



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE ECONÔMICA E POTENCIAL DO USO DE ÁGUA PLUVIAL CAPTADA
POR MEIO DE PAVIMENTO DRENANTE EM PROPOSTA DE PRAÇA
SUSTENTÁVEL NO LOTEAMENTO NOVO CAMPECHE**

Caio Wolf Klein

Florianópolis
2021

Caio Wolf Klein

**ANÁLISE ECONÔMICA E POTENCIAL DO USO DE ÁGUA PLUVIAL CAPTADA
POR MEIO DE PAVIMENTO DRENANTE EM PROPOSTA DE PRAÇA
SUSTENTÁVEL NO LOTEAMENTO NOVO CAMPECHE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.
Orientador: Prof. Enedir Ghisi, PhD.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Klein, Caio Wolf

Análise econômica e potencial do uso de água pluvial
captada por meio de pavimento drenante em proposta de praça
sustentável no Loteamento Novo Campeche / Caio Wolf Klein
; orientador, Enedir Ghisi, 2021.
141 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Pavimentos drenantes. 3. Praças
sustentáveis. 4. Potencial de utilização de água pluvial.
5. Análise econômica de investimento. I. Ghisi, Enedir. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Civil. III. Título.

Caio Wolf Klein

**ANÁLISE ECONÔMICA E POTENCIAL DO USO DE ÁGUA PLUVIAL CAPTADA
POR MEIO DE PAVIMENTO DRENANTE EM PROPOSTA DE PRAÇA
SUSTENTÁVEL NO LOTEAMENTO NOVO CAMPECHE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 setembro de 2021.

Banca Examinadora:

Prof. EneDir Ghisi, PhD
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Liseane Padilha Thives, Dr^ª
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Lucas Niehuns Antunes, M.Eng.
Doutorando do PPGEC/UFSC

Eng. Igor Catão Martins Vaz
Mestrando do PPGEC/UFSC

AGRADECIMENTOS

Escrevo, agora, dentro de um ônibus a caminho de Florianópolis encontrar aqueles a quem quero agradecer. Eu, na verdade, sou obrigado a agradecer, pois, seria imensamente injusto acreditar que sozinho, e do dia para noite, chegaria até aqui.

Acredito que infinitas variáveis fazem você uma pessoa na íntegra. Existem aquelas que lapidam você, outras por outro lado contaminam seu caráter, e poucas definem o cerne de quem você realmente é. Essas poucas não vêm de fora, não importa o lugar que se esteja, a situação que aconteça ou a época em que se vive. São aquelas características que estão impressas na sua alma e, quando aceitas, tornam você um ser humano lúcido e esclarecido.

Acontece que, quem manda imprimir essas características nunca é você, são seus pais ou qualquer outra pessoa que tratou você como filho. E por isso, meu maior agradecimento sempre será para vocês dois pai e mãe. Eu amo vocês além do que vocês imaginam e sou eternamente grato pelo homem que me fizeram. Sem vocês, sem seus princípios, sem seus suores, sem suas lágrimas e vontade de me ver feliz, nada disso teria acontecido.

Agradeço também a minha família em geral, pois sempre tiveram brilho nos olhos para ouvir minhas conquistas e brindar junto a mim. Um obrigado especial a minha irmã que sempre esteve disposta a me ajudar, sem poupar esforços, ao logo dessa jornada na graduação de engenharia civil e a minha namorada por entender a situação e me apoiar em meus sonhos.

Outra que não poderia deixar de agradecer a companhia nas inúmeras noites em claro de estudo é você, Mulan. Só nós sabemos o quanto você conseguiu me dar forças em momentos estressantes que um acadêmico vive ao longo da jornada da graduação.

Por fim, quero agradecer ao professor Enedir Ghisi por toda a orientação exemplar deste trabalho e ao professor Ricardo Haito por todos os conselhos e trocas de ideias que muito me fizeram ser o engenheiro que busco ser.

Foram muitas pessoas que se simpatizaram com minha pessoa, minhas ideias e propósito de vida, e que de forma direta ou indireta também me conduziram para a direção em que estou. Sou grato a todas elas.

