

**MEMORIAL DESCRITIVO**

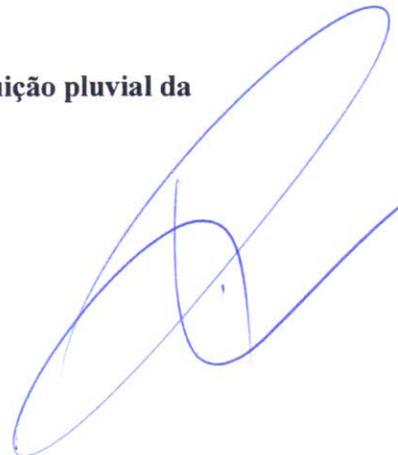
**Sistema de Contenção  
de  
Águas Pluviais**

INTERESSADO: **HESA 156 – INVEST. IMOB. LTDA.**

PROPRIETÁRIO: **HESA 156 – INVEST. IMOB. LTDA.**

ENDEREÇO: **Rua Otto Boehm, nº 222 – Joinville/SC**

OBJETIVO DO TRABALHO: **Minimizar impacto de contribuição pluvial da obra nova a rede pública.**



## Sumário

1.	INTRODUÇÃO: .....	3
2.	MECANISMO DE CONTENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: .....	4
3.	TANQUE DE CONTENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: .....	5
4.	LEI COMPLEMENTAR nº 470 / 2017 .....	6
5.	A CHUVA E O CICLO HIDROLÓGICO .....	7
5.1.	Relações Intensidade – Duração .....	8
5.2.	Análise de Chuvas Intensas .....	10
5.3.	Dados de Joinville .....	10
5.4.	EQUAÇÃO DE CHUVA PARA JOINVILLE .....	13
6.	CHUVA A CONSIDERAR NESTE TRABALHO - JOINVILLE .....	14
7.	DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA ENTRE CORPOS RECEPTORES: .....	14
8.	DIMENSIONAMENTO DO VOLUME DO TANQUE DE CONTENÇÃO: .....	16
9.	DEVOLUÇÃO DA ÁGUA CONTIDA AO COLETOR PUBLICO: .....	17
10.	ENCERRAMENTO: .....	18

## 1. INTRODUÇÃO:

A dinâmica crescente de urbanização e expansão das cidades traz consigo alguns problemas inerentes ao processo, resultando em chuvas por vezes mais frequentes e mais graves, devido diversos fatores, entre os quais:

- *Maior área impermeabilizada que traz como consequência menor infiltração de água no solo e, portanto, maior volume de água nos cursos d'água o que resulta em mais e maiores enchentes.*
- *Alteração das condições climáticas nas regiões urbanas com influência direta no clima local, em geral devido a eliminação das áreas verdes outrora existentes, resultando em menor umidade, geração de bolhas de calor, etc, fatores que acabam provocando chuvas localizadas de maior intensidade.*

Essa observação pode ser confirmada em alterações climáticas em diversas cidades, entre elas São Paulo, que era conhecida como a “terra da garoa” na década de 1930, tendo há época um clima mais ameno, com chuvas mais frequentes e de menor intensidade.

Hoje a cidade de São Paulo apresenta um clima com temperaturas que oscilam para extremos mais significativos e chuvas com intensidade muito acima daquelas da década de 1930, quase sempre de intensidade importante.

Relatório desenvolvido pelo INPE, UNICAMP, USP, IPT e UNESP mostra que no último século a região metropolitana de São Paulo sofreu aumento de temperatura acima de dois graus centígrados e a cidade de São Paulo aqueceu cerca acima de três graus centígrados.

Esse estudo mostra ainda influencia em quantidade de raios, umidade relativa do ar e índice pluviométrico.

O item mais importante, no entanto, que o estudo mostrou talvez tenha sido a gravidade das chuvas atuais. Na década de 1930, na cidade de São Paulo, havia, em média um evento

de chuva acima dos 50mm a cada dez anos, atualmente são quatro por ano, o que por si só cria um cenário importante para políticas públicas de requalificação na uso e ocupação do solo das cidades.

Com visão do problema potencial e sendo Joinville uma cidade com um dos maiores índices de precipitação pluviométrica do País, o legislador entendeu necessário regular procedimentos em ocupação do solo com sua alteração natural, visando assegurar a manutenção de condições mínimas de equilíbrio.

Assim foi incluído na Lei Complementar 470 de 09 de janeiro de 2017, em seu artigo 76, a exigência de uma taxa de permeabilidade mínima para o solo urbano em ocupação, número esse publicado no anexo VII da mesma lei.

Nesse mesmo artigo, em seu paragrafo segundo, se permitiu que tal taxa de permeabilidade possa ser convertida em um mecanismo de contenção de águas pluviais.

Cabe destacar que o empreendimento em estudo não é atingido pelas exigência da Lei 470/2017, mas na ausência de legislação anterior entendeu-se adotar tal conceito visto estar o mesmo inserido na conjuntura das grandes cidades do Brasil.

## **2. MECANISMO DE CONTENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS:**

As precipitações são eventos capazes de gerar muitas catástrofes em bacias hidrográficas, principalmente naquelas delimitadas em áreas urbanas, uma vez que a impermeabilização da superfície do solo impede a infiltração natural das águas provenientes das chuvas.

