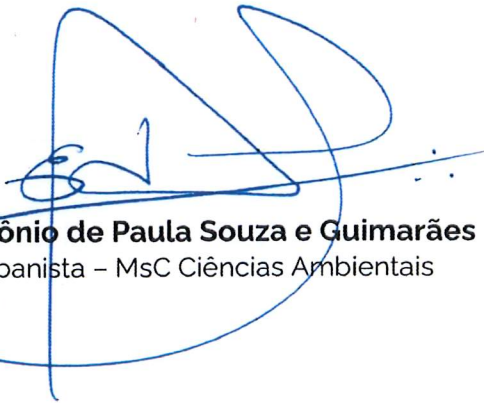


Origem...: SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, BOMAS E HAB.
Processo...: 78821/2001 Data/Hora: 11/07/2001 14:00:00
Requerente: 340367 DUIMA ARQUITETOS ASSOCIADOS
Assunto...: 1300 - PROPOSTA
Obs...: PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO NO PLANO
DIRETOR MUNICIPAL DE MITIGAÇÃO DE DRENAGEM
URBANA EM EMPREENDIMENTOS DE PARCELAMENTO

À Secretaria de Planejamento
A/C Cláudio Talão
Gestor da revisão do Plano Diretor
Ref. Processo: 64581/2020

Em complemento à Proposta para Implementação no Plano Diretor Municipal de Mitigação da Drenagem Urbana em Empreendimentos de Parcelamento do Solo através de Sistemas Sustentáveis, apresento anexo relatório hidrológico com os cálculos referentes à área utilizado como exemplo para o pleito de redução da área mínima de lotes dentro das Áreas Especiais de Interesse Ambiental – AEIA, que demonstra, através dos cálculos hidrológicos a eficiência da proposta e com isso reforça a dissociação a questão do não adensamento urbano, através do aumento da área mínima de lotes, da real questão da drenagem urbana como proteção dos mananciais da cidade.



Eduardo Antônio de Paula Souza e Guimarães
Arquiteto e Urbanista – MSc Ciências Ambientais
CAU A18334-2



GEASA

**ESTUDO DE VIABILIDADE
– IMPACTO DO EMPREENDIMENTO –
ARAÇATUBA / SP**

GE-21-036-DRE-RT-001-R0

AGOSTO/2021

Beatriz Villela Benitez Codas
CREA SP: 5060356568



GEASA

Formulário						
CONTROLE DE ALTERAÇÃO DE PROJETOS						
Título do Trabalho ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA – IMPACTO DO EMPREENDIMENTO – ARAÇATUBA / SP					Nº do Trabalho GE-21-036	
Título do documento ESTUDO DE VIABILIDADE					Código do documento GE-21-036-MAC-RT-001	
Revisão	Data	Nome do Arquivo	GE-21-036-MAC-RT-001-R0			
R0	25/08/2021	Descrição	Emissão Inicial			
			Projeto	Verificação	Aprovação	Responsável Técnico
		Nome	ABF	KGC	BVBC	BVBC
Revisão	Data	Nome do Arquivo				
		Descrição				
			Projeto	Verificação	Aprovação	Responsável Técnico
		Nome				
Revisão	Data	Nome do Arquivo				
		Descrição	Atendimento de comentários			
			Projeto	Verificação	Aprovação	Responsável Técnico
		Nome				
Revisão	Data	Nome do Arquivo				
		Descrição				
			Projeto	Verificação	Aprovação	Responsável Técnico
		Nome				



ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO	4
	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
	IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO	4
2.	OBJETIVO	5
3.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	6
4.	CARACTERÍSTICAS DO EMPREEDIMENTO	7
5.	ESTUDO HIDROLÓGICO	9
5.1.	CÁLCULO DAS VAZÕES	9
5.2.	BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	10
5.3.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	10
5.4.	CURVE NUMBER (CN)	13
5.5.	CHUVA DE PROJETO E TEMPO DE RETORNO	18
5.6.	CÁLCULO DAS VAZÕES E VOLUMES	19
6.	ESTRATÉGIAS DE AMORTECIMENTO	21
7.	CONCLUSÕES	23



GEASA

1. APRESENTAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Endereço: Rodovia Eliéser Montenegro Magalhães – SP 463, em frente ao dispositivo de retorno existente logo após o viaduto sobre a estrada de ferro, no sentido Araçatuba – Bilac.

Município: Araçatuba / SP

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

Beatriz Villela Benitez Cudas

CREA SP: 5060356568

Razão Social: Geasa Engenharia Ltda.

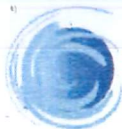
CNPJ: 04.503.014/0001-89

Endereço: Rua Cerro Corá, nº 585 – conj. 508

Bairro: Vila Romana

Município: São Paulo

Telefone: (11) 3805-6617



2. OBJETIVO

Este relatório apresenta os elementos técnicos utilizados para diagnóstico do comportamento das cheias na bacia hidrográfica no qual está inserido o empreendimento. O objetivo é a avaliação das vazões e volumes necessários para mitigação do impacto hídrico do empreendimento à jusante do local de urbanização.

Os conceitos de drenagem urbana utilizados consistem nas premissas de uso sustentável do território, que incluem um sistema de amortecimento (armazenamento) que minimiza os impactos na cheia natural da bacia.



3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Modelo Digital de Elevação do Estado de São Paulo disponibilizado pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo¹ (SMA-SP), através da Coordenadoria de Planejamento Ambiental, na escala de 1: 50.000 (projeto GISAT), com resolução horizontal de 30 m;
- Rede de drenagem do Estado de São Paulo, com destaque para a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos, disponibilizado, pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo², através da Coordenadoria de Planejamento Ambiental;
- Isoietas³ com a precipitação média anual registrada no Brasil entre os anos de 1977 e 2006, produzidas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e obtidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA);
- Equações de Precipitações Intensas do Estado de São Paulo – Convênio do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) com o Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos da Universidade de São Paulo (USP), edição revisada de 2018;
- Nota Técnica nº 46/2018/SPR da Agência Nacional de Águas (ANA), sobre a produção de base vetorial com o Curve Number (CN) para bacias hidrográficas Ottocodificadas de 2014;
- Mapa pedológico do Estado de São Paulo⁴, disponibilizado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), através do Instituto Florestal;
- Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2000 – 2018 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Aproveitamento de água de chuva para usos não potáveis no município do Rio de Janeiro – Dissertação COPPE/UFRJ, 2007;
- Imagens de Satélite disponibilizadas pelo Google Earth.

¹ Site para download: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/modelo-digital-de-elevacao-mde-do-estado-de-sao-paulo/>

² Site para download: < <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/mapa-da-rede-de-drenagem-do-estado-de-sao-paulo//>>

³ Site para download: < <https://portal1.snirh.gov.br/ana/home/item.html?id=108056f3de114f848adc006201ca74cf>>

⁴ Site para download: < <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2017/09/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/>>



4. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

A área do empreendimento é de aproximadamente 0,8 km², e situa-se à montante da cidade de Araçatuba – SP.

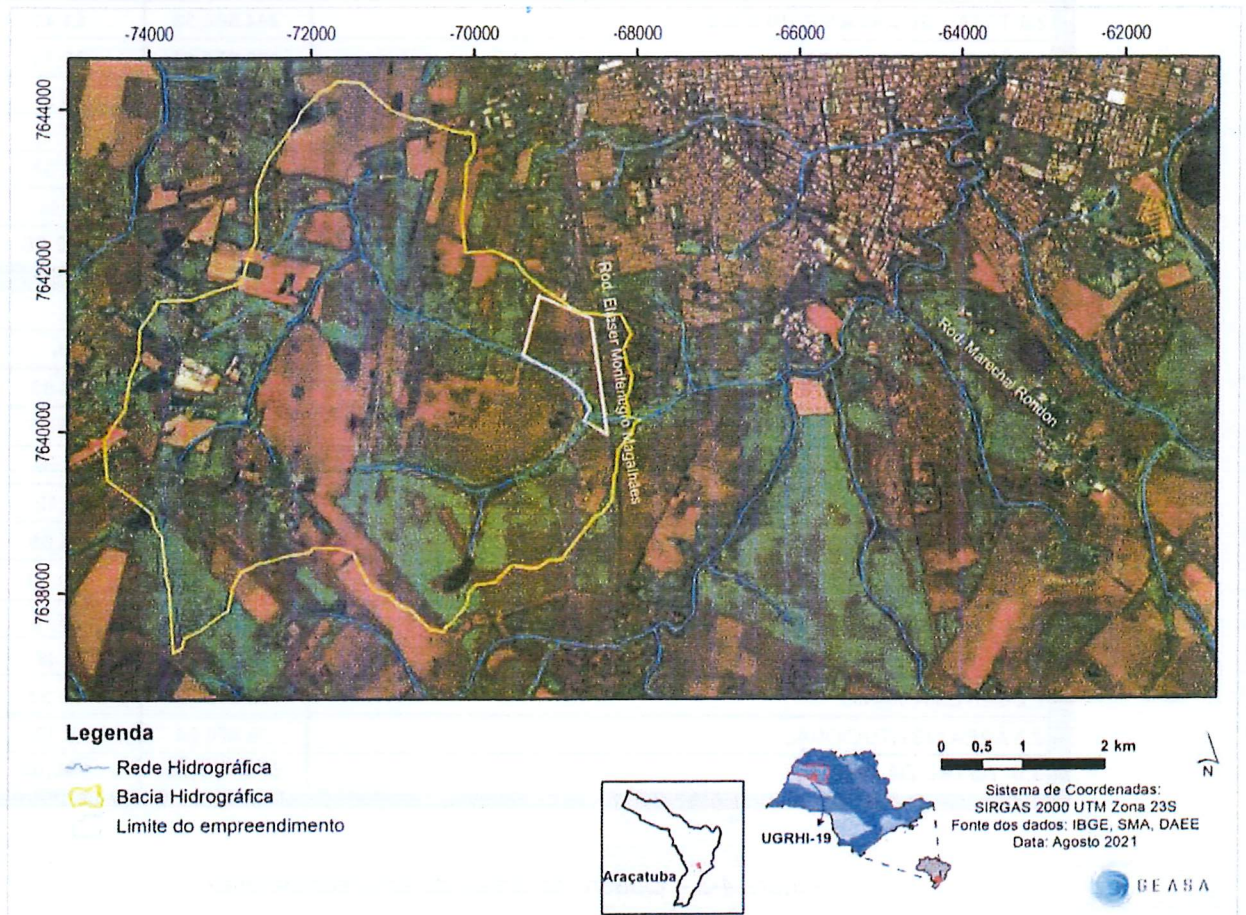


Figura 4.1 – Localização do empreendimento (SIRGAS2000 UTM 23S) – Araçatuba, SP.

