

VIABILIDADE TÉCNICA E BENEFÍCIOS DAS BACIAS DE DETENÇÃO NO LOTEAMENTO MONTE CABURAI, BOA VISTA-RR

2024

CELINO JUVÊNCIO RIBEIRO PEREIRA JUNIOR
PEDRO ALVES DA SILVA FILHO
OFÉLIA DE LIRA CARNEIRO SILVA



SUMÁRIO EXECUTIVO

A cidade de Boa Vista, Roraima, possui um Plano Diretor instituído pela Lei Municipal nº 924/2006. Entretanto, ainda carece de revisões para se adequar aos requisitos de sustentabilidade, incluindo a criação do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU). A discussão sobre a ocorrência de eventos de chuvas na cidade é essencial para a compreensão da necessidade e da eficácia de bacias de retenção no controle urbano de inundações.

A zona Oeste da cidade de Boa Vista, Roraima, todos os anos, sofre com inundações e alagamentos recorrentes no período chuvoso e a falta de um sistema de drenagem eficiente aliado às características do relevo predominantemente plano do município.

A crescente urbanização no loteamento Monte Caburá, Boa Vista, Roraima acrescenta a preocupação com os problemas de alagamento devido à impermeabilização do solo. Para mitigar esses eventos, foi avaliada a implementação de bacias de retenção como uma solução eficaz para o controle do escoamento superficial, proporcionando, ainda, a criação de áreas verdes e espaços de lazer.

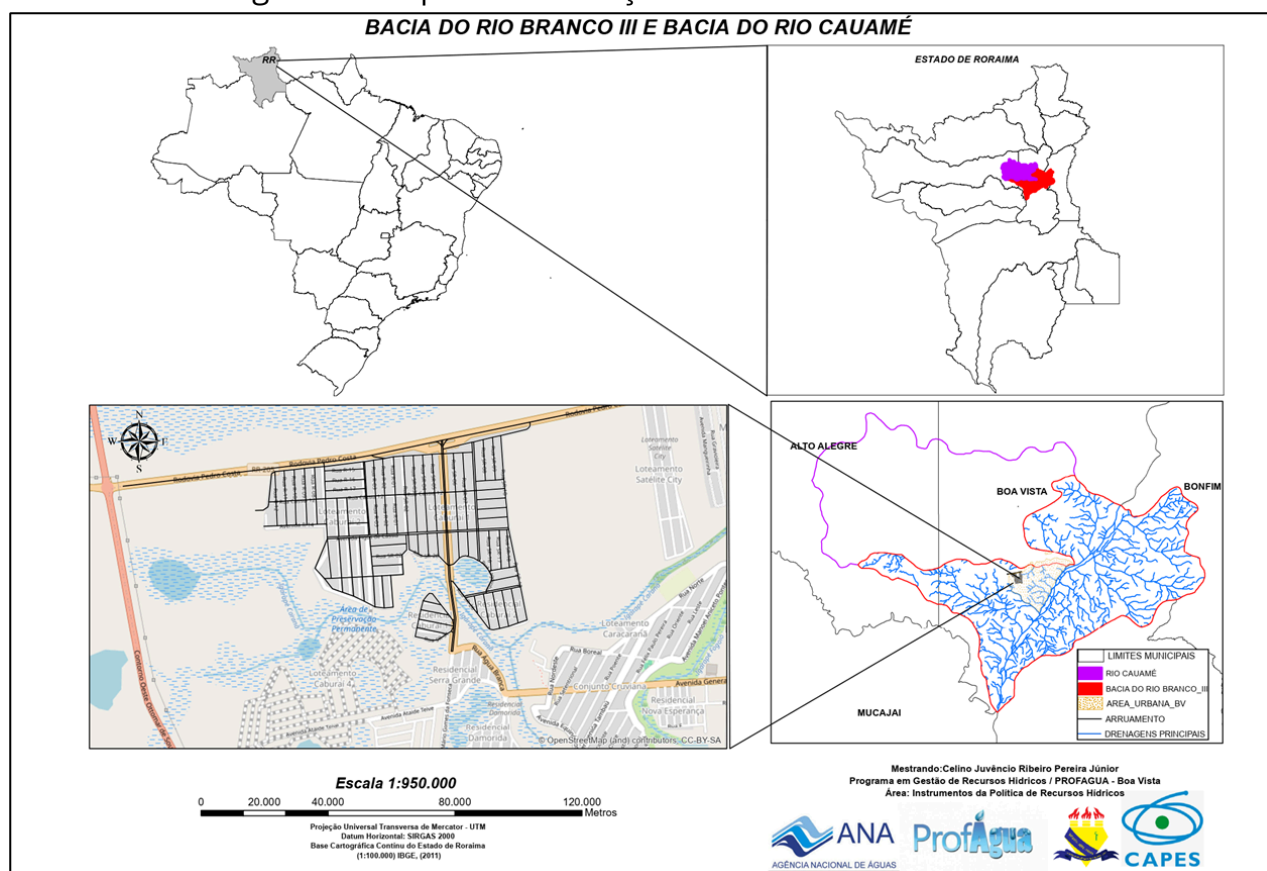
Dada a crescente urbanização e consequente impermeabilização do solo, o que provoca o aumento da frequência e a severidade de inundações e alagamentos, este documento se justifica pela importância da previsão de desafios significativos relacionados ao escoamento superficial inadequado no loteamento Monte Caburá, na cidade de Boa Vista, Roraima. Assim ele avalia a viabilidade técnica da implementação de bacias de retenção como estratégia sustentável para mitigar inundações, melhorar a qualidade de vida dos moradores e criar áreas verdes e de lazer.

As bacias de retenção no Caburá I e II foram planejadas com uma dupla função: controle hidráulico e promoção de áreas verdes integradas ao ambiente urbano. A bacia no Caburá I, composta por uma praça circundada por uma pista de cooper e um reservatório a céu aberto, e a bacia no Caburá II, que integra uma quadra poliesportiva, foram estrategicamente posicionadas para maximizar a segurança dos pedestres durante eventos de precipitação, enquanto contribuem para a harmonia paisagística do entorno.

