

# MEMORIAL JUSTIFICATIVO

ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

## PARQUE LINEAR DO CÓRREGO DOS PATOS



<b>Região</b>	Sudoeste.
<b>APG</b>	Santa Lúcia.
<b>AR</b>	07.
<b>Bairros</b>	Jardim Santa Amália. Jardim Aero Continental. Jardim Indianópolis.
<b>Bacia Hidrográfica</b>	Rio Capivari.
<b>Microbacia Hidrográfica</b>	Trecho central do Rio Capivari.
<b>Curso d'água</b>	Córrego dos Patos.
<b>Conectividade</b>	<b>Parques Lineares com conectividade potencial</b> Nova Independência. Rio Capivari - Trecho 01.
<b>Região Fitoecológica</b>	FES – Cerrado.
<b>Geologia</b>	-
<b>Prioridade</b>	Muito Alta.
<b>Área</b>	35.507,43 m².
<b>Contrato</b>	Nº 164/2019, SVDS PMC.

### COORDENADOR TÉCNICO EXECUTIVO

Eng. Agrícola Dr. Paulo Sérgio Garcia de Oliveira

### EQUIPE TÉCNICA

Eng. Agron. Msc. Milena de Paula Messias

Cient. Social Suzana Cardoso Silva

Eng. Civil Andressa Oliveira de Almeida

Arq. Urb. Rodrigo Carneiro Cavalcante de Miranda

Adv. Antônio Carlos Chiminazzo

Eng. Agron. Valéria de Almeida

Assistente de Projeto Amanda de Sousa

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>3. LOCALIZAÇÃO, LIMITES E POTENCIAIS CONEXÕES.....</b>	<b>2</b>
<b>4. A PROPOSTA.....</b>	<b>3</b>
<b>5. QUADRO DE ÁREAS.....</b>	<b>7</b>

# PARQUE LINEAR DO CÓRREGO DOS PATOS

## 1. APRESENTAÇÃO

A partir de análise do Mapa Diagnóstico e do Relatório Descritivo, elaborados pela Urbaniza – Engenharia Consultiva Ltda., bem como de diálogos com a equipe da Secretaria do Verde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SVDS) da Prefeitura Municipal de Campinas (PMC) e da realização de vistoria de campo e compilação de dados, a equipe multidisciplinar da Arborea Ambiental definiu os Partidos Urbanístico e Arquitetônico para a área destinada ao Parque Linear do Córrego dos Patos, consolidados no presente memorial justificativo e respectiva planta de implantação.

No escopo do Plano de Trabalho e do Documento Orientador do Processo de Concorrência nº 06/2017, denominado “Estudos Técnicos Preliminares de 43 trechos de Parques Lineares Indicados no Plano Municipal do Verde” e a partir do Contrato nº 164/2019 com Prefeitura Municipal de Campinas (PMC), a elaboração da **PLANTA DE IMPLANTAÇÃO E MEMORIAL JUSTIFICATIVO DO PARQUE LINEAR DO CÓRREGO DOS PATOS** incorpora um plano geral de intervenção urbanística que deverá atender as questões levantadas no diagnóstico a respeito da área do Parque realizado anteriormente.

## 2. OBJETIVO

Este Memorial Justificativo tem por objetivo apresentar soluções, argumentos e justificativas para as propostas que compõe a Planta de Implantação no Estudo Preliminar do Parque Linear do Córrego dos Patos, classificado como Muito Alta Prioridade de implantação no Plano Municipal do Verde (PMC, 2016).

### 3. LOCALIZAÇÃO, LIMITES E POTENCIAIS CONEXÕES

O Parque Linear do Córrego dos Patos acompanha predominantemente o curso d'água de mesmo nome, no trecho em que o mesmo se encontra em canalização aberta no canteiro central entre as ruas Rua João Batista Alves da Silva Telles e Rua Fausto Elisário Ciribelli, atravessando diversos bairros tais como o Jardim Novo Campos Elíseos, Jardim Santa Amália, Jardim Aero Continental, Loteamento Country Ville, Jardim Indianapolis, entre outros, em área de responsabilidade da Administração Regional 7.

Conforme o Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas (Lei Complementar nº 189, de 08 de janeiro de 2018) na Macrozona Macrometropolitana, Área de Planej. e Gestão (APG): Santa Lúcia e Unidade Territorial Básica (UTB): MM-61 - Jardim Santa Lúcia/ V. União/ Jardim do Lago.

Como marco referencial, o seu trecho inicial está próximo da Avenida das Amoreiras, junto ao Centro de Integração Social Tancredo Neves, popularmente chamado de "Tancredão". A área do Parque localiza-se ainda na bacia hidrográfica do Rio Capivari e na microbacia Trecho Central do rio Capivari, conforme o Plano Municipal de Recursos Hídricos de Campinas (<http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/vol-1-diagnostico.pdf>), acompanhando o Córrego dos Patos.

Conforme indicaram os estudos, o Parque Linear do Córrego dos Patos apresenta área total de 35.507,43 m<sup>2</sup>, englobando áreas identificadas no cadastro como patrimônio público, próxima à área originalmente indicada no Plano do Verde (33.620,68m<sup>2</sup>), conforme demonstrado na Planta das Camadas de Desenvolvimento, na figura "Definição dos Limites". A justificativa para esta diferença é a realização de pequenos ajustes nos limites com a maior precisão da base cartográfica.

A proposta apresentada identificou o potencial de interligação como Parque Linear da Nova Independência, e deste com o Parque Linear da Sapucaí e com o Parque Linear do rio Capivari Trecho 1.

#### 4. A PROPOSTA

A proposta do Parque Linear do Córrego dos Patos (**Planta Geral de Implantação**) foi elaborada em observância das vocações urbanísticas, bem como as características de uso e ocupação do solo da área de abrangência do Parque, a ser implantado na região Sudoeste de Campinas. Respondendo ainda à determinação do Plano Municipal do Verde de implantar Áreas Verdes com Função Social nos territórios que mais carecem, busca-se assegurar o incremento e a preservação ambiental junto com as funções básicas destas áreas em benefício da população.

Parte da elaboração do Projeto tem subsídio analítico no Relatório Descritivo do diagnóstico realizado pela Urbaniza Engenharia Consultiva Ltda., a respeito da área de abrangência do Parque. Na composição do Projeto também foram inseridas propostas decorrentes de análise realizada a partir de vistoria de campo feita pela equipe técnica da Arborea Ambiental.

Embora o Relatório Descritivo disponha uma relação de equipamentos identificados como demandas da população, o serviço da assistência social de referência desta informação é prestado na entidade “Associação Beneficente Salem”. A entidade está localizada a quase três quilômetros de caminhada da área do Parque Linear do Córrego dos Patos, distância que resulta em diferença entre as necessidades elencadas no relatório e a realidade verificada em seu entorno.

A elaboração do Projeto também considera o cenário de área urbana consolidada do futuro parque, com oferta significativa de praças e equipamentos de esportes e lazer. Destaca-se o vizinho Centro de Integração Social Tancredo Neves, popularmente chamado de “Tancredão”, composto por praça de esportes, Escola Municipal de Educação Infantil (EMEI), Centro de Saúde e Centro de Formação. Também há grande quantidade de vias locais nas imediações, facilitando, inclusive, a comunicação da área com os Parques Lineares da Sapucaí, da Nova Independência e do Capivari (Lagoa do Mingone).

Ademais importa destacar que a área destinada ao Parque está situada em canteiro central de vias com tráfego intenso de veículos, sendo que tal canteiro pode ser considerado estreito, com larguras predominando entre 15 e 25 metros e abrigando o canal do curso d'água, o que inviabiliza a projeção de alguns equipamentos por insuficiência de espaço adequado e pela própria segurança dos usuários.

A locação de ciclovia, por exemplo, foi descartada ao longo das vias com tráfego intenso de entorno, tanto em função da limitação decorrente da largura do canteiro central quanto pela presença do canal, bem como pela existência de traçado alternativo mais seguro e adequado, que segue em paralelo, em distância entre 50 e 150 metros ao Oeste, ao longo da Avenida das Amoreiras e Rua Waldemar José Strazzacapa, possibilitando a conexão entre o trecho inicial e final do parque linear proposto. Deve-se destacar que se trata do traçado proposto pelo Plano Ciclovitário da EMDEC.

Da mesma forma, a pista de caminhada foi descartada ao longo das vias com tráfego intenso de entorno, também em função da limitação decorrente da largura do canteiro central e pela presença do canal, fatores que colocariam em risco os futuros usuários.

Sob o ponto de vista hidrológico, conforme o relatório “Análise Hidrológica: Parque Linear da Sapucaí/Parque Linear Nova Independência/Parque Linear do Córrego dos Patos” (**ANEXO 1**) no caso do Parque Linear do Córrego dos Patos foi proposta a diretriz de priorização da eliminação de eventuais restrições ao escoamento fluvial, permitindo sua livre fruição de forma a aumentar a eficiência da estratégia de defasagem dos picos de vazão com relação à descarga do sub-bacia do córrego do Lixão, onde foram propostos dois barramentos de controle de cheia, denominados Reservatório de Detenção - RD Sapucaí e RD Nova Independência, nos parques lineares de mesmo nome. Tais reservatórios tem por objetivo o amortecimento da onda de cheia do córrego do Lixão, com a consequente defasagem com relação à descarga do córrego dos Patos, de

forma a reduzir significativamente a vazão de pico no trecho à jusante, reduzindo os riscos de inundação e a descarga intensa pontual no rio Capivari.

Desta forma, é prioritária para a bacia do córrego dos Patos a adequação da calha (canal) do córrego e das travessias viárias e de dutos existentes, de a forma a dotá-las de dimensionamento suficiente para garantir o livre escoamento das vazões de cheia na bacia. Isto poderá implicar na necessidade de ampliação da largura do canal do córrego, o qual se encontra no estreito canteiro central entre as vias, dificultando ainda mais a proposição de qualquer outra estrutura, tal como ciclovia ou pista de caminhada neste trecho do parque linear estudado.

Sendo assim a Proposta para o Parque Linear do Córrego dos Patos abrange principalmente uma arborização paisagística e a manutenção das árvores existentes ao longo do parque, com reestruturação de passeio (calçada) apenas no trecho do afluente ao longo da Rua Dr. Januário Pardo Meo, onde também está prevista uma ATI (Academia da Terceira Idade).

Propõe-se que a arborização paisagística ao longo do canteiro central seja executada com o plantio de palmeiras, formando referência visual imponente ao longo das vias, e considerando ainda que o plantio de árvores não ser recomendado pois poderia favorecer o desenvolvimento de copas que avançariam sobre o sistema viário, criando conflitos com a circulação de veículos de maior porte, tais como ônibus e caminhões.

As praças de convivência propostas são duas, uma a ser implantada no limite sudoeste do parque, área estratégica de conexão e comunicação urbana, no encontro entre a Avenida das Amoreiras e a Rua João Batista Alves da Silva Telles, bem com a outra praça a ser implantada no limite nordeste, no encontro entre a Rua Dr. Januário Pardo Meo e a Rua Carmine Albert que dá acesso a praça que abriga a Associação de Amigos do Bairro do Jardim Santa Amália.

A equipe da Arbórea Ambiental também identificou a necessidade de tomada de medida acerca do descarte de resíduos domésticos e da construção civil encontrado em

alguns pontos da área do Parque. O volume de descartes é expressivo em trecho do afluente, a norte do Parque. Por insuficiência de área com dimensões adequadas não há proposta de implantação de local para descarte voluntário de resíduos dentro dos limites do Parque, mas é recomendável ao poder público que intervenha nas proximidades com implantação de Ponto Verde ou medida similar.

Com base nesta proposta, entende-se que o Parque Linear do Córrego dos Patos:

- Deverá desempenhar importante função de requalificação da paisagem urbana com a arborização realizada ao longo do canteiro central com espécies de palmeiras indicadas no Guia de Arborização Urbana de Campinas;
- Apresenta importância para o controle da macrodrenagem urbana devendo ser priorizada a adequação das calhas e travessias de forma a permitir o livre escoamento das vazões de cheia e contribuir com a estratégia de defasagem de picos de vazão com relação ao córrego do Lixão, reduzindo os riscos de inundação à jusante e a descarga intensa pontual no rio Capivari;
- Não apresenta condições de desempenhar de maneira mais ampla uma função social, em função da falta de espaços adequados e seguros para implantação de equipamentos de esportes/lazer/recreação para uso da população, sendo propostos apenas duas áreas de convívio e uma ATI onde se mostrou viável;



## 5. QUADRO DE ÁREAS

QUADRO DE ÁREAS PARQUE LINEAR DO CÓRREGO DOS PATOS			
ITEM	CATEGORIA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA (%)
1	CURSO D'ÁGUA REGULAR	2.934,48	8,26
2	CALHA SAZONAL - VEGETAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO ESPONTÂNEO	3.552,33	10,00
3	FLORESTA NATIVA - EXISTENTE	0,00	0,00
4	FLORESTA NATIVA - À RECOMPOR	0,00	0,00
5	BOSQUE	0,00	0,00
6	ARBORIZAÇÃO PROPOSTA - POMAR	0,00	0,00
7	ARBORIZAÇÃO PROPOSTA - PAISAGÍSTICA	1.503,25	4,23
8	GRAMADO	24.409,27	68,74
9	HORTA COMUNITÁRIA	0,00	0,00
10	CAMPO DE FUTEBOL	0,00	0,00
11	OUTROS EQUIPAMENTOS DE LAZER/ESPORTE PERMEÁVEIS	0,00	0,00
12	<b>ÁREAS PAVIMENTADAS</b>		
12.1	CICLOVIA	0,00	0,00
12.2	PASSEIO PÚBLICO, PRAÇA DE CONVIVÊNCIA E PARACICLO	3.008,10	8,47
12.3	ACADEMIA (ESTAÇÃO DE GINÁSTICA E ATI)	100,00	0,28
12.4	EDIFICAÇÕES	0,00	0,00
12.5	EQUIPAMENTOS DE LAZER/ESPORTE (QUADRAS E PISTA DE SKATE)	0,00	0,00
12.6	VIA COMPARTILHADA	0,00	0,00
12.7	PONTO VERDE	0,00	0,00
	<b>ÁREA TOTAL DO PARQUE</b>	<b>35.507,43</b>	<b>100,00</b>

