

MEMORIAL JUSTIFICATIVO

ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

PARQUE LINEAR DA SAPUCAÍ



Região	Sudoeste.
APG	Santa Lúcia.
AR	07.
Bairros	Novos Campos Elíseos. ZEIS-R Núcleo Residencial jardim Sapucaí.
Bacia Hidrográfica	Rio Capivari.
Microbacia Hidrográfica	Trecho central do Rio Capivari.
Curso d'água	Córrego do Lixão.
Conectividade	Parques Lineares de conexão potencial Nova Independência. Patos. Rio Capivari – Trecho 1.
Região Fitoecológica	FES – Cerrado.
Geologia	Sedimentos Quaternários.
Prioridade	Muito Alta.
Área	66.440,82 m ² .
Contrato	Nº 164/2019, SVDS PMC.

COORDENADOR TÉCNICO EXECUTIVO

Eng. 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

1.	APRESENTAÇÃO	1
2.	OBJETIVO	1
3.	LOCALIZAÇÃO, LIMITES E POTENCIAIS CONEXÕES	2
4.	A PROPOSTA	3
5.	QUADRO DE ÁREAS.....	8

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 da Sapucaí, consolidados no presente memorial justificativo e respectiva planta de implantação. A área do Parque localiza-se ainda na bacia hidrográfica do Rio Capivari e sub-bacia do Córrego do Lixão.

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 DA SAPUCAÍ** 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 da Sapucaí, classificado como Muito Alta Prioridade de implantação no Plano Municipal do Verde (PMC, 2016).

3. LOCALIZAÇÃO, LIMITES E POTENCIAIS CONEXÕES

No Plano Diretor Vigente (Lei Municipal Complementar nº 189/18 – Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas) o Parque Linear da Sapucaí está localizado a Sudoeste do município 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. Fica na região do bairro Jardim Novo Campos Elíseos e parte dele se insere em trecho do Núcleo Residencial Jardim Sapucaí, área considerada como Zona Especial de Regularização de Interesse Social 344 (ZEIS-R 344). Encontra-se na região de atuação da Administração Regional 7.

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 do Lixão.

A proposta apresentada para o Parque Linear da Sapucaí apresenta área total de 66.440,82m², superior a área originalmente indicada no Plano do Verde (47.188,41m²), conforme demonstrado na Planta das Camadas de Desenvolvimento, na figura “Definição dos Limites”. A justificativa para esta ampliação foi a necessidade de inserir pequenas áreas identificadas no cadastro como patrimônio público nas extremidades norte e sul do parque, e de um trecho na porção central necessário para garantir que o parque tenha frente para a rua Luiz Marcelino Guernelli, sendo parte em lotes privados não ocupados.

A proposta apresentada identificou o potencial de ampliação visando interligação do Parque Linear da Sapucaí com o Parque Linear da Nova Independência, situado a cerca de 650 metros ao Sul (jusante), e deste com o Parque Linear do Córrego dos Patos, ambos apontados no Plano Municipal do Verde com muito alta prioridade de implantação.

4. A PROPOSTA

O Estudo Preliminar do Parque Linear da Sapucaí (**Planta Geral de Implantação**) foi elaborado 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.

Foram apreciados no Projeto os equipamentos relacionados no Relatório Descritivo do diagnóstico realizado pela Urbaniza – Engenharia Consultiva Ltda., sendo que este foi subsidiado por consulta ao Serviço de Proteção Social Básica da Assistência Social de Campinas, oferecido no território pela entidade cofinanciada “Centro Comunitário do Jardim Santa Lúcia”, localizada no bairro Jardim Santa Lúcia. A entidade fica a pouco mais de um quilômetro de caminhada da área do Parque e os equipamentos indicados pela população atendida como necessidades são: **playgrounds (áreas de recreação infantil) e equipamentos de ginástica.**

Outros equipamentos e intervenções também compõe o Projeto, decorrência da pesquisa de campo realizada pela equipe técnica da Arborea Ambiental, que identificou usos importantes da área do futuro Parque, bem como carências e áreas potenciais de convivência e recreação. Especialmente por parte de moradores do Núcleo Residencial Jardim Sapucaí, que dá nome ao Parque, encontra-se usos de convivência, lazer e esportes. Também há criação de animais (cavalos e galinhas) e cultivo de canteiros de flores e árvores frutíferas. Cabe destacar que os moradores desta área, também conhecida como Vila Sapucaí, dispõe de infraestrutura urbana precária, falta de pavimentação das ruas e convivem com lançamento de esgoto *in natura* ao longo do córrego.