Dessa forma, são originados escoamentos superficiais que, em grandes escalas, podem causar prejuízos à população e ao poder público.

As inundações, agravadas pela ocupação desordenada do solo e pela obstrução das redes de drenagem ocasionada por resíduos sólidos descartados de maneira inadequada, são os efeitos mais comuns de chuvas intensas e ocorrem em grande parte das cidades brasileiras.

Aliadas a eventuais lançamentos ilegais de esgotos sanitários nas redes de drenagem pluvial, as inundações contribuem ainda na disseminação de doenças de veiculação hídrica.

O gerenciamento da drenagem urbana, em muitos casos, se apresenta defasado ao aplicar o conceito da canalização em detrimento à infiltração e à reservação, uma vez que esse

tipo de abordagem aumenta a velocidade do escoamento e pode transferir os problemas de inundações para jusante.

O correto manejo das águas pluviais urbanas, ligado ao planejamento da drenagem e às medidas de controle pode amenizar os problemas oriundos das chuvas.

Entre as inúmeras medidas de contenção existentes, sejam elas estruturais, não estruturais ou não convencionais, os reservatórios de contenção podem contribuir significativamente para o retardamento dos picos de cheias, uma vez que a vazão proveniente da captação de águas pluviais que incidem sobre as edificações, coberturas, calçadas e outras áreas de captação não é direcionada para as galerias pluviais de uma só vez.

O reservatório regulariza a vazão afluente, amortizando o valor de pico e amenizando o problema do sobrecarregamento das redes de drenagem urbana, reduzindo-se o risco de inundações.

Essa alternativa para a contenção de águas pluviais, na forma da LC 470/2017, tanques de contenção, tem sido alternativa de excelente desempenho, já sendo especificamente previsto em legislações municipais diversas como Goiânia, Porto Alegre, Belo Horizonte, Curitiba e inclusive São Paulo, onde diversos estudos tem apontado esse caminho.

Joinville, com base em sua legislação municipal, também permite essa alternativa na direção do cumprimento dos objetivos de minimização dos efeitos de picos de chuvas, bastante comuns na cidade e por isso mesmo dirigiu este trabalho.

### **3. TANQUE DE CONTENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS:**

Tanque de contenção de águas pluviais, popularmente conhecidos como “tanque de contenção” ou “tanque de detenção”, citado ainda por vezes como “bacia de amortecimento de cheias”, são estruturas de acumulação temporária das águas de chuva, que contribuem para a redução das inundações urbanas.

Tal tanque ou bacia nada mais é que um reservatório construído para o armazenamento temporário das águas das chuvas, que escoam por telhados, pátios, calçadas e linhas pluviais de uma ocupação urbana edificada, liberando esta água acumulada de forma gradual, garantindo assim que o sistema de macrodrenagem local conduza eficientemente os picos das enxurradas.

Embora estas estruturas apresentem como principal função o amortecimento das ondas de cheias e a redução das inundações urbanas, elas podem também proporcionar a

captação de sedimentos e detritos, assim como a recuperação da qualidade das águas dos córregos e rios urbanos.

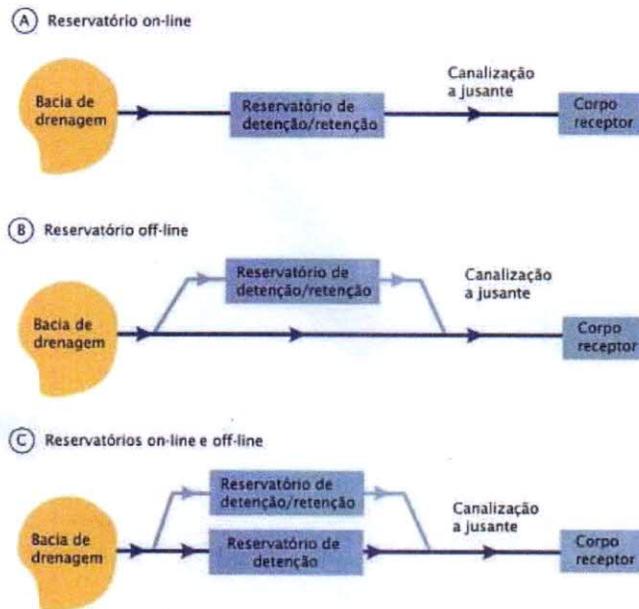


Figura 27 – Reservatórios on-line e off-line. Canholi, 2005.

Em seu trabalho: “Drenagem Urbana e Controle de Enchentes – 2005”, Aluísio Pardo Canholi definiu três formatos de solução, com emprego de tanques de contenção.

No primeiro sistema, que ele chamou de “on-line”, modelo A da figura, o tanque é instalado em série com a linha de descarga do efluente pluvial, gerando atraso entre a captação e a descarga, distribuindo naturalmente a contribuição no tempo.

Nos outros dois sistemas Canholi considerou o eventual aproveitamento da contribuição coletada, colocando um tanque dedicado ou compartilhando função de um único tanque.

