



UFRJ

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - FAU

RAPHAEL MELLO DE CNOP

ORIENTADORA: SYLVIA MEIMARIDOU ROLA

***Parque de Wetlands Construídas da  
Nova Feira de Acari***

RIO DE JANEIRO

2020.2

# Sumário

<b>Resumo</b>	<b>02</b>
<b>1 introdução</b>	<b>03</b>
1.1 Premissa	03
1.2 Objetivos	04
1.3 Estrutura	05
<b>2 Metodologia</b>	<b>05</b>
<b>3- Base Teórica</b>	<b>07</b>
3.1-Espaços Livres e Drenagem	07
3.2- Inundações e Danos à Cidade	09
3.2.1 - Impacto dos eventos de falha de drenagem nas habitações	11
3.2.2 - Impacto dos Eventos de Inundação no Saneamento Urbano	12
3.3- Wetlands	13
3.3.1 - Wetlands Construídas Subsuperficiais Verticais	13
3.3.2 - Wetlands Construídas Subsuperficiais Horizontais	15
3.3.3 - Wetlands Construídas Superficiais	17
<b>4- Estudo de Caso</b>	<b>19</b>
4.1- Bacia do Acari	19
4.2- Recorte	23
<b>5- Abordagem Prática</b>	<b>26</b>
5.1 - Referências projetuais	26
5.1.1 - Minghu Wetland Park - Turenscape	26
5.1.2 - Parque Yanweizhou - Turenscape	27
5.1.3 - Renaissance Park - Hargreaves Associates	29
5.2- Diretrizes Projetuais	31
<b>6- Projeto</b>	<b>36</b>
6.1- Setorização	36
6.2- Plantas	37
6.3- Cortes	40
6.3.1- Corte AA	40
6.3.2- Corte BB	42
6.3.3- Corte CC	44
6.3.4- Corte DD	45
<b>Bibliografia</b>	<b>47</b>

## Resumo

O bairro Acari, na cidade do Rio de Janeiro, surgiu às margens do Rio Acari em um processo de periurbanização da cidade. Trata-se de uma área de grande periculosidade devido às dinâmicas fluviais, onde a ocupação se deu de maneira agressiva, com a impermeabilização do solo, desmatamento da vegetação nativa e artificialização dos rios. Visando solucionar os problemas de drenagem do local seguindo uma abordagem sustentável, e entendendo que a área carece de espaços públicos de qualidade, é proposto um projeto urbano que acumula funções ecológicas e sociais. O Parque Acari utiliza a estratégia de wetlands construídas, que busca mitigar as cheias e melhorar a qualidade da água. Além disso, conta com espaços de lazer para a população local, buscando estabelecer um vínculo afetivo com a cidade e fomentar a educação ambiental.

**Palavras-Chave:** Wetlands Construídos, Parque Urbano, Drenagem Urbana Sustentável, Rios Urbanos.

# 1. introdução

## 1.1 Premissa

A infraestrutura de saneamento urbano no Brasil foi feita com base no sistema separador individual, considerado o mais adequado devido ao clima tropical, onde drenagem e saneamento possuem suas redes separadas. No entanto, para tal sistema funcionar adequadamente é necessária uma população devidamente educada e consciente do seu papel como cidadão, o que pode ser observado pelas condições da macrodrenagem das bacias não estar acontecendo da maneira com que foram projetadas, principalmente nas regiões onde o poder público tem dificuldade de ter acesso a sua infraestrutura e poder. Tal situação tem se agravado de tal maneira que estudos vêm sendo feitos aconselhando adotar o sistema misto prevendo a não colaboração da população no funcionamento adequado do sistema separado (VOLSHAN et al, 2009).

Os resultados da falha do sistema proposto ficam mais evidentes durante e após os eventos de chuvas de maiores proporções, onde a população mais carente é a mais atingida devido às suas renda reduzida e com baixos prospectos de recuperação.

Como solução urbanística da drenagem, é necessário prever espaços vazios adjacentes às margens dos rios para adequar as dinâmicas fluviais. Esses espaços precisam ser projetados e pensados de maneiras a adequar as demandas sociais e fluviais, sem que estes sejam inativos, pois espaços assim são ocupados de maneira caótica e descontrolada, pensadas segundo as necessidades do ocupante. Tais ocupações se não controladas vem a causar problemas em futuros planejamentos urbanos, como surgimento de moradias e instalações regulares, ou espaço de despejo de lixo.

Foi utilizada então como estudo de caso a Bacia do Acari por ser uma região que nos últimos anos vem apresentando inúmeros eventos de alagamento de grande impacto na cidade. Tendo como base os levantamentos e conclusão como argumento de intervenção e gestos projetuais a conclusão a tese de mestrado apresentada por Oliveira em 2018, foi escolhida como área de intervenção uma região na altura do Parque Colúmbia, onde o córrego do Parque Acari se encontra com o rio Acari, por ser mais compatível com a estratégia escolhida.

Para o projeto foram adotadas 3 diretrizes que se comunicam em alguns pontos-chaves. São eles drenagem, tratamento das águas e cidadania sustentável, todas respeitando as características originais do terreno de forma a minimizar os custos de obra e impacto na vegetação nativa existente.

O parque então foi dividido em 3 setores, o primeiro sendo o acesso ao parque e responsável pelas edificações de suporte às instalações sanitárias complementares às wetlands. Como transição entre os setores 1 e 2 é proposta uma feira para venda dos produtos oriundos da colheita da plantação desses

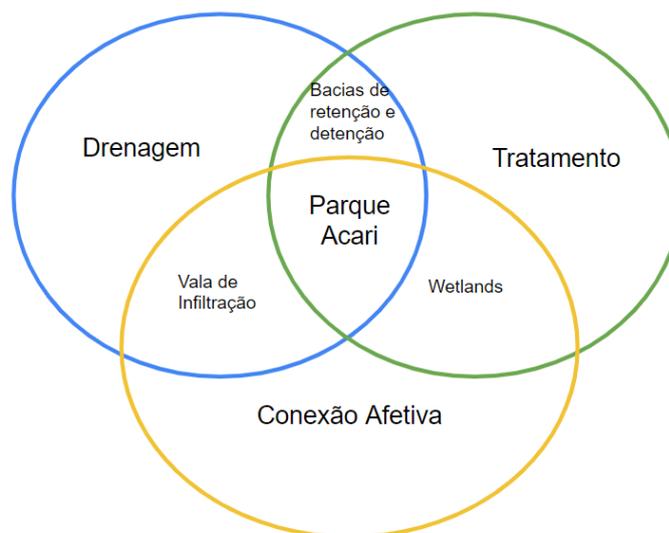
setores e espaço de permanência. O setor 2 é proposto um parque com atividades esportivas e dinâmicas, assim como uma segunda opção de acesso aos moradores. O 3º setor é complementar às edificações já existentes. Para a então abordagem foi elaborada uma proposta apenas para o setor 1 por ele ser o mais complementar as instalações sanitárias e de drenagem do parque e foco do estudo de caso.

## 1.2 Objetivos

O trabalho visa ensaiar uma alternativa para otimizar o escoamento e revitalização do rio Acari assim como aproximar as pessoas que residem nas proximidades do rio, conscientizando-as da importância dos cuidados com o rio e como este pode vir a influenciar positivamente o convívio com a cidade.

Como objetivos secundários, pode-se frisar a discussão da utilização desses espaços livres como forma de requalificá-los através do uso de estratégias de drenagem, escoamento e tratamento de água.

Figura 1: Diagrama de objetivos



. Fonte: Autor

### **1.3 Estrutura**

O trabalho é apresentado brevemente nesta etapa fazendo uma abordagem superficial sobre os temas e soluções apresentados referentes à problemática original.

No capítulo 2 é apresentada a metodologia e estrutura de abordagem estabelecida para a conclusão do trabalho.

No capítulo 3 é abordado todo o embasamento teórico e estatístico necessário para apresentar a problemática e o seu dimensionamento real, assim como as estratégias adotadas para a sua solução. No tópico 3.2 “Inundações e Danos à Cidade”, são levantados os diagnósticos referentes aos danos causados pelos eventos de alagamento na cidade e no tópico 3.3 “Wetlands” é explicado através de bases teóricas o seu funcionamento e os tipos de arranjos necessários.

No capítulo 4 é iniciado um aprofundamento na bacia do Acari, com os diagnósticos levantados a partir de estudos referentes ao assunto, para então especificar o recorte do projeto, assim como as suas características locais que serão necessárias para o seu entendimento e para auxiliar nas decisões projetuais tomadas.

O capítulo 5 é apontado as abordagens mais direcionadas ao projeto em específico, iniciando nas referências de projetos bem sucedidos em suas abordagens referentes às premissas levantadas existentes no caso abordado. Os demais tópicos deste capítulo são explicados os processos e decisões projetuais que levaram ao projeto finalizado.

O capítulo 6 é referente às plantas do projeto para entender o resultado finalizado, apresentando também a setorização assim como as seções explicando as relações verticais do usuário com o espaço.

## **2- Metodologia**

A escolha do tema do trabalho foi feita a partir de discussões relacionadas ao tipo de sistema de drenagem e tratamento dos recursos fluviais. O sistema brasileiro adotado é o de malhas individuais, onde as instalações de drenagem e esgoto são independentes umas das outras devido a intensidade e frequência do regime de chuvas local. Ultimamente algumas discussões têm sido levantadas em relação ao tipo de sistema que deve ser adotado nas regiões onde o poder público não foi presente o suficiente, pois as casas em situação de irregularidade nessas regiões acabam por despejar seu esgoto ou nos rios ou nas instalações de drenagem urbana por não possuírem uma infraestrutura adequada. Por isso é discutida a possibilidade de adotar de uma vez no Brasil um sistema de estrutura mista. Não por ser a mais adequada, mas por levar em consideração as situações onde a população despeja seus resíduos em uma estrutura que não foi dimensionada para tal atividade.

A bacia em questão foi escolhida a partir de um estudo prévio levantado onde é avaliada os danos causados em eventos de enchentes levando em consideração a renda da população atingida, estruturas atingidas, proximidade de vias importantes e nível de poluição.

Os estudos levantados por Oliveira (2018) em sua dissertação de mestrado *O Sistema De Drenagem Como Eixo Estruturante Do Planejamento Urbano: Caso Da Bacia Hidrográfica Do Rio Acari* analisou a Bacia do rio Acari e simulou cenários para uma solução referente ao problema de drenagem na bacia do Acari. A partir de sua conclusão foi escolhida a região de cenário mais crítico como alvo de projeto. Sendo levantado um estudo de entorno e interno da região com seus pontos de potencial.

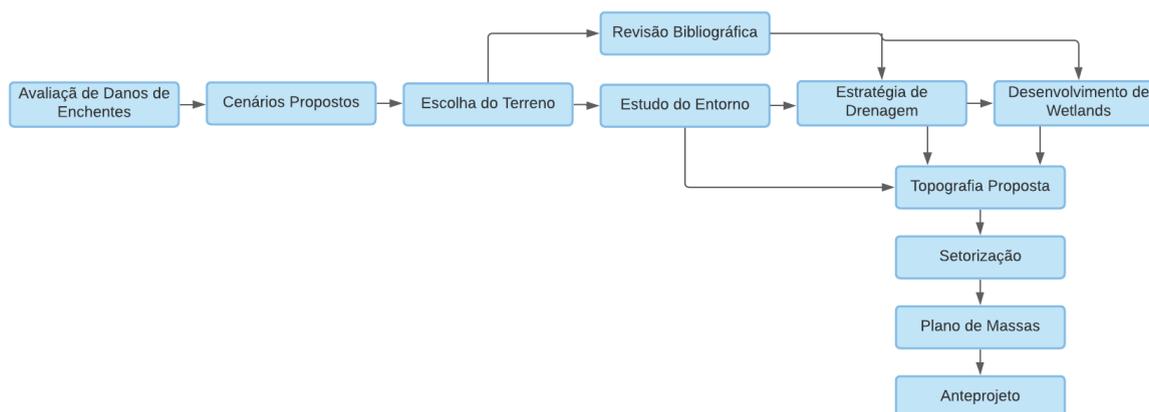
Com uma região e problemática estabelecida, foi necessário um aprofundamento nas possibilidades de medidas como soluções para então elaborar um programa e adequação deste às características já existentes através de estudos topográficos, entorno, figuras de densidade urbana e tipos de atividades disponíveis, todas como diretrizes de soluções abordadas.