O empreendimento contará com lotes residenciais e de uso misto, com premissas de uso e ocupação que definem lotes com uma taxa mínima de permeabilidade de 25% (vinte e cinco por cento), áreas verdes que abarcam cerca de 30% do empreendimento e a criação de dispositivos de amortecimento dentro das áreas parceladas, que terão a finalidade de mitigar impactos do empreendimento sobre o sistema hídrico local. A *Figura 4-2* ilustra o quadro de áreas previsto para o empreendimento, com as porcentagens de uso e ocupação definidas



QUADRO DE ÁREAS - LOTEAMENTO 1		
ESPECIFICAÇÕES	M ²	%
1.0 TOTAL DE ÁREA DE LOTES - 1.156 unidades.	153.906,85	38,59
1.1 LOTES RESIDENCIAIS - 6,25 x 20 (125m ²) - 1.067 unidades	139.129,51	34,89
1.2 LOTES USO MISTO - 10,00 x 20 (200m ²) - 86 unidades.	14.072,37	3,53
1.3 LOTES DE APOIO - 3 unds	704,97	0,18
2.0 TOTAL DE ÁREAS PÚBLICAS	244.904,58	61,41
2.1 ÁREA VERDE/LAZER	120.277,47	30,16
2.1.1 ÁREAS VERDES E APP	75.735,17	18,99
2.1.2 SISTEMA DE LAZER	44.542,30	11,17
2.2 SISTEMA VIÁRIO	105.166,60	26,37
2.3 ÁREA INSTITUCIONAL	19.460,51	4,88
3.0 TOTAL DA GLEBA	398.811,43	100,00

QUADRO DE ÁREAS - LOTEAMENTO 2		
ESPECIFICAÇÕES	M ²	%
1.0 TOTAL DE ÁREA DE LOTES - 1.080 unidades.	147.892,62	38,95
1.1 LOTES RESIDENCIAIS - 6,25 x 20,00 (125m ²) - 1.012 unidades	133.474,19	35,15
1.2 LOTES USO MISTO - 10,00 x 20,00 (200m ²) - 67 unidades	13.955,65	3,68
1.3 LOTES DE APOIO - 1 unidade	462,78	0,12
2.0 TOTAL DE ÁREAS PÚBLICAS	231.825,65	61,05
2.1 ÁREA VERDE/LAZER	116.145,82	30,59
2.1.1 ÁREAS VERDES E APP	106.716,89	28,10
2.1.2 SISTEMA DE LAZER	9.428,93	2,48
2.2 SISTEMA VIÁRIO	96.202,89	25,34
2.3 ÁREA INSTITUCIONAL	19.476,94	5,13
3.0 TOTAL DA GLEBA	379.718,26	100,00

Figura 4-2 – Quadro de áreas do empreendimento.

Nesta etapa de avaliação de viabilidade, o estudo hidrológico (transformação chuva-vazão e propagação nos reservatórios propostos) é utilizado para definir os hidrogramas no exutório da bacia, nos cenários pré- e pós-implantação. O projeto e detalhamento preliminar dos elementos do sistema de drenagem, que é dimensionado hidráulicamente para resolver uma situação local serão apresentados neste relatório.



5. ESTUDO HIDROLÓGICO

O objetivo do Estudo Hidrológico é a coleta e o processamento de dados pluviométricos de maneira a possibilitar a determinação das vazões das bacias que atravessam o eixo de projeto e o dimensionamento preliminar dos dispositivos de drenagem.

5.1. CÁLCULO DAS VAZÕES

A modelagem matemática proporciona a realização de diagnósticos e prognósticos através da simulação dos cenários presente e futuros, com a presença de estruturas ainda não implementadas, podendo também avaliar situações extremas. É uma ferramenta fundamental para gestão territorial e planejamento das intervenções a serem implementadas.

Para o presente projeto optou-se como ferramenta hidrológica o Sistema Hidro-Flu⁵, programa computacional desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em 2005. Este sistema permite transformar chuva em vazão de diferentes maneiras, gerando hidrogramas a partir de precipitações medidas ou de projeto. A Figura 5-1 ilustra o esquema do cálculo de um hidrograma a partir de um hietograma de projeto.

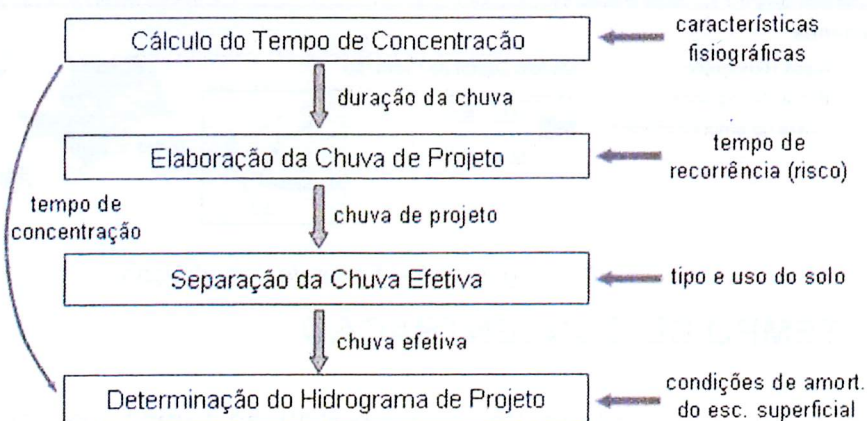


Figura 5-1 – Esquema da estrutura de cálculos do Hidro-Flu. (MAGALHÃES, 2005).

⁵ Ferramenta que integra e automatiza etapas de cálculos hidrológicos; Laboratório de Hidráulica Computacional; COPPE/UFRJ; <https://goo.gl/2RsHiu>



relevante o conhecimento dos limites de aplicabilidade de cada metodologia. Considerando que as bacias dos barramentos* e travessias são rurais de pequeno porte, adotou-se a fórmula *Califórnia Culverts Practice* (Eq. 5-1). O tempo de concentração calculado para a Bacia foi de aproximadamente 130 min.

$$T_c = 3,984 \times \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385} \quad \text{Eq. 5-1}$$

Onde:

L = comprimento do talvegue principal (km) = 3,87 km

I_{eq} = declividade equivalente do talvegue principal (m/m) = 0,0047 m/m

Na Figura 5-3 é apresentado o mapa de uso e ocupação do solo para a bacia, do ano de 2018 (IBGE). Com base no mapa foi calculado o CN médio da bacia hidrográfica. Observa-se que a bacia em questão apresenta dois tipos predominantes de Uso e Cobertura do solo, sendo eles Mosaico de Ocupação em Área Florestal e Área Agrícola.

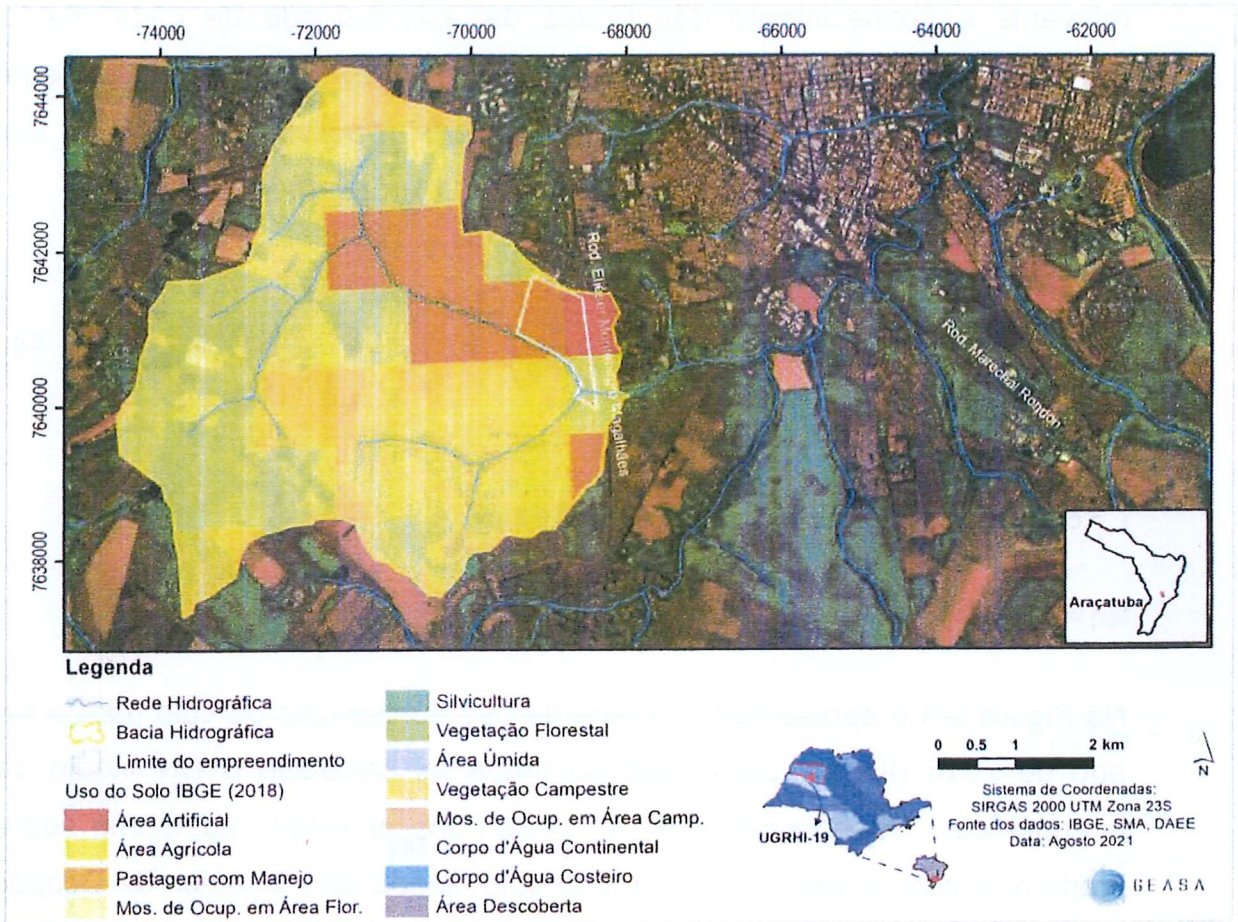


Figura 5-3 – Uso e cobertura do solo.

5.4. CURVE NUMBER (CN)

O solo predominante no local, conforme mapa pedológico disponibilizado pelo Serviço Geológico do Brasil CPRM, é o latossolo vermelho ou vermelho-amarelo, com intercalações de sedimentos arenosos, silticos argilosos e folhelhos. Corresponde ao grupo hidrológico B, da classificação do SCS/NRCS. A partir desta classificação, tem-se um valor de *Curve Number* (CN) para cada uso do solo da bacia, setorizado por classe hidrológica do solo. O CN da bacia pode ser estimado por uma ponderação dos CNs de diferentes tipos de solos combinados com as diferentes ocupações da Bacia.

Com base nos dados apresentados na *Figura 5-4*, os valores adotados do parâmetro CN nas análises hidrológicas são apresentados no *Quadro 5-2*.

Tabela 4 : Classes de Uso da Terra e Ocupação do Solo

Classe de Uso da Terra e Ocupação do Solo	Classe Hidrológica do Solo			
	A	B	C	D
Área Artificial	93	93	93	93
Área Agrícola	64	76	84	88
Pastagem com Manejo	6	35	70	79
Mosaico de Área Agrícola com Remanescentes Florestais	60	76	85	90
Silvicultura	26	52	62	69
Vegetação Florestal	36	60	70	76
Mosaico de Vegetação Florestal com Atividade Agrícola	55	72	81	86
Vegetação Campestre	30	58	71	78
Área Úmida	95	95	95	95
Pastagem Natural	36	60	73	79
Mosaico de Área Agrícola com Remanescentes Campestres	47	67	78	83
Corpo d'Água Continental	100	100	100	100
Corpo d'Água Costeiro	100	100	100	100
Área Descoberta	74	84	90	92

Figura 5-4 – classes hidrológicas do solo, segundo uso da terra e ocupação do solo. Fonte: ANA, 2018.

Quadro 5-2 - CN adotado para a bacia hidrográfica.

Uso e cobertura	Área (m ²)	% área por tipo de uso e cobertura	Cenários		CN estimas para a bacia	
			CN pré	CN pós	pré	pós
Área Agrícola	9648383.903	36%	76,00		70,60	71,32
Área Artificial	514799.2006	2%	93,00			
Mosaico de Ocupações em Área Florestal	12792766.55	47%	76,00			
Pastagem com Manejo	4212205.809	13%	35,00			
Terreno do Empreendimento	778529,690	3%	57,77	82,24		

Os valores utilizados para definição do CN para a área do empreendimento estão apresentados no *Quadro 5-3*. Os valores de referência foram obtidos pela *Figura 5-5*.

