

MEMORIAL JUSTIFICATIVO

ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

PARQUE LINEAR DA NOVA INDEPENDÊNCIA



Região	Sul.
APG	Santa Lúcia.
AR	07.
Bairros	Jardim Novo Campos Elíseos. ZEIS-R Núcleo Residencial Nova Independência. Núcleo Residencial Nova República.
Bacia Hidrográfica	Rio Capivari.
Microbacia Hidrográfica	Trecho central do Rio Capivari.
Curso d'água	Córrego Lixão/Córrego dos patos
Conectividade	Parques Lineares com conexão potencial Rio Capivari - Trecho 1. Patos.
Região Fitoecológica	FES - Cerrado.
Geologia	Sedimentos Quaternários.
Prioridade	Muito Alta.
Área	80.540,64 m².
Contrato	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

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

PARQUE LINEAR DA NOVA INDEPENDÊNCIA

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 Nova Independência, 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 DA NOVA INDEPENDÊNCIA** 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 Nova Independência, 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 Nova Independência 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. Encontra-se inserido na região dos bairros Jardim Novo Campos Elíseos, Zona Especial de Interesse Social de Regularização (ZEIS-R) Núcleo Residencial Nova Independência e ZEIS-R Núcleo Residencial Jardim Nova República, em área de responsabilidade 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 e o córrego dos Patos.

A proposta apresentada para o Parque Linear da Nova Independência abrange uma área total de 80.540,64 m², superior a área originalmente indicada no Plano do Verde (26.388,75m²), conforme demonstrado na Planta das Camadas de Desenvolvimento, na figura “Definição dos Limites”. A justificativa para esta ampliação foi a necessidade de inserir áreas identificadas no cadastro como patrimônio público, situadas na margem direita no córrego do Lixão, que em parte se encontram ocupadas por submoradias em área de risco, necessárias para garantir que o parque tenha frente para o sistema viário público e para a implantação de reservatório de controle de cheias. Além disto foram inseridas parte de glebas privadas cadastradas sob os Códigos Cartográficos 3433.61.30.0001, 3433.52.53.0001 e 3433.54.97.0001, cujas áreas de preservação permanente e planícies de inundação deverão ser futuramente destinadas ao patrimônio público nos processos de parcelamento de solo urbano, permitindo assim a conexão com o Parque Linear do Córrego dos Patos. Por outro lado houve uma pequena redução na área do parque em seu trecho norte, devido à verificação de que se tratam de lotes particulares, que caso desapropriados poderão vir a integrar a área verde.

A proposta apresentada identifica ainda a potencial de conexão visando a interligação com o Parque Linear da Sapucaí, situado a cerca de 650 metros ao Norte (montante) e com o Parque Linear do rio Capivari – Trecho 1, situado a mesma distância no sentido ao Sul (jusante).

4. A PROPOSTA

A Planta de Implantação proposta para o Parque Linear da Nova Independência 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.

Foram apreciados na proposta 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 da Assistência Social de Campinas, oferecido no território pela entidade cofinanciada “Associação de Educação do Homem de Amanhã – Guardinha”, localizada no bairro Jardim Campos Elíseos. A entidade fica a uma distância aproximada de dois quilômetros e meio (percurso a pé) da área do Parque e os equipamentos indicados pela população atendida como necessidades são: **quadras poliesportivas e parques infantis com vegetação** para conforto térmico.

Outros equipamentos e intervenções também compõe a Planta, decorrência da pesquisa de campo realizada pela equipe técnica da Arborea Ambiental, que identificou necessidades e condições potenciais de espaços de convivência e lazer na área do futuro Parque no bairro que é predominantemente residencial, com ocupações irregulares e trechos com infraestrutura urbana precária.

A Av. Paulo de Camargo Morães, acesso ao limite norte do Parque apresenta-se sem pavimentação em sobre trecho em canalização fechada do córrego do Lixão, em cujas margens também se situa o Parque Linear da Sapucaí.

A **Via Compartilhada** proposta para o Parque Linear da Nova Independência tem uso concomitante de veículos, pedestres e ciclistas com piso semipermeável e adoção de medidas para assegurar tráfego calmo, a fim de proporcionar segurança e bem-estar à população. A via encontra um **largo** a ser implantado que pode funcionar como espaço multiuso de convivência, podendo comportar **apresentações e eventos culturais**, bem como **comércio ambulante**.

Seguindo pela margem esquerda do córrego agora aberto, a **ciclovía** adentra o Parque passando por **praças de convivência** definidas em pontos estratégicos de conectividade com a malha urbana e de atendimento de demanda reprimida. A ciclovía segue por **parque infantil**, ATI e mais uma **praça de convivência** localizada em área anexa a **campo de futebol** a ser revitalizado. Cabe dizer que as praças pressupõem o uso de mobiliário como **bancos** e **redário** em meio à arborização, para descanso, convivência e integração da população com a paisagem. As praças também terão a função de **mirantes** para contemplação do córrego e da vegetação. A demanda observada relacionada a conforto térmico foi atendida a partir da **Arborização** ao longo dos passeios públicos e da implantação da **Floresta Nativa**.

A continuidade da Rua Djalma Marinho está prevista em diretriz viária que atravessa o córrego dos Patos antes da confluência com o córrego do Lixão. No trecho leste do Parque, entre o córrego dos Patos e a Rua Djalma Marinho há a proposição de **praça de convivência, quadra poliesportiva e ATI com área de apoio** para os usuários desses equipamentos (**com vestiário, banheiro e bebedouro**).

Ao longo das áreas de esporte e lazer citadas propõe-se a definição de **arborização paisagística** e **Floresta Nativa** com plantio utilizando os espaçamentos adensado (2 x 2 m) nas áreas próximas aos cursos d'água. Entre a arborização paisagística e a floresta nativa há continuidade do circuito de caminhada, que se justifica pela necessidade de conexão entre os espaços e equipamentos.

O espaçamento diferenciado indicado para a **floresta nativa proposta e Arborização Paisagística ou Pomar** é justificado pela viabilização da mobilidade ativa e segura da população em áreas urbanas arborizadas. Incentiva-se assim, uma interação com o meio ambiente que privilegia os benefícios da fruição da estética paisagística, segurança e relação positiva das pessoas com a vizinhança.

Seguindo o percurso de caminhada há então duas opções: a oeste pela travessia localizada no maciço do barramento e ao sul no passeio público.

Seguindo para o sul está proposta **arborização tipo pomar**, com espécies frutíferas em plantio com espaçamento a partir de 6 x 6 m, **praça de convivência** e **Ponto Verde**. Importa destacar o estigma ambiental relacionado ao curso d'água que o Parque Linear da Nova Independência deverá proteger ao ser chamado Córrego do "Lixão". A nomenclatura coincide com lançamento de esgoto in natura e volume significativo de descarte de resíduos sólidos domésticos encontrados em alguns pontos, 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. As estruturas de lazer e contemplação ao longo do Parque também foram projetadas para que população local se aproprie e auxilie nos cuidados com a área.

Há ainda **travessia em nível** (lombofaixa) que leva ao **mirante** para contemplação da paisagem hídrica e floresta nativa implantada em geoambiente sujeito à inundação. A implantação das travessias em nível deriva da necessidade de assegurar passagem segura aos pedestres, promovendo redução da velocidade dos automóveis, acessibilidade universal, bem como a proposição de um ritmo de interação da população com a paisagem natural que privilegia a experiência sensorial. Após a área com pomar também foram propostos ATI, parque infantil e praça de convivência contíguos a bairro residencial não regularizado. A Floresta Nativa Proposta neste trecho compõe área verde adensada deste o córrego dos Patos (Av. das Amoreiras).

Neste trecho, ao longo da margem direita do córrego encontra-se aprovado pela SVDS trecho do Parque referente ao Loteamento Residencial Porto Park (Protocolo nº 2019/19/19) a ser implantado na Gleba cadastrada sob o Código Cartográfico nº 3433.52.53.0001.

Ainda na margem direita do Córrego do Lixão, sentido norte, foram propostos ao longo da Rua Amador Bueno da Veiga, Praça de Convivência, Parque Infantil, Pomar, ATI, ponto verde até o início da via compartilhada.

Conforme destacado anteriormente, a denominação córrego do “Lixão” traz consigo um estigma ambiental degradante, daí então emerge a recomendação de uma nova nomenclatura, que poderia contribuir à ressignificação da relação da população com o curso d’água. Nesse sentido é conveniente considerar também para o córrego a denominação inscrita no Plano Municipal do Verde (PMC, 2016) para o Parque Linear da Sapucaí, localizado a montante no mesmo córrego, 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.

Sob o ponto de vista hidrológico, conforme o relatório “Análise Hidrológica: Parque Linear da Sapucaí/Parque Linear da Nova Independência/Parque Linear do Córrego dos Patos” (**ANEXO 1**), no Parque Linear da Nova Independência foi proposta a implantação de um barramento de controle de cheia, denominado Reservatório de Detenção – RD Nova Independência, o qual, em conjunto com o RD Sapucaí, 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 a jusante, reduzindo os riscos de inundação e a descarga intensa pontual no rio Capivari.