## **ANEXO 1**

ANÁLISE HIDROLÓGICA

PARQUE LINEAR DA SAPUCAÍ

PARQUE LINEAR NOVA INDEPENDÊNCIA

PARQUE LINEAR DO CÓRREGO DOS PATOS

**ANÁLISE HIDROLÓGICA****MEMORIAL DE CÁLCULO****PARQUE LINEAR DA SAPUCAÍ / PARQUE LINEAR NOVA INDEPENDÊNCIA /  
PARQUE LINEAR DOS PATOS****I. INTRODUÇÃO**

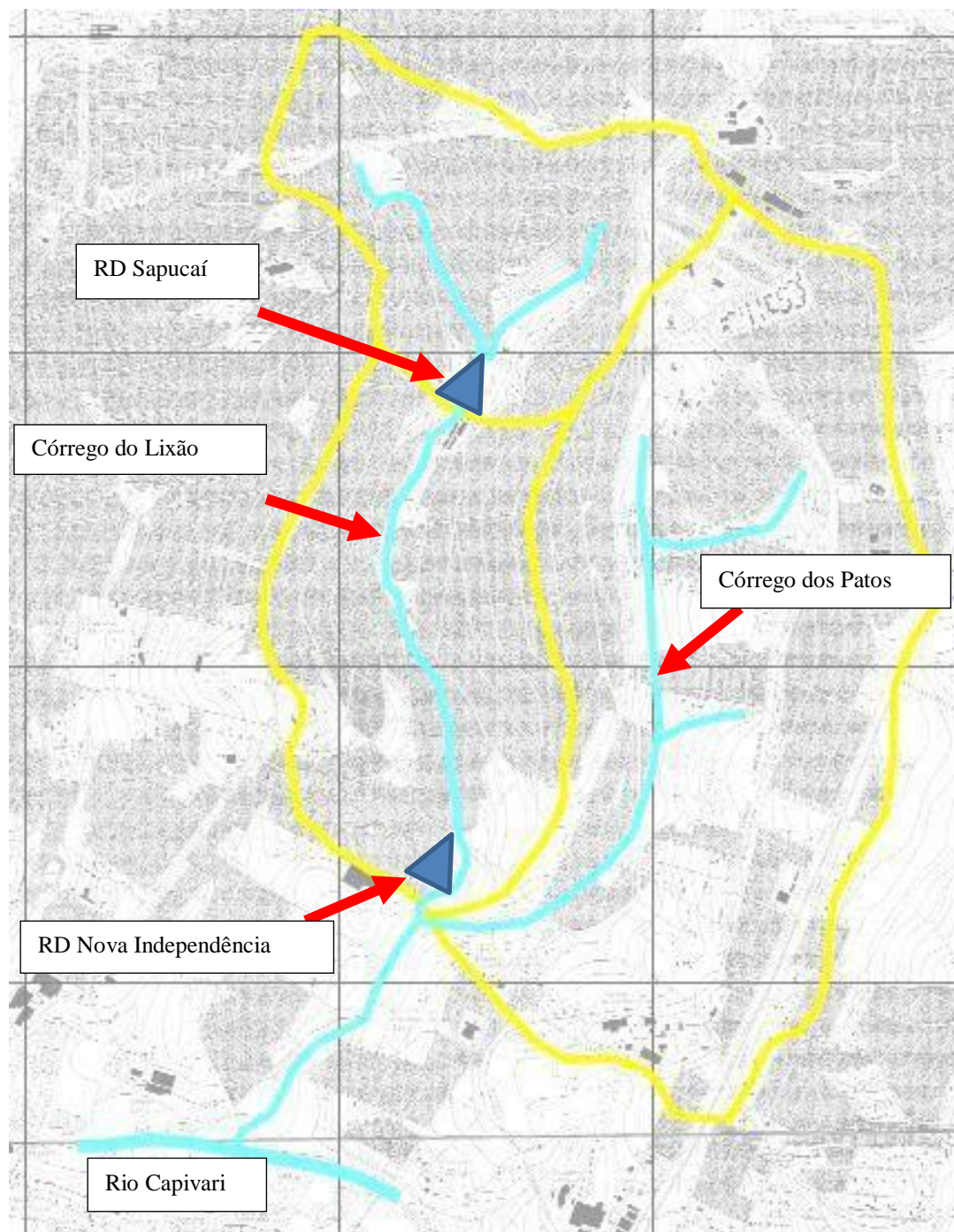
O presente memorial visa apresentar a análise hidrológica referente às bacias do córrego dos Patos e do córrego do Lixão e avaliar preliminarmente a viabilidade e eficiência da proposição de implantação de 2 (dois) barramentos com a finalidade de controle de cheia na bacia, denominados Reservatórios de Detenção RD Sapucaí e RD Nova Independência. Os estudos tem por base a normativa do DAEE, notadamente as IT nº 9 e IT nº 10 datadas de 30/05/2017.