Sei que ainda não é o final e nem quero que seja. Afinal, eu quero ser a pessoa que manda imprimir também.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade econômica da implementação de um sistema de aproveitamento de água pluvial por meio de pavimentos drenantes em uma proposta de praça no Loteamento Novo Campeche. Para tanto, foi realizado o partido arquitetônico e paisagístico do fluxo utilizado pelos pedestres do extremo do terreno ao ponto mais próximo do acesso à praia. Fez-se o estudo de viabilidade construtiva da proposta de praça de acordo com a legislação municipal de Florianópolis e aproximou-se a população do estudo através de pesquisa realizada por meio de questionário online. Foi definida uma solução com objetivo de valorizar o ambiente, promover a sustentabilidade e gerar qualidade de vida para frequentadores da região. Foram coletados, analisados e tratados os dados pluviométricos de frequência diária fornecidos pela Epagri-SC. Também foram determinados os parâmetros necessários para calcular a demanda diária média de água para irrigação das plantas da praça. Foi considerada a distinção entre o fornecimento por meio da precipitação direta e pela irrigação realizada por sistema, uma vez que essas são complementares. A quantidade de água necessária a ser fornecida pelo sistema de aproveitamento de água pluvial é de 662 litros/dia. Definiram-se as características do modelo do pavimento drenante, bem como as do sistema de irrigação, de modo a poder realizar a simulação do potencial de economia de água potável. Foram obtidos também os custos envolvidos nos processos de implantação e operação dos sistemas. Com os parâmetros definidos, puderam-se realizar as simulações do potencial de aproveitamento da água pluvial e da análise econômica da implantação do sistema. As simulações foram realizadas por meio do programa computacional Netuno 4. O sistema proposto apresentou um potencial de aproveitamento de água pluvial de 89,82%. O *payback* do investimento para implementação do sistema de aproveitamento de água pluvial apresentou um período de retorno de 347 meses. Apesar das incertezas envolvidas na análise de um período extenso, conclui-se que o sistema de aproveitamento de água pluvial proposto é economicamente viável dentro das condições impostas ao estudo, e a técnica de captação de água pluvial por meio de pavimentos drenantes é promissora.

Palavras-chave: Pavimentos drenantes. Praça sustentável. Potencial de utilização de água pluvial. Análise econômica de investimento. Irrigação paisagística.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. Objetivos	19
1.1.1. Objetivo geral	19
1.1.2. Objetivos específicos.....	19
1.2. Estrutura do trabalho	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1. Sustentabilidade	21
2.1.1. Construções sustentáveis	24
2.1.2. Praças sustentáveis	25
2.1.3. Aplicação das dimensões sustentáveis em praças	26
2.1.4. Critérios sustentáveis.....	27
2.2. Recurso hídrico	28
2.3. Captação de água pluvial	31
2.3.1. Aproveitamento da água no mundo.....	32
2.3.2. Aproveitamento da água no Brasil	34
2.3.3. Qualidade da água pluvial	36
2.3.4. Captação e aproveitamento da água pluvial em praças públicas.....	40
2.3.5. Análise de viabilidade técnica-econômica do sistema	40
2.4. Irrigação	41
2.4.1. Métodos e sistemas de irrigação.....	42
2.4.2. Componentes de um sistema de irrigação	42
2.5. Pavimentos drenantes.....	43
2.5.1. Definição	43
2.5.2. Sistema de infiltração	46
2.5.3. Camadas drenantes	47
2.5.4. Manutenção	50