A solução aplicada neste trabalho segue pelo modelo “on-line”, visto ser tal solução absolutamente efetiva, de baixo nível de exigências de manutenção o que, num primeiro momento, acaba por lhe assegurar então essa escolha.

#### 4. LEI COMPLEMENTAR n<sup>o</sup> 470 / 2017

Como já apontado, a A LC 470/2017 não se aplica ao empreendimento em desenvolvimento visto a anterioridade do mesmo a tal legislação, no entanto esse instrumento legal em vigor no município criou, de pronto, uma exigibilidade mínima de parte do lote “nú”, dentro de uma ocupação urbana edificada, condição que acatamos de pleno nesse projeto técnico de amortização de cheias.

Para as Áreas Urbanas de Adensamento, de todas as classes, passou-se então a exigir uma parcela de pelo menos 20% (vinte por cento) do total do lote absolutamente em sua condição natural de permeabilidade.

Essa Taxa de Permeabilidade exigida na LC 470/2017 corresponde ao percentual da área do lote a ser deixada livre de pavimentação ou construção em qualquer nível, para garantia de permeabilidade do solo, permitindo-se que tal área seja recoberta com grama, brita ou outros materiais, desde que permitam a drenagem natural do terreno.

A mesma LC 470/2017 permite ainda, que tal “taxa de permeabilidade” seja convertida em mecanismo de contenção de águas pluviais, que neste trabalho acabou sendo adotado o “tanque de contenção”, pelas inúmeras características já comprovadas em sua eficiência e desempenho.

## **5. A CHUVA E O CICLO HIDROLÓGICO**

A circulação incessante da água entre seus reservatórios oceânico, terrestre e atmosférico é chamada ciclo hidrológico.

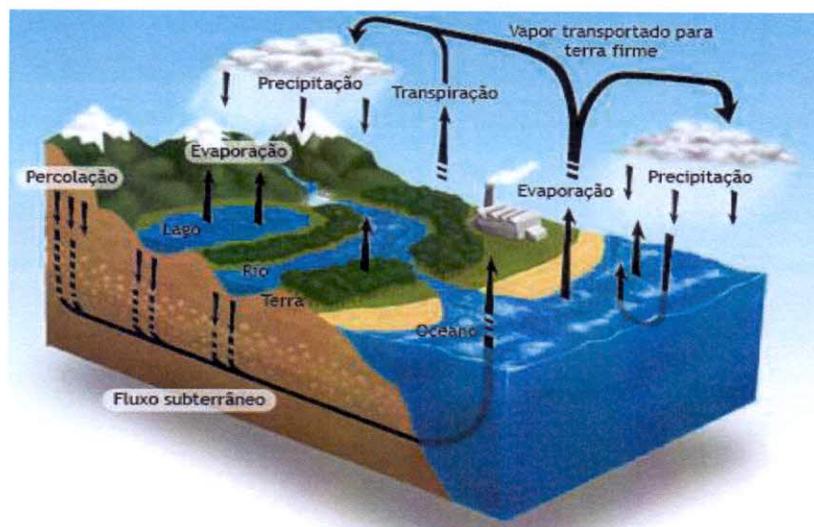
É um sistema gigantesco, alimentado com a energia do Sol, no qual a atmosfera funciona como um elo vital que une os reservatórios oceânico e terrestre.

Neste ciclo, com o calor obtido da energia solar absorvida, a água evapora dos oceanos e, em menor quantidade, dos continentes para a atmosfera, onde as nuvens se formam. Frequentemente ventos transportam o ar carregado de umidade através de grandes distâncias antes que haja formação de nuvens e precipitação.

A precipitação que cai no oceano terminou seu ciclo e está pronta para recomeçá-lo, já a água que cai sobre os continentes ainda pode seguir várias etapas.

Uma porção se infiltra no solo como água subterrânea, parte da qual deságua em lagos e rios ou diretamente no oceano. Já quando a taxa de precipitação é maior que a capacidade de absorção da terra, outra porção escorre sobre a superfície, para rios e lagos.

Parte importante da água que se infiltra ou que escorre sobre a superfície acaba evaporando. Em adição a essa evaporação do solo, rios e lagos, uma parte da água que se infiltra é absorvida por plantas que então a liberam na atmosfera através da transpiração.



Dentro desse ciclo da natureza a etapa da precipitação sobre o continente é efetivamente a mais importante para considerações do processo de drenagem urbana e por isso mesmo o perfil de tal precipitação merece e precisa ser adequadamente considerado nos estudos de amortização de efeitos de chuvas em ambiente urbano.

### **5.1. Relações Intensidade – Duração**

A intensidade da precipitação varia durante sua duração em perfil conhecido:

- Para chuvas de curta duração, menores do que 30 min, o hietograma é caracterizado por grandes intensidades no início da precipitação;

- Para chuvas de duração intermediária, menores do que 10 horas, o hietograma é representado por intensidades maiores na primeira metade da duração;
- Para chuvas de grande duração, acima de 10 h, o hietograma apresenta intensidades mais uniformes.