VIABILIDADE TÉCNICA E BENEFÍCIOS DAS BACIAS DE DETENÇÃO NO LOTEAMENTO MONTE CABURAI, BOA VISTA, RORAIMA

O residencial Monte Caburaí está localizado no bairro Murilo Teixeira na zona Oeste da cidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima, Brasil (Figura 1) nas coordenadas 2°49'29.85" N e 60°47'12.62" O. Possui uma área aproximada de 167,28 ha, que foi dividida em subáreas para o loteamento, sendo a primeira, denominada Caburaí I, igual a 74,53 ha, e a segunda, Caburaí II, igual a 92,75 ha.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



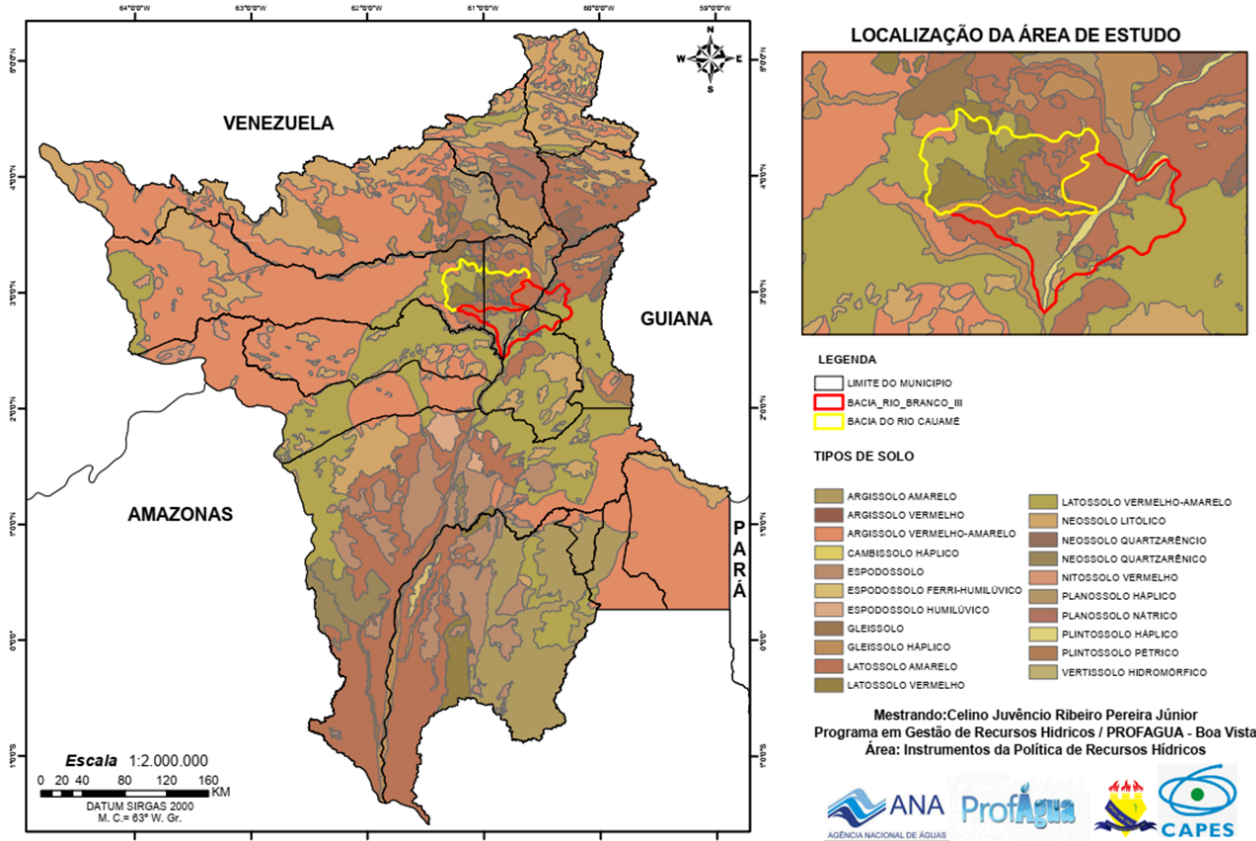
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O residencial Monte Caburaí está localizado no bairro Murilo Teixeira na zona Oeste da cidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima, Brasil (Figura 1) nas coordenadas 2°49'29.85" N e 60°47'12.62" O. Possui uma área aproximada de 167,28 ha, que foi dividida em subáreas para o loteamento, sendo a primeira, denominada Caburaí I, igual a 74,53 ha, e a segunda, Caburaí II, igual a 92,75 ha.

Boa Vista está situada na porção centro-oriental do Estado de Roraima, limitada ao Norte pelo município de Amajari, a Leste com o Bonfim e Cantá, Oeste com Alto Alegre e ao Sul com Mucajaí. A cidade de Boa Vista está localizada nas margens do Rio Branco, principal curso hídrico regional e entre seus afluentes, dos quais se destacam o Rio Cauamé e o Igarapé Grande.

É uma cidade planejada, possui uma área territorial de 5.687,037 km², e é a mais populosa do Estado com 413,4 mil habitantes e densidade demográfica de 72,71 hab/km² (IBGE, 2022). Geograficamente, é a única capital brasileira localizada no Hemisfério Norte, acima da linha do Equador e está inserida no bioma amazônico, caracterizando-se pelo crescimento dendrítico (Junior et al., 2024).

Figura 2 - Mapa de solos do Estado de Roraima com destaque para a área das bacias do Rio Branco III e Cauamé.