MÉTODO do SCS (Soil Conservation Service, EUA);

Uso do Solo	Superfície		A	B	C	D
Zonas cultivadas	Sem conservação do solo		72	81	89	91
	Com conservação do solo		62	71	78	81
Pastagens ou terrenos baldios	Em más condições		68	79	86	89
	Em boas condições		39	61	74	80
Prado em boas condições	Cobertura ruim		30	58	71	78
	Cobertura boa		45	66	77	83
Bosques ou zonas florestais	Cobertura ruim		25	55	70	77
	Cobertura boa		45	66	77	83
Espaços abertos, relvados, parques, campos de golf, cemitérios, boas condições	Com relva em mais de 75% da área		39	61	74	80
	Com relva de 50% a 75% da área		49	69	79	84
Zonas comerciais e de escritórios			89	92	94	95
Zonas industriais			81	88	91	93
Zonas residenciais	Área dos lotes	Percentual medio de área impermeável				
	< 500m ²	65%	77	85	90	92
	1000m ²	38%	61	75	83	87
	1300m ²	30%	57	72	81	86
	2000m ²	25%	54	70	80	85
Parques de estacionamento, telhados, viadutos, etc.			51	68	79	84
			98	98	98	98
Arruamentos e estradas	Asfaltadas e com drenagem de águas pluviais		98	98	98	98
	Paralelepípedos		76	85	89	91
	Terra		72	82	87	89

Solo A: solos que produzem baixo escoamento superficial e alta infiltração. Solos arenosos profundos com pouco silte e argila.

Solo B: solos menos permeáveis do que o anterior, solos arenosos menos profundos do que o tipo A e com permeabilidade superior à média.

Solo C: solos que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo porcentagem considerável de argila e pouco profundo.

Solo D: solos pouco profundos contendo argilas expansivas e com muito baixa capacidade de infiltração, gerando a maior proporção de escoamento superficial.

Figura 5-5 – Tabela de Uso do Solo e CN, em função do Tipo de Solo. Fonte: Soil Conservation Service, EUA6

⁶ Referência encontrada no endereço eletrônico: < <https://www.aquafluxus.com.br/chuva-efetiva-como-aplicar-o-metodo-do-soil-conservation-service/?lang=en> >

Quadro 5-3 - CN adotado para o empreendimento.

Condição	Uso e cobertura	Área (m ²)	% área por tipo de uso e cobertura	CN por tipo de uso e cobertura	CN estimado para a bacia
Pré	Área Agrícola	4293.99	1%	76,00	57,17
	Área Artificial	207746.23	27%	93,00	
	Mosaico de Ocupações em Área Florestal	122840.07	16%	76,00	
	Pastagem com Manejo	443649.41	57%	35,00	
Pós	Lotes Residenciais	272603.70	35%	85,00	82,24
	Lotes Uso Misto	28028.02	4%	92,00	
	Lotes de Apoio	1167.75	~0%	92,00	
	Áreas Verdes E App	182452.06	23%	61,00	
	Sistema de Lazer	53971.23	7%	69,00	
	Sistema Viário	201369.49	26%	98,00	
	Area Institucional	38937.45	5%	92,00	

As características principais da bacia considerada estão apresentadas no *Quadro 5-4*. O perfil do talvegue principal (*Figura 5-6*) foi obtido através de uma análise geoespacial realizada a partir do modelo digital de elevação obtido da SMA-SP (escala de 1: 50.000). Com o perfil do rio, pôde-se determinar a declividade média do rio.

Quadro 5-4 - Características das sub-bacias das interferências.

Características						
Nome do rio principal	Extensão (km)	Área de drenagem (km ²)	Declividade média (m/m)	Desnível (ponto mais elevado e o exutório) (m)	Coef. de Cobertura vegetal (%)*	Tempo de concentração (min)
-	6,87	27,168	0.0047	40,22	0%	130

A cobertura vegetal considerada foi a correspondente porcentagem de uso referente à pastagem.

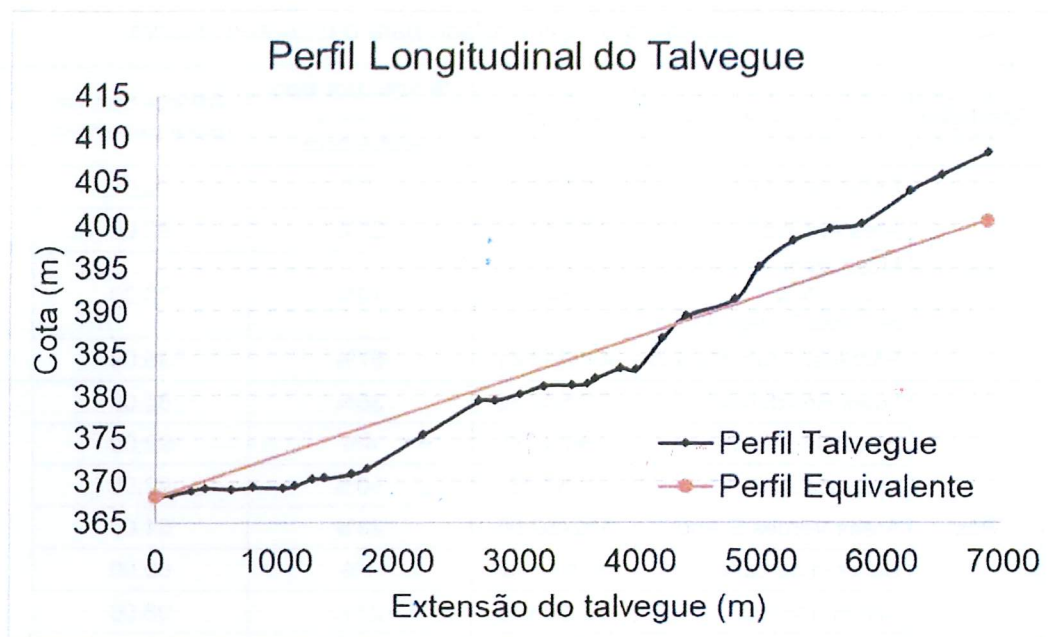


Figura 5-6 - Perfil Longitudinal do Talvegue e perfil equivalente do rio.

A *Figura 5-7* apresenta o mapa do uso do solo considerado com os loteamentos do cenário futuro.

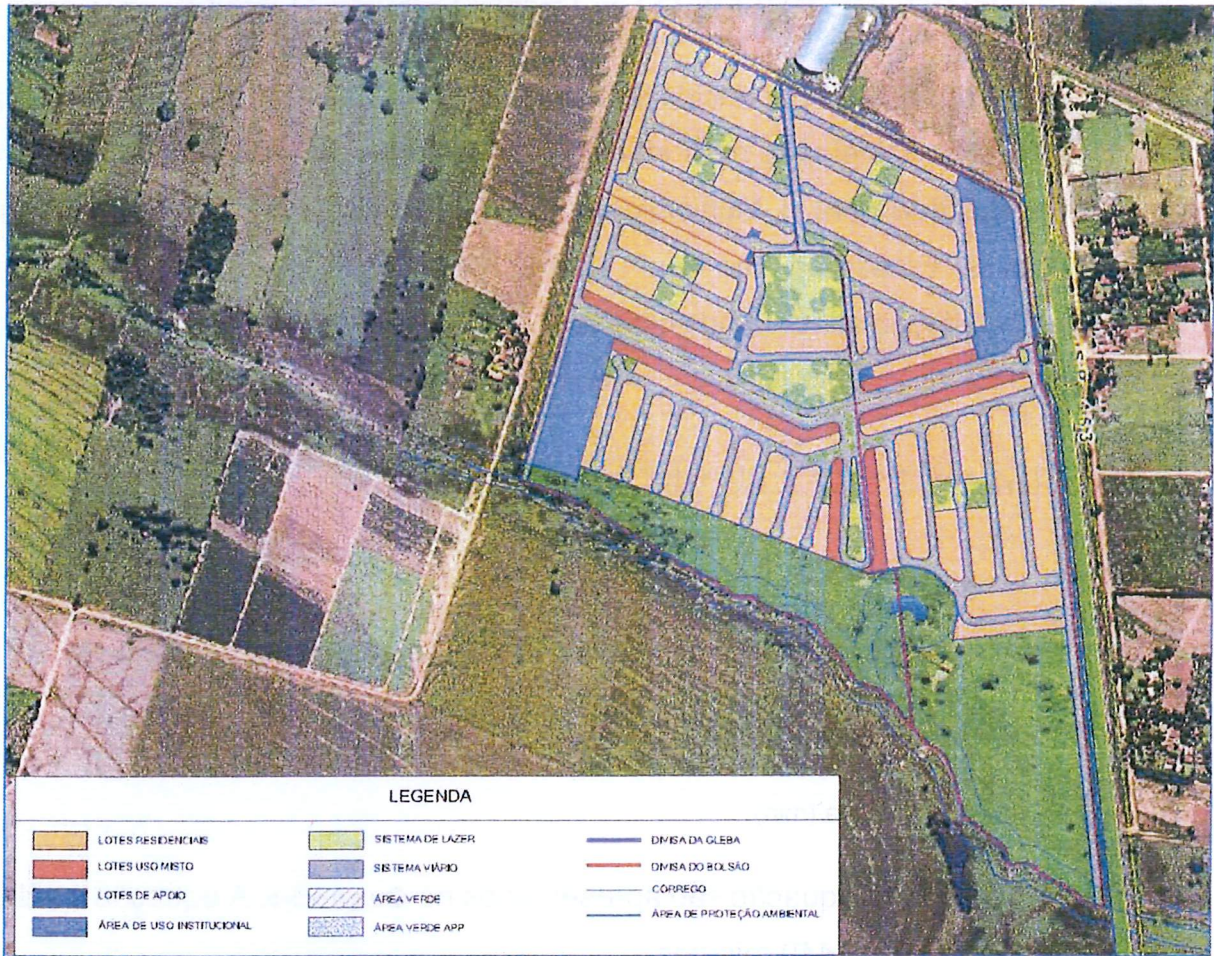


Figura 5-7 - Uso do solo considerado para o cenário futuro de loteamento.



5.5. CHUVA DE PROJETO E TEMPO DE RETORNO

Sendo a chuva um dos principais dados de entrada do sistema, a chuva de projeto constitui uma das etapas mais importantes do processo. Foi adotada a Equação de Chuva indicada para o Município de Iacri pela publicação "Equações de chuvas Intensas do Estado de São Paul", DAEE, 1999. A Eq. 5-2 apresenta a expressão para precipitação adotada nos cálculos.

$$i_{t,TR} = A(t + B)^C + D(t + E)^F * \left[G + H * \ln \left(\ln \left(\frac{TR}{(TR - 1)} \right) \right) \right] \quad \text{Eq. 5-2}$$

Onde:

$i_{t,TR}$ = Intensidade da chuva em mm/h, para a duração t e período de retorno TR.

TR = Período de retorno (anos)

t = Duração da chuva (min)

Os parâmetros da equação são apresentados no **Quadro 5-5**. A equação é válida para o intervalo $10 \leq t \leq 1440$ minutos.

Quadro 5-5 – Parâmetros da equação de chuvas intensas para o município de Iacri. Fonte: DAEE, 1999.