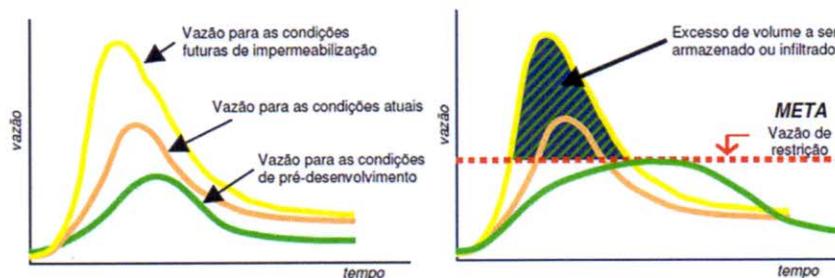
No gráfico simplificado a seguir, figura da esquerda, é possível observar as três curvas do escoamento de precipitações, todas elas mostrando um forte pico num curto espaço de tempo e valores bem menores para tempos maiores.

A linha indicativa em verde apresenta uma condição ideal, onde picos tem importância bastante pequena no perfil do escoamento, característica de chuvas bastante longas ou mesmo precipitação sobre terrenos bastante permeáveis.

Já a linha em marrom mostra um perfil mais agressivo, indicando um processo de urbanização em curso, com intervenções importantes nas vazões de descarga do efluente pluvial coletado, assim como também chuvas de duração mediana.

Por fim a linha amarela é indicativa de uma ocupação urbana muito mais agressiva ou chuvas muito intensas e de curta duração, condições naturalmente esperadas e para a qual haverá necessidade de ajustes e sistemas compensatórios.

No gráfico simplificado a direita foi introduzida uma linha de restrição de vazão, em condição mais confortável para a ocupação, destacando-se então o excedente de volume a ser armazenado ou infiltrado por algum processo contributivo (hachura em verde).



O gráfico apresentado destaca o perfil da chuva no tempo, sendo possível confirmar que os picos de contribuição ocorrem sempre no tempo curto, permitindo soluções de contenção eficientes.

Em inúmeros casos estudados nunca ocorreu a manutenção de picos acima da vazão de restrição em tempos superiores ou mesmo próximos a 60 minutos (uma hora), sendo esse um dado conhecido e pacificamente adotado em soluções de drenagem urbana no Brasil e no mundo.

### **5.2. Análise de Chuvas Intensas**

O estudo de soluções contributivas em drenagem urbana, visto a importância absoluta das chuvas no caso, torna indispensável o estudo desse fenômeno natural, mais precisamente nas ocorrências de grave interferência no sistema, ou seja, chuvas intensas de curta duração.

Para formar valores de aplicação na solução é então importante coletar e fazer leitura de dados históricos, que associados levarão a boa solução:

- Estabelecimento das séries anuais de alturas pluviométricas associadas a durações
- Determinação das relações PF (altura - frequência) para cada uma das durações consideradas através do uso das distribuições adequadas
- Determinação das relações PDF (altura - duração - frequência)
- Determinação das relações IDF (intensidade - duração - frequência), dividindo-se as alturas pelas respectivas durações
- Ajuste das Equações de Chuvas (Estudo do Professor Doalcey Ramos cumpre com absoluta segurança essa etapa)

### **5.3. Dados de Joinville**

Em Joinville e região a UNIVILLE - Universidade Da Região De Joinville, opera desde agosto de 1995 uma estação meteorológica sinótica, em parceria firmada com o Centro de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina

(CLIMERH), Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ) e Faculdade de Engenharia de Joinville (FEJ).

Dados tabulados são publicados periodicamente, permitindo um estudo técnico bastante avançado sobre o perfil de chuvas na cidade.

**Dados de Precipitação em Joinville (mensal - em mm)**

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Jan	418,00	364,60	492,80	458,70	379,10	277,20	340,10	294,50	231,20	437,90
Fev	281,50	169,30	487,70	382,50	262,90	599,40	122,30	294,10	239,90	80,20
Mar	428,50	193,30	300,40	319,10	116,70	419,40	273,20	228,20	128,70	147,70
Abr	126,00	23,80	226,20	104,50	12,10	173,60	145,40	54,90	213,10	175,30
Mai	17,30	95,80	27,70	99,50	18,40	192,30	95,90	52,90	130,10	121,90
Jun	251,00	76,90	77,20	96,00	62,10	193,40	67,50	83,50	60,90	76,60
Jul	165,00	70,00	160,20	280,70	51,40	181,40	56,70	69,30	175,30	159,10
Ago	65,00	152,40	447,70	26,90	55,20	48,80	104,00	34,10	48,80	189,50
Set	221,70	146,80	154,30	167,80	195,10	247,30	215,80	113,00	138,00	248,80
Out	127,60	450,50	307,10	174,10	159,50	219,20	174,30	77,40	129,90	210,50
Nov	131,60	451,40	125,10	267,80	198,50	144,80	174,30	99,90	110,60	209,10
Dez	237,80	162,70	242,00	188,60	165,50	98,50	223,10	218,10	226,80	119,20
Média	205,92	196,46	254,03	213,85	139,70	232,94	166,10	135,00	152,77	181,31
Soma	2471,00	2357,50	3048,40	2566,20	1676,50	2795,30	1992,60	1401,80	1833,30	2175,80