A etapa seguinte foi o estabelecimento de uma linha de premissas, onde a primeira seria a drenagem, dividindo o córrego do Parque Acari do rio Acari, aumentando o seu percurso para um traçado mais sinuoso para que assim diminuísse o fluxo e velocidade das águas dos seus afluentes. A segunda premissa abordada foi o tratamento das águas usando wetlands construídas em 2 etapas, a interna voltada ao córrego e a externa voltada ao rio Acari de maneira a devolver uma junta-las no final. A terceira premissa foi criar um vínculo de responsabilidade civil e ecológica com a cidade através de um parque voltado à venda dos produtos que podem ser produzidos a partir das colheitas das wetlands e outros, além de oferecer outras atividades.

O programa adotado foi dividido em setores, sendo o primeiro voltado as edificações destinadas a comportar o programa necessário para os procedimentos complementares às wetlands construídas e a comercialização da produção resultante. Na transição do primeiro setor para o segundo, é elaborada uma feira e um espaço de permanência, enquanto que o segundo setor é voltado para atividades mais dinâmicas. O terceiro por sua vez é complementar as necessidades das casas já existentes na região, sendo proposto um espaço para lojas, quadras e espaços de estar mais contemplativos.

Foi elaborado então desenhos técnicos necessários para o entendimento da execução do projeto, como cortes, plantas, seções e detalhamentos do primeiro setor, por este ser o que aborda mais diretamente a problemática original.

Gráfico demonstrativo da metodologia adotada.



Fonte: do autor

## 3- Base Teórica

### 3.1-Espaços Livres e Drenagem

A paisagem urbana reflete a realidade que a cerca, e sendo assim está em constante mudança assim como a cultura que a molda. Entender as cidades e suas dinâmicas se torna um processo contínuo e complexo, mas de grande importância.

Para o bom funcionamento de uma cidade é preciso conciliar as necessidades humanas de seus moradores e sua cultura com a natureza que lhe serve de alicerces e para tal é necessário compreender a importância das dinâmicas dos corpos hídricos e o desenvolvimento de uma sociedade. A antropização do espaço por menor que seja acaba por alterar o ambiente e a paisagem gerando assim impacto nas dinâmicas naturais preexistentes. Porém o grau de impacto está diretamente relacionado ao modelo de urbanização implantado. Se este modelo é pensado de maneira sustentável e respeitosa, o impacto é menor, gerando menor dano às cidades.

Em "*Projectar con la natureza*" (1969), Ian L. McHarg defende que precisamos repensar a maneira com que intervimos na paisagem natural, como o sistema ecológico vivo que é, compatibilizando as necessidades culturais, urbanas e naturais.

A urbanização pós industrialização baseou o seu planejamento nos processos de mecanização da natureza, pois acreditava-se em um modo de produção tendo o homem e sua tecnologia como centros do projeto e que este poderia moldar a natureza conforme as suas necessidades.

Essas intervenções humanas na natureza acabaram por subjugar os ecossistemas naturais, aterrando e modificando grandes extensões de rios e córregos e impondo traçados artificiais às malhas de drenagem natural. Essas medidas refletem na situação atual das cidades e a sua relação com a dinâmica ambiental.

Esse modelo de intervenção tem sido aplicado até hoje no Brasil, e os resultados desse desrespeito com o ambiente acaba por aumentar o número de casos de inundações e sua intensidade, gerando graves danos à cidade e sociedade.

O principal fator levantado para aliviar esses casos de inundações foi relacionado a alocação de espaços que deveriam ser reservados para esses casos de inundações e fomentar um uso alternativo e multifuncional para esses espaços, tendo como função secundária o armazenamento temporário dos escoamentos excedentes do sistema de drenagem.

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, conhecida como Lei de Saneamento de 2007, definiu a drenagem e o manejo inteligente de águas pluviais como fator indispensável nos projetos de saneamento básico, prevendo também a retenção e detenção dos escoamentos para amenizar o impacto das vazões das cheias além do seu tratamento como parte do planejamento desses sistemas.

A Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016 expande a Lei de 5 de janeiro de 2007, incluindo a obrigatoriedade da disponibilidade de rede de drenagem e manejo de águas pluviais em todas as áreas urbanas, assim como a sua limpeza e fiscalização preventiva.

Portanto é necessária uma abordagem sistêmica integrando o planejamento urbano e sua infraestrutura com as questões ambientais, reavaliar as políticas públicas referentes à ocupação do solo de modo a prever os riscos de inundação e a sua mitigação.

Para assegurar a preservação dessas áreas livres reservadas aos sistemas de drenagem, é necessário prever uma multifuncionalidade deste programa, conjugando as necessidades ambientais, de infraestrutura e lazer, com espaços verdes e de qualidade e de fácil acesso.

Para o bom funcionamento dos espaços livres multifuncionais é necessário que os seus elementos interajam e estabeleçam conexões, proporcionando o uso contínuo da população, caso contrário a sua flexibilidade será mal utilizada e irá atrair ocupação indevida e desordenada.

Segundo autores como Batle (2002), Font (2003), Sabaté (2003), Llop (2003) defendem o uso do sistema de espaços livres como maneira de transformá-los em áreas de significado afetivo para os moradores e que a pressão imobiliária não é a única lógica possível de urbanização. Mas devido ao crescimento das cidades, a existência de espaços livres se tornou mais escassa, sendo assim, ainda mais importante a implantação de espaços multifuncionais e sua otimização.

Segundo Spirn em "*O Jardim de Granito: a natureza no desenho da cidade*" (2005), a autora afirma que "A chave para se alcançar soluções eficientes, efetivas e econômicas é uma compreensão das várias maneiras como as águas se movem através da cidade". Ou seja, é necessário respeitar a natureza e pensar em intervenções que levam em consideração o curso natural dos rios de forma a minimizar o impacto humano sobre o mesmo. Ainda nesse livro, a autora descreve outras diversas maneiras de tratamento de rios urbanos ainda pouco usados.

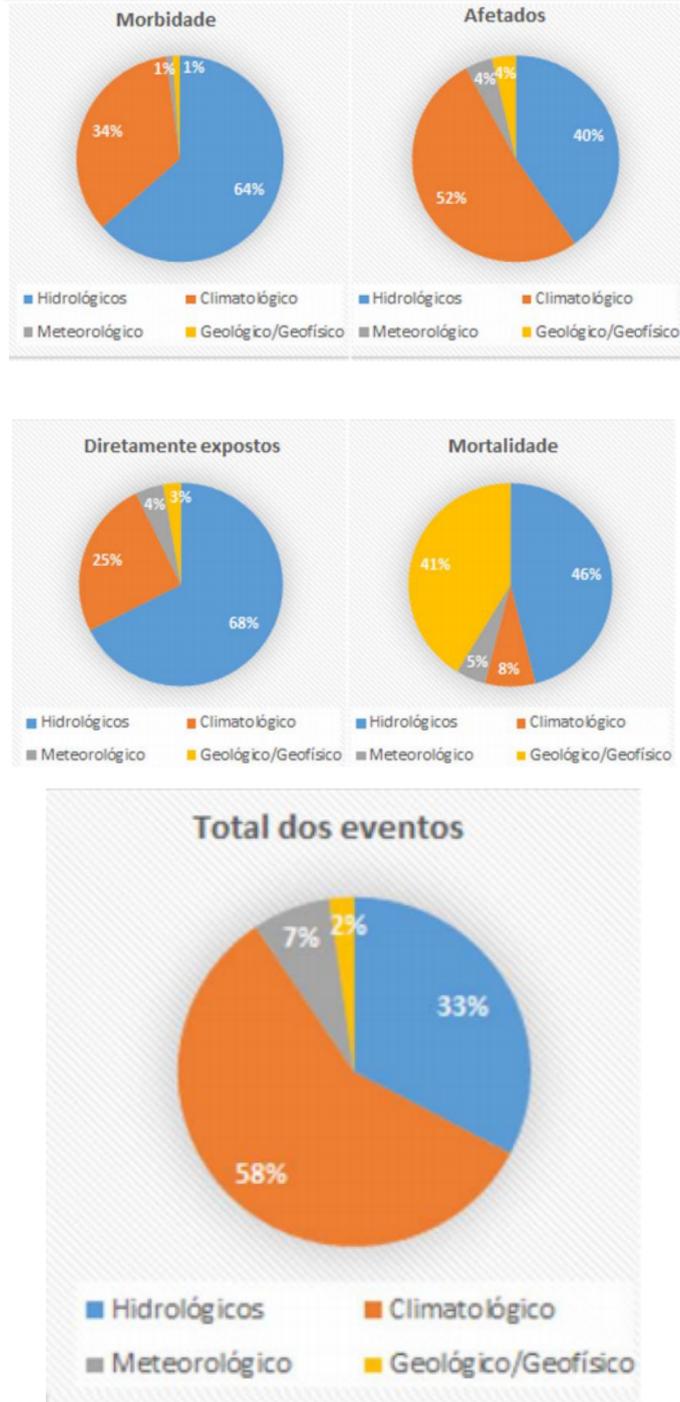
Brody em 2017, realizou uma série de estudos nas bacias do Golfo do México sobre a relação existente entre os espaços livres naturais e a mitigação de inundações. Os resultados indicam que grandes espaços livres naturais possuem uma maior capacidade de reduzir danos de inundações que pequenos espaços fragmentados espalhados.

Portanto, existe um grande potencial de soluções voltadas para sistemas multifuncionais de espaços livres que funcionam tanto como armazenamento para drenagem quanto como espaços de lazer. Com isso pode-se utilizar esses espaços como reservatórios de amortecimento para assim diminuir os picos de inundações em eventos inesperadamente fortes, ou como reservatórios de retenção além da possibilidade de tratamento de água.

### **3.2- Inundações e Danos à Cidade**

A CEPED da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC realizou um estudo em 2012 sobre os cenários de desastres naturais ocorridos no Brasil durante o período entre 1991 e 2010. Os resultados apresentados demonstram que os eventos hidrológicos possuem os números mais alarmantes conforme os gráficos apresentados abaixo.

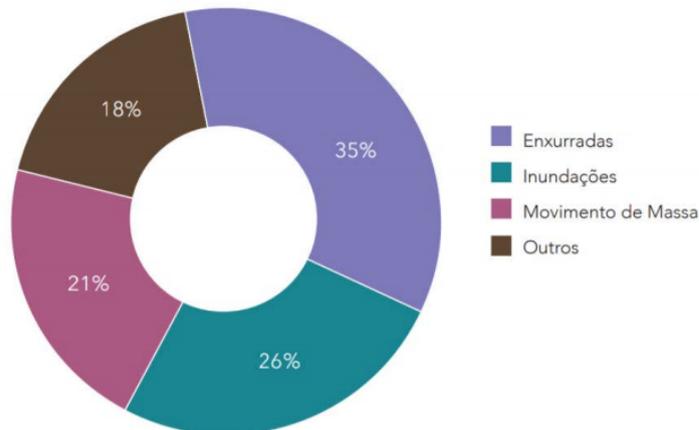
Gráfico comparativo entre os tipos de eventos naturais causadores de dano a cidade.



Fonte: o Sistema de Drenagem como Eixo Estruturante do Planejamento Urbano: caso da bacia hidrográfica do rio Acari (2018), Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira.

Já em relação ao estado do Rio de Janeiro a situação apresenta um gráfico mais preocupante, sendo os desastres relacionados à hidrologia os mais numerosos.

Gráfico comparativo dos desastres no período entre 1991 e 2010 no estado do Rio de Janeiro.