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 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 precárias 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 65.000m³ de água.

Destaca-se que o barramento proposto trabalha vazio, não formando espelho d'água permanente, viabilizando assim a Floresta Nativa Proposta 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.

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

- 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 amplas áreas com recomposição de floresta nativa, que conformará as matas ciliares aos córregos do Lixão e dos Patos, 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 NOVA INDEPENDÊNCIA			
ITEM	CATEGORIA	ÁREA (m ²)	ÁREA (%)
1	CURSO D'ÁGUA REGULAR	2.485,90	3,09
2	CALHA SAZONAL - VEGETAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO ESPONTÂNEO	4.145,19	5,15
3	FLORESTA NATIVA - EXISTENTE	0,00	0,00
4	FLORESTA NATIVA - À RECOMPOR	25.689,63	31,90
5	BOSQUE - EXISTENTE	0,00	0,00
6	ARBORIZAÇÃO PROPOSTA - POMAR	4.194,56	5,21
7	ARBORIZAÇÃO PROPOSTA - PAISAGÍSTICA	1.803,36	2,24
8	GRAMADO	23.173,98	28,77
9	HORTA COMUNITÁRIA	0,00	0,00
10	CAMPO DE FUTEBOL	1.162,05	1,44
11	OUTROS EQUIPAMENTOS DE LAZER/ESPORTE PERMEÁVEIS	450,00	0,56
12	ÁREAS PAVIMENTADAS		
12.1	CICLOVIA	2.381,57	2,96
12.2	PASSEIO PÚBLICO, PRAÇA DE CONVIVÊNCIA E PARACICLO	9.868,61	12,25
12.3	ACADEMIA (ESTAÇÃO DE GINÁSTICA E ATI)	405,00	0,50
12.4	EDIFICAÇÕES	135,01	0,17
12.5	EQUIPAMENTOS DE LAZER/ESPORTE (QUADRAS E PISTA DE SKATE)	720,84	0,90
12.6	VIA COMPARTILHADA	1.940,39	2,41
12.7	VIA ASFALTADA PROPOSTA	1.840,55	2,29
12.8	PONTO VERDE	144,00	0,18
	ÁREA TOTAL DO PARQUE	80.540,64	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.

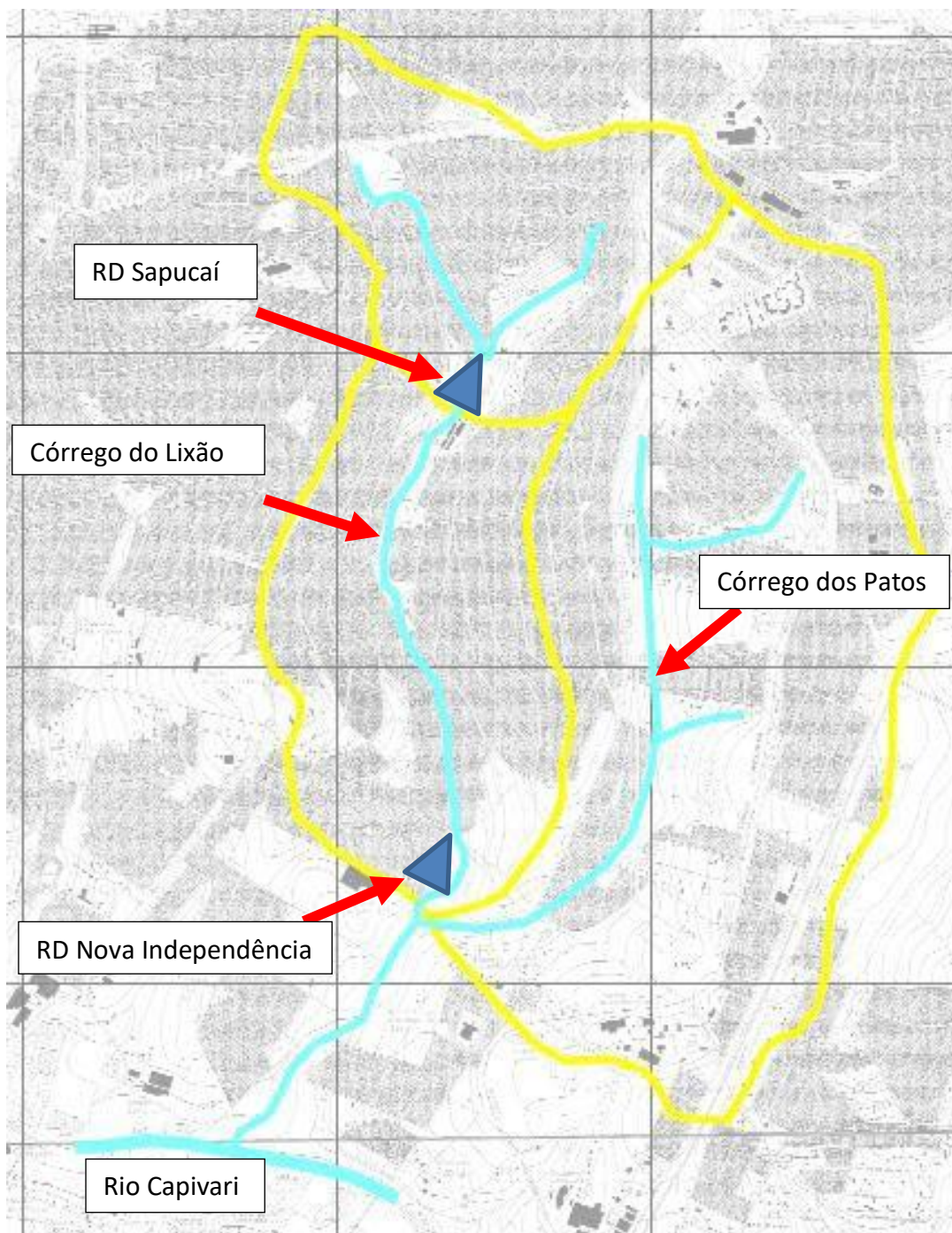


Figura 1: Cursos d'água, áreas de drenagem e os pontos propostos para a implantação dos reservatórios de retenção para fins de controle de cheias. Fonte: Adaptado de IGC (1979).

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 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
SUBÚRBIO 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)		Á r ea (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)	V ol. A cum. (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 retenção através do Método Racional é ilustrada pelo Hidrograma triangular apresentado na **Figura 2**, e adota a seguinte expressão apresentada a seguir.

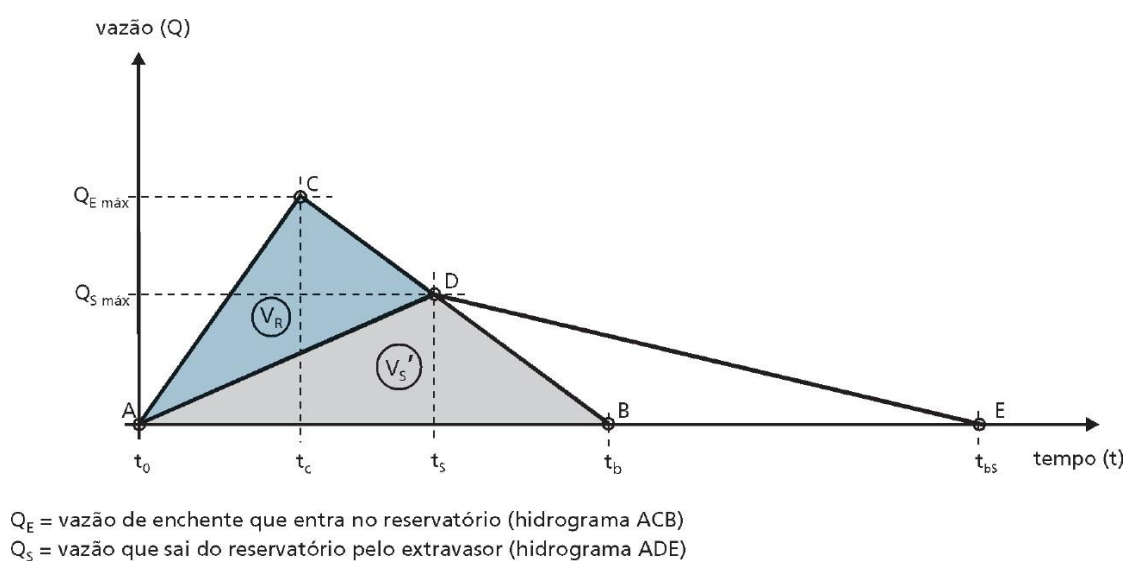


Figura 2. Representação triangular dos hidrogramas de uma cheia passando por um reservatório.
 Fonte DAEE (2014).

Onde:

$$t_b = 3 t_c$$

e

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

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 90.000m^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.