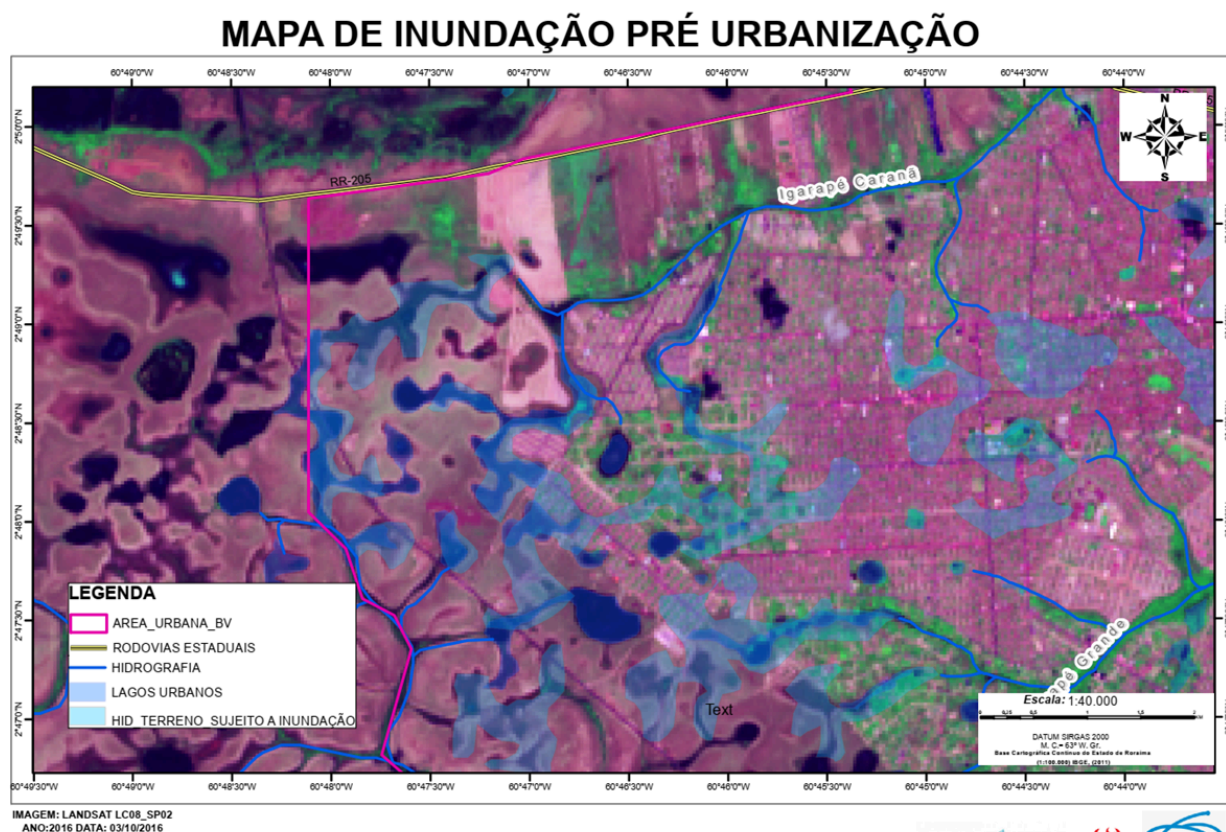


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De acordo com a classificação de Koppen, o clima boa-vistense é Am, interpretado como tropical úmido, com chuvas de verão e temperatura média anual de 28,2°C, com médias mensais oscilando entre 26,8°C (julho) e 29,3°C (outubro). A pluviosidade média anual 1761,8 mm/ano, com a menor precipitação mensal em janeiro (29,1 mm), e a maior frequentemente observada em maio (347,3 mm).

Boa Vista possui dois períodos bem definidos anualmente: estiagem com média de 4 meses, entre dezembro e março (Araújo et al., 2024), e chuvoso nos demais meses, onde se concentra 80% do volume total de precipitação. Essa é uma das divergências em relação às demais cidades da Amazônia, onde o período chuvoso ocorre entre outubro e março (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007).

Figura 3 - Mapa de inundação do Loteamento Monte Caburaí no cenário pré-urbanizado.

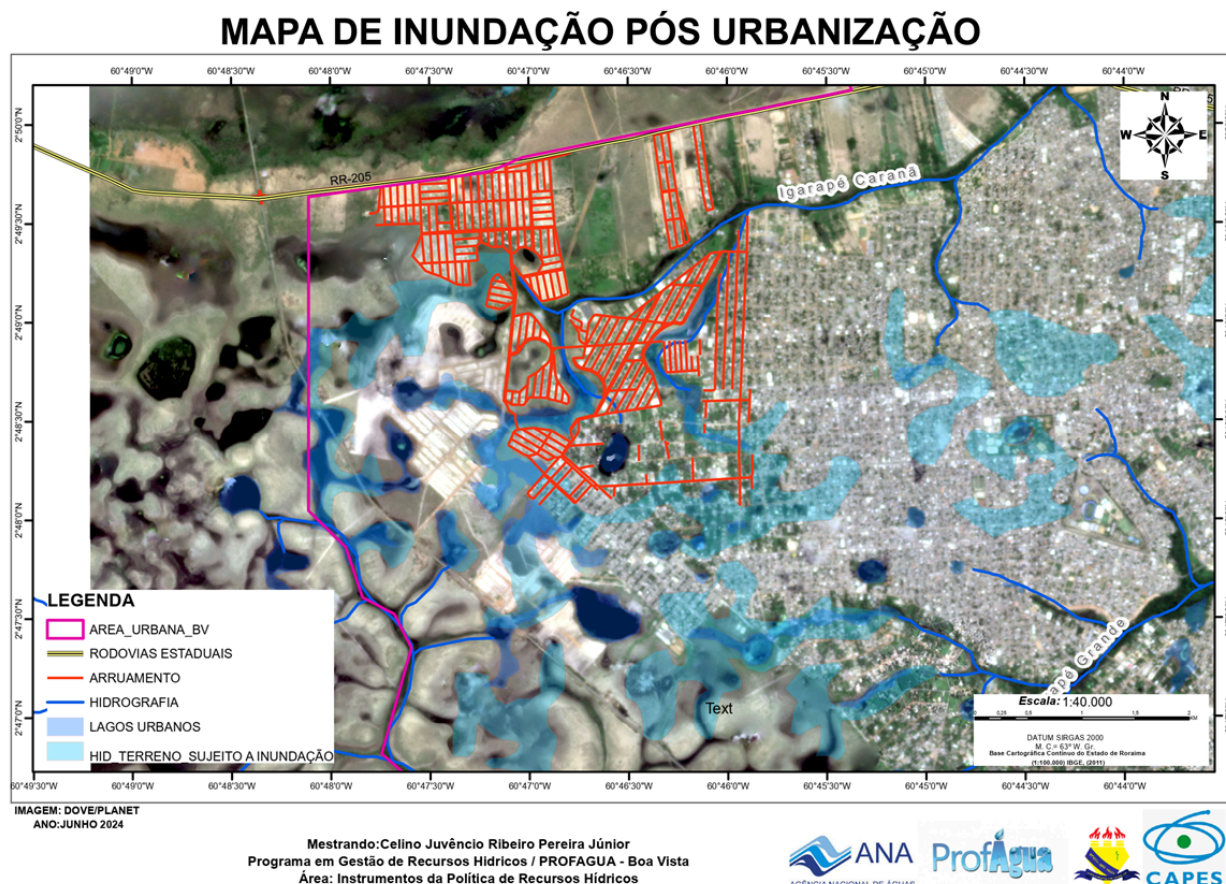


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Boa Vista possui dois períodos bem definidos anualmente: estiagem com média de 4 meses, entre dezembro e março (Araújo et al., 2024), e chuvoso nos demais meses, onde se concentra 80% do volume total de precipitação. Essa é uma das divergências em relação às demais cidades da Amazônia, onde o período chuvoso ocorre entre outubro e março (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007).

Apesar do loteamento Monte Caburaí estar geograficamente inserido na bacia do Rio Branco III (Figura 1), de acordo com a base dados do IBGE (2011), a caracterização morfométrica deste trabalho foi focada na bacia hidrográfica do rio Cauamé (BHRC), pois o loteamento é drenado por um tributário dessa bacia: o igarapé Caranã. A BHRC está situada na porção Nordeste do Estado de Roraima entre as coordenadas UTM: 680.000-309.000, 680.000-364.000, 767.000-309.000 e 767.000-364.000, abrangendo os municípios de Boa Vista e Alto Alegre (Neto; Costa, 2010).

Figura 4 - Mapa de inundação do Loteamento Monte Caburaí no cenário pós-urbanizado.



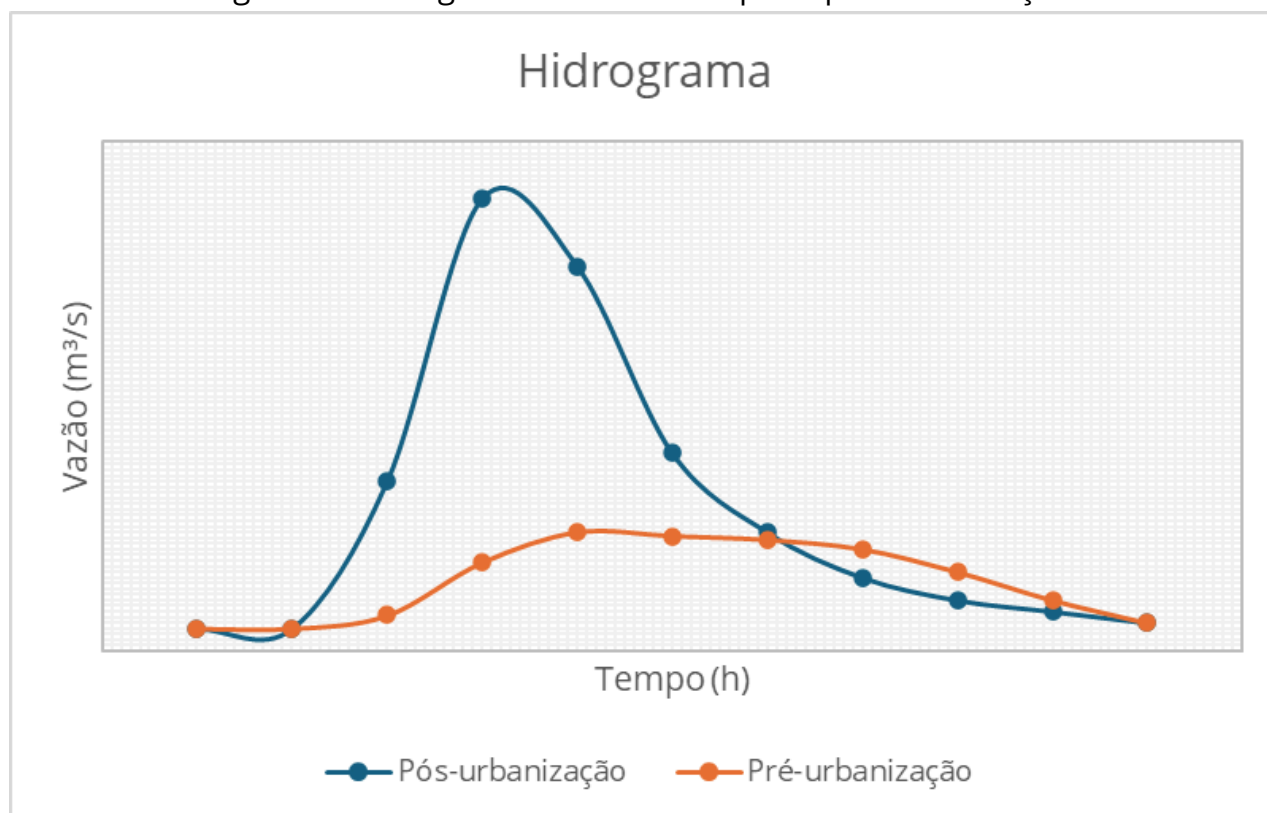
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A geomorfologia da bacia está relacionada à Depressão Boa Vista (trechos médio e inferior), com relevos de cotas variando entre 90 e 120 m (Magalhães; Wankler; Sander, 2022). O relevo da área é predominante aplainado, onde se desenvolvem tipos diferenciados de Latossolos (Figura 2) recobertos por uma vegetação savânica (Strucker; Neta; Junior, 2022). É notada a presença de inselbergs que se elevam na região. As áreas planas possuem altitudes variando de 80 m a 160 m e são constituídas pelo pediplano da cobertura sedimentar neogeno-pleistocênica da Formação Boa Vista (Santos; Wankler; Sander, 2022).

Os cenários de pré-urbanização (Figura 3) e pós-urbanização (Figura 4) do loteamento Monte Caburaí oferecem uma visão geoespacial da área, permitindo a avaliação de mudanças e de uso do solo ao longo do tempo. Ademais, através deles, foi possível identificar as áreas mais adequadas para a implantação das BDs.

A análise comparativa entre os cenários hipotéticos de pré e pós-urbanização gerou o hidrograma da vazão de pico em função do tempo de concentração (Figura 5).

Figura 5 - Hidrograma dos cenários pré e pós-urbanização.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Evidenciou-se que o crescimento populacional no loteamento resultará em um aumento significativo do escoamento superficial, consequência direta da redução na taxa de infiltração do solo. A implementação das bacias de retenção demonstrou eficácia na mitigação dos impactos hidrológicos adversos. Observando os cenários comparados, verifica-se que o incremento na vazão máxima alcança aproximadamente 406%.

Características Técnicas

As bacias de retenção foram dimensionadas utilizando o Método Racional (bacia de retenção 1) e o Método do PDDU de Curitiba (bacia de retenção 2). Geograficamente, a bacia de retenção I foi posicionada nas coordenadas 2°49'18.60"N 60°47'0.66"O e a bacia de retenção II nas coordenadas 2°49'23.80"N 60°47'20.42"O. Os pontos de descarga das duas bacias de retenção foram estrategicamente localizados em uma área de depressão natural, que coincide com a presença de um dos afluentes intermitentes do igarapé Caranã, caracterizado como um ponto natural de alagamento (Figuras 6, 7 e 8).

Figura 5 - Hidrograma dos cenários pré e pós-urbanização.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 7 - Vista aérea do local de implantação da bacia de retenção 1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 8 - Vista aérea do local de implantação da bacia de retenção 2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As bacias de retenção foram projetadas levando em consideração aspectos topográficos, hidrológicos e geotécnicos do Loteamento Monte Caburaí. Os resumos dos dimensionamentos podem ser consultados abaixo.

Resumo do dimensionamento da bacia de retenção I (BD1)

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		
DADOS DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO		
VARIÁVEIS	VALORES	UNIDADE
COT MAX	74	m
COT MIN	67	m
H	7	m
L	1617,86	m
L	1,61786	km
S	4,326703176	m/km

MÉTODO	tc	UNIDADE
Kirpch I	46,97198281	min
California	46,97198281	min
Kirpch modificado	70,21075325	min
Kirpch modificado -h	1,170179221	horas

CÁLCULO DA INTENSIDADE (I)		
INTENSIDADE	mm/h	mm/min
	87,63789407	1,460631568

CÁLCULO DE VAZÕES (Q)				
Q (m³/s)		DADOS DE ENTRADA		
		c	I (mm/h)	A (km²)
Qpré	7,482815522	0,6	87,63789407	0,5123
Qpós	9,977087363	0,8	87,63789407	0,5123

VOLUME DE DETENÇÃO - Vs(m³)	
Vs	10.544,48

VAZÃO QUE DEVERÁ SER RETIDO EM 60 MIN			
TEMPO DE DETIDO (S)	3.600,00	Qs=Vs/TD (m³/s)	2,92902235

Para o projeto, analisou-se que, como $QD < Qpré$, adotou-se para o projeto $Qpré$ como vazão de utilização de dimensionamento para o reservatório de retenção

VOLUME DE PROJETO (m³) PARA 60 MIN			
QP	7,48	VP	26.938,14

ÁREA DA BACIA DE DETENÇÃO - m²			
H	3,50 m	ÁREA	7.696,61 m²
DIMENSIONAMENTO DA SAÍDA DO RESERVATÓRIO			
QP	7,48 m³/s		
CD	0,61		
ÁREA O ORIFÍCIO (AO)	1,60 m	DIAMETRO DO ORIFÍCIO	1,43 m
G	9,81m²/s	Adotar dois tubos de diâmetros de 1,00m	
H	3 m		

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Resumo do dimensionamento da bacia de retenção I (BD2)

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		
DADOS DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO		
VARIÁVEIS	VALORES	UNIDADE
COT MAX	74	m
COT MIN	67	m
H	7	m
L	1617,86	m
L	1,61786	km
S	4,326703176	m/km

MÉTODO	tc	UNIDADE
Kirpch I	46,97198281	min
California	46,97198281	min
Kirpch modificado	70,21075325	min
Kirpch modificado -h	1,170179221	horas

CÁLCULO DA INTENSIDADE (I)			
INTENSIDADE	mm/h	mm/min	m/h
	87,63789407	1,460631568	0,087637894

CÁLCULO DE VOLUME DETIDO(V)				
V (m³)		DADOS DE ENTRADA		
		k	I (m/h)	A (m²)
V	8.024,13	0,2	0,087637894	457800

ÁREA DA BACIA DE DETENÇÃO - m²			
H	3,00 m	ÁREA	2.674,71 m²

DIMENSIONAMENTO DA SAÍDA DO RESERVATÓRIO			
QP	2,23 m³/s		
CD	0,61		
ÁREA O ORIFÍCIO (AO)	0,52 m²	DIÂMETRO DO ORIFÍCIO	0,82 m
G	9,81 m/s²	Adotar 1 tubo de diâmetros de 1m	
H	2,50 m		

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Benefícios socioambientais

Além de sua função hidráulica, as bacias de retenção oferecem benefícios importantes, tais como:

- Redução das ilhas de calor urbano: A criação de áreas verdes contribui para a diminuição da temperatura em ambientes urbanos.
- Promoção da biodiversidade: As áreas vegetadas incentivam o aumento da fauna e flora local.
- Melhoria da qualidade do ar: A vegetação filtra poluentes, promovendo uma melhoria na qualidade do ar.
- Espaços recreativos: As bacias são usadas para lazer durante os períodos de estiagem, contribuindo para a qualidade de vida dos moradores.

Viabilidade Técnica

A viabilidade técnica das BDs no Loteamento Monte Caburaí foi avaliada com base em aspectos hidrológicos, geotécnicos e urbanísticos. As bacias propostas conseguem atenuar os picos de vazão com eficiência, contribuindo para a redução dos riscos de enchentes e alagamentos, principalmente durante eventos de alta precipitação. As bacias 1 e 2 atendem aos requisitos mínimos de volume de retenção e conseguem regular as vazões de escoamento conforme o previsto no dimensionamento.

Fatores como a topografia plana, a permeabilidade dos solos e a presença de áreas urbanizadas densamente impermeabilizadas foram condicionantes fundamentais. As bacias de retenção I e II incluem exutórios claramente definidos e delineados para garantir a eficiência na drenagem da água.

A localização e o design das praças e das quadras poliesportivas e de tênis foram cuidadosamente escolhidas para refletirem as práticas de segurança para os transeuntes e usuários durante os eventos de chuva. A praça com a pista de cooper, e as quadras se integram ao ambiente, promovendo a estética urbana e a gestão da água e, por conseguinte, incentivam o uso corrente e lazer aos habitantes do Loteamento Caburaí.

O fator declividade do terreno não impôs grandes restrições, mas a necessidade de controlar o aporte de sedimentos e lixo é um aspecto crítico para a viabilidade de longo prazo dessas bacias. Para o projeto se considerou que houvesse manutenção periódica para que as bacias funcionem de maneira eficaz e se evite problemas de aporte excessivo de sedimentos e de lixo.

Quanto ao tipo de solo da localização da bacia, os Latossolos, cobertos por uma vegetação savânica, demonstram excelente capacidade de armazenamento de água. Ademais, na escolha das áreas de implantação, optou-se pelas áreas institucionais, que já são previamente locais que respondem aos critérios de distanciamento de poluição e riscos.

Metas e diretrizes de implantação

As metas de curto, médio e longo prazo propostas (Quadro 1) para a implantação do PDDU de Boa Vista, Roraima, são essenciais para estabelecer diretrizes claras e escalonadas que promovam uma drenagem eficiente e sustentável. Essas metas foram elaboradas com o objetivo de abordar problemas de escoamento superficial e inundações de maneira sistemática e progressiva.

Metas e Diretrizes		
Horizonte de Tempo	Metas	Diretrizes Correspondentes
Curto Prazo (1-2 anos)	Realizar diagnóstico completo do sistema de drenagem existente.	Implementar monitoramento contínuo das redes de drenagem.
	Identificar áreas críticas sujeitas a alagamentos e enchentes.	Integrar o planejamento de drenagem com a análise de riscos em áreas urbanas.
	Implementar soluções imediatas para problemas críticos identificados.	Priorizar manutenção preventiva e intervenções rápidas.
Médio Prazo (3-5 anos)	Expandir e modernizar a infraestrutura de drenagem em áreas de maior risco.	Introduzir técnicas compensatórias, como pavimentos permeáveis e jardins de chuva.
	Desenvolver projetos-piloto de soluções baseadas na natureza para infiltração de águas pluviais.	Proteção e expansão de áreas verdes para aumentar a infiltração (Rio de Janeiro).
	Promover campanhas de conscientização pública sobre a importância do manejo adequado das águas pluviais.	Integração de iniciativas educativas e participação da comunidade.
Longo Prazo (5-10 anos)	Implementar um sistema de drenagem urbana sustentável e resiliente, integrado ao plano diretor da cidade.	Integração do planejamento de drenagem ao plano diretor municipal.
	Estabelecer reservatórios de retenção temporária (piscinões) em pontos estratégicos da cidade para controle de enchentes.	Construção de piscinões para retenção de águas pluviais em eventos de chuva intensa.
	Revisar e atualizar continuamente o plano de drenagem com base em novos dados climáticos e de uso do solo.	Adaptação e revisão contínua das diretrizes conforme mudanças climáticas e urbanização.

**LAYOUT DE APRESENTAÇÃO DAS BACIAS DE
DETENÇÃO I E II DO LOTEAMENTO MONTE
CABURÁÍ EM BOA VISTA, RORAIMA**



BACIA DE DETENÇÃO -1
ESCALA: 1/200



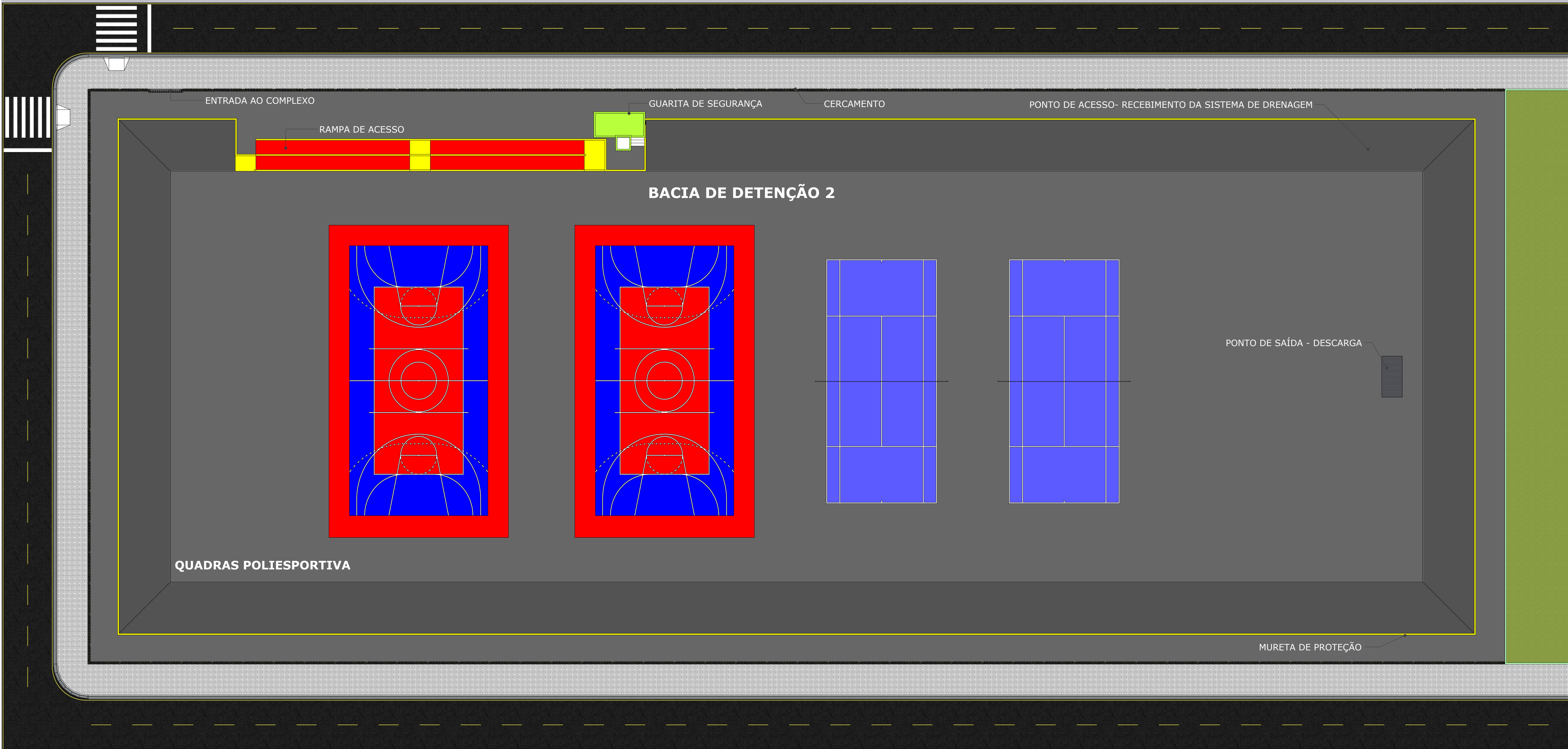
IMAGEM -1



IMAGEM -2 - Foto: Ascom

OBS. :

- BACIA DE DETENÇÃO DO CÓRREGO NEBLINA E OBRAS COMPLEMENTARES EM ARAGUAÍANA - TO, MODELO PROXÍMO A IDEIA SUGERIDA.



BACIA DE DETENÇÃO -2
ESCALA: 1/200

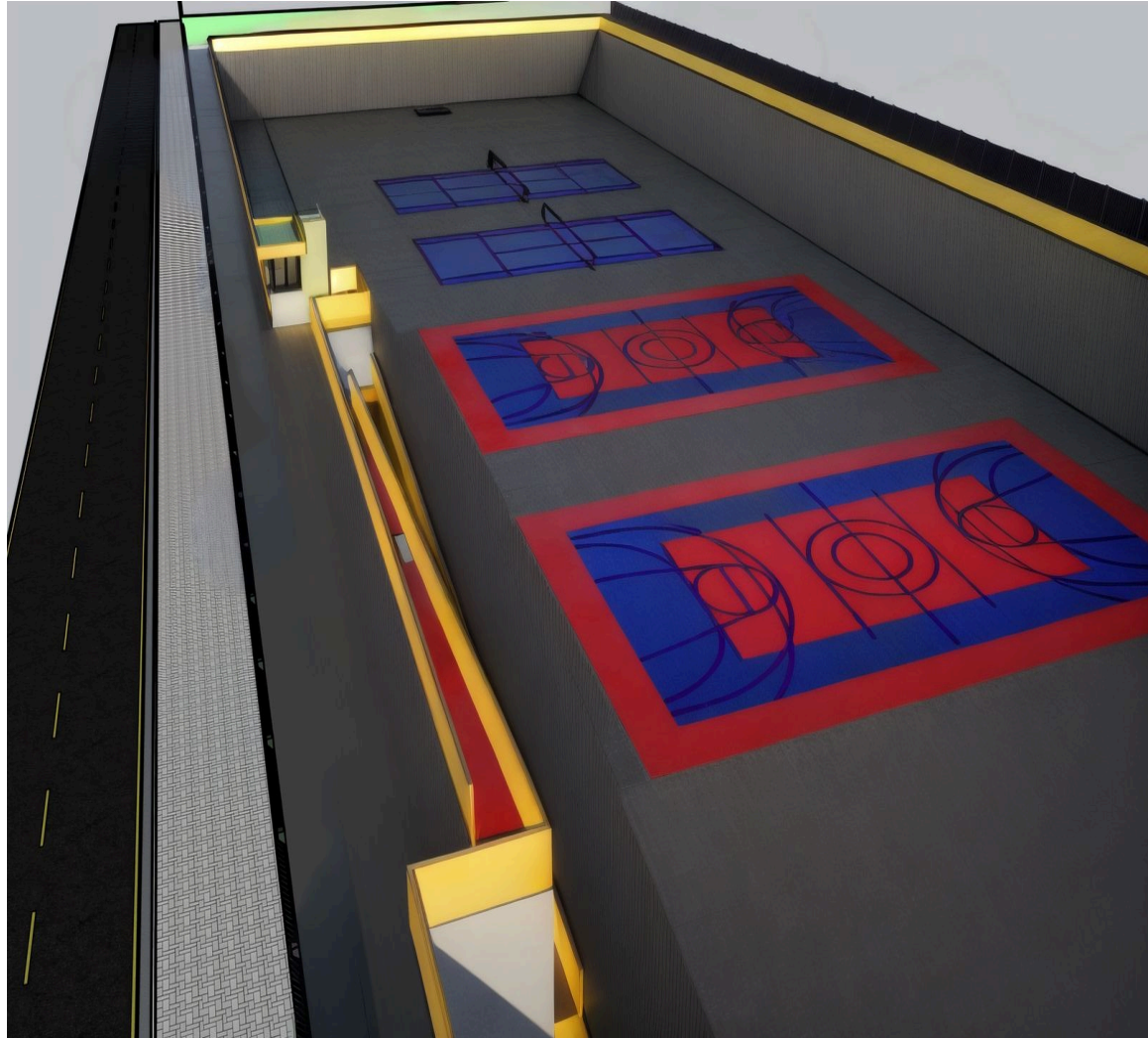


IMAGEM -1

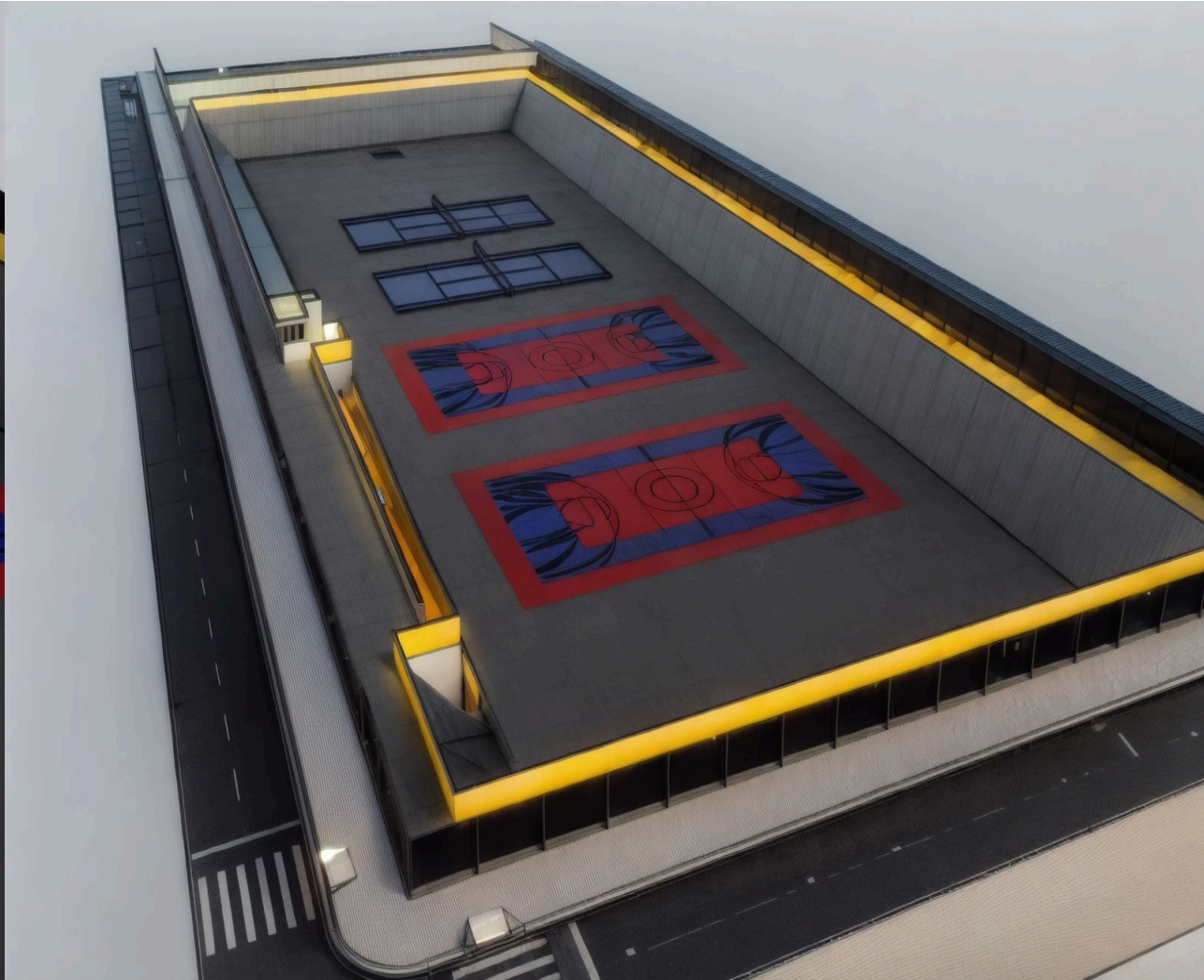


IMAGEM -2

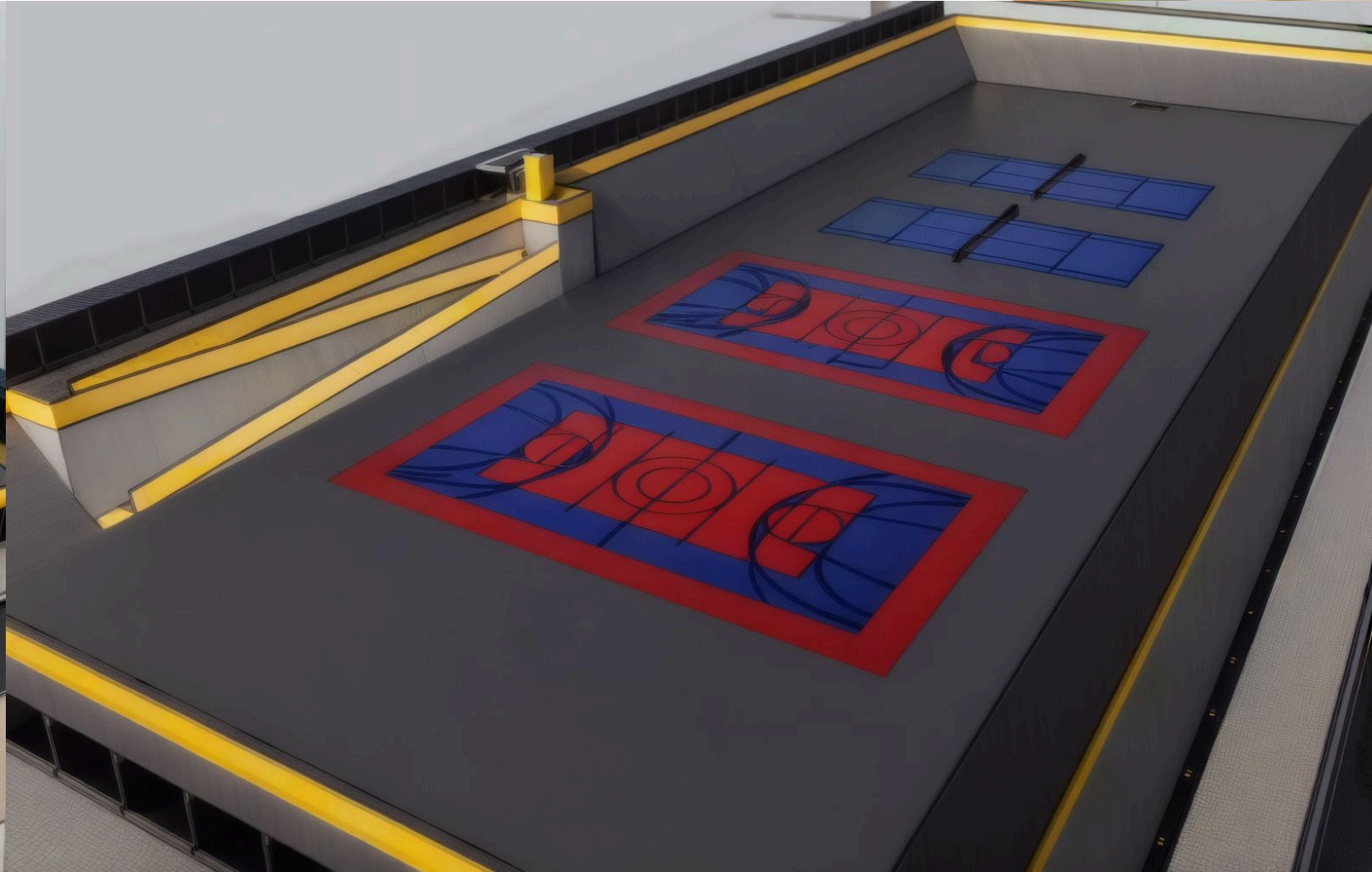


IMAGEM -3

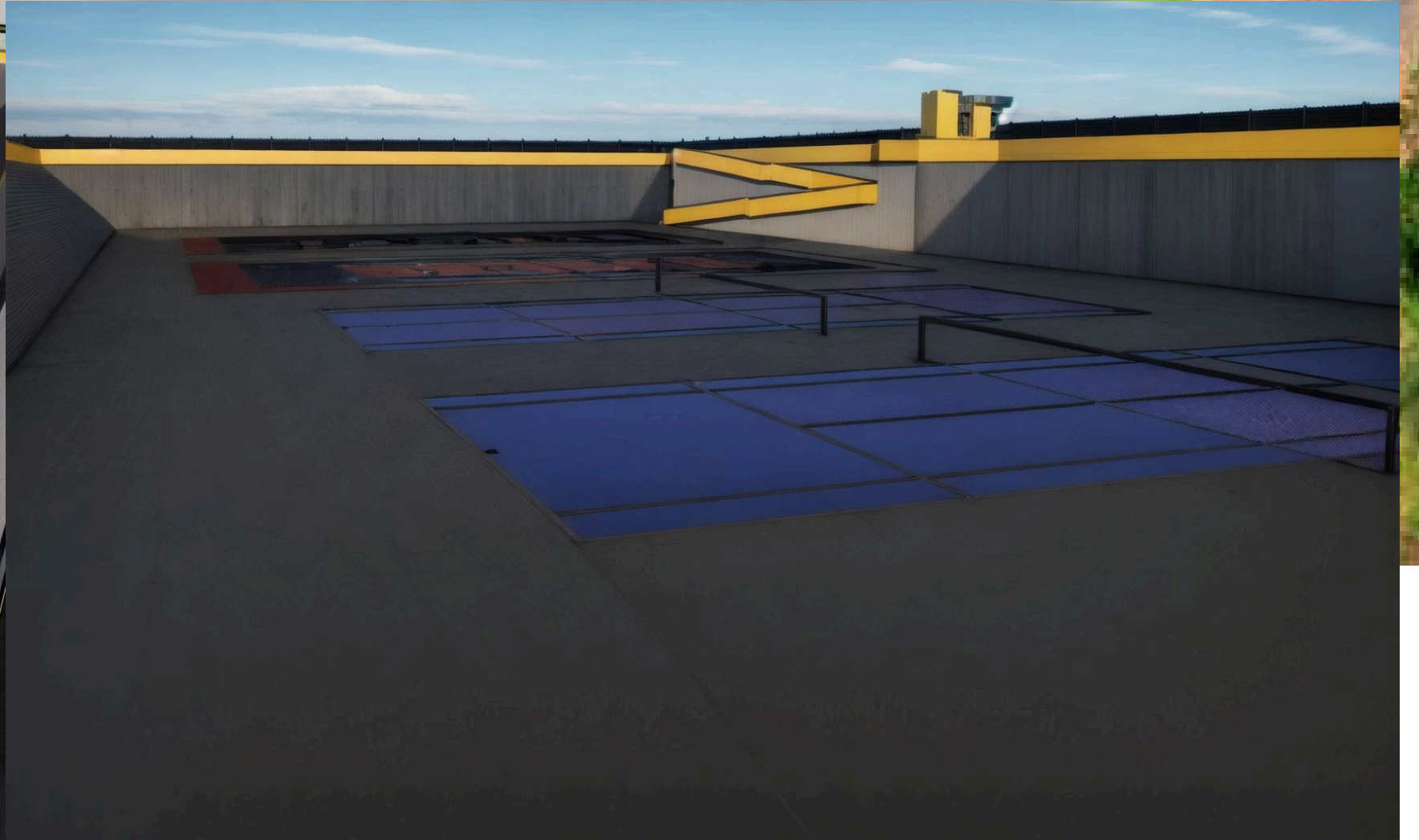


IMAGEM -4



ProfÁgua