Fonte: o Sistema de Drenagem como Eixo Estruturante do Planejamento Urbano: caso da bacia hidrográfica do rio Acari (2018), Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira

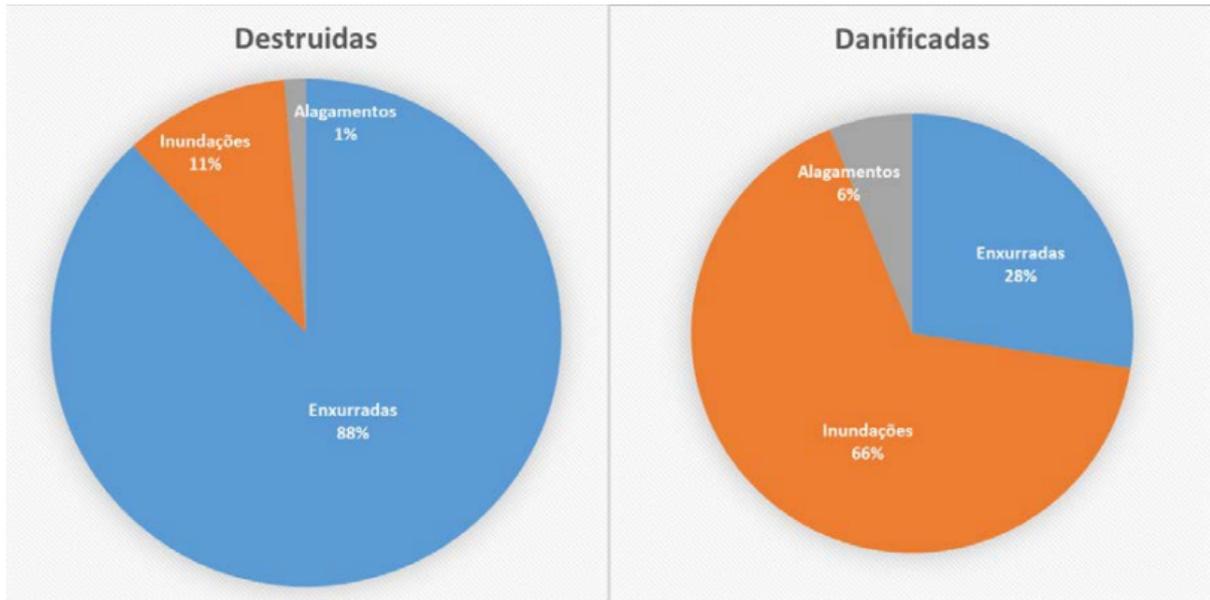
### 3.2.1- Impacto dos eventos de falha de drenagem nas habitações

Uma relação que podemos fazer com relação às habitações é que nas cidades de países subdesenvolvidos existe uma maior disparidade com relação a qualidade das moradias de alta e baixa renda, sendo que as em áreas de ocupação irregular são mais suscetíveis aos impactos dos eventos de causa de falha de drenagem devido a qualidade do material empregado, sua localização de proximidade de áreas de risco e estado de conservação.

Devido a dificuldade de recuperação das habitações em áreas mais pobres e a maior frequência de eventos de inundação, o valor das habitações permanece baixo, causando uma desvalorização constante desses imóveis.

Este setor de análise de impactos em eventos de falha de drenagem apresenta o maior potencial de perdas e danos, sendo este o mais propenso a ser atingido em eventos hidrológicos extremos. Num período analisado que vai de 1991 a 2012, no estado do Rio de Janeiro, foram quantificadas um total de 9.704 edificações destruídas durante enxurradas, 1.151 por inundações e 151 por alagamentos, conforme os gráficos abaixo.

Gráfico comparativo de danos causados por eventos de falha de drenagem urbana.



Fonte: o Sistema de Drenagem como Eixo Estruturante do Planejamento Urbano: caso da bacia hidrográfica do rio Acari (2018), Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira

### 3.2.2- Impacto dos Eventos de Inundação no Saneamento Urbano

Segundo a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, define que prevê a necessidade de instalação de bacias de retenção e detenção na malha de drenagem e manejo de águas pluviais, uma vez que o seu desempenho afeta o bom funcionamento das demais redes de infraestrutura urbana.

O excesso de volume de chuvas pode afetar diretamente e comprometer a qualidade da água tratada pelas Estações de Tratamento de Água (ETAs), intensificando o processo de erosão e lixiviação do solo. Já o impacto nos sistemas de esgotamento é mais grave e complexo devido às ligações clandestinas nas redes de drenagem, aumentando o volume nas tubulações que acaba por exceder o previsto em sua concepção original, fora a contaminação da água da chuva e afetando a saúde da população. Sendo assim, o contrário também pode ocorrer, pois o aumento do volume de água devido a um evento pode ocorrer, sobrecarregando as redes de esgoto, as danificando e transbordando em casos extremos.

O próprio sistema de drenagem também pode ser afetado por estes eventos, causando dano nas galerias, barragens, diques, canais, etc, devido ao volume não previsto no projeto original.

### **3.3- Wetlands**

Para começarmos a entender o conceito adotado pela wetlands construídas, primeiro é preciso entender o conceito de eutrofização, que consiste no processo de surgimento de um ecossistema de vegetação aquática devido os nutrientes existentes na água, variando entre resíduos orgânicos e metais, o que é positivo. O problema existe quando a concentração dessa vegetação é elevada, podendo acarretar no surgimento de odores e sabores desagradáveis, alta mortalidade de peixes devido o alto consumo de oxigênio e por fim na mudança do sistema aquático original. Para controlar os níveis de eutrofização é necessário controlar o nível de lançamento de esgoto na água por ser um dos principais fornecedores desses nutrientes, dentre eles, o fósforo e nitrogênio.

A legislação brasileira estabelece condições e padrões específicos para o lançamento em corpos hídricos receptores de efluentes provenientes de sistemas de tratamento de esgoto sanitário. Entretanto, essas condições não contemplam os parâmetros para fósforo e nitrogênio conforme a Resolução do CONAMA nº 430/2011. O estabelecimento de limites para o lançamento de nitrogênio e fósforo pode implicar na necessidade de se empregar tecnologias avançadas para o tratamento de esgoto, que possibilitem a remoção de nutrientes, como os sistemas por membranas ou osmose reversa. Esses sistemas atualmente mais utilizados são extremamente caros, fora que os resíduos finais precisam ser destinados a aterros sanitários ou algum processo de incineração, o que acaba por eliminar completamente esses elementos do seus ciclos naturais, eliminando-os permanentemente, o fósforo ainda possui um agravante por ser um recurso finito.

A vantagem do emprego das wetlands construídas se dá no aproveitamento desses elementos dentro do ciclo de eutrofização das macrófitas utilizadas. Os processos utilizados pelas estações de tratamento se utilizam de meios químicos e físicos para a separação destes de maneira ativa, tornando assim um processo caro e acaba por descartar o produto no fim através da queima ou aterramento. As wetlands por outro lado filtram esses elementos passivamente, através das plantas, mantendo os ciclos ativos e gerando um produto ao fim do tratamento, uma vez que o processo só é eficiente com a colheita das macrófitas. Caso não aconteça a colheita, as macrófitas acabam morrendo e servem como fonte de nutrientes e assim, aumentando a eutrofização da água.

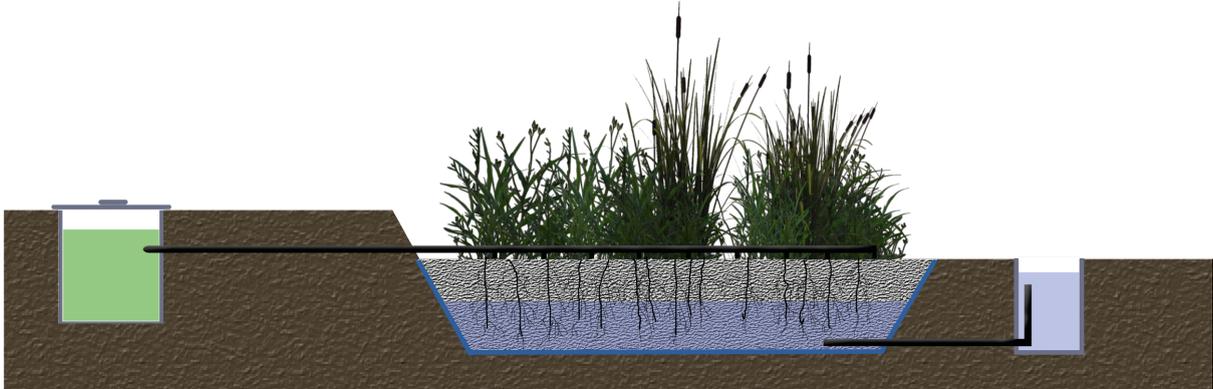
Os sistemas de Wetlands construídos são classificados entre superficiais e subsuperficiais conforme descrito abaixo.

#### **3.3.1 - Wetlands Construídas Subsuperficiais Verticais**

São sistemas aeróbios constituídos por filtros de escoamento vertical intermitente, preenchidos com brita ou areia e nível d'água abaixo do meio suporte, impedindo o contato das pessoas e animais com a água. São eficientes no processo

de nitrificação que compõem o ciclo do nitrogênio, na remoção de sólidos superficiais e material orgânico.

*Wetland Construída Subsuperficial Vertical.*



*Fonte: autor.*

### **Espécies vegetais para fluxo subsuperficial vertical**



#### **Capim Vetiver (*Vetiveria zizanioides*).**

Planta de crescimento acelerado, cultivada em sol pleno, sua altura pode variar entre 0,9 e 2,4 metros, com longas raízes que podem chegar a 6 metros de profundidade, o que ajuda na estabilização do solo. Geralmente é utilizada com função ornamental, além de produzir em suas raízes um óleo muito utilizado na indústria cosmética.

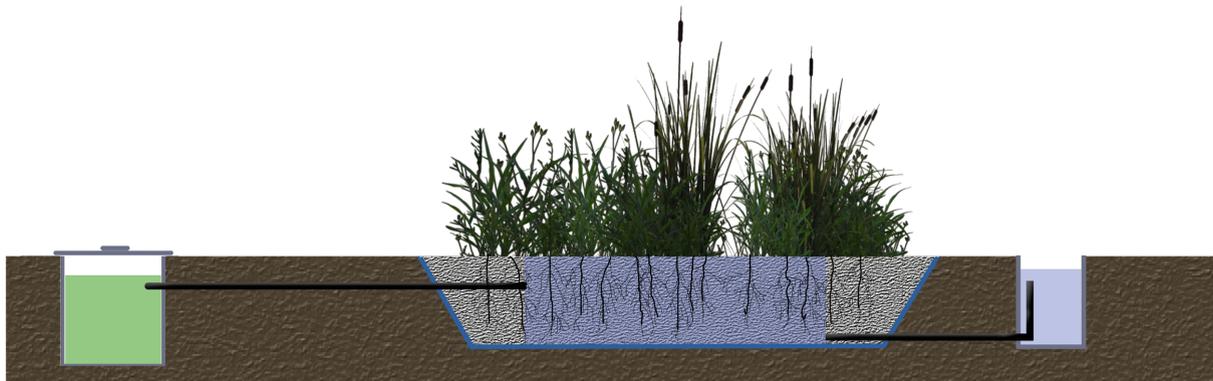
### 3.3.2 - Wetlands Construídas Subsuperficiais Horizontais

São sistemas anóxicos constituídos por filtros lentos horizontais preenchidos com brita e areia como meio suporte para as raízes das plantas. O substrato geralmente não é maior do que 60 cm e é eficiente na remoção de fósforo, nitrogênio realizando a desnitrificação e demais metais pesados.

Não oferece meios para a proliferação de mosquitos além de impedir o contato da água com animais e pessoas.

São adequados para o recebimento de efluentes vindos de tanques sépticos e reatores anaeróbios.

*Wetland Construída Subsuperficial Horizontal.*



*Fonte: autor.*

### Espécies vegetais para fluxo subsuperficial Horizontal



#### **Lírio do brejo (*Hedychium coronarium*)**

Macrófita emersa originária da Ásia tropical. Pode ser cultivada a sol pleno. Seu porte varia entre 1,5 e 2,0 metros de altura.

Muito utilizada devido às suas capacidades medicinais na fabricação de medicamentos para dores de garganta e problemas respiratórios, geralmente sendo utilizadas na maceração, chá, emplastro de farinha e óleo aromático.



**Helicônia papagaio (*Heliconia psittacorum*).**

Macrófita emersa arbustiva nativa podendo variar de 1,5 a 2,0 metros de altura e pode ser cultivada em sol pleno ou meia sombra.

A floração desta planta acontece geralmente no verão. Seu processo de abdução recolhe fósforo e potássio em grande quantidade, o que potencializa sua coloração conforme aumenta a presença de materiais orgânicos na água.



**Sombrinha chinesa (*Cyperus alternifolius*).**

Macrófita emersa nativa de Madagascar de crescimento acelerado. Cultivada a pleno sol ou meia sombra, pode chegar a aproximadamente 1,5 metros de altura.

Devido a sua necessidade constante de água, essa planta não se desenvolve de maneira satisfatória em solos constantemente drenados, sendo necessário minimamente uma lâmina d'água de 5 cm de altura. Possui uma boa resistência a altas reservas alcalinas.



### **Taro (*Colocasia esculenta*).**

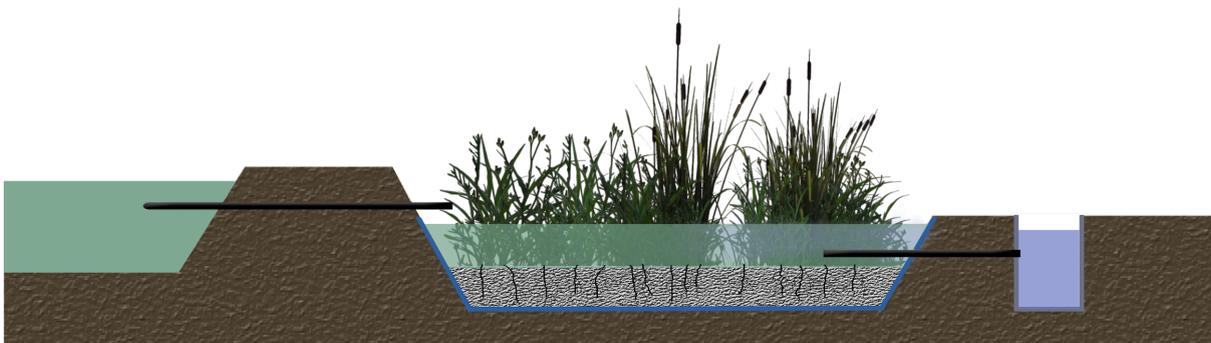
Planta alimentícia (dados os devidos cuidados) de origem asiática. Cultivada em sol pleno ou meia sombra, pode chegar a 2.5 metros de altura.

### **3.3.3 - Wetlands Construídas Superficiais**

São sistemas de fluxo superficial ou lâminas livres com um fluxo sobre a superfície. A altura das lâminas não ultrapassam os 40cm. O fluxo de água passa por uma rede de vegetação composta por macrófitas aquáticas emergentes, flutuantes ou emergentes.

Apresentam uma boa eficácia na remoção de matérias orgânicas e de sólidos suspensos, devido ao seu grande tempo de retenção hídrica. Dentre os pontos negativos estão a proliferação de mosquitos e produção de odor.

*Wetland Construída Superficial.*



*Fonte: autor.*

## Espécies vegetais para fluxo Superficial



### **Taboa (*Thypha domingensis*).**

Planta perene e herbácea que pode chegar a 2,5 metros de altura. Por ser extremamente adaptável, é necessário um cuidado para manter um controle sobre a sua plantação.

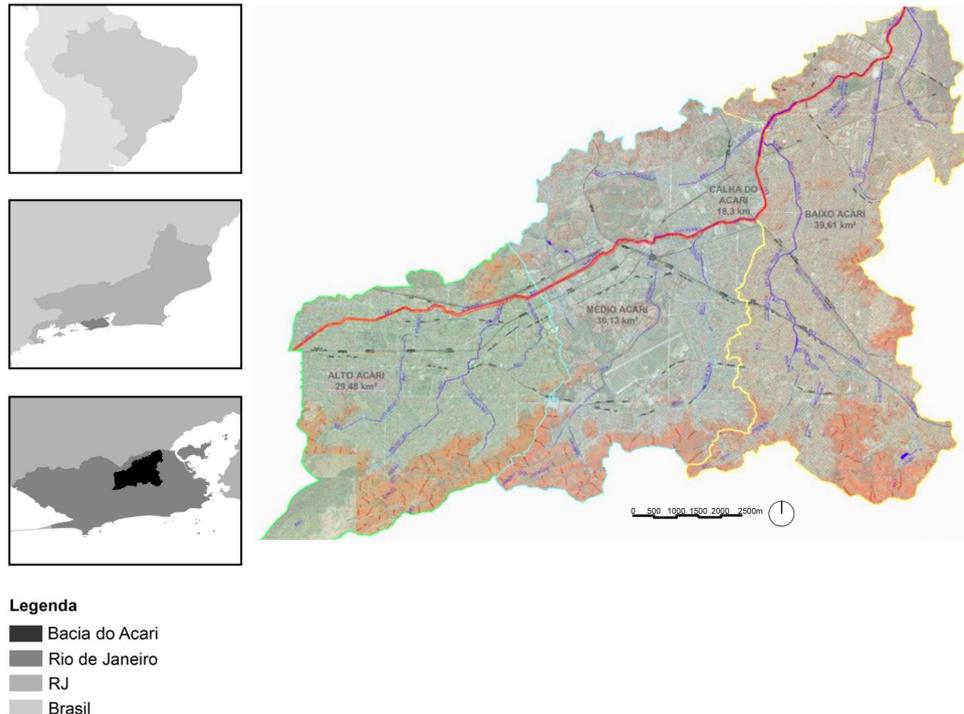
Na medicina popular é bastante utilizada no tratamento de lesões de pele, incluindo queimaduras.

## 4- Estudo de Caso

### 4.1 - Bacia do Acari

A bacia hidrográfica do Rio Acari está localizada na região norte do município do Rio de Janeiro e possui uma área de contribuição de 140km<sup>2</sup> e é tributário da margem direita do Canal de Meriti que, por sua vez, deságua na Baía da Guanabara.

Localização da Bacia do Acari.

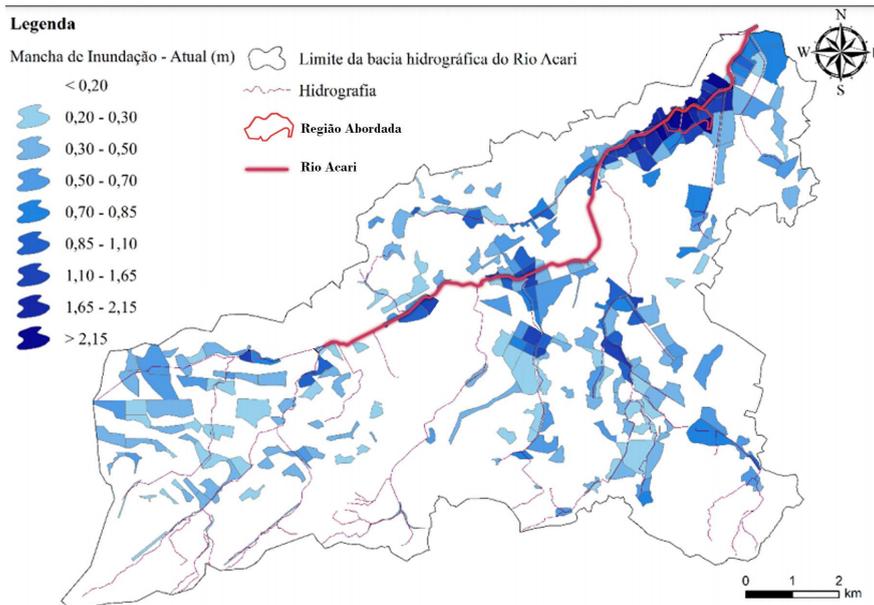


Fonte: Plano Diretor De Manejo De Águas Pluviais Da Cidade Do Rio De Janeiro (modificada pelo autor).

Para analisar melhor a bacia do Rio Acari, o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais do Rio de Janeiro (PDMAP, 2015), subdividiu a mesma em 4 subcategorias. Calha do Acari, composto pelos rios Meirinho, Marangá, Sapopemba e Acari, Bacia Alto Acari possui uma área de drenagem de 25,2km<sup>2</sup>, é composto pelos rios Piraquara, Caldeireiro e Catarino, Bacia Médio Acari, com uma área de drenagem de 31,1km<sup>2</sup>, é composto pelos rios Calogi, Tingui e Arroio dos Afonsos e Bacia Baixo Acari com uma área de drenagem de aproximadamente 40km<sup>2</sup>, é composto pelos rios Rio das Pedras e Cachorros I e II.

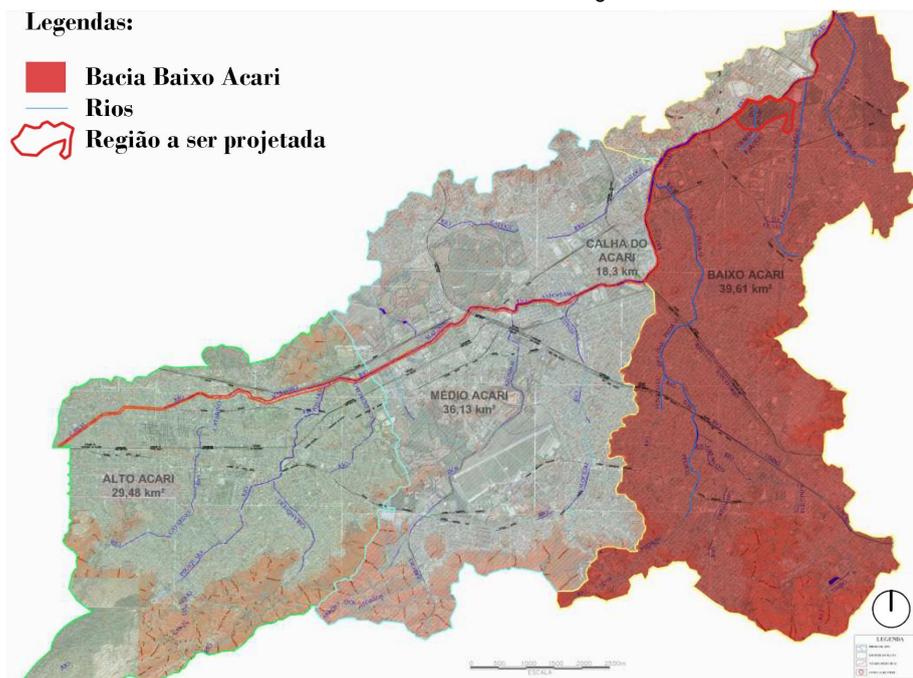
Levando então em consideração a análise de Oliveira (2018) referente às manchas de alagamento é perceptível a existência de uma região em estado crítico ao norte da sub-bacia do Baixo Acari chegando na Calha do Acari, com lâminas superiores a 1,00 m de altura.

Mapa de manchas de inundação.



Fonte OLIVEIRA (2018), com alterações do autor.

Divisão das sub-bacias na Bacia do Acari segundo o PDMAP.



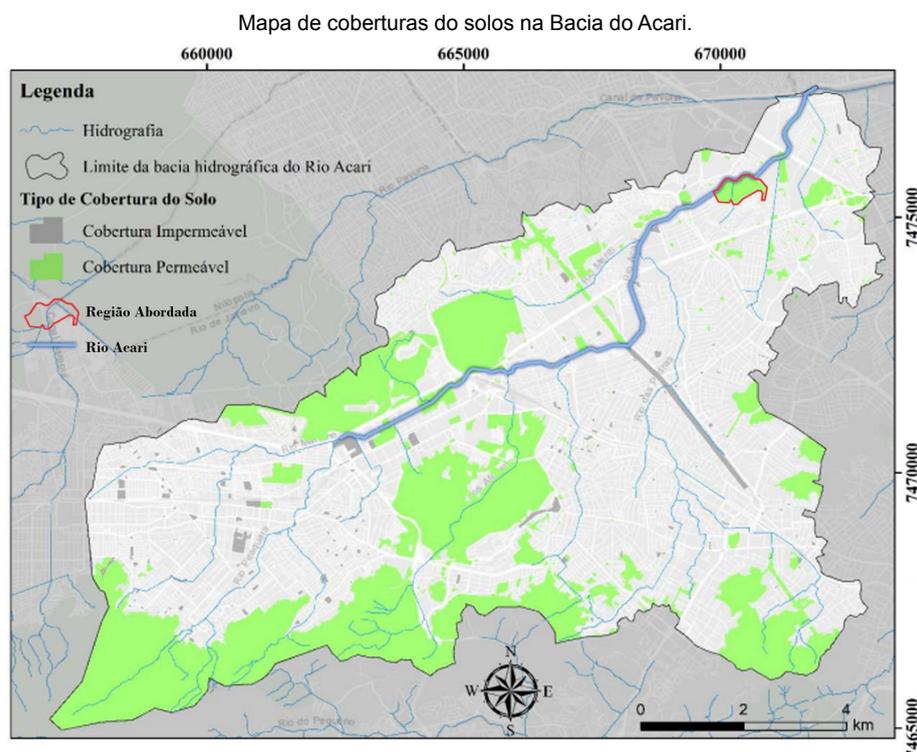
Fonte: PDMAP (2015), modificada pelo autor.

No Trecho da sub-bacia do Rio das Pedras, a declividade é mais acentuada, mais sujeitas a altas velocidades, com baixo tempo de concentração e elevados picos de vazão, ocasionando num forte carregamento dos sedimentos oriundos da erosão das margens desses rios. Já as áreas de baixada, tem menor velocidade de

água, ou seja, recebem todo o sedimento vindo dos pontos mais altos, causando um assoreamento do fundo desses rios.