2.6. Considerações Finais	52
3. MÉTODO	53
3.1. Considerações iniciais	53
3.2. Objeto de estudo	55
3.2.1. Arquitetura e paisagismo da praça	56
3.2.2. Dados pluviométricos	58
3.2.3. Demanda de água para irrigação da praça	58
3.2.4. Sistema de aproveitamento de água pluvial	62
3.3. Análise computacional do potencial de utilização de água pluvial do sistema	67
3.3.1. Dados pluviométricos	67
3.3.2. Área de captação	68
3.3.3. Demandas total de água	68
3.3.4. Número de moradores	68
3.3.5. Demanda de água pluvial	68
3.3.6. Coeficiente de escoamento superficial	68
3.3.7. Reservatório inferior	69
3.3.8. Reservatório superior	69
3.3.9. Resumo dos dados de entrada	69
3.4. Análise computacional econômica do sistema pluvial	70
3.4.1. Custos iniciais	71
3.4.2. Custos de operação	74
3.4.3. Indicadores financeiros	76
3.4.4. Resumo dos dados de entrada para análise econômica	77
3.5. Resumo do método proposto	78
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	79
4.1. Considerações iniciais	79
4.2. Arquitetura	79

4.2.1. Estudo de viabilidade construtiva.....	79
4.2.2. Concepção arquitetônica e paisagística da praça	81
4.3. Pluviometria.....	94
4.4. Demanda total de água para irrigação da praça	95
4.5. Potencial de utilização de água pluvial	97
4.6. Análise econômica da implantação do sistema.....	100
5. CONCLUSÕES.....	104
5.1. Limitações.....	106
5.2. Recomendações para trabalhos futuros.....	106
REFERÊNCIAS	107
APÊNDICE A – Questionário para população.....	117
ANEXO A – Limites de ocupação territorial de Florianópolis.....	119
ANEXO B - Adequações de uso territorial de Florianópolis.....	123
ANEXO C – Catálogo motobombas Schneider	138
ANEXO D – Orçamentos.....	139

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pilares da sustentabilidade	23
Figura 2 - Síntese dos critérios sustentáveis	28
Figura 3 - Ciclo hidrológico	29
Figura 4 - Estresse hídrico dos aquíferos mundiais	30
Figura 5 - Esquema de funcionamento de captação da água pluvial simplificado	31
Figura 6 - Esquema de captação da água pluvial por pavimentos drenantes	32
Figura 7 - Projeto de cisterna em Atenas no período Helenístico	33
Figura 8 - Filtro de areia e cisterna da Civilização Minóica	33
Figura 9 - Usos não potáveis contemplados pela NBR 15.527/2019	37
Figura 10 - Remoção parcial de poluentes pelo Sistema de Pavimento Drenante (SPD)	39
Figura 11 – Premissas de um bom sistema de irrigação	41
Figura 12 - Exemplo de um sistema de irrigação genérico	43
Figura 13 - Sistema de pavimentos drenantes de materiais permeáveis	44
Figura 14 - Sistemas de pavimentos drenantes de materiais impermeáveis	45
Figura 15 - Modelos de infiltração em um pavimento drenante	47
Figura 16 - Comparação de infiltração antes e depois da manutenção	51
Figura 17 - Fluxograma do método proposto	55
Figura 18 - Modelo do pavimento do estudo	62
Figura 19 - Perfil transversal do pavimento drenante da praça	65
Figura 20 - Dimensões do terreno	79
Figura 21 - Zoneamento do terreno	80
Figura 22 - Resultados da pergunta nº 1 do questionário	82
Figura 23 - Percentual de pessoas que acreditam que a praça promoveria bem-estar	82
Figura 24 - Percentual de pessoas que conhece pavimentos drenantes	83
Figura 25 - Projeto da praça	85
Figura 26 - Projeto 3D da praça	86
Figura 27 - Concha acústica e gramados para piquenique	87
Figura 28 – Trajeto principal em pavimento drenante	88
Figura 29 - Horta comunitária	89
Figura 30 - Espaço fitness e áreas de descanso	90
Figura 31 - Trajeto secundário em pavimento drenante	91
Figura 32 - Ponto central da praça	92