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	280,30	335,9	478,40	404,00	616,60	502,90	303,14	137,80	145,40	332,80
Fev	300,20	256,20	415,50	269,70	298,00	287,60	243,70	254,80	233,80	
Mar	225,90	184,70	274,30	350,80	494,40	571,60	68,90	193,30	308,20	
Abr	113,20	112,00	185,50	81,60	258,80	138,95	233,10	96,00	195,00	
Mai	22,90	220,00	81,60	55,30	159,90	47,90	114,20	115,60	135,00	
Jun	26,30	21,90	95,80	77,10	141,50	94,50	261,40	376,90	301,90	
Jul	48,30	76,50	26,80	244,90	145,90	181,40	205,90	95,80	40,20	
Ago	52,40	58,10	110,60	159,10	94,90	341,40	27,60	101,90	74,40	
Set	150,10	107,80	127,60	347,50	52,40	161,40	109,50	147,60	145,80	
Out	121,10	162,50	382,60	152,80	187,80	235,20	173,30	124,70	27,60	
Nov	448,60	174,30	974,30	166,10	299,40	147,30	223,20	239,00	99,20	
Dez	118,90	299,10	143,90	166,10	248,40	313,00	325,70	200,80	268,50	
Média	159,02	167,41	274,74	206,25	249,83	251,93	190,80	173,68	164,58	332,80
Soma	1908,20	2009,00	3296,90	2475,00	2998,00	3023,15	2289,64	2084,20	1975,00	332,80

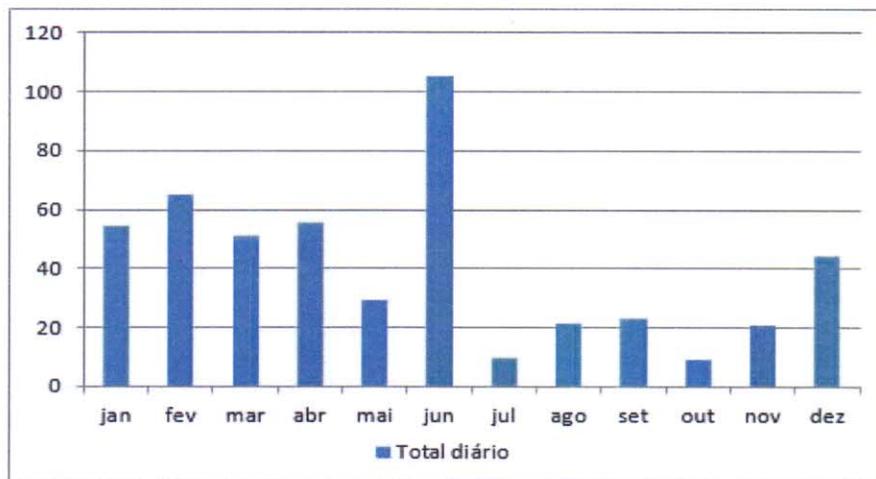


Figura 2: Precipitação total diária nos meses de 2014 da estação Univille.

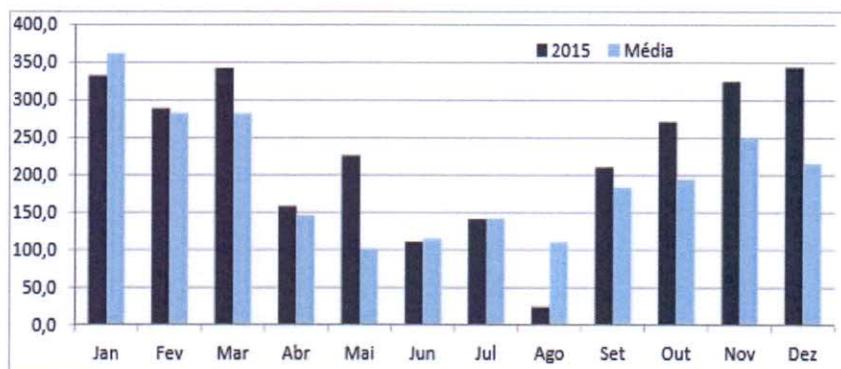


Figura 1: Precipitação pluviométrica mensal em (mm) de 2015, da Estação Meteorológica Convencional da UNIVILLE, em relação à média histórica da mesma estação, 1996-2015.

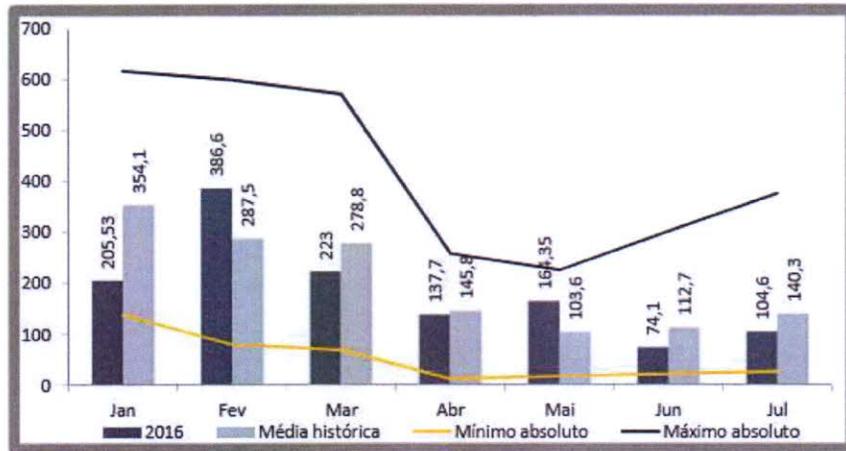


Figura 2: Precipitação pluviométrica mensal em (mm) referente ao 1º Semestre de 2016, da Estação Meteorológica Convencional da UNVILLE, em relação à média histórica da mesma estação, 1996-2016.