A parte irregularmente ocupada dessa sub-bacia foi feita de maneira desorganizada, ocupando as margens dos rios e afetando assim as dinâmicas fluviais, em alguns casos retificando e canalizando trechos, aumentando a velocidade das águas e diminuindo o tempo de concentração, o que explica o histórico de inundações ao longo do seu percurso d'água.

Ao analisar então o mapa de coberturas de solo pode-se identificar os possíveis locais de intervenção urbana. Sobrepondo este mapa ao mapa de manchas de inundação é proposto então que a região abordada seja a então destacada em ambas as imagens.



Fonte OLIVEIRA (2018), com alterações do autor.

Em sua conclusão referente aos problemas de drenagem da Bacia do Acari, o PDMAP (2015) defende afirma a necessidade de desassorear o trecho baixo do Rio Acari para restituir a capacidade hidráulica da calha da bacia, além de ampliar as margens nos trechos de déficit. Tais ação foram discutidas em 2019 pelos vereadores Tarcísio Motta (PSOL), Renato Cinco (PSOL), Rosa Fernandes (MDB) e Teresa Bergher (PSDB) em 2019 em uma Comissão Parlamentar de Inquérito, conhecida como CPI das Enchentes após os evento dos dias 6 de fevereiro de 2019 e 8 de abril de 2019. No geral, foram mais apontadas medidas administrativas e de gerenciamento de medidas públicas e sociais, mas apontavam o mesmo diagnóstico do PDMAP.

Além dos resíduos vindos do alto da bacia, a poluição despejada no rio e nos seus contribuintes acaba por agravar ainda mais o assoreamento de fundo de rios na parte mais baixa da bacia.

### Imagens da situação atual do Acari.



Fonte: <https://odia.ig.com.br/rio-de-janeiro/2018/05/5538893-limpeza-do-rio-acari-revela-um-cemiterio-de-veiculos.html>



Fonte: [tarcisiomotta.com.br](http://tarcisiomotta.com.br)



Fonte:

<https://g1.globo.com/globonews/jornal-globonews/video/tapete-de-lixo-se-forma-no-rio-acari-apos-temporal-em-saracuruna-rj-8364083.ghtml>



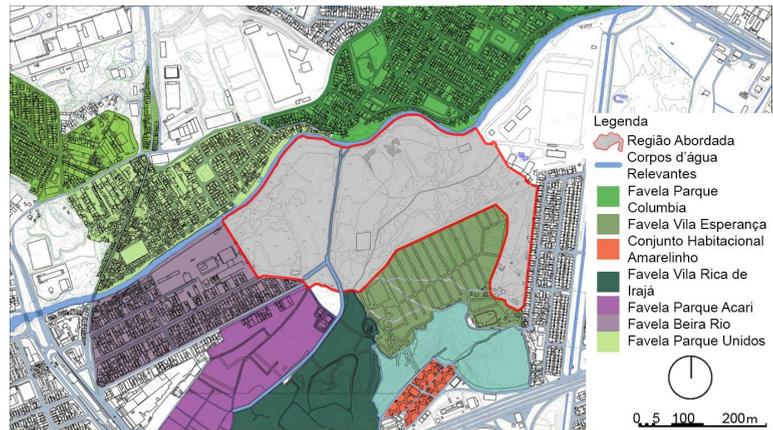
Fonte: Portal G1



Fonte: <http://www.pcrj.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=8423294>

## 4.2 - Recorte

O recorte abordado fica entre as favelas Parque Columbia, Vila Esperança, Vila Rica de Irajá, Parque Acari, Beira Rio, Parque Unidos e Conjunto Habitacional Amarelinho, na altura do encontro entre a Avenida Brasil, que é a principal via da cidade do Rio de Janeiro e a Rodovia Presidente Dutra que é o principal acesso a cidade.



Fonte: Autor



Fonte: Autor

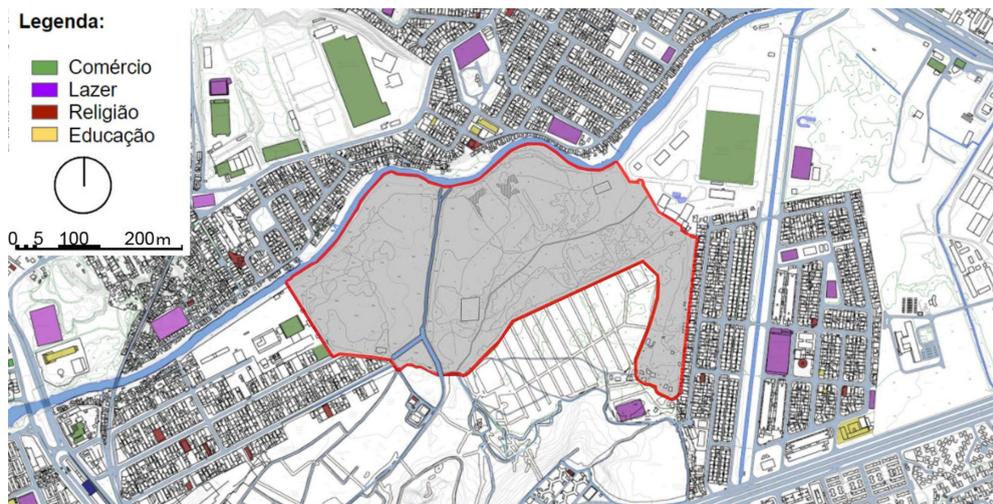
O fato de ser uma região tão próxima a essas vias torna os eventos de inundação ainda mais graves, pois a paralisação dessas vias acarreta em um grande atraso nas atividades do cotidiano da cidade.

A facilidade de acesso a região auxilia na sua visibilidade e importância. A estação Acari/ Fazenda Botafogo, por integrar uma das principais formas de locomoção da cidade, traz uma grande potencialidade na atratividade e como ponto de referência urbano. Tal fator é o principal motivo do funcionamento da Feira de Acari, que é um evento característico do bairro.



Fonte: Google maps

As edificações no entorno imediato ao terreno são em sua maioria residenciais de no máximo 3 pavimentos e voltados para população de menor poder aquisitivo. Na figura a seguir é demonstrado as relações das funções das edificações entre si.



Fonte: Autor

# 5- Abordagem Prática

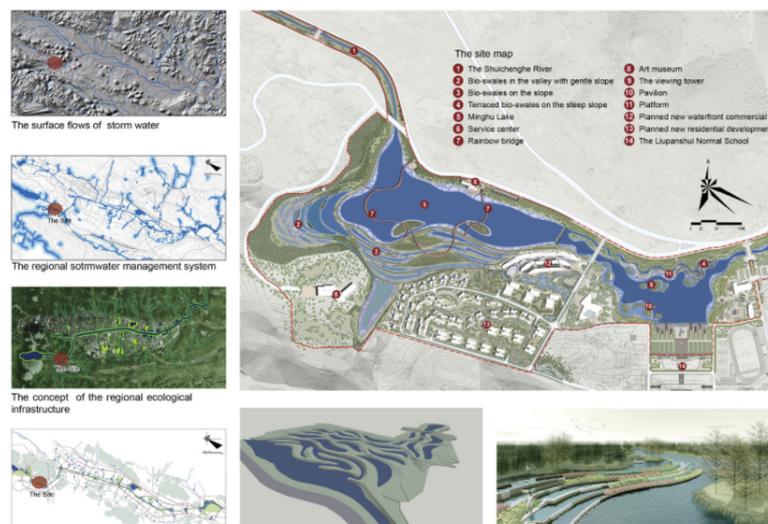
## 5.1- Referências Projetuais

### 5.1.1 - Minghu Wetland Park - Turenscape



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/778365/minghu-wetland-park-turenscape>

O Minghu Wetland Park é um projeto voltado para a revitalização do Rio Shuichenghe, possui uma área de 90 hectares e foi projetado pelo escritório chinês Turenscape. A estratégia utilizada foi a utilização da água como elemento regenerativo do ecossistema e matriz para a mutação de um ambiente antes industrial para um ambiente acolhedor e habitável.



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/778365/minghu-wetland-park-turenscape>

Os espaços verdes foram pensados para oferecer acessos e utilização aos usuários. Antes da intervenção a região servia de depósito de lixo e era extremamente poluído devido ao seu rápido desenvolvimento urbano.

Suas estratégias consistem em utilizar a integração das bacias como uma série de lagoas de retenção de água e zonas de purificação diversas para minimizar as inundações urbanas assim como base de sustentação de água após as estações chuvosas. Remoção do concreto das margens do rio para revitalizar a ecologia original e aumentar a capacidade de auto-purificação do rio. Foram propostos também espaços públicos contínuos voltados aos pedestres e ciclofaixas para facilitar o acesso a orla assim como a locomoção no parque a fim de integrar espaço urbano e espaços ecológicos.



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/778365/minghu-wetland-park-turen>

### 5.1.2 - Parque Yanweizhou - Turen

“A Resilient Pedestrian Bridge Connects City and Nature, Future and Past” -  
*Turen*



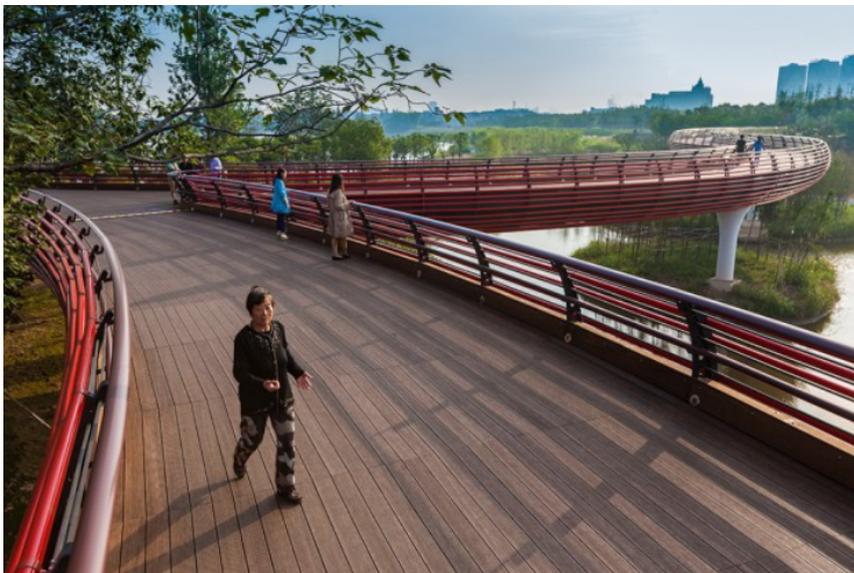
Fonte: <https://www.magnusmundi.com/yanweizhou-o-parque-ecologico-da-china/>



Fonte: <https://www.magnusmundi.com/yanweizhou-o-parque-ecologico-da-china/>

O parque com 26 hectares de área foi projetado pelo escritório chinês Turenscape fica na cidade Jinhua onde os rios Wuyi e Yiwu convergem para formar o Rio Jinhua. Antes da proposta, os rios funcionavam como um grande elemento segregador da cidade.

Devido ao clima de monções, a cidade sofre anualmente com grandes enchentes. Originalmente foi feito um grande muro para conter a dinâmica do rio com a cidade, mas o escritório adotou um abordagem diferente e ao invés de competir com o rio, ele se adaptou, mudando a topografia do lugar e cobrindo o solo com a vegetação original, além de criar um caminho para pedestres alagável que se integra a vegetação proposta.



Fonte: <https://www.magnusmundi.com/yanweizhou-o-parque-ecologico-da-china/>

O movimento de terra e remoção do paredão de concreto pré-existente foram formas de se adaptar ao terreno e as dinâmicas fluviais foram aproveitadas para o plantio de uma vegetação adaptável a inundações.



Fonte: <https://www.magnusmundi.com/yanweizhou-o-parque-ecologico-da-china/>

### 5.1.3 - Renaissance Park - Hargreaves Associates

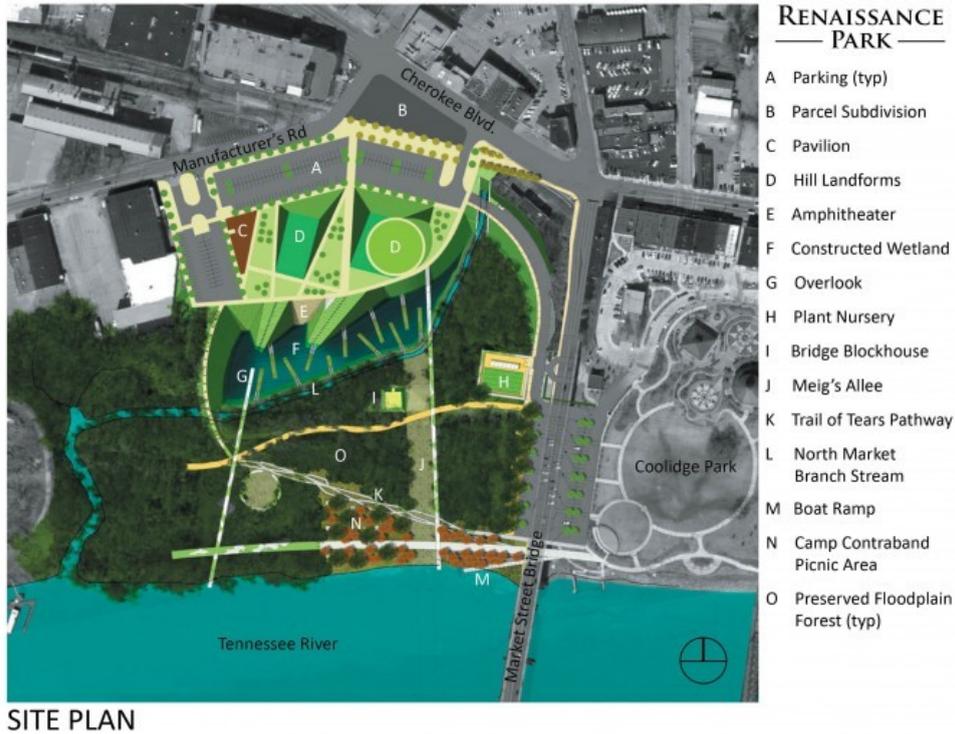
*Imagem aérea do parque.*



Fonte site: <https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/renaissance-park> em 10/06/2021.

O Renaissance Parque foi desenvolvido pelo escritório americano Hargreaves Associates na cidade de Chattanooga no Tennessee, Estados Unidos e possui uma área de 23.5 acres. O riacho que passa no meio do lugar, antes da intervenção era um grande contribuinte para o Rio Tennessee, então a estratégia adotada incluía o tratamento dessas águas in loco através de wetlands construídas e funciona como peça central no projeto.

Planta de setorização do parque.



Fonte site: <https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/renaissance-park> em 10/06/2021.

A disposição dos taludes no setor das wetlands foram pensados de maneira a diminuir a velocidade da água e aproveitar o próprio fluxo da mesma como potencializador de infiltração e irrigação do solo voltado as wetlands.

Foto tirada da ponte no setor G com vista para as wetlands no setor F do parque.



Fonte site: <https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/renaissance-park> em 10/06/2021.

## 5.2- Diretrizes Projetuais

A primeira diretriz estabelecida foi um entendimento da topografia original existente no recorte, que dada as suas dimensões, apresenta um relevo relativamente homogêneo, com variações mais acentuadas nas proximidades do córrego do Parque Acari na região central e do Rio Acari.

Mapa da topografia original do recorte.



Fonte: do autor.

A segunda diretriz projetual levada em consideração é a vegetação original e a sua disposição. Conforme demonstrado abaixo, a vegetação apresenta clareiras nas proximidades dos seus limites.

Mapa de topografia com manchas de clareiras e residências pré-existentes sobrepostas.



Fonte: do autor.

A terceira diretriz estabelecida está relacionada com as ocupações irregulares existentes no recorte como fica evidente em ambas as imagens acima.

As abordagens referente a drenagem então foram estabelecidas como matriz projetual, sendo ela a guia para a nova topografia. O Rio Acari devido ao seu grande volume e fluxo d'água foi pensado como elemento secundário, enquanto que o

córrego por possuir menores proporções seria o elemento primário e um objetivo mais adequado para as capacidades do terreno, assim como adotar as estratégias estabelecidas pelo PDMAP. Para separar os dois rios, foi fechado o final do córrego do Parque Acari e seu curso foi modificado de maneira a prolongá-lo e diminuir sua velocidade através de um trajeto mais sinuoso. Para isso foi aproveitado as características originais da topografia para minimizar o máximo possível o movimento de terra, fazendo escavações onde naturalmente já era rebaixado e aproveitando os pontos mais altos como destinos da barreira de separação entre o córrego e o Rio Acari. Com isso foram criados 3 espaços, o mais à esquerda sendo voltado para as dinâmicas do córrego, o mais baixo a direita para o seu tratamento e o superior a direita voltado às dinâmicas do Rio Acari.

Mapa de alterações topográficas seguindo as diretrizes projetuais estabelecidas.



Fonte: do autor.

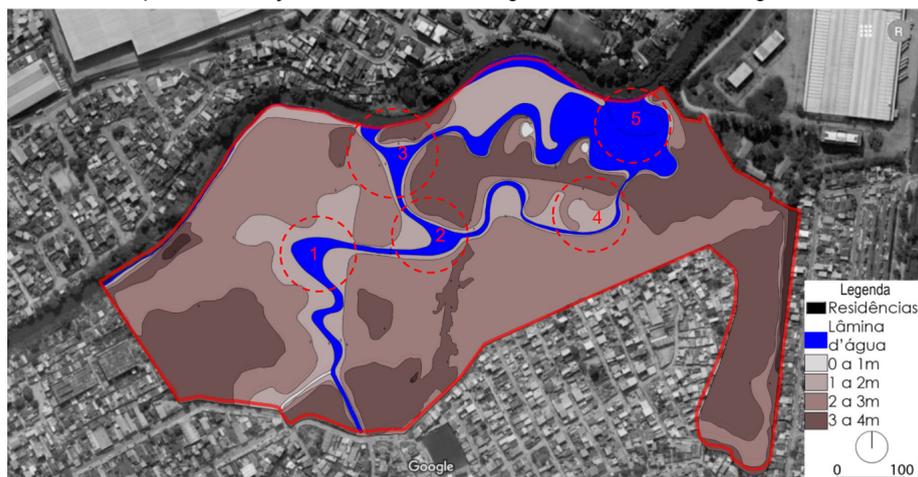
Mapa de topografia resultante das medidas tomadas seguindo as diretrizes projetuais estabelecidas.



Fonte: do autor.

Com o relevo já estabelecido, foram pensadas 5 bacias em pontos estratégicos, sendo 3 delas voltadas principalmente para a drenagem e 2 como bacias complementares aos sistemas de wetlands construídas conforme descritas abaixo:

Mapa de localização das bacias de drenagem em um evento de alagamento brando



Fonte: do autor.

### **Bacia 1- Bacia de Desaceleração**

Bacia de retenção elaborada para reduzir a velocidade da água e aumentar o tempo de infiltração.

### **Bacia 2 - Bacia de Setorização**

Separa os fluxos d'água entre setor de tratamento do córrego do setor onde será tratada a água recebida do Rio Acari.

### **Bacia 3 - Bacia de Recolhimento**

Ponto onde as águas do Rio Acari se juntam à água do córrego e seguem para o setor de tratamento 1 (detalhamento mais a frente).

### **Bacia 4 - Bacia de Tratamento**

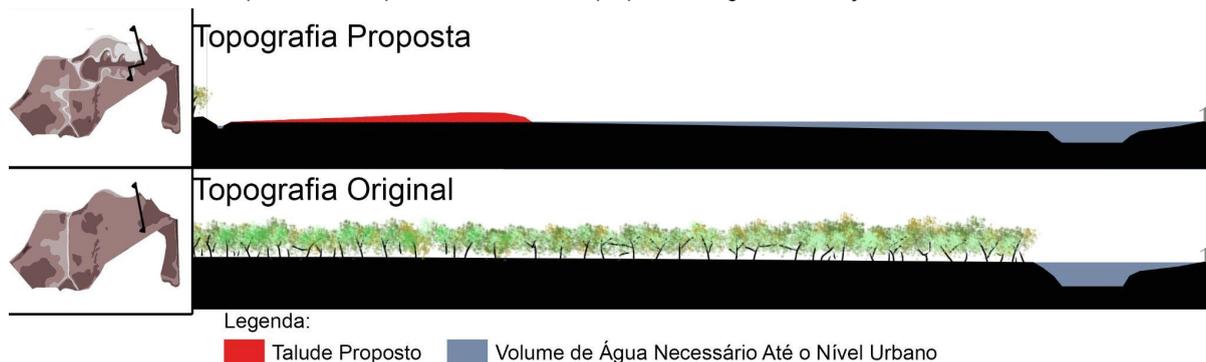
Bacia de retenção onde é recolhida a água tratada anteriormente e faz o tratamento final superficial antes de direcionar a bacia seguinte onde se juntará com as águas já tratadas do Rio Acari.

### **Bacia 5 - Bacia de Devolução**

Bacia de retenção de tratamento superficial anterior a devolução da água tratada ao Rio Acari.

A imagem a seguir demonstra o resultado esperado com as intervenções propostas. O cenário previsto na topografia proposta possui uma margem mais receptiva às dinâmicas do rio, exigindo um volume maior d'água até que este alcance o nível urbano, enquanto que o talude impede que mesmo em casos mais extremos a água não entre em contato com a zona de tratamento do córrego, enquanto que o cenário original por ser mais canalizado não fornece uma margem segura, causando enchentes com volumes menores d'água.

Corte esquemático comparativo entre relevos proposto e original em relação à dinâmica fluvial.



Fonte: Autor

Mapa de setorização dos arranjos de wetlands ao longo do córrego proposto.



Fonte: do autor.

O tratamento das águas dos rios é feito a partir de wetlands construídas que seguem um arranjo especificado segundo os experimentos feitos por Poças em sua dissertação para pós-graduação em 2018.

Assim como a abordagem adotada para a drenagem dos rios, o tratamento feito pelas wetlands também foi dividido entre um arranjo específico para o córrego e um para o Rio Acari, onde eles se juntam no final para passar por uma última etapa juntos antes de voltarem ao curso principal.

Os arranjos também são divididos em 2 momentos, o primeiro direcionando as águas no parque para as valas de infiltração, seguindo para os tanques sépticos e então para as wetlands construídas de fluxo vertical, depois para as wetlands construídas de fluxo horizontal, ambas com as lâminas abaixo do substrato, e por fim, wetlands construídas superficiais, essas com a lâmina aparente. O segundo momento vem dos fluxos do rio e do córrego, que infiltram no solo devido ao percurso sinuoso proposto e passando pela mesma sequência descrita anteriormente.

O plantio é rotativo, sendo necessário variar de tempos em tempos para a renovação do solo regularmente, assim como o processo de colheita deve ser feito periodicamente para o bom funcionamento do processo.

Ao longo das etapas de tratamento foram propostos caminhos internos em cada mancha de wetland permitindo a visita da equipe de manutenção. Os poços de visita foram postos com um distanciamento de 20m entre cada um.

Mapa de fluxos das wetlands construídas.



Fonte: Autor

## 6- Projeto

### 6.1- Setorização

O parque foi pensado de maneira a funcionar em 3 setores, sendo os 2 primeiros detentores das wetlands responsáveis pelo tratamento das águas do Rio Acari e do Córrego do Parque Acari, ambos se comunicam através de um segundo nível elevado proposto como cobertura para outros programas específicos de cada setor assim como passagem segura em casos extremos de enchente assim como ponte para o outro lado do rio principal.

O primeiro sendo voltado para o auxílio ao programa de tratamento das wetlands construídas, acesso de carros ao parque para embarque e desembarque de pessoas e ou produtos e área de permanência e ponto de referência para os usuários.

Para o segundo setor é proposto uma área de atividades diversas com parques infantis, áreas de atividades físicas e dinâmicas sociais voltadas para o aprofundamento de vínculos afetivos da população com o parque.

O terceiro setor por já possuir uma ocupação prévia, é proposto um programa complementar a essas edificações, com galerias de lojas, restaurantes e áreas de lazer.



Fonte: Autor

Todos os setores se comunicam através de uma ciclofaixa que circunda o parque por completo assim como pela passarela suspensa que permite uma passagem segura durante os eventos de alagamento excepcionais e conecta os 2 lados do Rio Acari. os acessos a passarela acontecem em todos os setores.

Planta esquemática da passarela elevada.



Fonte: Autor

Para fins de aprofundamento, apenas o primeiro setor foi abordado mais diretamente e por ser o que se integra melhor às propostas de tratamento da problemática original referente a drenagem e saneamento urbano.

## 6.2- Plantas

O acesso aos lotes destinados às edificações complementares às wetlands construídas é dado por uma via de mão dupla à esquerda. A separação do espaço de estar é feita por uma série de árvores que servem de proteção solar para os usuários do gramado.

À direita o espaço de estar é composto por um banco conjugado à passarela elevada separador dos ambientes com fluxos de passagem diferentes, demarcados pelo piso intertravado drenante.