Figura 33 - Layout de irrigação	93
Figura 34 - Precipitações mensais de Florianópolis entre 1996 e 2021	94
Figura 35 – Quantidade necessária de água complementar à precipitação	96
Figura 36 – Percentual do atendimento de água pluvial por volume de reservatório inferior .	98
Figura 37 - Quantidade de água pluvial suprida pelo sistema de irrigação	99
Figura 38 - Percentual de demanda total suprida pelo sistema de irrigação.....	100
Figura 39 - Motobombas Centrífugas Monoestágio Schneider.....	138
Figura 40 - Orçamento do reservatório inferior.....	139
Figura 41 - Orçamento de guia de concreto e bloco de concreto poroso	140
Figura 42 - Orçamento do aspersor de projeto	141
Figura 43 - Orçamento da bomba escolhida para o sistema de irrigação	141
Figura 44 - Geomembrana PEAD	141

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Função social nas praças no Brasil.....	25
Quadro 2 - Perdas reais por subsistemas: origens e magnitudes	35
Quadro 3 - Tipos de contaminantes de reservatórios de água pluvial	38
Quadro 4 - Recomendações de manutenção para pavimentos drenantes	52
Quadro 5 - Adequações de uso territorial de Florianópolis.....	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade da água pluvial para usos não potáveis	37
Tabela 2 - Valores de coeficiente de espécie k_s	60
Tabela 3 - Valores de coeficiente de microclima k_{mc}	60
Tabela 4 - Valores de coeficiente de densidade k_d	61
Tabela 5 - Resistência mecânica e espessura mínima do revestimento permeável.....	63
Tabela 6 – Espessuras e tamanhos nominais do pavimento drenante adotado.....	64
Tabela 7 - Resumo dos dados de entrada no Netuno 4.....	70
Tabela 8 - Resumo da estimativa de materiais	72
Tabela 9 - Custos de mão de obra de construção do sistema	74
Tabela 10 - Tarifa CASAN para setores públicos	75
Tabela 11 - Tarifa convencional CELESC 2021	75
Tabela 12 - Variação percentual mensal dos tributos no Brasil em 12 meses.....	77
Tabela 13 - Resumo dos parâmetros de entrada para análise econômica no Netuno 4.....	77
Tabela 14 - Dados de atendimento e custo dos reservatórios por volume	97
Tabela 15 – Resultados referentes ao consumo elétrico do sistema.....	101
Tabela 16 – Resultados econômico-financeiros	102
Tabela 17 - Limites de ocupação territorial de Florianópolis.....	119
Tabela 18 – Especificação da motobomba de projeto	138

LISTAS DE SIGLAS E UNIDADES

SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
Cemaden	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CO ₂	Dióxido de carbono
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
Epagri-SC	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão de Santa Catarina
FISRWG	<i>The Federal Interagency Stream Restoration Working Group</i>
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PRFV	Plástico Reforçado em Fibra de Vidro
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
SUDS	Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNEP	Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas

UNIDADES

cm	Centímetro
cv	Cavalo-vapor

L	Litro
l/h	Litros por hora
ha	Hectare
kWh	quilowatt-hora
m	Metro
m/s	Metro por segundo
mm	Milímetro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
s	Segundo
MPa	MegaPascal
un	Unidade

1. INTRODUÇÃO

A problemática a respeito do aquecimento global e suas consequências não é mais novidade. O termo “aquecimento global” foi publicado no Brasil pela primeira vez no jornal Folha de São Paulo em 1978 (REIS, 2020), quando pouco preocupava-se com plásticos no oceano ou com o dióxido de carbono (CO₂) expelido pelos automóveis à combustão. Desde então, a atenção para com a sustentabilidade do planeta aumentou gradativamente, e foi principalmente no século XXI que o cuidado com o meio ambiente desfrutou de mais relevância.

Uma das consequências geradas pelo aumento da temperatura global é o aumento da frequência e da intensidade de precipitações, que por sua vez amplificam o fluxo de água na superfície terrestre (WASKO; SHARMA, 2015). Estes eventos de chuva são fenômenos climáticos que podem ocasionar desastres hidrológicos como inundações bruscas, e consequentemente, desabrigados e até fatalidades (ALVES; SILVEIRA, 2018). Caso a região não esteja apta a drenar a quantidade de água pluvial captada, inevitavelmente estará sujeita a alagamentos e concentração de água em locais indesejados. Normalmente, esses alagamentos são oriundos do esgotamento da capacidade drenante do município ou também pela obstrução de condutos (TUCCI, 2005).