A	B	C	D	E	F	G	H
33.3984	20	-0.8486	2.2482	5	-0.6276	-0.5009	-1.0334

Foi considerada uma precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia, a fim de se obter o pior cenário hidrológico de cheia. Portanto, a duração considerada foi de 130 minutos, distribuída em intervalos de 10 minutos, para os TRs 25, 50 e 100. A distribuição temporal foi realizada com aplicação do Método dos Blocos Alternados. O gráfico da **Figura 5-8** apresenta os resultados encontrados.

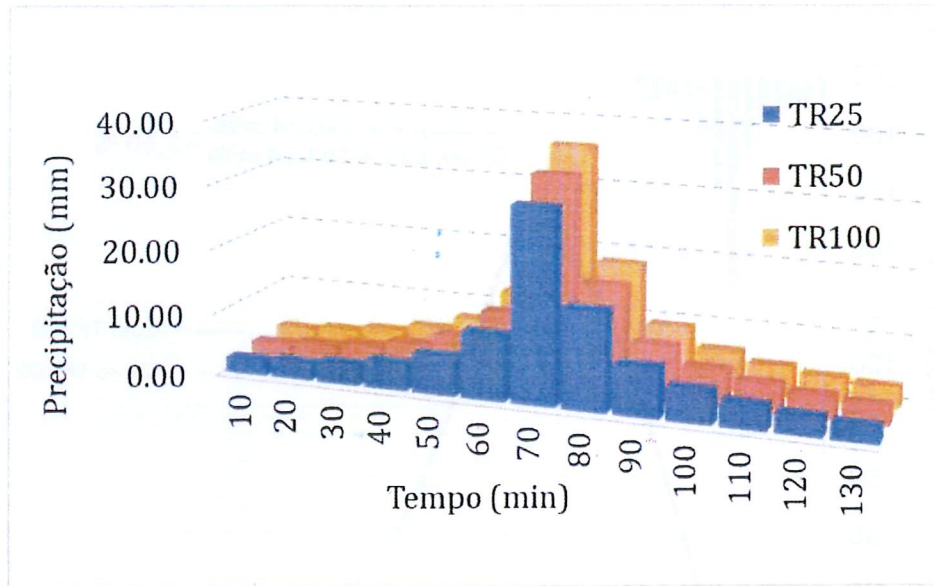


Figura 5-8 – Chuvas de projeto calculadas para os TRs de 25, 50 e 100 anos.

5.6. CÁLCULO DAS VAZÕES E VOLUMES

A transformação da chuva efetiva em vazão realizada pelo HidroFlu considera dois métodos de representação, o do Hidrograma Unitário Triangular (UHT) do SCS e o UHT do Método Racional, aliando as vantagens de cada método no processo de elaboração dos hidrogramas. A recessão do hidrograma é multiplicada por um fator β , que leva em consideração características da bacia. O valor adotado para β é de 1,67 (Wanielista et al., 1997).

O Quadro 5-6 apresenta as vazões de pico calculadas para as bacias consideradas, para os TRs de 25, 50 e 100 anos. Os hidrogramas da bacia são apresentados na Figura 5-9.

Quadro 5-6 – Vazões de pico calculadas.

TR25		TR50		TR100		Acréscimo percentual de Vazão
⁽¹⁾ Q _P Atual (m ³ /s)	Q _P Futuro (m ³ /s)	Q _P Atual (m ³ /s)	Q _P Futuro (m ³ /s)	Q _P Atual (m ³ /s)	Q _P Futuro (m ³ /s)	
103,10	106,70	125,16	129,15	146,74	151,04	3,50%

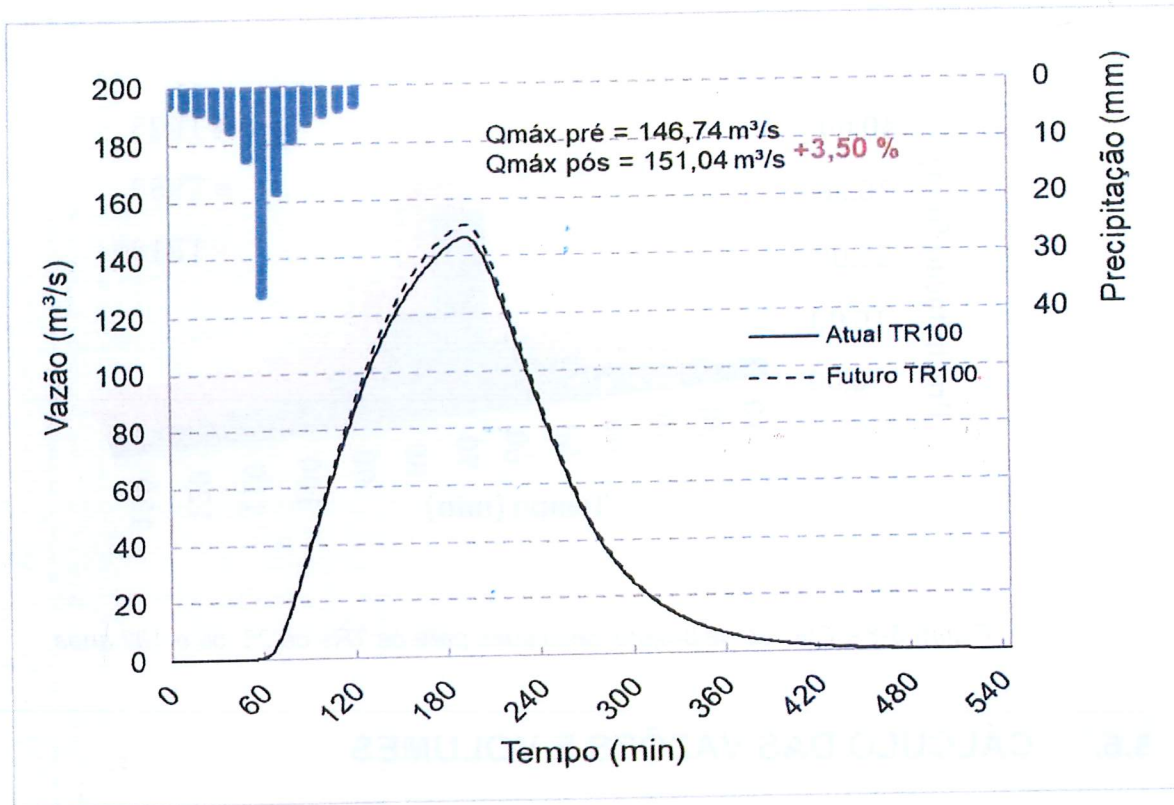


Figura 5-9 – Hidrogramas de Projeto para os cenários pré e pós ocupação de uso do solo. Com os hidrogramas de projeto foi possível o cálculo dos volumes para ao entendimento de qual seria o acréscimo advindo da implantação do empreendimento. Desta forma, o volume necessário de ser amortecido no empreendimento para que o impacto da sua implantação sobre o sistema hídrico de drenagem seja mitigado é de 37.826 m³, considerando o TR de 100 anos. O Quadro 5-7 apresenta os valores para todos os TRs avaliados.

Quadro 5-7 – Volumes calculados para os hidrogramas de projeto.

TR25		TR50		TR100		ΔV para o TR 100 (m ³)
V pré (m ³)	V pós (m ³)	V pré (m ³)	V pós (m ³)	V pré (m ³)	V pós (m ³)	
907.688	939.364	1.090.572	1.125.446	1.279.373	1.317.199	37.826

6. ESTRATÉGIAS DE AMORTECIMENTO

O projeto de drenagem tem entre seus objetivos eliminar os impactos hídricos quantitativos do empreendimento na bacia onde está localizado. O volume a ser mitigado, para o TR de 100 anos, é de 37.826 m³. Para isso, as seguintes estratégias de desenvolvimento de baixo impacto e soluções de infraestrutura verde (jardins de chuva, biovaletas), estão sendo propostas:

- 1) Estruturas de armazenamento de águas pluviais e de descarga controlada nos lotes. As vazões serão dimensionadas de modo que a vazão gerada em eventos críticos de precipitação seja inferior ao valor máximo de pré-ocupação. A *Figura 6-1*, *Figura 6-2* e a *Figura 6-3*, ilustram alguns exemplos de concepções de sistemas de aproveitamento de água de chuva;

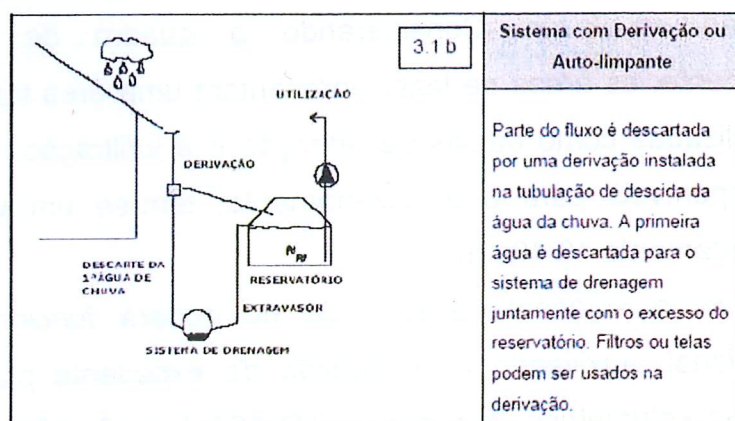


Figura 6-1 – Concepção 1 de sistemas de aproveitamento de água de chuva. Fonte: HERRMANN & SCHMIDA, 1999 in Oliveira, 2007.

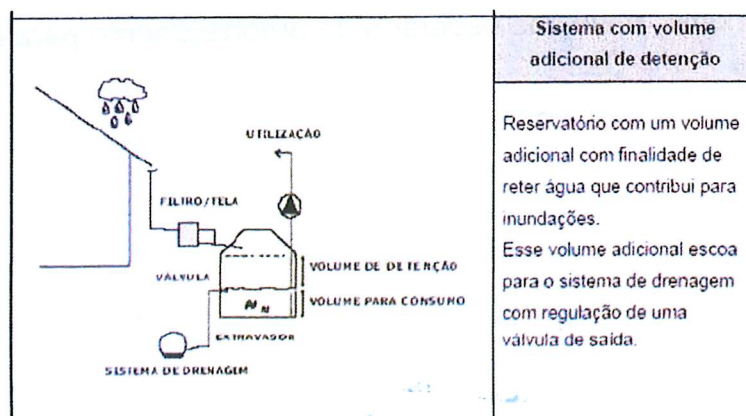


Figura 6-2 - Concepção 2 de sistemas de aproveitamento de água de chuva. Fonte: HERRMANN & SCHMIDA, 1999 in Oliveira, 2007.

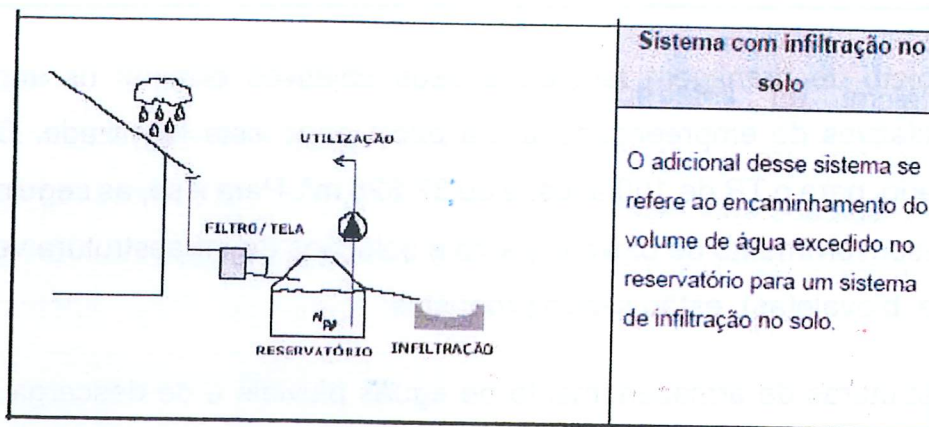


Figura 6-3 - Concepção 3 de sistemas de aproveitamento de água de chuva. Fonte: HERRMANN & SCHMIDA, 1999 in Oliveira, 2007.

- 2) O impacto do sistema viário (ruas, calçadas, canalização viária, vielas) será amortecido por um conjunto de 11 estruturas distribuídas nas áreas verdes destinadas ao lazer. Considerando o quadro de áreas apresentado anteriormente, as áreas de lazer apresentam uma área total de 53.971m², que serão utilizadas como bacias de retenção e infiltração. Com uma lâmina de 0,3m disponíveis para o armazenamento, tem-se um volume estimado de aproximadamente 16.191 m³;
- 3) A área verde adjacente à APP do rio poderá funcionar como paisagem multifuncional, auxiliando na mitigação do excedente pluvial. O restante do incremento volumétrico, que para o TR 100 é de 21.634 m³ (já descontado o volume amortecido nas áreas verdes), pode ser armazenado nesta região. Considerando metade desta área com lâmina livre de 0,3m destinadas ao amortecimento, o volume esperado de amortecimento para esta região seria de 27.367 m³.

À Secretaria de Planejamento
A/C Cláudio Talão
Gestor da revisão do Plano Diretor
Ref. Processo: 64581/2020

Complemento à Proposta para Implementação no Plano Diretor Municipal de Mitigação da Drenagem Urbana em Empreendimentos de Parcelamento do Solo através de Sistemas Sustentáveis

SISTEMA DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL (SUDS) E BAIXO IMPACTO DE DESENVOLVIMENTO (LID) COMO POLÍTICA PÚBLICA DE QUALIFICAÇÃO DO AMBIENTE URBANO E NATURAL DE ARAÇATUBA

INTRODUÇÃO

O objetivo do presente estudo, complementando ao material já apresentado anteriormente à comissão de revisão do Plano Diretor é de contribuir com a discussão do Plano Diretor de Araçatuba, especificamente no aspecto da fragilidade de suas Áreas de Especial Interesse Ambiental, conforme denominação legal dada pela Lei Complementar 168/2006 e regulamentada pela Lei 7052/2008, que em seu artigo 2º define como sendo "porções do território destinadas a proteger e recuperar os mananciais, nascentes e corpos d'água, a preservação das áreas com vegetação significativa e paisagens naturais notáveis, áreas de reflorestamento e de conservação de parques e fundos de vale".

Tendo em vista essa relevante preocupação do Município em relação a essas áreas e com a expansão urbana natural de todo município, através do parcelamento do solo, fica clara a necessidade de adoção de sistemas de proteção desses mananciais dos efeitos pós ocupação.

Paralelamente, uma das grandes preocupações atual das cidades, durante o processo de parcelamento do solo é com a impermeabilização de superfícies, decorrentes desse processo e os efeitos que causam ao ambiente a sua jusante. Dessa feita, prever sistemas de drenagem eficientes, que possam mitigar todo esse impacto, associados à recuperação de áreas de proteção ambiental é uma ferramenta poderosa da municipalidade, não somente para gerar ambientes urbanos sustentáveis, mas para auxiliar na mitigação de impactos de áreas outrora urbanizadas e que causam problemas tanto no ambiente urbano, quanto no natural do município.

Dessa forma, o estudo em tela pretende demonstrar, usando como exemplo uma área em potencial para o parcelamento do solo, que medidas deveriam ser incorporadas às exigências do parcelamento por sua eficácia e quais em nada contribuem para esse processo.

DAS RESTRIÇÕES LEGAIS

Complementarmente ao atual Plano Diretor (Lei Complementar 168/2006), foi editada a Lei Municipal 7052/2008 que regulamentou o uso nas Áreas Especiais de Interesse Ambiental – AEIA. Em seu artigo 4º, a Lei 7052/2008 permite que se parcele o solo, praticamente com todo tipo de uso. A exceção é ao uso industrial pesado e

poluente. E sabiamente exige em seu parágrafo 1º a apresentação de estudos e análise da área, tanto no seu estado "in natura" atual bem como a proposta para a interferência ambiental desejada, com todas as medidas mitigadoras a serem adotadas. Esse aspecto prévio é fundamental para que a municipalidade possa avaliar o grau de impacto do empreendimento e definir quais serão as medidas mitigadoras.

Mais adiante, em seu artigo 9º, são definidas as exigências para o parcelamento das glebas dentro do perímetro dessas áreas, os quais passamos a avaliar:

Os itens I a IV reforçam uma exigência legal de estudo e documentos prévios de permissibilidade e avaliação de impactos socioambientais, entre eles o Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV.

A partir do item V, iniciam-se os regramentos e restrições, dos quais vale destacar os itens VI a IX, que tratam da drenagem local:

VI - deverão ser criadas ao longo dos rios e riachos faixas *non aedificandi* de proteção e percolação hídrica do solo, lindeiras à faixa de APP em toda a extensão desta, com largura equivalente a 50% (cinquenta por cento) da metragem das APPs

VII - é obrigatória a apresentação de levantamento planialtimétrico comprovando a total adequação do loteamento às curvas de nível, evitando movimentações de terra exageradas, bem como a apresentação de plano de manejo da terraplenagem do empreendimento, devidamente assinado por responsável técnico acompanhado de ART;

VIII - apresentar o projeto completo de macrodrenagem que comprove a preservação do balanço hídrico e a proteção dos mananciais, inclusive com apresentação de memória de cálculo do estudo do balanço hídrico da microbacia, para gestão ambiental dos recursos hídricos e medidas implementadas, como sistema de drenagem interna composto por galerias pluviais, bocas-de-lobo, poços de visita, trincheiras, poços de infiltração e lagoas de retenção de águas pluviais, acompanhadas de escadas de amortecimento e dissipação;

IX - as águas superficiais da APP serão as únicas admitidas como passíveis de lançamento nos cursos d'água, garantida a proteção mecânica à erosão (escadas de dissipação de energia ou outro sistema), excetuando-se os vertedouros de segurança a serem apresentados nos projetos;

Nota-se aqui uma especial preocupação com o amortecimento das águas pluviais no item VI com a exigência da criação de áreas de proteção hídrica ao longo dos corpos d'água para além da área de preservação permanente. Entretanto, nos itens VII e IX, aparece uma deficiência legal ao se exigir somente equipamentos de drenagem tradicional associados a uns poucos equipamentos mais modernos e eficientes como as trincheiras, poços de infiltração e lagoas de retenção.

Aqui entende-se que o município deva adotar mecanismos do *Sustainable Urban Drainage System – SUDS*, ou Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável, que além de trazerem mais eficiência na drenagem, facilitam a sua fiscalização e manutenção pela municipalidade, como veremos mais a frente.

Na sequência da lei, do item X em diante, a lei passa a expor as regulamentações geométricas propriamente ditas para tipos os loteamentos permitidos e aqui encontram-se vários itens sem fundamentos de eficiência na preservação ambiental, de qualificação urbana ou na aplicação de políticas públicas de aplicação da função social da propriedade. Muito pelo contrário, são medidas arbitrárias e sem fundamentação técnica. Vejamos:

No item X, discorrem-se alguns critérios de geometria viária largamente utilizados pelos municípios brasileiros e de menor relevância nos impactos do parcelamento em relação ao ambiente natural. Entretanto, no subitem 1, temos algumas contradições ambientais, vejamos:

Para loteamentos ou condomínios residenciais ou mistos:

- a) lotes com mínimo de 300,00 m² e testada de 12 metros;
- b) taxa de ocupação dos lotes na base de 65% (TO=0,65);
- c) coeficientes de aproveitamento máximo de 1,50 m (CA=1,5);
- d) recuos obrigatórios: frontal: 5,00 m, lateral: 1,50 m (esquerdo e direito), podendo o abrigo para carros (garagem) ser construído encostado em uma das divisas laterais desde que o seu comprimento máximo seja de 6,00 m, sendo que o recuo frontal deverá ser mantido com 60% de área de infiltração, mediante o uso de cobertura vegetal ou outra.
- e) área institucional total de 5% da área total do empreendimento, com acesso para via pública;
- f) área verde e/ou de lazer num total de 20% da área total do empreendimento. A área verde poderá ser incluída na área de APP até 10% do total da área do empreendimento, no máximo;
- g) faixa de servidão "*non aedificandi*" das redes de distribuição de energia de 15 metros de cada lado a partir do eixo das torres, devendo ser providas de paisagismo compatíveis com a segurança das redes, a critério da concessionária em questão;

A alínea a determina um tamanho mínimo de lote e respectiva dimensão de testada em total contrariedade aos princípios de sustentabilidade urbana do adensamento controlado. Adicione a isso o fato de, pela dimensão (300m²), encarecer e conseqüentemente afastar a possibilidade de compra por pessoas de menor renda. É claro que um adensamento intensivo, com lotes mínimos também pode trazer conseqüências se não for bem planejado. Seguindo, nas alíneas b e c, a taxa de ocupação e o coeficiente de aproveitamento básico são bastante agressivos para uma zona ambientalmente frágil. O consenso, dentro da razoabilidade é que lotes menores, com menos ocupação, permitem um maior controle do adensamento, uma vez que limitam o volume de construção, impedindo o excesso de pessoas habitando dentro de um mesmo lote.

Outra questão importante está na alínea f, que pede 20% de áreas verdes e/ou de lazer, permitindo que parte dessa área fique dentro das áreas de proteção permanente. Essa regra, ao contrário das melhores práticas de urbanização sustentável, faz com que se perca a oportunidade de, nas áreas mais frágeis, onde normalmente estão situadas as APP, possa se aumentar a área verde permeável do loteamento.

Essa breve análise expõe a fragilidade de uma lei que pretende proteger o meio ambiente, a qual pretendemos contribuir demonstrando práticas que tem como principal objetivo, criar uma política pública, através da regulação do parcelamento do solo, que implante práticas sustentáveis de ocupação do solo urbano a partir da execução do loteamento. Práticas essas que poderão (e devem) se estender às edificações.

ASPECTOS DA DRENAGEM URBANA

Todo desenvolvimento urbano implica na ocupação de um ambiente natural. Mesmo que já totalmente antropizado esse ambiente urbano ainda preserva algumas qualidades naturais de conservação. Por mais que esse ambiente natural esteja degradado, em algumas situações, ele ainda preserva propriedades naturais de conservação do solo local e retenção de águas e resíduos superficiais decorrentes dos fenômenos naturais como as chuvas e os ventos.

Um pasto, típico de zona rural, por si só gera uma cobertura vegetal, ainda que rala, mas que, dentro do limite de algumas inclinações e características de seu substrato, faz o seu papel de reter e infiltrar as águas de chuva e os detritos que elas

carregam. Diferentemente, por exemplo de um campo agrícola, onde em algumas épocas do ano, entre uma safra e outra, a superfície fica totalmente desprovida de vegetação, o que gera o carreamento de sedimentos, provocando erosões nas superfícies e encostas por onde passa e assoreamento nos corpos d'água onde despeja suas águas carregadas de sedimentos.

Em síntese, o que se pode afirmar é que, quando mal conservado, tanto faz o uso, o solo se deteriorará e ainda prejudicará outros à jusante.

No aspecto da urbanização esse quesito pode ser tratado de maneira não só a resolver o problema dentro da gleba a ser parcelada, como também mitigar efeitos pré-existentes à montante que continuarão a existir mesmo com a mudança do uso e ocupação da gleba objeto de parcelamento.

URBANIZAÇÃO E CONEXÃO COM O AMBIENTE NATURAL

Partindo do princípio de que área urbanizada um dia foi ambiente natural (Guimarães, 2013) é a forma como foi ocupada, se houve respeito ou não a esse ambiente prévio, é que resulta em áreas mais ou menos vulneráveis aos fenômenos naturais, como as intempéries (que já ocorriam antes da urbanização). Ou seja, quanto mais o ambiente natural for levado em conta e respeitado no processo de urbanização, menos impactos pós-urbanização, prejudiciais a esse ambiente e ao próprio ser humano haverá. A grande questão é que a urbanização das cidades se deu e ainda se dá sem considerar as condições naturais do meio físico,

No processo de regulação do solo urbano, através da legislação municipal, principalmente na figura das lei de plano diretor, zoneamento, uso e ocupação do solo, ainda se mantém ausentes, na esmagadora maioria das cidades, instrumentos reguladores do uso do solo, o que aliado ao crescimento acelerado das cidades, tem contribuído significativamente por gerar impactos sob as bacias hidrográficas. (Morelli; Barbassa, 2009).

A partir do parcelamento do solo, inicialmente existirá o processo de compactação e impermeabilização do solo através da implantação do sistema viário. Junto com ele vem o sistema de drenagem, que aqui no Brasil ainda é feito de forma arcaica e obsoleta com o escoamento superficial livre, sem filtros ou amortecedores (sobre o asfalto, junto ao meio fio, por exemplo), cujas águas são coletadas por um sistema de bocas de lobo e canalizadas em direção a um corpo d'água, como no máximo um sistema de dissipação ao final. Esse formato, em que as águas pluviais correm subterrâneas, fora da vista de todos, também esconde a falta de manutenção das respectivas redes, pois com o escoamento livre das águas, essas conduzirão todo tipo de detrito e poluição que houver na superfície, que ao longo do tempo irão depositar em todos os pontos do sistema: no fundo das bocas de lobo, dentro das tubulações e finalmente, nos corpos d'água a jusante que as recebem regularmente. Isso se não causarem entupimento das galerias, causando enchentes no próprio loteamento.

Outra questão importante e de difícil controle é a gradual ocupação dos lotes com as edificações, áreas de estacionamento, pátios e outras superfícies impermeáveis adequadas ao interesse humano que reduzirão a infiltração e aumentam o escoamento superficial reduzindo o balanço hídrico, gerando alterações no hidrograma da bacia onde se situa (Tucci et al., 1995, apud Morelli; Barbassa, 2009).

Normalmente as inundações urbanas são causadas pelo excesso de escoamento superficial, gerado pelo aumento da impermeabilização do solo que

consequentemente diminui os processos de infiltração e de retenção de água (Barros, 2005).

Esse fenômeno é bastante comum em comunidades de baixa renda, que costumam ocupar irregularmente áreas mais sensíveis ambientalmente, como as várzeas dos rios. Como a capacidade do escoamento nas sarjetas é superior à das superfícies naturais, o escoamento superficial chega mais rápido à calha principal, provocando vazões maiores que as naturais.

IMPORTÂNCIA DA VEGETAÇÃO NA URBANIZAÇÃO

Segundo Morelli e Barbassa (2009),

"a vegetação tem um papel importante no balanço de energia e no fluxo de volumes de água. A parcela inicial da precipitação é retida pela vegetação; quanto maior for a superfície de folhagem, maior a área de retenção da água durante a precipitação. Esse volume retido é evaporado assim que houver capacidade potencial de evaporação".

Por esse motivo é de extrema importância a manutenção de áreas verdes vegetadas em loteamentos e proporcionar a gestão dos espaços destinados a vegetação existente na cidade, como praças, jardins e parques, canteiros centrais de avenidas, entre outros, "como forma de criar um contexto urbano que reduza os volumes escoados superficialmente". Também nas vias urbanas deve-se adotar a arborização urbana, além de um maior percentual de áreas ajardinadas, especialmente no formato de jardins de chuva.

DESENVOLVIMENTO DE BAIXO IMPACTO – LID (LOW IMPACT DEVELOPMENT)

As técnicas de Desenvolvimento de Baixo Impacto, ou simplesmente LID (de seu original em inglês Low Impact Development), é definida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos como uma estratégia gestão das águas de chuva para manutenção da hidrologia e mitigação dos impactos do escoamento superficial e das fontes de poluição. Ainda de acordo com o USDoD (2010), o "LID gerencia ativamente o escoamento de águas pluviais imitando a hidrologia pré-existente de um local de projeto usando técnicas de design que se infiltram, armazenam e evaporam o escoamento perto de sua fonte de origem. As estratégias do LID fornecem controle da fonte hidrológica descentralizada para escoamento de águas pluviais. Em suma, a LID busca controlar a chuva, começando no ponto onde ela cai. Isso é feito por meio de uma série de técnicas que são referidas como LID Integrated Management Practices (LID-IMPs), ou Práticas Integradas de LID. Os LID-IMPs são distribuídos em pequenos controles que imitam de perto o comportamento hidrológico dos locais antes da ocupação.

Dessa forma, as técnicas de LID devem ser consideradas já no desenho urbano do loteamento a ser implantado, incluindo a hidrologia como parte do projeto, assim como a manutenção de áreas não compactadas, com a conservação do solo natural e a recuperação de sua cobertura vegetal. Todos esses fatores assegurarão a melhoria das condições ambientais do sítio natural, mesmo após sua urbanização. Também se soma aqui a educação ambiental da comunidade como fator de gestão e manutenção do equilíbrio ambiental do bairro.

Embora o envolvimento colaborativo da comunidade local seja um dos pilares do sistema, entendendo a dificuldade desse engajamento nas cidades brasileiras, mesmo considerando-se dentro da legislação a obrigatoriedade de equipamentos de controle do escoamento das águas pluviais dentro dos lotes, todo o cálculo dos sistemas de amortecimento das águas de chuva, deve ser feito desconsiderando essa capacidade, pois, como já citado anteriormente, tudo que fica dentro dos lotes, após a ocupação, será de difícil controle pela municipalidade.

SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL – SUDS (SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEM)

Define-se como Sistema de Drenagem Urbana Sustentável, qualquer equipamento ou instalação implantada na área urbana que tenha a função de reter e infiltrar as águas de chuva que correm superficialmente nos ambientes urbanos impermeabilizados. Esses equipamentos e instalações quando utilizados em conjunto, dentro de um projeto de drenagem que respeita e considera a hidrologia pré-existente no local, vão fazer com que o ambiente urbano, depois de consolidado, ainda mantenha características de retenção, infiltração e drenagem minimamente iguais à do ambiente natural pré-existente, mas quase sempre ampliando sua capacidade e com isso contribuindo com a mitigação de passivos de drenagem que por ventura existam a montante da área onde forem aplicados.

Esses sistema, visa reduzir as galerias de águas pluviais, onde existe a aceleração do escoamento, o que favorece o acúmulo em pontos de saturação, causando alagamentos (Agostinho; Poletto, 2011).

CONCLUSÃO

Pelo demonstrado fica claro que a regulação urbana com objetivo de melhorar a qualidade ambiental da cidade de Araçatuba, sobretudo na questão da drenagem urbana como elemento de manutenção da qualidade de seus mananciais através do aumento da área de lotes como um fator de não adensamento urbano é equivocado, obsoleto e ineficaz.

Da mesma maneira os atuais sistemas de drenagem urbana tradicionais são ineficazes e paliativos e em nada contribuem para a manutenção da qualidade dos mananciais. Isso observada somente a questão apenas em manutenção da atual precária qualidade, sem levar em conta uma política para melhoria da qualidade.

Ambos os regulamentos, o aumento da área dos lotes e a drenagem urbana tradicional por galerias trazem um componente que atestam sua incapacidade técnica de sanar ou mesmo mitigar o problema: são de difícil controle. Assim como uma galeria subterrânea fatalmente será negligenciada em sua dispendiosa, diga-se de passagem, manutenção e limpeza, será impossível para a municipalidade controlar o grau de impermeabilização dentro de um lote. Por mais que a taxa de ocupação seja baixa, não é fácil controlar, pós habite-se, se os moradores irão impermeabilizar mais a superfície de seus lotes.

Desta feita, a verdadeira regulação urbana se dará de maneira eficaz através de mecanismos que sejam visíveis e ambientalmente adequados, minimizando a dependência de galerias e principalmente da permeabilidade dentro dos lotes. Dessa forma, não só a municipalidade, mas os próprios cidadãos poderão exercer não só essa

fiscalização, mas, quando bem orientados, participarem de maneira colaborativa através de mutirões na comunidade, da sua limpeza e manutenção.

Sendo assim os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) e o mecanismo de Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID) são ferramentas contemporâneas, com as mais avançadas tecnologias que permitem um sistema mais eficiente, barato e de fácil manutenção e que devem ser adotados, não só pela cidade de Araçatuba, mas por qualquer cidade que de fato queira encarar esse problema, decorrente da urbanização descontrolada e não planejada, sem o menor respeito pelo outrora ambiente natural. Inclusive, recomenda-se fortemente que devam ser implantados para todo o município e não só nas regiões ambientalmente frágeis. Principalmente nas já consolidadas, que podem aos poucos consorciar seus obsoletos sistemas de drenagem com os sistemas e tecnologias desses sistemas de ponta no tangente ao desenvolvimento sustentável das cidades.

Pelo exposto propõe-se que a revisão do Plano Diretor do Município de Araçatuba, abandone a restrição elitista e ineficaz de área mínima de lotes de 300m² (trezentos metros quadrados) nas áreas de interesse ambiental, permitido uma redução mínima para lotes de 140m² (cento e quarenta metros quadrados), adotando obrigatoriamente os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) e os mecanismo de Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID) para os parcelamentos de solo nessas regiões do município. É uma medida eficaz, assertiva e induz um adensamento controlado que preservará o rápido e predatório consumo de ambiente natural causado pelo baixo adensamento imposto por lotes de maior dimensão. Acrescente-se aí a democratização da função social da propriedade, uma vez que lotes menores custam menos e permitem que mais pessoas tenham acesso à moradia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **AGOSTINHO**, Mariele de Souza Parra; **POLETO**, Cristiano. Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana: Dispositivos. HOLOS Environment, 2012.
- **GUIMARÃES**, Eduardo Antônio de Paula Souza. Aulas de Planejamento Urbano do Curso de Negócios do Mercado Imobiliário da Fundação Instituto de Administração - FIA. São Paulo: 2013.
- **MARYLAND**, Prince George's Country Low-Impact Development Design Strategies: An Integrated Design Approach. Maryland: Department of Environmental Resources, 1999.
- **MORELLI**, Débora Riva Tavanti; **BARBASSA**, Ademir Paceli. Planejamento Urbano com Técnicas de Desenvolvimento de Baixo Impacto. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos", Campo Grande 2009.
- **TUCCI**, Carlos. Eduardo Morelli, **PORTO**, Rubens La Laina, **BARROS**, Mario Thadeu Leme. (Org.). Drenagem urbana. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1995.
- **UNITED STATES OF AMERICA**, DEPARTMENT OF DEFENSE (USDoD). Unified Facilities Criteria (UFC): Low Impact Development. Virginia, 2010.