Fonte: Estação Meteorológica Univille

Essas publicações de estudos e acompanhamentos feitos pela UNVILLE permite identificar o verão como o período mais chuvoso e o inverno como o período de dias com maiores precipitações, firmando esse período então como referencial para dimensionamento do sistema de contenção de águas pluviais.

Como o estudo e a seleção de dados para dimensionamento exige naturalmente uma série muito maior, tal base necessitará ser tratada dentro de estudos dessa natureza, como aqui será feito.

#### 5.4. EQUAÇÃO DE CHUVA PARA JOINVILLE

São conhecidos modelos matemáticos básicos para estudo de perfil de chuva, com base em condições próprias regionais.

Nesse sentido será sempre imprescindível a coleta de dados bastante seguros e a construção de um perfil claramente identificado dos dados coletados.

Como estudioso do tema que é e grande conhecedor dos assuntos, associado ainda a constante acompanhamento da realidade da região de Joinville, o Professor da UDESC, Doalcey Antunes Ramos, Doutor (Ph.D) em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Mestre (M. Sc) em Engenharia Oceânica, área de concentração em Engenharia Costeira e Engenheiro Civil, opção em Hidráulica e Saneamento, ajustou/desenvolveu conhecida formula a realidade de Joinville, concluindo assim seu trabalho:

$$i = \frac{1,9206T^{0,0466}}{(t-4)^{0,1043}}$$

Nessa formula o resultado “i” corresponde a precipitação em milímetros por minuto, o “T” é o tempo de recorrência em anos e o “t” é a duração da chuva requerida, em minutos.

#### **6. CHUVA A CONSIDERAR NESTE TRABALHO - JOINVILLE**

Embora na cidade de Joinville ainda não exista um perfil de longo prazo no emprego de tanques de detenção para minimização de inundações por conta de chuvas, os dados levantados dentro do histórico de registro da UNIVILLE, associado ao trabalho do Professor Doalcey Antunes Ramos permite, sem sobra de dúvida, construir um modelo seguro para implantação na obra aqui estudada.

$$i = \frac{1,9206T^{0,0466}}{(t-4)^{0,1043}}$$

Empregando-se a equação da chuva para Joinville, tomando-se o tempo de recorrência "T" em 25 anos (número bastante conservador, mas aplicável pela falta de histórico de emprego de tal solução na cidade) e adotando-se chuvas de 60 minutos, teremos como resultado:

$$i = 1,46\text{mm/minuto}$$

Esse resultado mostra absoluta coerência com os dados tabulados pela UNIVILLE nos gráficos apresentados, expressando número seguro e bastante conservador.

Assim considerado teremos um resultado bruto de 87mm/hora, número inicial a ser trabalhado no dimensionamento do sistema.

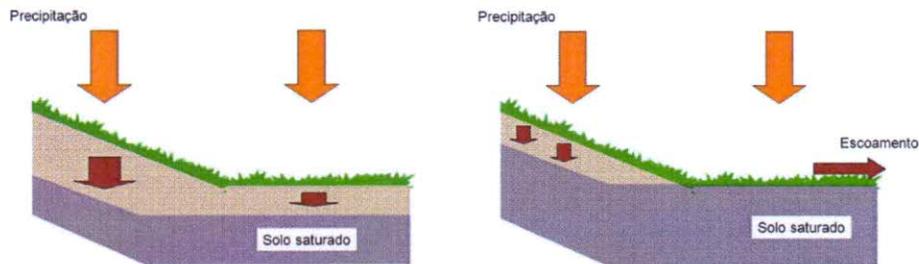
#### 7. DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA ENTRE CORPOS RECEPTORES:

A água precipitada sobre o continente tem os seguintes destinos:

- Parte evapora (perto de 25% - evapo-transpiração)
- Parte interceptada pelas vegetações (10% a 20% - evapo-transpiração)
- Parte é retida nas depressões do terreno (varia no perfil do terreno)
- Parte é infiltrada no terreno (5% a 35%)
- Parte esco superficialmente (15% a 60%)

O processo de impermeabilização do solo interfere apenas na parte infiltrada no solo e na parte interceptada pelas vegetações existentes, que juntas correspondem a algo como +/- 45% para início de precipitação e menos de +/- 15% para solos saturados no tempo.

Os diagramas a seguir expressão graficamente essa situação, mostrando que após a saturação do solo o escoamento superficial é o componente mais importante de todo o processo em controle, visto persistir de forma inalterada apenas a evaporação, processo dependente de outros fatores não afetados diretamente pelo processo em estudo.



Diversos estudos feitos em muitas cidades do Brasil e também de outras partes do mundo criaram uma “constante” redutora do volume de contenção de tanque consruídos para essa finalidade, justamente considerando o ponto mais importante do processo, ou seja, a manutenção da chuva em tempo médio de 60 minutos, naturalmente então tomando solos total ou parcialmente saturados.

Essa constante, quase sempre denominada de “K” tem seu valor arbitrado entre 0,15 e 0,20, para melhor representar a parte efetivamente afetada pela impermeabilização imposta ao solo, adicional aquilo que havia sido de primeiro momento estabelecido como limite aceitavel para o sistema publico dimensionado.

$$Q = K \times A_i \times i \times t$$

Nessa formula, similar a tantas outras conhecidas, mas no caso ajustada para Joinville, o valor “Q” corresponde ao volume útil do tanque de contenção em metros cúbicos, o “K” é a constante já explicada, o “A<sub>i</sub>” é a área a ser impermeabilizada além daquela permitida pela ocupação regulada, em metros quadrados, o “i” é a precipitação dada em metros por minuto e o “t” é o tempo de concentração pretendido na capacidade de acumulação, dado em minutos.

#### 8. DIMENSIONAMENTO DO VOLUME DO TANQUE DE CONTENÇÃO:

O empreendimento em estudo será construído sobre um lote urbano com área total de exatos 2.725.46 m<sup>2</sup>.

O projeto arquitetônico da ocupação prevê uma planta edificada, entre pátios pavimentados e edificação, com quase a totalidade do lote, restando em jardim instalados no solo pouco mais de 200 m<sup>2</sup>.

Com base na LC 470/2017 (referência de aplicação voluntária no caso), já apresentada anteriormente neste trabalho, a ocupação do lote deverá reservar um total de 20% do lote em área permeável, o que corresponde então a 545,09 m<sup>2</sup>, dos quais estão então cumpridos 200 m<sup>2</sup>, restando compensar, na forma da lei, os 345,09 m<sup>2</sup>.

Utilizando a formula apresentada:

$$Q = K \times A_i \times i \times t$$

Tomando-se a constante "K" igual a 0,20 na medida do já justificado, tendo a "Ai" como 445,09 m<sup>2</sup>, a precipitação conforme formula da chuva desenvolvida pelo Professor Doalcey Antunes Ramos em numero de 1,46mm/minuto, equivalente a 0,00146 metros/minuto e o tempo, como da mesma forma já justificado, 60 minutos, teremos como resultado:

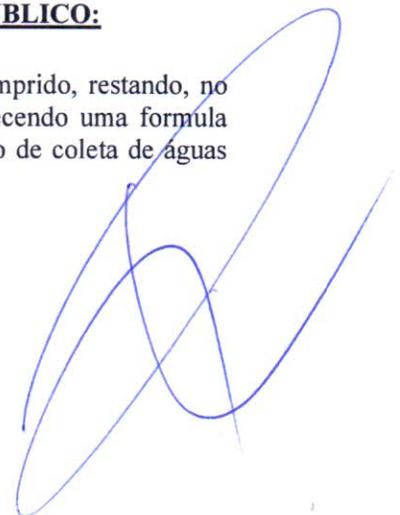
$$Q = 0,20 \times 345,09 \times 0,00146 \times 60$$

$$Q = 6,06 \text{ m}^3$$

Considerando a ausência de formulário legal desenvolvido para a cidade de Joinville assim como referencias bibliográficas de autores da área que em alguns casos extremos adotam a constante "K" em até 0,5, o volume adotado para o caso foi de 30.000 litros, absolutamente acima de todos os limites de segurança pensados ao caso.

#### **9. DEVOLUÇÃO DA ÁGUA CONTIDA AO COLETOR PUBLICO:**

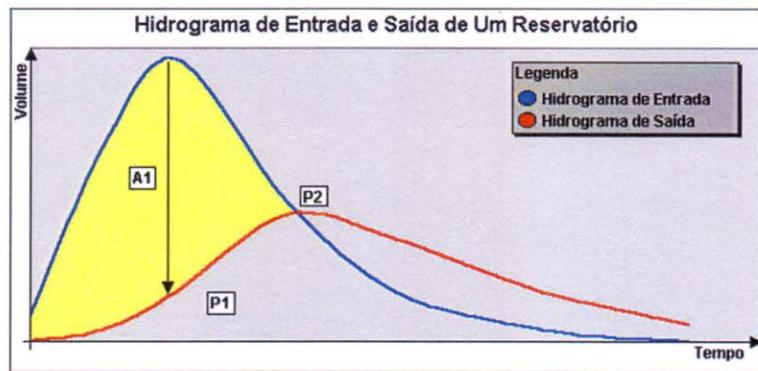
O princípio inicial do tanque de contenção dimensionado está cumprido, restando, no entanto, assegurar a segunda etapa funcional do sistema, estabelecendo uma formula segura de devolução da água contida no tanque ao sistema público de coleta de águas pluviais.