Outro ponto de receio mundial é a escassez hídrica, com o constante aumento de relevância nos fóruns políticos internacionais. O relatório intitulado “Água para um mundo sustentável”, elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU), alertou um déficit mundial de água de 40% até o ano de 2030 (WWAP, 2015). Junto aos dados do relatório, a organização apelou para que a sociedade cuidasse do recurso fundamental à vida. Nesse contexto, mesmo que o Brasil seja privilegiado por grandes mananciais de água doce (ANA, 2009) e tenha abundância de chuva na maioria das regiões (GHISI; MONTIBELLER; SCHMIDT, 2006), a partir do ano de 2014 foi observada escassez hídrica e racionamento em regiões brasileiras, como São Paulo. Na ocasião, os níveis de água do sistema Cantareira, que abastece a cidade de São Paulo, estiveram tão baixos que obrigaram a população a racionar água por meio de rodízio de abastecimento. Foram instituídas multas na cidade pelo consumo excessivo como forma de controle (RIBEIRO; ROLIM, 2017). Na sequência, em 2016, o Distrito Federal também sofreu com as consequências de uma crise hídrica nunca antes registrada em sua história (SANT’ANA; MEDEIROS, 2017), e Florianópolis, cidade que abrange a localidade deste estudo, registrou no ano de 2019 falta de água devido a um longo período de estiagem (TREVISOL, 2019).

Mediante a tantas preocupações, a conscientização da população, bem como dos dirigentes representantes das câmaras municipais quanto à gestão hídrica e ao manejo das águas, torna-se fundamental para a garantia de uma harmonia sustentável entre a população e o ambiente natural. Pode-se perceber que a relação criada entre a população e meio natural gera consequências das ações humanas que, se não controlada, pode colapsar (TUCCI, 2005). Portanto, o estudo sobre aproveitamento de fontes alternativas como água pluvial, água de reuso e água do mar podem gerar diversos benefícios para a sociedade.

Por outro lado, não é difícil encontrar municípios no Brasil que possuam um sistema de drenagem urbana insuficiente perante a demanda pluviométrica da região, e que basta uma precipitação elevada para instaurar o caos urbano. Por exemplo, a cidade de Florianópolis enfrenta dificuldades principalmente ocasionadas pela exaustão do sistema de drenagem após um período de enxurradas e, para complicação disso, a costa de Santa Catarina (SC) apresenta chuvas recorrentes e é afetada por altos índices pluviométricos (HERRMAN, 2014). Por essa razão, aliviar a demanda do sistema de drenagem municipal em épocas de enxurradas é uma atitude colaborativa com a prestadora do município e com os demais.

Com a valorização imobiliária da cidade e principalmente do distrito do Campeche, a região acabou por chamar a atenção de pessoas de outras partes do Brasil (PAZOLINI; SILVA, 2016). Os loteamentos da região, sobretudo o loteamento Novo Campeche e o Areias do Campeche, destacam-se por terem causado mudanças sociais expressivas (NEVES, 2003). Da mesma forma, fatores como o aumento populacional, concepção de grandes empreendimentos imobiliários, descumprimento do plano diretor, aumento da impermeabilização do solo, ligações clandestinas de esgoto e abastecimento de água, intensificaram problemas de saneamento, poluição e qualidade da água na região. Soma-se a estes atos o aumento populacional, uma vez que a previsão é que o distrito chegue a ter 53.937 habitantes em 2025, podendo atingir 73.409 habitantes durante a alta temporada (CALDAS, 2017). Estar preparado para essa demanda populacional torna-se fundamental para não abrir precedentes às dificuldades ambientais, sociais e econômicas.

Em contraponto, a proximidade das praias e a cultura local do bairro estimulou a união de pessoas envolvidas com esportes e principalmente, amantes da natureza. