb.prpg.ufg.br/up/104/o/Tese_Doutorado_Capacidade_de_intercepta%C3%A7%C3%A3o..._Patr%C3%ADcia_Layne.pdf>. Acessado: 10/01/18.

ANA, Agência Nacional de Águas - Brasil. **Orientações para elaboração do relatório de instalação de estações hidrométricas** / Agência Nacional de Águas; Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. - Brasília: ANA, SGH, 2011.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1, 1039 p

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640 p.

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

ELLIS, J.B. **Third generation urban surface water drainage: from rooftop to the receiving water subcatchment**. In: Proc. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, UK, August 2008.

FAZIO, J. R. **How Trees Can Retain Stormwater Runoff**. Tree City USA Bulletin, Nebraska City, NE. 2012.

GRAZIANO, T. T. **Viveiros Municipais**. Departamento de Horticultura – FCAVJ – UNESP. Notas de Aula, 1994.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, (2014). **Cidade de Caieiras**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=350900>>.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro: IBGE/Ministério das Cidades/Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia** - Brasil. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

Instalação de estações hidrométricas / Agência Nacional de Águas; Superintendência de

IVANCHECHEN, S.L. **Estudo morfológico e terminológico do tronco e casca de 30 espécies arbóreas em floresta ombrófila mista.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1988. 221p. Dissertação Mestrado.

KAUFMANN, V; CASTRO N. M. R. **Escoamentos Superficiais e de Drenagem em Solo com Diferentes Manejos e Intensidades de Chuvas Simuladas.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 17 n.4 - Out/Dez 2012, 273-285.

LEWIS, G. P. *Peltophorum*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

LIVESLEY, S. J.; et. al. **Rainfall interception and stemflow by eucalypt street trees - The impacts of canopy density and bark type.** Urban Forestry e Urban Greening, v. 13, p. 192-197, 2014.

LOCATELLI, M. M; et al. **Planejamento de espaços verdes para minimização do escoamento superficial das águas pluviais.** Revista LABVERDE V.8 Nº2 – Artigo 04.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores; árvores e arvoretas do Sul.** 2.ed., Porto Alegre: L&PM, 1995, 176p.

MANCUSO, M. A. et. al. **Características da taxa de infiltração e densidade do solo em distintos tipos de cobertura de solo em zona urbana.** REMOA - V. 14 N.1 (2014) Edição Especial fevereiro, p. 2890 – 2998.

MARQUES, T. P. **Subsídios à Recuperação de Formações Florestais Ripárias da Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná, a Partir do Uso Espécies Fontes de Produtos Florestais Não-madeiráveis.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007. 244p. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/14027/>>.

MATOS, E.; QUEIROZ, L. P. de. **Árvores para cidades.** Salvador: Ministério Público do Estado da Bahia: Solisluna, 2009. 340 p.

MILANO, M; DALCIN, E. **Arborização de Vias Públicas.** Rio de Janeiro, Editora Light, ano 2000.

OBADOWISKI, L. *et al.* **Estudo da Redução do Escoamento Superficial Direto em Superfícies Permeáveis.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 18 n.2 –Abr/Jun 2013,237-247.

OHNUMA JUNIOR, A. A. **Cenários de Reuso de Água Pluvial e Controle da Drenagem Visando a Recuperação Ambiental da Micro-Bacia do Alto Tijuco Preto,** São Carlos/SP. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 124p. 2005.

OLIVEIRA JUNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. **Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica.** Revista Árvore, v.29, n.1, p.9-15, 2005.

PAZ, A. R. **Apostila Hidrologia Aplicada UERGS (2004)**. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila_HIDROLOGIA_APLICADA_UERGS.pdf>.

PHILLIPS, L. E. **Urban tree: guide for selection, maintenance and master planning**. Ed. McGraw-Hill, 1993.

PINTO, N. L. S. et al. **Hidrologia Básica**. Editora: Edgard Blucher, ano 1976.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. **Boletim acadêmico UNESP/FCAV/FUNEP Jaboticabal-SP da Arborização Urbana**, 2002.

RIGHETTO M. A. (coordenador). **Manejo de Águas Pluviais Urbanas/** Rio de Janeiro: ABES, 2009.

ROSSETTI, A. I. N. et al. **As árvores e suas interfaces no ambiente urbano**. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.5, n.1, p.1-24, 2010.

SARI, V. et al. **Interceptação da chuva em diferentes formações florestais na região sul do Brasil**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos vol. 21 nº.1 Porto Alegre jan./mar. 2016 p. 65 - 79.

SILVA JÚNIOR, M. C. da; LIMA, R. M. C. **100 Árvores Urbanas – Brasília: guia de campo. Brasília**. Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2010. 280 p.

SILVA, L. F. et al. **Interceptação da chuva por duas espécies arbóreas em áreas verdes urbanas**. Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI, Universidade de São Paulo – CERNE (UFLA), v.16, n.4, p.547-555, 2010.

SOUZA, F. C. et al. **Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 17 n.2 - Abr/Jun 2012, 9-18.

SOUZA, F. C; TUCCI C. **Desenvolvimento urbano de baixo impacto: uma aproximação à sustentabilidade da drenagem urbana**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRS), 2005. Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/04/baixoimpacto05.pdf>>.

TAVANTI, D. R.; BARBASSA, A. P. **Análise dos Desenvolvimentos Urbanos de Baixo Impacto e Convencional**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 17, n.4, p. 17- 28, 2012.

TROWBRIDGE, P. J.; BASSUK, N. L. **Trees in Urban Landscapes: site assessment, design and installation**. Hoboken: Wiley & Sons, 2004. 207p.

TUCCI, C. 2000. (org.) **Hidrologia – ciência e aplicação**. Editora da Universidade, ABRH, Porto Alegre.

TUCCI, C.E.M., 1993. Controle de Enchentes, in: Tucci, C. (org). **Hidrologia ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH cap 16, p621-658.: 952p

VACCARO, S.; LONGHI, S.J.; BRENA, D.A. **Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta estacional decidual, no Município de Santa Tereza - RS**. Ciência Florestal, Santa Maria, v.9, n.1, p.1-18, 1999.

VILELA, E. de A.; *et al.* **Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação no alto Rio Grande, sul de Minas**. Revista Árvore, Viçosa, v.17, n.2, p.117-128, 1993.

XIAO, Q. et al. **Winter rainfall interception by two mature open-grow trees in Davis, California**. *Hydrological Processes*, Davis, v. 14, p. 763-784, June 2000.

XIAO, Q. et. al. **Rainfall interception by Sacramento's urban forest**. *Journal of Arboriculture*, Davis, v. 24, n. 4, p. 235-244, July 1998.

ZANGARO, W.; *et al.* **Micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas da bacia do Rio Tibagi, Paraná**. *Cerne*, Lavras, v. 8, n. 1, p. 77-87, 2002.