O Parque Linear da Sapucaí está situado próximo às cabeceiras do córrego do Lixão, enquanto o Parque Linear do Córrego dos Patos acompanha o curso d'água de mesmo nome e o Parque Linear Nova Independência se encontra junto à confluência destes dois córregos. Após a confluência do córrego do Lixão com o córrego dos Patos o curso d'água segue por mais cerca de 970 metros até desaguar na margem direita do rio Capivari.

**II. BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO**

Conforme se observa na **Figura 1**, o córrego do Lixão drena área de aproximadamente 225,68 ha, enquanto o córrego dos Patos drena uma área com aproximadamente 274,12 ha. Desta forma, tendo como seção de controle o ponto de confluência destes dois córregos, temos uma área de drenagem total de 499,80 ha. Ambas as bacias encontram-se em situação de urbanização consolidada, portanto, com alto índice de impermeabilização.

Os reservatórios de retenção a serem estudados estão localizados no córrego do Lixão, sendo que o RD Sapucaí possui área de drenagem de 101,68ha e o RD Nova Independência 225,68 ha, estando este último situado logo à montante da confluência com o córrego dos Patos.



**Figura 1:** Cursos d'água, áreas de drenagem e os pontos propostos para a implantação dos reservatórios de retenção para fins de controle de cheias. Fonte: Adaptado de IGC (1979).

### III. ESTIMATIVA DAS VAZÕES DE PICO

Para a realização da análise hidrológica e a estimativa da vazão de pico foi utilizado o Método Racional, adequado para pequenas bacias, com áreas próximas a 2 km<sup>2</sup> (200 ha). O Método Racional utiliza a seguinte expressão:

$$Q = \frac{(C \times I \times A)}{360}$$

Onde:

Q = vazão máxima – enxurrada (m<sup>3</sup>/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade máxima da chuva em (mm/h);

A = área a ser drenada (ha).

Pelo Método Racional, a chuva crítica tem duração igual ao tempo de concentração da bacia.

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula empírica do “Califórnia Culverts Practice”, dado pela seguinte expressão:

fórmula do “California Culverts Practice” (TUCCI, 1993):

onde:

$t_c$  = tempo de concentração (min)

L = comprimento do talvegue do curso d’água (km)

$\Delta h$  = desnível do talvegue entre a seção e o ponto mais distante da bacia (m)

$$t_c = 57 \left( \frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385}$$

2

Com base no mapeamento do IGC (1979), tendo por referência a seção de controle situada no ponto de confluência do córrego do Lixão com o córrego dos Patos, que se

encontra próximo à cota 580 metros, e sendo a cota do ponto mais distante da bacia de contribuição a cota 672 metros, temos que o desnível do talvegue é de 92 metros, e o seu comprimento é de 3.283 metros.

Aplicando a fórmula apresentada temos que o tempo de concentração da bacia é de 39,44 minutos, portanto adota-se:

#### **Tempo de concentração $T_c = 40$ minutos = duração da chuva crítica (método Racional)**

Para a determinação da chuva de projeto utilizada foi a equação intensidade-duração-frequência (i-d-f) para a região de Campinas, proposta por Vieira (1981), publicado em DAEE (2014), cuja expressão encontra-se abaixo:

#### **4.15 Precipitações intensas para Campinas, Vieira (1981)**

Nome da estação/ Entidade: Campinas/ IAC

Coordenadas geográficas: Lat. 22° 53'S; Long. 47° 04'W

Altitude: 710 m

Duração da estação: 1941-

Período de dados utilizados: 1945-1977 (32 anos).

Equação:  $i_{t,T} = (t + 20)^{-0,9483} \cdot 42,081 T^{0,1429}$

para  $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i: intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

Como o objetivo o presente estudo é a avaliação da eficiência da implantação dos reservatórios de controle de cheias na bacia, adotou-se como período de retorno da precipitação  $T_r = 100$  anos, e a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia, conforme o critério do Método Racional. Assim, aplicando a equação (i-d-f) de Campinas, temos:

$$i = 100,42 \text{ mm/h ou } 1,674 \text{ mm/min}$$



Por fim, a determinação do coeficiente C do Método Racional, adotou-se os parâmetros indicados em SÃO PAULO, CIDADE (2012), apresentados na **Tabela 1**.

Ocupação do solo	C
EDIFICAÇÃO MUITO DENSE: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com rua e calçadas pavimentadas	0,70 a 0,95
EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSE: Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 a 0,70
EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 a 0,60
EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes	0,25 a 0,50
SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções	0,10 a 0,25
MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação	0,05 a 0,20

**Tabela 1:** Valores de C para diferentes usos do solo. Fonte: SÃO PAULO, CIDADE (2012).

Como ambas as bacias encontram-se em situação de urbanização consolidada, portanto, com alto índice de impermeabilização, não se tratando, entretanto, de região central, adotou-se o coeficiente de escoamento superficial  $C=0,80$ .

Assim, considerando a fórmula do Método Racional:

$$Q = \frac{(C \times I \times A)}{360}$$

Onde:

Q = vazão máxima – enxurrada ( $m^3/s$ );

C = coeficiente de escoamento superficial: 0,8;

I = intensidade máxima da chuva em ( $mm/h$ ) = 100,42  $mm/h$

A = área de drenagem: córrego do Lixão = 225,68ha e córrego dos Patos = 274,12ha;

Temos que as vazões de pico, para o período de retorno de 100 anos, são estimadas em:

- **Córrego do Lixão (seção anterior à confluência com o córrego dos Patos): 50,46 m<sup>3</sup>/s;**
- **Córrego dos Patos (seção anterior à confluência com o córrego do Lixão): 61,29 m<sup>3</sup>/s;**

Apresentando área de drenagem, relevo, tipo de solo e urbanização equivalentes entre si, é possível inferir que os tempos de concentração das bacias do córrego do Lixão e do córrego dos Patos sejam também bastante próximos, o que determina que as vazões de pico sejam atingidas praticamente ao mesmo tempo no ponto de confluência dos dois córregos.

A descarga das duas vazões de pico simultaneamente gera uma elevada vazão no trecho final do curso d'água, que atravessa áreas consideradas de risco de inundações no Jardim das Amoreiras e deságua na calha do rio Capivari.

- **Córrego do Lixão + córrego dos Patos: 111,76 m<sup>3</sup>/s;**

#### **IV. ESTRATÉGIA DE CONTROLE DE CHEIAS PROPOSTA**

A sub-bacia do córrego do Lixão, embora com amplos trechos canalizados do curso d'água, ainda apresenta dois pontos com potencial para abrigar reservatórios de controle de cheias, sendo um situado no Parque Linear da Sapucaí e o outro no Parque Linear Nova Independência. Por outro lado, o córrego dos Patos tem seu leito canalizado entre as pistas da Avenida das Amoreiras, não sendo identificadas áreas livres que possam abrigar reservatório de amortecimento de ondas de cheia.



Neste caso, havendo a possibilidade de retardamento do deslocamento da onda de cheia e atenuar a vazão de pico em uma das sub-bacias, a do córrego do Lixão, cria-se a possibilidade de se gerar uma defasagem entre os momentos de ocorrência das vazões de pico com relação à outra sub-bacia, a do córrego dos Patos, tendo como consequência uma redução significativa do pico da vazão de cheia para jusante, a ser descarregada no rio Capivari.

Desta forma, foi realizado estudo preliminar considerando a implantação de 2 reservatórios de retenção localizados no córrego do Lixão, denominados RD Sapucaí e RD Nova Independência, este último situado logo à montante da confluência com o córrego dos Patos, com o objetivo de permitir uma avaliação se tal medida se configura, de fato, como eficiente no controle de cheias da bacia.

A **Tabela 2** apresenta a localização dos barramentos no ponto de cruzamento com o eixo do talvegue, em coordenadas Geográficas - Datum SIRGAS 2000.

Barramento	Coordenadas Geográficas - Datum SIRGAS 2000	
	Latitude	Longitude
RD Sapucaí	22°56'15.53" S	47° 06'10.29" O
RD Nova Independência	22°57'07.14" S	47° 06'14.11" O

**Tabela 2.** Coordenadas Geográficas - Datum SIRGAS 2000 dos reservatórios de retenção propostos.

A área de drenagem da bacia de contribuição dos barramentos foi calculada por meio da digitalização da planta do IGC, escala 1:10.000 e está representada na **Tabela 3**.

Barramento	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )
RD Sapucaí	1,02
RD Nova Independência	2,26

**Tabela 3.** Área da bacia de contribuição dos barramentos.

## V. DESCRIÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO PROPOSTOS

Os Reservatórios de Detenção (RD) estudados são compostos pelos barramentos de controle de cheias, pelas estruturas hidráulicas de regulação de vazão e seus respectivos reservatórios, a serem mantidos vazios e permeáveis, devendo ser implantados em seu interior usos compatíveis com o regime de inundações temporárias, podendo ser áreas esportivas, gramados, arborização ou reflorestamento, de forma a integrá-los com a proposta dos Parques Lineares em questão.

O RD Sapucaí tem o barramento locado no eixo de passarela existente, passando então a compor a passagem de pedestres por sobre a sua crista, de forma a interligar ambas as margens do Parque Linear.

Sua cota de fundo deve ser próxima à cota 608 metros e seu nível máximo de operação próximo à cota 614 metros, de forma que o reservatório fique confinado à área verde existente e não gere inundação sobre áreas ocupadas ou sistema viário do entorno. Visando a ampliação de sua capacidade de armazenamento, a cota da área verde situada na margem esquerda do córrego deverá ser rebaixada em cerca de 3 metros no interior do reservatório, sendo proposta em seu interior a locação de campo de futebol, gramado com arborização e reflorestamento com espécies tolerantes ao regime de inundações temporárias. Nestas condições, em estimativa preliminar, o volume de espera do reservatório tem capacidade para armazenar cerca de 29.000 m<sup>3</sup> de água, conforme demonstra a **Tabela 4**.

	Cota (m)		Área (m²)	Vol. A cum. (m³)
NA nor mal	608,00	0,00	10	0
	609,00	1,00	445	174
	610,00	2,00	1.524	1.105
	611,00	3,00	2.500	3.097
	612,00	4,00	8.867	8.455
	613,00	5,00	10.303	18.031
NA máx imo	614,00	6,00	11.746	29.048
Cr ista	615,00	7,00	15.000	42.388

**Tabela 4.** Curvas cota-área e cota-vazão estimadas para o RD Sapucaí.

O RD Nova Independência tem o barramento locado na seção do córrego do Lixão logo a montante da sua confluência com o córrego dos Patos, passando então a compor a passagem de pedestres por sobre a sua crista, de forma a interligar ambas as margens do Parque Linear.

Sua cota de fundo deve ser próxima à cota 579 metros e seu nível máximo de operação próximo à cota 584 metros, sendo necessário o reassentamento de ocupação por moradias situadas na margem direita do córrego, as quais se encontram inseridas em imóvel identificado no cadastro como patrimônio público.

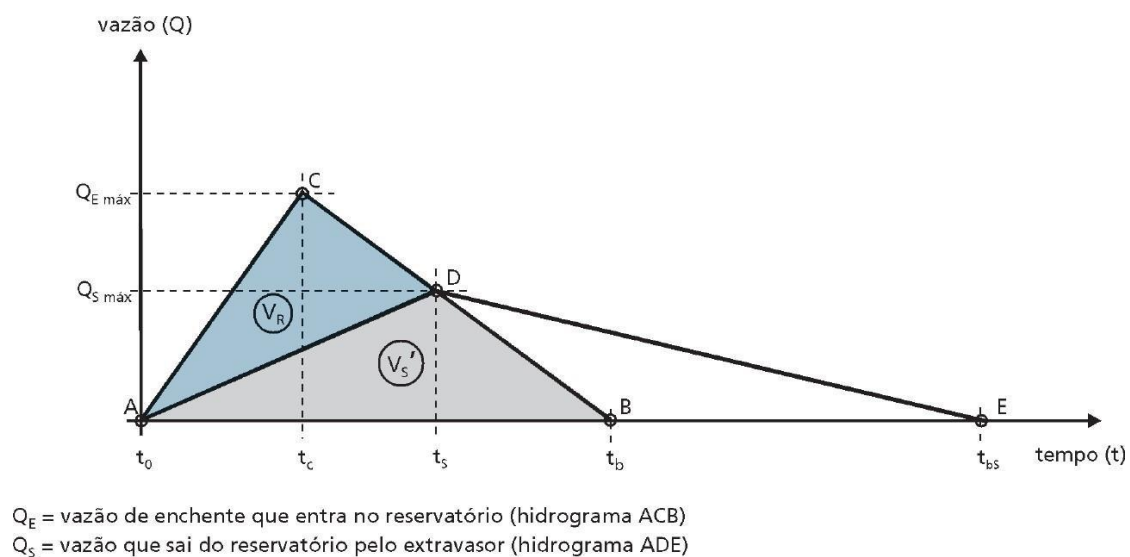
Visando a ampliação de sua capacidade de armazenamento a cota da área destinada ao reservatório deverá ser rebaixada, sendo proposta em seu interior a locação de gramado com arborização e reflorestamento com espécies tolerantes ao regime de inundações temporárias. Nestas condições, em estimativa preliminar, o volume de espera do reservatório tem capacidade para armazenar cerca de 65.000 m<sup>3</sup> de água, conforme demonstra a **Tabela 5**.

	Cota (m)		Área (m²)	Vol. Acum. (m³)
NA nor mal	578,00	0,00	10	0
	579,00	1,00	7.125	2.467
	580,00	2,00	8.845	10.437
	581,00	3,00	11.174	20.424
	582,00	4,00	13.350	32.670
	583,00	5,00	16.013	47.331
NA máx imo	584,00	6,00	18.123	64.388
Cr ista	585,00	7,00	20.253	83.566

**Tabela 5.** Curvas cota-área e cota-vazão estimadas para o RD Nova Independência.

## VI. ESTIMATIVA DO AMORTECIMENTO DE CHEIAS

A metodologia simplificada proposta pelo DAEE (2005) para o cálculo de bacias de detenção através do Método Racional é ilustrada pelo Hidrograma triangular apresentado na **Figura 2**, e adota a seguinte expressão apresentada a seguir.



**Figura 2.** Representação triangular dos hidrogramas de uma cheia passando por um reservatório.  
 Fonte DAEE (2014).

Onde:

$$t_b = 3 t_c$$

e

$$V_E = \frac{Q_{Emáx} \cdot t_b}{2}$$

Conforme demonstrado nos itens anteriores, temos que:

$$Q_{e_{\max}} = \text{Vazão de Cheia Máxima que entra no reservatório} = 50,46 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$T_c \text{ (Tempo de Concentração)} = 40 \text{ minutos, assim } T_b = 120 \text{ minutos.}$$

Assim, aplicando a fórmula, temos que:

$$V_e = 181.663 \text{ m}^3$$

Adotando que somados os volumes máximos de armazenamento de água dos reservatórios de detenção RD Sapucaí e RD Nova Independência tenhamos um volume de reservação total  $V_r = 90.000 \text{ m}^3$ .

Considerando que:

$$V_e = V_r + V_s'$$

Temos que:

$$V_s' = 91.663 \text{ m}^3$$

Adotando a fórmula proposta por DAEE (2014), temos:

$$Q_{S_{\max}} = \frac{2 \cdot V_s'}{t_b}$$

Assim,

$$Q_{s_{\max}} = 25,46 \text{ m}^3/\text{s}$$

Desta forma é possível estimar que, pelo método simplificado de amortecimento de ondas de cheia pelo Método Racional, considerando o volume de espera dos reservatórios RD Sapucaí e RD Nova Independência de  $90.000\text{m}^3$ , temos que a vazão efluente do Córrego do Lixão, na seção anterior à confluência com o córrego dos Patos, pode ser amortecida de  $50,46\text{ m}^3/\text{s}$  para  $25,46\text{ m}^3/\text{s}$ , ou seja, um abatimento de cerca de 50% na vazão de pico da bacia para uma chuva com período de retorno de 100 anos.

Deve-se considerar que além do abatimento do valor absoluto da vazão de pico no córrego do Lixão, a mesma se dará de forma retardada, defasando os picos de cheia com relação à bacia do córrego dos Patos.

Assim, considerando que em cerca de 40 minutos será atingida a vazão de pico do córrego dos Patos, estimada em  $61,29\text{ m}^3/\text{s}$ , e calculando por meio gráfico que a vazão de descarga do RD Nova Independência neste mesmo instante atinja  $12,50\text{ m}^3/\text{s}$ , calcula-se que a vazão após a confluência dos dois córregos analisados deve ser abatida de  $111,76\text{ m}^3/\text{s}$  para algo entorno de  $73,80\text{ m}^3/\text{s}$ , ou seja, um abatimento de cerca de 34% da vazão de pico para jusante, demonstrando a eficiência da medida no controle de cheias na bacia.

Desta forma, propõe-se a adoção das seguintes diretrizes hidrológicas e hidráulicas para os Parques Lineares:

**PARQUE LINEAR DA SAPUCAÍ:** Implantação do RD Sapucaí, com volume de espera estimado em  $25.000\text{m}^3$ , visando o amortecimento de onda de cheia no córrego do Lixão;

**PARQUE LINEAR NOVA INDEPENDÊNCIA:** Implantação do RD Nova Independência, com volume de espera estimado em  $65.000\text{m}^3$ , visando o amortecimento de onda de cheia no córrego do Lixão;

**PARQUE LINEAR DO CÓRREGO DOS PATOS:** Priorização da eliminação de eventuais restrições ao escoamento fluvial, permitindo sua livre fruição de forma a aumentar a eficiência da estratégia de defasagem dos picos de vazão com relação à descarga do sub-bacia do córrego do Lixão.

## VII. BIBLIOGRAFIA CITADA

**São Paulo (cidade).** Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; fundamentos. São Paulo: SMDU, 2012.

**São Paulo (Estado).** “Precipitações Intensas no Estado de São Paulo”; Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento/DAEE, Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 2014.

**São Paulo (Estado).** “Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas” Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento/DAEE, Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.