Como mostrado em tópicos anteriores, a curva de grave alteração no perfil de precipitação começa seguramente em tempo de 10 (dez) horas, ou seja, ciclos desse período serão sempre muito controlados, graficamente estabelecidos numa uniformidade de valores após o pico inicial dos 30 minutos, contidos no nosso sistema de forma conservadora em 60 minutos.

A devolução, no entanto, para não patrocinar aquilo que se quis evitar, deverá considerar esse perfil adequadamente.

O histograma mostrado a seguir representa bem essa condição. O ponto P2 seria o ponto limite do recorte do pico da cheia e a área A1 o volume que o sistema irá conter transitoriamente, fazendo sua devolução sempre abaixo da linha vermelha, assegurando a efetividade do sistema dimensionado.



Para cumprir essa premissa o tanque dimensionado é dotado de uma “câmara” de equalização após o vertedouro, de onde será feita a descarga pelo seu fundo ao coletor público.

Essa câmara será então alimentada pelo vertedouro, condição somente alcançada em fortes contribuições e por furos calibrados que ligarão o fundo do tanque ao fundo da mesma.

No nosso caso pelo perfil de vazão em curva de esvaziamento o tanque terá inserção de três orifícios com diâmetro igual a 50mm, que por ação da gravidade farão o esvaziamento do tanque de contenção de águas pluviais em aproximadamente 10 horas, tempo ajustado como ótimo para o caso.

**10. ENCERRAMENTO:**

O presente Memorial Descritivo, consiste de 18 folhas, somente no anverso, numeradas mecanicamente mais um anexo, cópia da ART, todas rubricadas, sendo esta assinada.

Joinville, segunda-feira, 20 de novembro de 2017

**Engº ROGERIO NOVAES**

CREA 11.359-D - PR  
<http://www.novaes.com.br>  
rogerio@novaes.com.br

**DADOS DO AUTOR:**

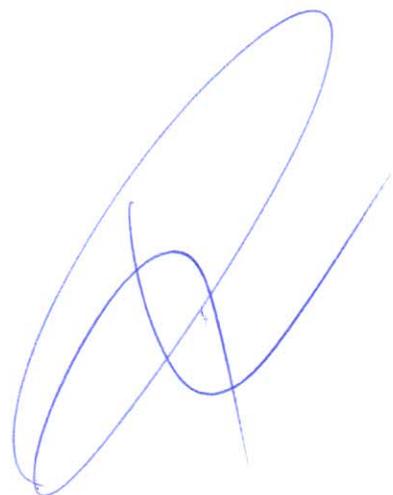
Nome: Rogério Novaes  
Título: Engenheiro Civil  
Registro Profissional: 15.394-0 CREA/SC  
Endereço: Av. Getúlio Vargas, nº 500 - 1º Andar  
89202-000 - JOINVILLE/SC  
Telefone: 47 3433-9391 - 47 9971-1094  
E-mail: rogerio@novaes.com.br

eng<sup>o</sup> **ROGERIO NOVAES**

[www.novaes.com.br](http://www.novaes.com.br)

Av. Getúlio Vargas, nº 500 - 1º and. - 89202-000 - Joinville/SC - fone/fax 47 3433-9391

# ANEXO 01

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC****ART OBRA OU SERVIÇO  
6384889-0**

## 1. Responsável Técnico

**ROGERIO NOVAES**

Título Profissional: Engenheiro Civil

Empresa Contratada: MARCO ZERO ENGENHARIA LTDA

RNP: 1706041012

Registro: 015394-0-SC

Registro: 036345-1-SC

## 2. Dados do Contrato

Contratante: HESA 156 - INVESTIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA  
 Endereço: AVENIDA VEREADOR NARCISO YAGUE GUIMARAES  
 Complemento: 15º andar  
 Cidade: MOGI DAS CRUZES  
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 7.500,00

CPF/CNPJ: 17.148.386/0001-86  
Nº: 1145Bairro: JARDIM ARMENIA  
UF: SP

CEP: 08780-500

Ação Institucional:

## 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: HESA 156 - INVESTIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA  
 Endereço: RUA OTTO BOEHM  
 Complemento:  
 Cidade: JOINVILLE  
 Data de Início: 10/10/2017

CPF/CNPJ: 17.148.386/0001-86  
Nº: s/nBairro: AMERICA  
UF: SC

CEP: 89201-700

Data de Término: 30/11/2017

Coordenadas Geográficas:

## 4. Atividade Técnica

Estudo

Dimensionamento

Memorial Descritivo

Projeto

**Drenagem**

Dimensão do Trabalho:

2.725,46

Metro(s) Quadrado(s)

## 5. Observações

Estudo, dimensionamento, memorial e projeto de um sistema de drenagem para um terreno urbano em ocupação por um edifício residencial multifamiliar, em Joinville/SC

## 6. Declarações

Accessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

## 7. Entidade de Classe

AJECI - 34

## 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.  
 Situação do pagamento da taxa da ART em 16/11/2017:

TAXA DA ART A PAGAR NO VALOR DE R\$ 81,53 VENCIMENTO: 27/11/2017

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

## 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

JOINVILLE - SC, 16 de Novembro de 2017

ROGERIO NOVAES

359.665.219-72

Contratante: HESA 156 - INVESTIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA

17.148.386/0001-86