Eduardo Antônio de Paula Souza e Guimarães
Arquiteto e Urbanista - MSc Ciências Ambientais
CAU A18334-2



PREFEITURA DE ARAÇATUBA-SP
CENTRAL DE ATENDIMENTO- ATENDE FÁCIL

Excelentíssimo Senhor
Dilador Borges Damasceno
Prefeito Municipal de Araçatuba

www.aracatuba.sp.gov Senha: 147707
Processo: 64581 / 2020 Data/Hora: 18/09/2020 - 09:51:12
Origem: 050300 - CENTRAL DE ATENDIMENTO/ATENDE
Requerente: 289153 - PATRICIA FERNANDES BORSANELLO
Assunto: 1306 - PROPOSTA

Eu Patrícia F. Borsanello

Portador do RG nº 40.911.327 - X CPF nº 341.996.558-32

Residente à Rua Cristiano Olsen Nº 887

Bairro: Centro Cidade: Araçatuba Cep: 16015-244

Fone 3301-5111 Celular (18) 99636-8585

Email: patricia@arajointia.adv.br

Vem respeitosamente requerer:

Proposta para implementação no plano diretor municipal
de mitigação da Orogama Urbana em Empreendimentos
de Paralelismo do Solo através de Sistemas Sustentáveis.
Documentos anexos.

Nestes Termos,
P. deferimento

Araçatuba, 16 de Setembro de 2020.

Patrícia F. Borsanello

Assinatura do requerente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

8850-0

ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA
INSTITUTO DE IDENTIFICAÇÃO RICARDO GUMBLETON DAUNT



POLEGAR DIREITO



64304463

Patricia F. Borsanello
ASSINATURA DO TITULAR

CARTEIRA DE IDENTIDADE

VÁLIDA EM TODO O TERRITÓRIO NACIONAL

REGISTRO
DIGITAL

40.911.327-X 2 Via DATA DE EXPEDICÃO 15/02/2018

NOME

PATRICIA FERNANDES BORSANELLO

FILIAÇÃO

PAULO ROBERTO BORSANELLO
MARIA DE JESUS FERNANDES BORSANELLO

NATURALIDADE

BRAUNA - SP

DATA DE NASCIMENTO

07/05/1985

DOC ORIGEM

PENAPOLIS-SP BRAUNA CN:LV.A24 /FLS.101 /Nº01228

CPF

341996558/32

ASSINATURA DO DIRETOR

LEI Nº 7.116 DE 29/08/83

Delegado de Polícia Divisão de INEGD-SP, SP
Sistema Paulo Filho

PROPOSTA À REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE ARAÇATUBA

À Secretaria de Planejamento
A/C Cláudio Talão
Gestor da revisão do Plano Diretor

PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO NO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MITIGAÇÃO DA DRENAGEM URBANA EM EMPREENDIMENTOS DE PARCELAMENTO DO SOLO ATRAVÉS DE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS

1. OBJETIVO

O objetivo desse documento é propor junto à equipe técnica da Prefeitura Municipal de Araçatuba, responsável pela revisão do Plano Diretor local, um dispositivo dentro da legislação que permita à prefeitura induzir o adensamento de áreas, hoje restritas por dificuldades de drenagem natural, estabelecendo-se critérios de permissão através da respectiva compensação e mitigação dos referidos problemas de drenagem dessas áreas.

2. CONCEITO

O conceito da drenagem urbana aqui utilizado, consiste na premissa básica de que qualquer empreendimento a ser implantado, independente da sua taxa de impermeabilização, não poderá aumentar a sua contribuição para a cheia natural dos corpos d'água em que gerem contribuição. Isso se aplica tanto em loteamentos quanto em obras de infraestrutura, como estradas, por exemplo. O princípio é de que cada usuário urbano não deve ampliar a cheia natural.

3. ÁREA DE ESTUDO

Para exemplificar o conceito, utilizamos uma área na cidade que se encontra com restrição de ambiental devido à fragilidade de drenagem, cujo proprietário pretende se beneficiar dessa alteração, viabilizando economicamente a implantação de um loteamento.

4. LOCALIZAÇÃO

A área situa-se na rodovia Eliéser Montenegro Magalhães – SP 463, bem em frente ao dispositivo de retorno existente logo após o viaduto sobre a estrada de ferro, no sentido Araçatuba – Bilac, conforme ilustrado na figura abaixo.



5. PROPOSTA

Considerando que:

1. A implantação de projetos de desenvolvimento urbano, mormente de parcelamento do solo gera um incremento significativo de impermeabilização no solo natural, principalmente pelo traçado e pavimentação do sistema viário;
2. O sistema de drenagem através de condutos e canais somados à impermeabilização das superfícies causam o aumento das vazões máximas devido ao aumento da capacidade de escoamento;
3. O aumento de vazão devido à urbanização não deve ser transferido para jusante;
4. A redução das áreas verdes durante o processo de parcelamento do solo também influi na redução da capacidade de drenagem natural do solo;
5. O desenho urbano tem influência direta na drenagem urbana uma vez que define o traçado do sistema viário com o qual caminha o escoamento das águas pluviais;
6. O uso e ocupação do solo urbano define o grau de impermeabilização do solo dentro dos lotes particulares;
7. As áreas do município de Araçatuba, hoje ambientalmente sensíveis à impermeabilização do solo, por sua condições desfavoráveis de drenagem estão impedidas de receber um parcelamento com lotes de dimensões inferiores à 300m² (trezentos metros quadrados), para que possam ter o menor índice de impermeabilização possível;
8. Não obstante a essa restrição, não há nada que impeça a impermeabilização total desses lotes particulares, o que torna a medida anterior ineficaz;
9. O adensamento planejado da população gera concentração de infraestrutura e conseqüente redução dos custos de gestão e zeladoria para o município;

UNÃO
MUNICÍPIO

Propõe-se, para a redução do tamanho mínimo dos lotes:

1. Que seja criada uma taxa mínima de permeabilidade dentro dos lotes particulares de 25% (vinte e cinco por cento) da área dele, nas áreas de restrição ambiental por conta de problemas de drenagem;
2. O aumento do percentual de áreas verdes permeáveis no parcelamento do solo para 30%, podendo ser considerada para esse cálculo toda a superfície das áreas de preservação permanente (APP);
3. A criação de dispositivos de amortecimento dentro das áreas parceladas que contribuam para a mitigação de seus impactos.

Regulamentação:

Fica estabelecido que as áreas com restrições ambientais devido a fragilidade de drenagem poderão ter sua condição de lote mínimo alterada para menor desde que:

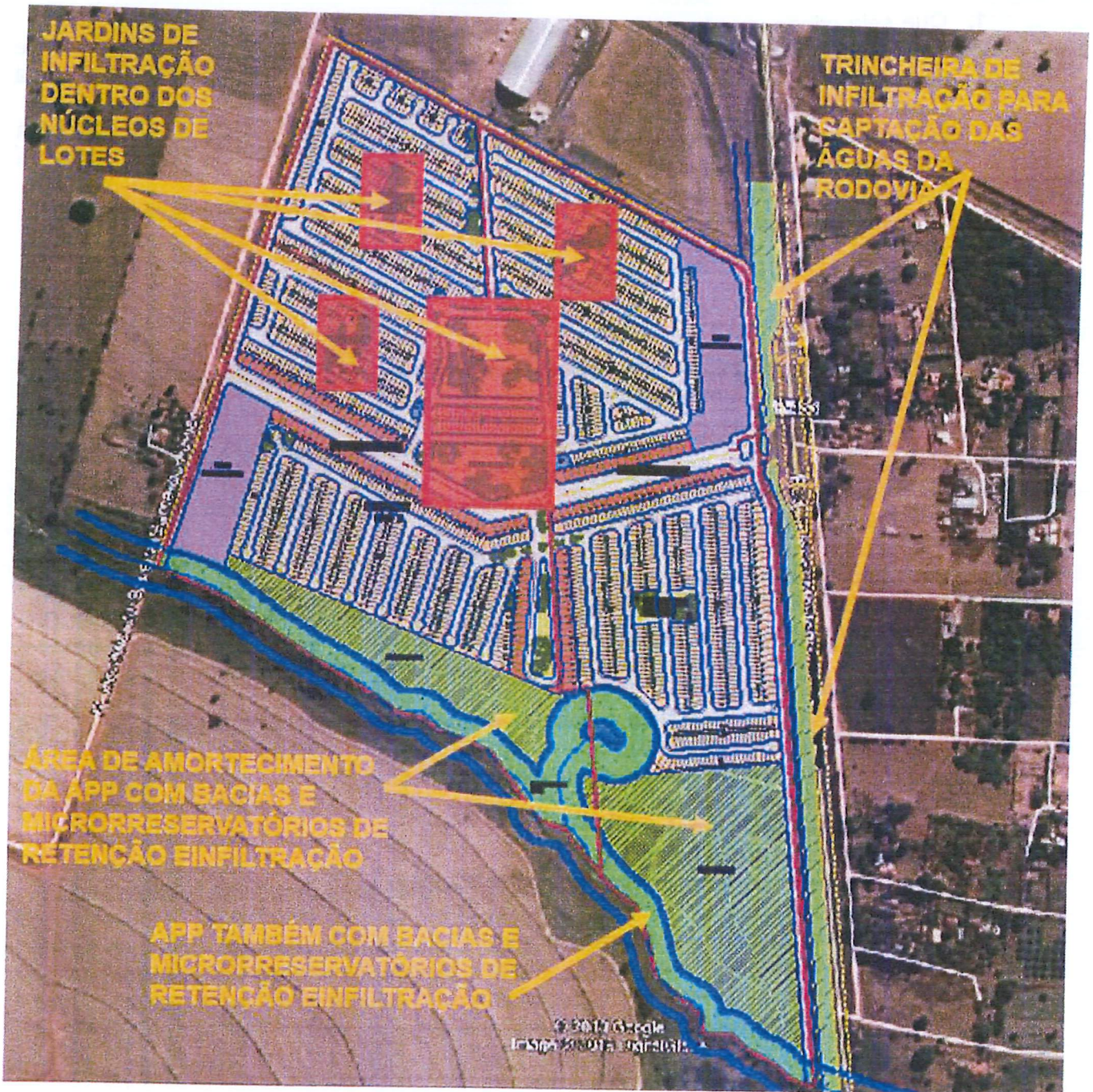
1. As áreas verdes e para equipamento de lazer impermeáveis tenham uma superfície mínima, somadas, de 30% (trinta por cento) da área bruta total da gleba, objeto de parcelamento, podendo ser incluídas nesse cálculo a totalidade das áreas de preservação permanentes (APP) nelas existentes;
2. Essas áreas verdes estejam preferencialmente situadas nas regiões mais propícias ao acúmulo ou caminho natural das águas de chuva;
3. Sejam adotados sistemas de retenção e retardo de águas pluviais denominados SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems* em sua versão original em inglês), também conhecidas como Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana, dentre os quais, mas não se limitado as eles:
 - I. Bacias de retenção e absorção vegetadas ou jardins de infiltração;
 - II. Microrreservatórios;
 - III. Jardim de chuva ou sistema de bioretenção;
 - IV. Faixa gramada;
 - V. Valas de infiltração;
 - VI. Trincheiras de infiltração;
 - VII. Adoção da taxa de permeabilidade mínima nos lotes de 25% (vinte e cinco por cento);
 - a. A taxa de permeabilidade poderá ser reduzida para até 15% (quinze por cento) desde que seja instalado tanque de retenção e/ou infiltração de águas pluviais com capacidade de volume igual ou superior à área permeável suprimida.

6. APLICAÇÃO

Considerando a proposta apresentada, foi usado o exemplo na área indicada para ilustrar a aplicação do sistema.

Usando um possível desenho de um loteamento, onde foram implantados dispositivos de retenção, retardo e infiltração das águas pluviais, visando zerar a contribuição dessas águas durante o período de chuvas por no mínimo um hora.

Do ponto de vista da aprovação do projeto, para a perfeita aplicação do sistema e comprovação de sua eficácia, o interessado deverá apresentar o cálculo de drenagem prevendo a retenção uma chuva de 100 anos com contribuição zero durante uma hora, preservando as áreas à jusante de qualquer acréscimo de águas pluviais durante o pico das chuvas.



Área da gleba = 778.600 m²

LOTES: 300 m²

Áreas do projeto:

Área da gleba	778.529,69 m ²	100,00%
Área de lotes	301.799,47 m ²	38,76%
Sistema viário	201.369,49 m ²	25,86%
Áreas verdes e APP	236.422,49 m ²	30,38%*
Áreas institucionais	38.937,45 m ²	5,00%

* Já considerado o aumento das áreas verdes de 20% para 30%.

Área a ser impermeabilizada por um projeto convencional:

1. Sistema viário = 201.400 m² (25,86%)
2. Área de lotes = 301.800 m² (38,76%)
3. Área institucional = 39.000 m² (5,00%)
4. Total = 542.200 m² (69,62%),

Ou seja, num loteamento convencional, onde consideramos que um lote possa ser 100% impermeabilizado, pois além da edificação ele poderá receber pisos que o impermeabilizarão por completo, ficaríamos somente com cerca de 30% de área permeável para absorver as águas de chuvas.

Na prática isso significa que, se por exemplo, adotarmos uma chuva de 100 mm/h, a gleba que antes absorvia até 77.860 m³ de água em uma hora, passa a absorver somente 23.640 m³ de água em uma hora, causando um grande impacto nas áreas a jusante, o que nessa região de fragilidade certamente vai significar enchentes nessas áreas.

Utilizando-se do conceito SUDS, podem ser criados dispositivos dentro dos lotes que contribuam com a captação das águas de chuvas, como a taxa de permeabilidade ou caixas de retardo, baixando assim sua taxa de impermeabilização.

Além de dispositivos dentro dos lotes, são criadas áreas verdes em pontos estratégicos da gleba, durante a implantação do projeto, que tem a função de captar as águas de chuvas. Essas áreas recebem dispositivos que tem uma profundidade abaixo do terreno acabado do loteamento, criando-se assim áreas de retenção de águas, que, sendo permeáveis, ainda vão trabalhar infiltrando essas águas, fazendo com que as lâminas d'água formadas sobre as superfícies impermeabilizadas sejam rapidamente escoadas para esses dispositivos.

Sendo assim, se pensarmos que os dispositivos tenham em média uma profundidade de 50 centímetros, pois os jardins de chuva tendem a ser bem mais rasos dos os microrreservatórios e as trincheiras e valas de infiltração, sempre mais profundos.

Dessa forma, além do aumento da área verde, já considerada na implantação acima, teríamos a agregar a taxa de permeabilidade e um dispositivo lindeiro à gleba que seria a vala de infiltração junto à rodovia, para mitigar também a sua impermeabilização.

Sendo assim, temos o seguinte cálculo das áreas de compensação:

1. Taxa de permeabilidade de 25% no lotes = $301.800 \times 0,25 = 75.450 \text{ m}^2$ (9,69%)
2. Jardins de infiltração nos núcleos de lotes = $55.600 \text{ m}^2 - 20\%$ de impermeabilização com passeios e caminhos = 44.480 m^2 (5,71%)
3. Área de amortecimento da APP = $120.600 \text{ m}^2 - 5\%$ de impermeabilização com passeios e caminhos = 114.570 m^2 (14,72%)
4. Área de preservação permanente (APP) = 60.200 m^2 (7,73%)
5. Total de áreas de retenção e infiltração = 294.700 (37,85%)

Adotando a profundidade média citada de 0,50 m para os dispositivos de SUDS, será possível reter até 147.350 m³, ou seja, quase duas vezes a capacidade de absorção *in natura* da gleba. Isso equivale dizer que além de resolver o problema do próprio empreendimento, ainda será capaz de suportar uma vez a sua capacidade de absorção para eventuais águas à montante.

A esse cálculo deve ser acrescentado o dispositivo lindeiro à rodovia, possivelmente uma vala ou trincheira de infiltração, que teria uma capacidade de absorção de 2.900 m³ das águas superficiais da rodovia já existente.

7. CONCLUSÃO

Espera-se ter mostrado de maneira clara a proposta, onde um empreendimento sustentável e com sistemas sustentáveis de drenagem urbana (SUDS) podem não só se auto resolver na questão da

drenagem, como ampliar a capacidade de carga de uma gleba, mitigando assim qualquer efeito pós-ocupação por ele gerado, independente do tamanho mínimo dos lotes que ali serão implantados.

Concluindo, pleiteia-se a inclusão dessa proposta, não só para a área apresentada, mas para toda a cidade, uma vez que a adoção da prática desse sistema de drenagem, irá, a medida que os empreendimentos forem sendo implantados, contribuir na solução da macrodrenagem do município, como instrumento para redução do tamanho do lote mínimo nas áreas hoje sob restrição ambiental por dificuldades de drenagem, em especial para a área apresentada, onde, com a aplicação do conceito, pleiteia-se a redução do lote mínimo para 140 m² (cento e quarenta metros quadrados), com frente mínima de 7,00 m (sete metros).

8. GLOSÁRIO DOS TERMOS TÉCNICOS UTILIZADOS

- a) Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana – SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems* em sua versão original em inglês)

É um sistema de drenagem composto por “elementos de infraestrutura hidráulica urbana, preferivelmente vegetados” que tem como objetivo reter, infiltrar, armazenar, filtrar e transportar as águas pluviais reduzindo a contribuição na vazão dos corpos d’água e demais destinos finais no momento da ocorrência pluviométrica, diminuindo essa contribuição seja pelo retardo de chegada das águas superficiais do empreendimento, seja por propiciar a absorção de parte desse volume pelo solo, sem contudo causar nenhum tipo de dano ao ambiente natural e urbanizado.

- b) Bacias de retenção e absorção vegetadas ou jardins de infiltração

São também chamadas por seu nome em inglês *Rain Gardens*. Consistem em uma depressão vegetada no terreno com a finalidade de acumular determinado volume das águas pluviais no momento das chuvas e por um período também estabelecido, promovendo a infiltração natural e descarga gradual do excedente aquático.

- c) Bacias de detenção ou de retenção

Da mesma forma que a bacia de infiltração visa reter um volume determinado de águas no momento das chuvas, contudo não processa a infiltração no solo e sim a descarga no sistema de drenagem a jusante após o evento. Normalmente esse tipo de reservatório, por ser impermeável, fica permanentemente preenchido com água, podendo ser utilizados no paisagismo como lagos.

- d) Jardim de chuva ou sistema bioretenção

São estruturas compostas por caixas rasas de terra vegetadas que compõe o paisagismo urbano, contíguas ao sistema viário, podendo estar na via ou no passeio público que recebem águas do escoamento superficial. Esses fluxos se acumulam nessas caixas formando pequenas poças onde gradualmente a água é infiltrada no solo e seu excedente é encaminhado para o sistema local de drenagem.

- e) Tanque de retenção e/ou infiltração de águas pluviais

Sistema de tanques de armazenamento de águas pluviais abaixo do solo destinado ao armazenamento temporário dessas águas superficiais e visa minimizar alagamentos e cheias. Essa estrutura permite que o volume de água armazenado seja reutilizado ou infiltrado posteriormente.

f) Faixa gramada

São áreas permeáveis, recobertas com gramíneas, que tem como principal função desacelerar e infiltrar parcialmente as águas provenientes do escoamento superficial decorrentes das áreas urbanas impermeáveis.

g) Ralos verdes

Situados em áreas pavimentadas, mas arborizadas e consistem nos pequenos espaços não pavimentados na base das árvores e ao redor de seu respectivo caule, que devem estar abaixo do nível do pavimento e preferencialmente protegidos por uma grelha metálica ou de concreto. Destinam-se ao acolhimento das águas superficiais que correm pelo piso, retendo-as e infiltrando-as.

h) Trincheiras de infiltração

São estruturas lineares com tratamento paisagístico, normalmente ao longo das margens das vias, em seu canteiro central, ou ainda às margens de áreas verdes, cuja geometria pode variar em função do volume previsto para ser contido e da permeabilidade do solo. Tem a função de reduzir o escoamento, retendo a água e infiltrando-a.

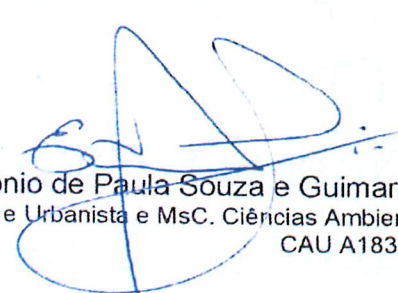
i) Valas de infiltração

Estrutura semelhante à das trincheiras de infiltração, mas que não recebem tratamento paisagístico, somente uma cobertura com gramínea para proteção contra a erosão. Quando extensas, podem conter pequenas barragens de desaceleração.

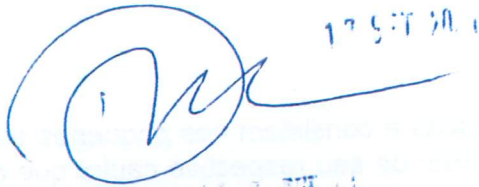
9. BIBLIOGRAFIA:

- Agostinho, Mariele de Souza Parra; Poletto, Cristiano. SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE DRENAGEM URBANA: DISPOSITIVOS. HOLOS Environment, 2012.
- Kobayashi, Fabiana Y.; Faggion, Flávio H. M.; Del Bosco, Lara M.; Chirinéa, Maria Letícia B.; Fernandes, Marília. DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Engenharia Civil, 2008
- Olival, Camilla do Amaral; Silva, André Filipe Ribeiro da; Biseski, Beatriz Braga; Rozan, Giovanni Costa; Osako, Heitor Seidi; Rocha, Mayara Joaquim da; Arakaki, Pamela M. Shimabukuro; Ishikura, Patrícia Yumi; Campos, Pedro Monzú Sanchez Pires de; Almeida, Rafael Dultra Gomes de. SISTEMA DE DRENAGEM SUSTENTÁVEIS. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2017
- Paraná, Governo do Estado. MANUAL DE DRENAGEM URBANA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SUDERHSA. Dez/2002.
- Yazaki, Luiz Fernando Orsini de Lima; Tominaga, Erika Naomi de Souza; Sosnoski, André Sandor Kajdacsy Balla; Radesca, Fernanda Dias; Simionato, Letícia Yoshimoto. PROJETO TÉCNICO: JARDINS DE CHUVA. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica.

Araçatuba, 09 de setembro de 2020.


Eduardo Antônio de Paula Souza e Guimarães
Arquiteto e Urbanista e Msc. Ciências Ambientais
CAU A18334-2

a
S.M.P.U.H.



17/08/20
Protocolo
Atende FACH


Claudio Talão

Proposta para a
atualização da Pla
no Diretor.

18/08/20


Claudocir Fernandes
Assessor Executivo - S.M.P.U.H.
CREA nº 2607688566-4

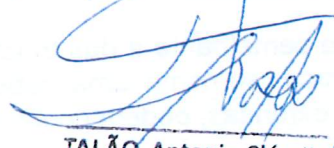
Em REUNIÃO REALIZADA
NO SAÍNGE SECRETARIA
DE ADM - DIVERS, COM
REPRESENTANTE PROPRIETÁRIO
IMOVEL. DR. WILHELMINA
E REPRESENTANTE EMPREG

FOLHA 12
PROC. 64581/202
ASS. 

SEDA. APRESENTADO PROCESSO
SOLICITANDO DIRETRIZES PARA
SERVIDO JUNTA DO

ESTUDO HIDROLOGICO COMPLETO
CONFORME QUEERIDO AO
REPRESENTANTE EMPRESA.

→ ARQUIVA-SE


TALÃO, Antonio Cláudio
Dirigente Administrativo
S.M.P.U.H. 18/08/20