Nesse cenário, observou-se ainda volume significativo de descarte de resíduos sólidos domésticos em alguns locais, por esta razão propõe-se a implantação de **Pontos**

Verdes para entrega voluntária de resíduos. Recomenda-se que a implantação dos Pontos Verdes seja acompanhada por ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Com o objetivo de conscientizar e envolver a população na promoção da qualidade de vida, bem como em processos de proteção dos ambientes naturais, em especial dos recursos hídricos.

Importa destacar o estigma ambiental relacionado ao curso d'água que o Parque Linear da Sapucaí deverá proteger ao ser chamado Córrego do "Lixão". Daí emerge a recomendação de uma nova nomenclatura, que poderia contribuir à ressignificação da relação da população com o córrego. Nesse sentido é conveniente considerar a denominação inscrita no Plano Municipal do Verde (PMC, 2016) para o Parque remetente à Vila "Sapucaí", que também é palavra de origem tupi guarani e pode ser traduzida para o português como "rio que grita". Assim, propõe-se que o córrego do Lixão seja rebatizado como córrego Sapucaí.

Ao sul da área do Parque, no encontro entre a Rua Piracicaba e a Rua Luis Marcelino Guerneli, onde futuramente haverá passagem do Corredor BRT (Bus Rapid Transit – Ônibus de Trânsito Rápido), propõem-se implantar **praça de convivência** que se estende pelas duas margens do córrego. Trata-se do entorno da Escola Estadual Padre José dos Santos e os equipamentos propostos para o local foram pensados para atender diversas faixas etárias, especialmente aos jovens. Portanto pela via da Rua Luis Marcelino Guerneli os equipamentos propostos são: **parque infantil, ATI, pista de skate, área para comércio ambulante ou eventos, mesas, bancos e deck sobre as duas margens**, para aproximação com o curso d'água e contemplação da paisagem natural.

A **praça de convivência** se prolonga até o limite sul da Escola Estadual Padre José dos Santos, ao longo da Rua Piracicaba. Mais adiante, onde o parque é delimitado pela Rua Indaiatuba, logo ao lado da referida escola há uma **praça de convivência** que dá acesso à **travessia de pedestres** sobre o córrego, conectando as margens do córrego. Essa travessia foi definida sobre **barramento** de controle de cheia o qual deverá operar vazio para receber a vazão de ondas de cheia.

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 Parque Linear da Sapucaí foi proposta a implantação de um barramento de controle de cheia, denominado Reservatório de Detenção - RD Sapucaí, o qual, em conjunto com o RD Nova Independência, proposto no parque linear de mesmo nome, 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.

O RD Sapucaí tem o barramento locado na seção do córrego do Lixão onde já existe uma passarela de pedestres precária, passando então a compor a passagem de pedestres por sobre a 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 25.000m³ de água.

Destaca-se que o barramento proposto trabalha vazio, não formando espelho d'água permanente, viabilizando assim a Floresta Nativa Proposta e campo de futebol em seu interior. Foram mantidos trechos gramados no interior do barramento para visibilidade entre as margens a partir dos **mirantes ou praças de convivência** e também para movimentação de máquinas no caso da necessidade de limpeza e manutenção do vertedor e reservatório.

Dessa maneira, considerando a existência do **campo de futebol** na margem esquerda do córrego propõe-se a revitalização deste e o plantio de **Floresta Nativa** dentro

dos limites da cota máxima de inundação do barramento, considera-se ainda possível que as bermas definidas na implantação do barramento apresentem função de arquibancada para acesso e contemplação das partidas de futebol.

Seguindo para o norte são propostas duas **praças de convivência** em ambos os lados da **via compartilhada** que é continuação da Rua Cosmópolis com **ponto verde, parque infantil e Arborização Paisagística**.

O parque segue ao norte ao longo da Rua Indaiatuba com a preservação das árvores existentes e dos **canteiros com flores e temperos** implantados pela comunidade. Na esquina com a Rua Dr. Otávio Pacheco e Silva estão previstos **praça de convivência, ponto verde**, com continuidade do passeio público até **Estação de Ginástica** e acesso à viela entre residências até a Rua Itatiba. Este trecho do parque apresenta extenso talude com desnível considerável onde foi definida **Floresta Nativa Proposta**. Em razão do desnível há também uma **escadaria proposta**. No patamar superior ao norte, além da reestruturação da **quadra de areia** existente foram propostos **parque infantil, arborização tipo pomar e mirante**. Cabe ressaltar que, por ocasião da elaboração do Projeto Executivo do parque, deverá ser estudada a possibilidade de implantação de rampa de acesso no local onde propõe-se escadaria, visando garantir ampla acessibilidade.