A ciclofaixa separa os ambientes de estar do segundo espaço para edificação complementar. O piso do andar mais baixo é composto por brita para permitir a infiltração e uma manutenção mais fácil.

A passarela elevada é iniciada pelo deck na parte superior, separando o espaço do pedestre para o usuário das wetlands. Mais à direita, de frente para o caminho de britas das wetlands é disposto um bicicletário público.

Planta do setor 1 humanizada.



Fonte: Autor

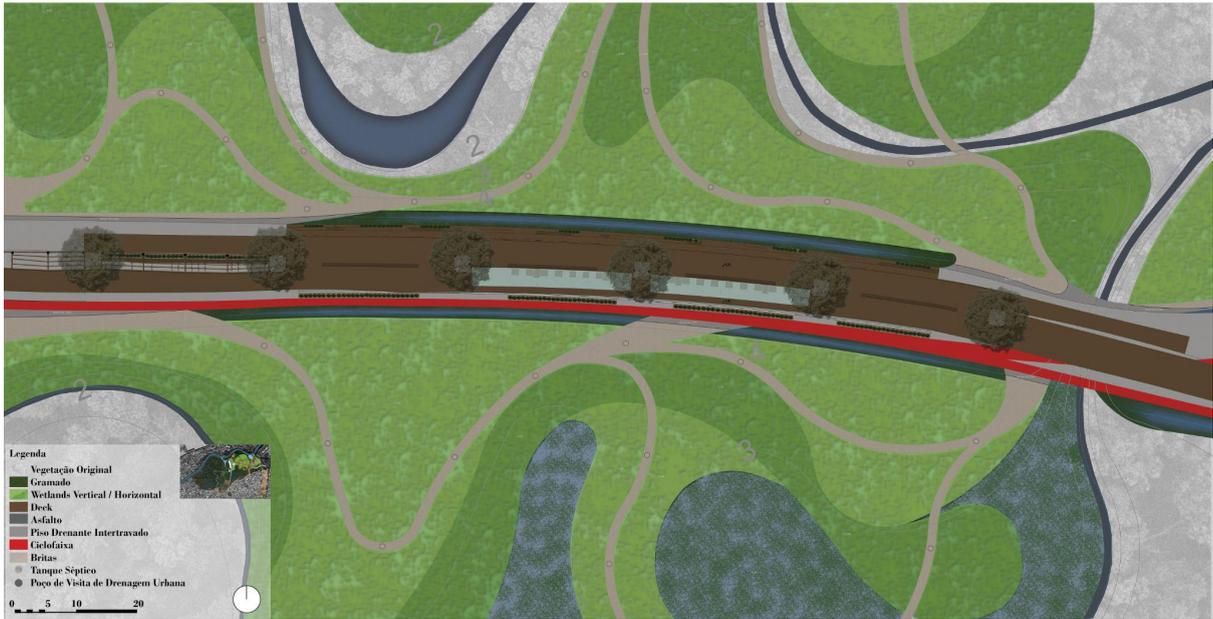
A transição do setor 1 para o 2 é feita pela feira destinada à venda da produção das wetlands construídas, assim como espaço de estar. O deck separa a feira das wetlands, funcionando como uma transição e base para o mobiliário proposto, assim como demarca o acesso para a passarela elevada.

Os caminhos de visita às wetlands são separados do espaço de estar pela ciclofaixa e vala de infiltração ajardinada.

A feira oferece 2 ambientes, um voltado às barracas como mostruário dos produtos, assim como espaços de estar e permanência para as pessoas que desejarem consumir as mercadorias in-loco.

A passarela nessa seção é proposta em 2 níveis, sendo o mais baixo de acesso e passagem e o segundo de estar, complementando as redes de segurança para as dinâmicas infantis e acesso às copas das árvores.

Planta humanizada superior da transição do setor 1 para o 2.



Fonte: Autor

Planta humanizada do térreo da transição do setor 1 para o 2.



Fonte: Autor

## 6.3- Cortes

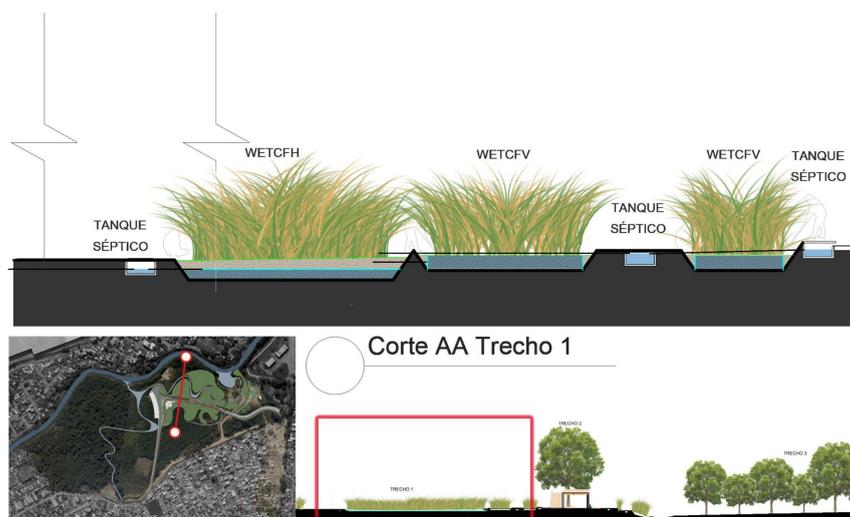
### 6.3.1- Cortes AA

Esta seção demonstra as relações verticais estabelecidas entre as wetlands e a feira de transição do setor 1 para o 2.

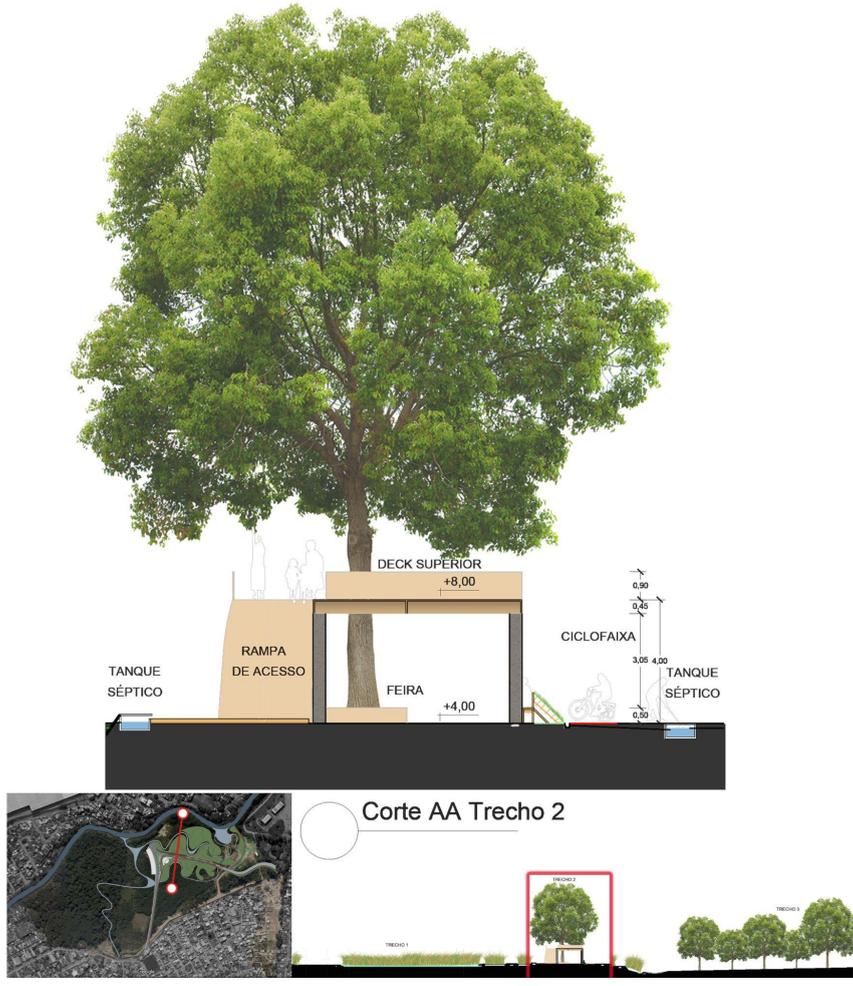
A tubulação das para a irrigação das wetlands se interligam criando uma malha hídrica suplementar com poços de visita e tanques sépticos espalhados voltados a manutenção das mesmas.

A relação entre os setores voltados para o Rio Acari e para o Córrego do Parque Acari é demonstrada também aqui, sendo separados pelo talude que dá suporte às feiras.

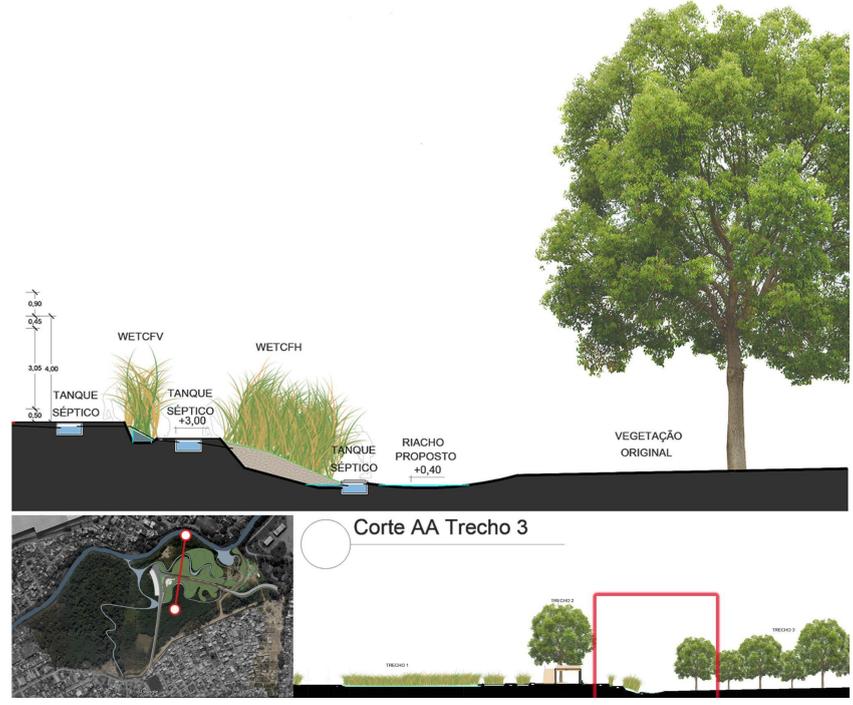
O banco verde serve como elemento segregador do espaço de permanência da ciclofaixa.