Seguindo agora pela margem direita do córrego, no seu trecho a partir da Rua Dr. Otávio Pacheco e Silva, sentido sul, temos a proposição de via compartilhada na Rua Joaquim Lourenço de Godoi, atualmente em terra, até a altura do afluente da margem direita do córrego do Parque Linear da Sapucaí. Neste trecho foram observadas estruturas de lazer e recreação implantados pela comunidade (**jardim, churrasqueira, pia, mesa de xadrez, bancos e banheiro**), dessa forma, a fim de incrementar os usos já definidos foram propostos mirante e praça de convivência, além da revitalização da **Horta Comunitária**, do **parque infantil** e do **jardim comunitário** existentes. A **área de convivência** deverá ser revitalizada com **jardim, churrasqueira, pia, mesa de xadrez, bancos e banheiro**. Tal proposta está alinhada à valorização do vínculo positivo da comunidade do entorno do Parque com o território, tanto do ponto de vista da abordagem de riscos sociais, quanto da preservação de área verde em meio urbano. Aqui

o termo vínculo importa ao entendimento a respeito de relações comunitárias, que além de promover a integração e a troca de experiências entre os indivíduos e com um território, pode valorizar o sentido de vida coletiva.

Ao Oeste desses equipamentos em trecho com limite murado junto à Rua Luis Marcelino Guerneli está sendo proposta Arborização Paisagística e Floresta Nativa.

Toda a margem direita do córrego é acompanhada por ciclovia, passeio público ou pista de caminhada até a praça de convivência localizada junto à Estação de Ônibus (BRT).

Seguindo para o sul após a Estação de Ônibus o parque segue em trechos mais estreitos com a continuação da ciclovia, agora na margem esquerda do córrego, via compartilhada e praças de convivência até o encontro das Ruas Marrei Junior, Capivari e Av. Paulo de Camargo Moraes.

Um aspecto importante na elaboração da proposta para o Parque Linear é a geração de conectividade da área com seu entorno, cuja representação se encontra na Camada de Desenvolvimento de Zoneamento e Conexão Urbana. Neste sentido temos uma escola e uma entidade socioeducativa. A presença desses equipamentos e espaços cria um circuito de caminhada para acesso ao parque.

Cabe dizer que para o trecho da Rua Joaquim Lourenço de Godói está proposta a implantação de **via calma**, visando à redução da velocidade do tráfego de veículos motorizados a fim de aumentar a segurança dos deslocamentos de pedestres e ciclistas.

Com base nesta proposta, entende-se que o Parque Linear da Sapucaí:

- Apresentará condições de desempenhar de maneira adequada sua função social, disponibilizando diversos equipamentos de esportes/lazer/recreação para uso da população, além de áreas de convívio e passeios;
- Favorece a mobilidade urbana e acessibilidade, com a interligação entre as margens do córrego, criação de ciclovia e vias compartilhadas e a previsão da implantação de diretriz viária prevista no Plano Diretor, incluindo as necessárias faixas de pedestres e lombofaixas em pontos estratégicos;
- Melhora a paisagem e ambiência urbana, com a formação de pomares, arborização paisagística, gramados, pontos verdes e mirantes em pontos

estratégicos;

- Desempenha importante função ambiental, estando previstas a formação de áreas com recomposição de floresta nativa, que irá conformar as matas ciliares do córrego do Lixão, além da implantação de barramento de controle de cheias integrado, o qual terá importante papel na atenuação das vazões de cheia para jusante com a redução dos riscos de inundação.

5. QUADRO DE ÁREAS

QUADRO DE ÁREAS PARQUE LINEAR DA SAPUCAÍ			
ITEM	CATEGORIA	ÁREA (m ²)	ÁREA (%)
1	CURSO D'ÁGUA REGULAR	1.534,81	2,31
2	CALHA SAZONAL - VEGETAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO ESPONTÂNEO	3.082,62	4,64
3	FLORESTA NATIVA - EXISTENTE	0,00	0,00
4	FLORESTA NATIVA - À RECOMPOR	8.225,99	12,38
5	BOSQUE - EXISTENTE	0,00	0,00
6	ARBORIZAÇÃO PROPOSTA - POMAR	377,21	0,57
7	ARBORIZAÇÃO PROPOSTA - PAISAGÍSTICA	2.334,74	3,51
8	GRAMADO	24.632,91	37,07
9	HORTA COMUNITÁRIA	75,00	0,11
10	CAMPO DE FUTEBOL	1.879,03	2,83
11	OUTROS EQUIPAMENTOS DE LAZER/ESPORTE PERMEÁVEIS	1.143,33	1,72
12	ÁREAS PAVIMENTADAS		
12.1	CICLOVIA	2.196,60	3,31
12.2	PASSEIO PÚBLICO, PRAÇA DE CONVIVÊNCIA E PARACICLO	12.031,73	18,11
12.3	ACADEMIA (ESTAÇÃO DE GINÁSTICA E ATI)	411,00	0,62
12.4	EDIFICAÇÕES	32,51	0,05
12.5	EQUIPAMENTOS DE LAZER/ESPORTE (QUADRAS E PISTA DE SKATE)	368,00	0,55
12.6	VIA COMPARTILHADA	7.204,14	10,84
12.7	VIA ASFALTADA PROPOSTA	290,15	0,44
12.8	PONTO VERDE	144,00	0,22
12.9	ARQUIBANCADA	477,05	0,72
	ÁREA TOTAL DO PARQUE	66.440,82	100,00

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 cerca de 225,68 ha, enquanto o córrego dos Patos drena uma área de cerca de 274,12 ha. Desta forma, tendo como seção de controle o ponto de confluência destes 2 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.

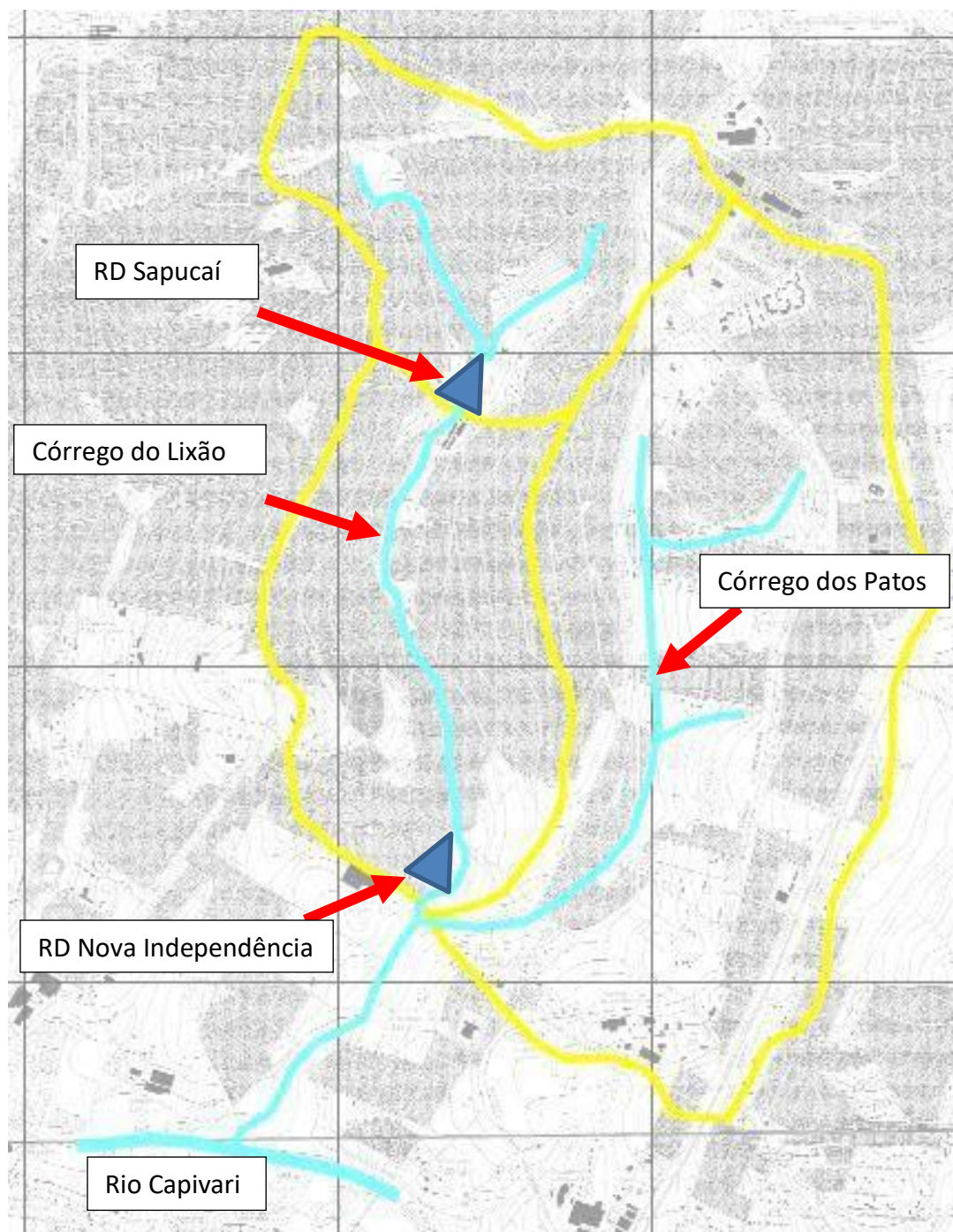


Figura 1: Cursos d'água, áreas de drenagem e os pontos propostos para a implantação dos reservatórios de retenção para fins de controle de cheias. Fonte: Adaptado de IGC (1979).

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 km² (200 ha). O Método Racional utiliza a seguinte expressão:

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

Onde:

Q = vazão máxima – enxurrada (m³/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)

Δh = 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 do 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 m³/s;**
- **Córrego dos Patos (seção anterior à confluência com o córrego do Lixão): 61,29 m³/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 m³/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 - <i>Datum</i> 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 (km²)
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 m³ de água, conforme demonstra a **Tabela 4**.

	Cota (m)		Área (m ²)	V ol. A cum. (m ³)
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 m³ de água, conforme demonstra a **Tabela 5**.

	Cota (m)		Área (m²)	Vol. Acum. (m³)
NA normal	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 máximo	584,00	6,00	18.123	64.388
Crista	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 retenção através do Método Racional é ilustrada pelo Hidrograma triangular apresentado na **Figura 2**, e adota a seguinte expressão apresentada a seguir.

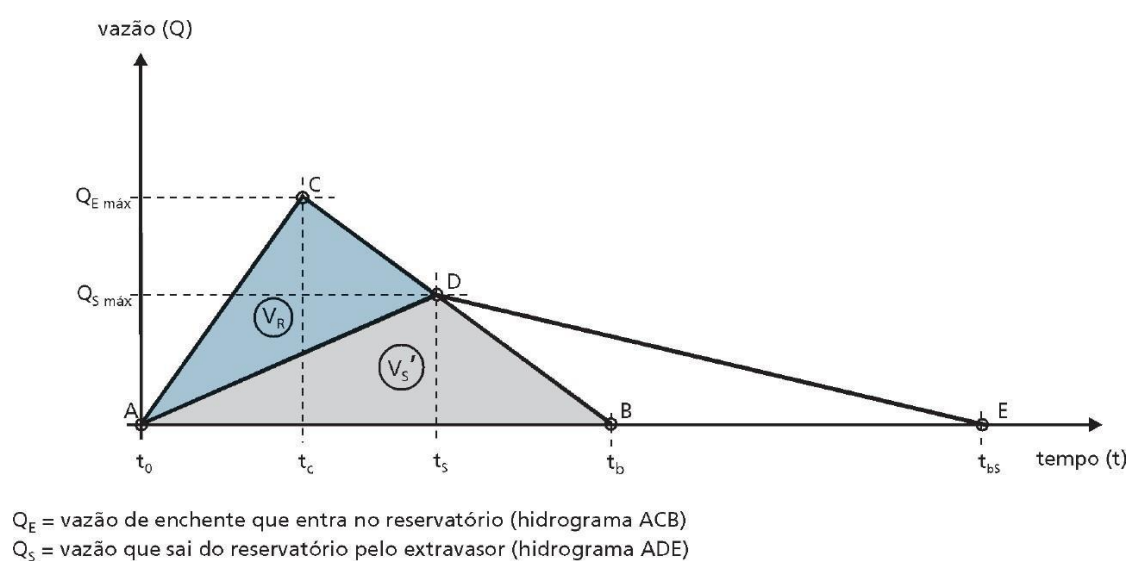


Figura 2. Representação triangular dos hidrogramas de uma cheia passando por um reservatório.
Fonte DAEE (2014).

Onde:

$$t_b = 3 t_c$$

e

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

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 90.000m^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 25.000m^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 65.000m^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.

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.