Fonte: Autor



Fonte: Autor

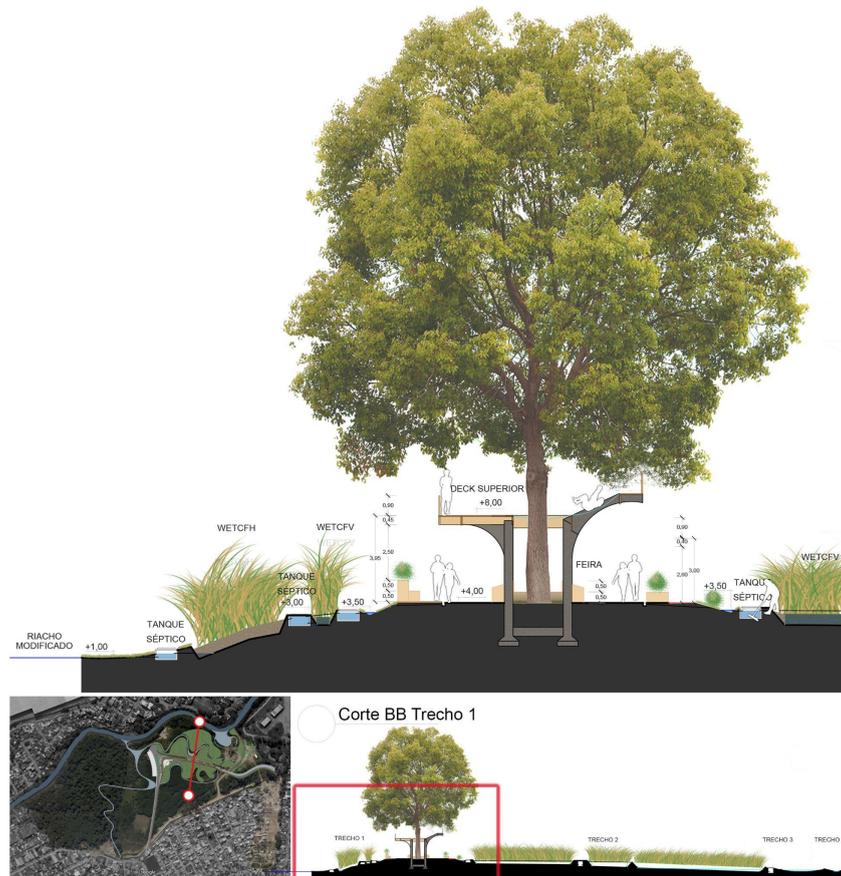


Fonte: Autor

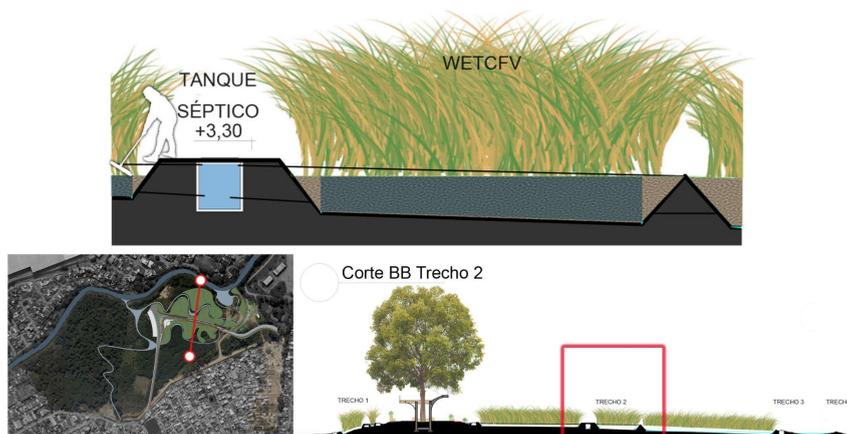
### 6.3.2- Cortes BB

Nesta seção do trecho 1 é demonstrada a relação em 2 níveis entre o corredor de passagem e o espaço da rede, que por ser elevado aproxima a escala humana da copa das árvores, permitindo uma experiência sensorial e um contato mais aproximado da natureza.

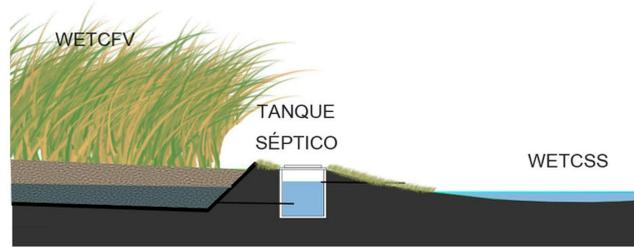
A seção 2 estabelece as relações entre as wetlands, caminhos de visita e elementos complementares para a manutenção das wetlands.



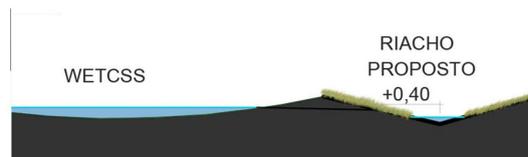
Fonte: Autor



Fonte: Autor

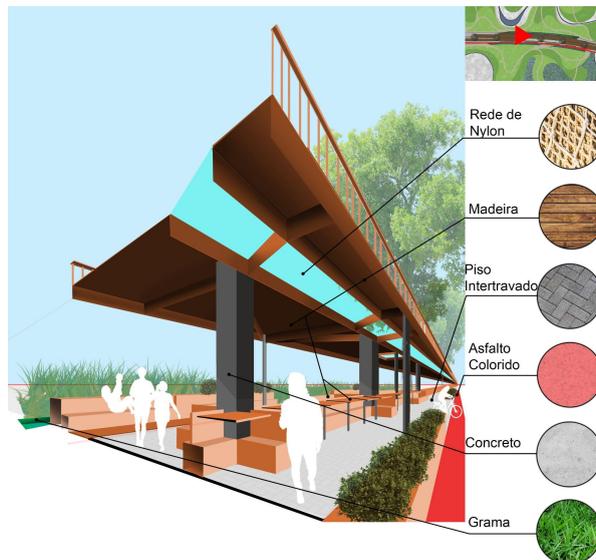


Fonte: Autor



Fonte: Autor

Corte Perspectivado abaixo da passarela, no nível da feira.

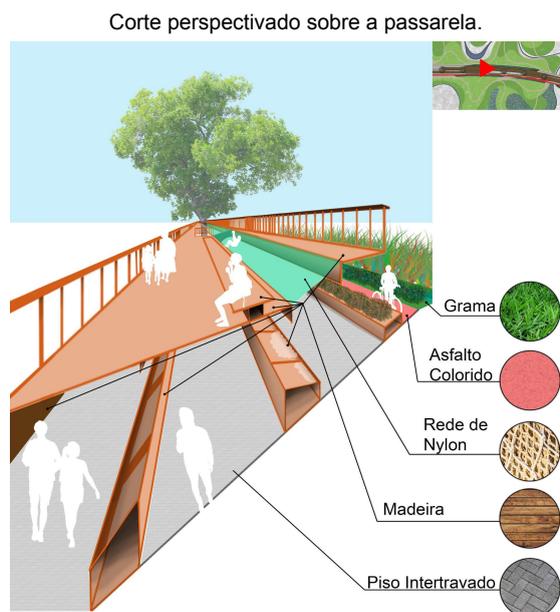


Fonte: Autor

Os pilares de suspensão da passarela são de concreto devido a necessidade de sua resistência aos esforços de compressão na passarela e a maresia pela proximidade com o rio e a possibilidade de alagamento.

O piso intertravado drenante permite a absorção das águas e uma maior resistência a danos e manutenção simplificada.

A rede no andar superior da passarela permite um elemento dinâmico e lúdico para estar e interagir com as copas das árvores e segurança em casos de queda de crianças.



Fonte: Autor

### 6.3.3- Cortes CC

A seção CC apresenta as dinâmicas do espaço voltado às edificações complementares as wetlands e o espaço de permanência do projeto. Os bancos servem de elemento separador do ambiente do gramado para o estar de transição pavimentado.

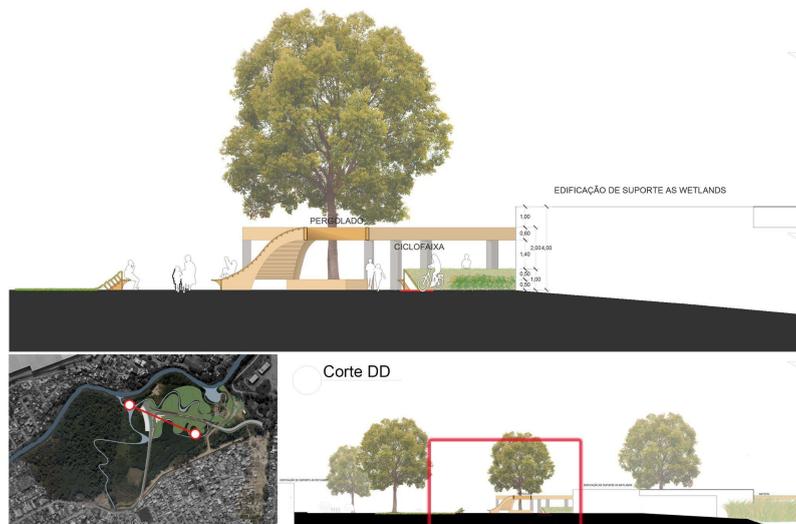
O acesso às edificações a esquerda são separados pelo gramado do espaço de estar, tendo as árvores como elementos de segurança e de sombreamento para o usuário do gramado.



Fonte: Autor

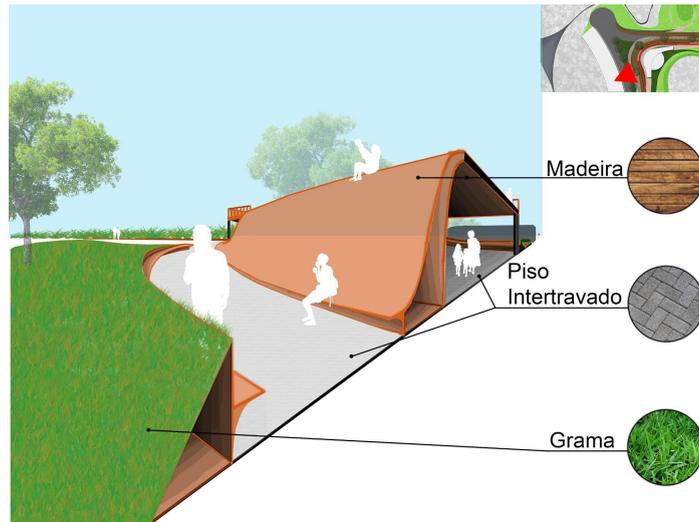
### 6.3.4- Cortes DD

A seção DD estabelece a relação e encaixe do banco estendido com a passarela elevada. A curva permite que o mesmo funcione como elemento lúdico para as crianças enquanto que o banco na extremidade oposta serve de apoio para os responsáveis pelas mesmas.



Fonte: Autor

Corte perspectivado sobre a materialidade utilizada.



Fonte: Autor

Os bancos nesse trecho do setor integram a passarela de forma a criar um mobiliário complementar ao programa lúdico das redes no trecho da feira e separando os fluxos de passagem onde o adjacente ao gramado oferece uma ambiência mais voltada para o estar e a interna, adjacente aos edifícios das wetlands e direcionada a feira uma ambiência de recepção.

O piso intertravado segue a linguagem do resto do ambiente e separa o piso do asfalto da pista de acesso dos veículos ao edifício à esquerda. O gramado foi pensado de forma a se integrar ao mobiliário e funcionar também como um espaço de permanência e conforto.

Os pilares de concreto foram propostos assim como os anteriores devido a possibilidade de contato com água em casos de enchentes e maresia dos rios.

## Bibliografia

- OLIVEIRAA.K.B.. *O Sistema De Drenagem Como Eixo Estruturante Do Planejamento Urbano: Caso Da Bacia Hidrográfica Do Rio Acari*. Dissertação de Mestrado da UFRJ (2018).
- POÇAS C.D.. *Utilização da Tecnologia de Wetlands para Tratamento Terciário: Controle de Nutrientes*. Dissertação de Pós-Graduação da USP (2015).
  - <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6139/tde-23112015-122556/publico/CristianeDiasPocas.pdf>
- MOTTA T., CINCO R., FERNANDES R., BERGHER T.. *Relatório Final Da Comissão Parlamentar De Inquérito Instituída Pela Resolução N° 1.450/2019*
- I.L.McHarg, *Projectar con la natureza*”, 1969.
- Sperling M.v. e Sezerino P.H.. *Dimensionamento de Wetlands Construídos no Brasil. Documento de Consenso entre Pesquisadores e Praticantes, 2018*.
- da Silva S.C. . *Wetlands Construídos de Fluxo Vertical com Meio Suporte de Solo Natural Modificado no Tratamento de Esgotos Domésticos*. Tese de Doutorado da UnB, 2007.
- Barreto A.B. . *Wetlands Construídos ao Redor do Mundo: O que são e para que servem*. Apresentação da Empresa Weltands Construídos
- PDMAP. Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Obras, Subsecretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas, Rio-Águas, Rio de Janeiro, 2015.
- VOLSHAN I., TSUTYA M.T., MARTINS R.H. de O., YAZAKI L.F.O.. *Ensaio Sistema Unitário x Sistema Separador Absoluto*. Revista DAE, 2009.

## Sites

- Site do governo brasileiro com informações cadastrais sobre os terrenos: bairro a bairro. Disponível em: <<http://mapas.rio.rj.gov.br/#>> Acesso em: 01/06/2020
- Site referente à prática de jardinagem. Disponível em: <<https://www.jardineiro.net/>> Acesso em: 01/06/2021
- mapa com todas as áreas dominadas por poder paralelo: Disponível em: <[https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1mH6lpl3tZ29SYgfHpXd5L5sbYCSlo0ZI&shorturl=1&ll=-22.82747644049508%2C-43.34056014093227&z=13&fbclid=IwAR3B\\_9ml8Clc\\_RiVw04k1OttX3wHZpPzbxNL7hslJK\\_5zJjJt8hdzvwYsM](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1mH6lpl3tZ29SYgfHpXd5L5sbYCSlo0ZI&shorturl=1&ll=-22.82747644049508%2C-43.34056014093227&z=13&fbclid=IwAR3B_9ml8Clc_RiVw04k1OttX3wHZpPzbxNL7hslJK_5zJjJt8hdzvwYsM)> Acessado em: 01/06/2020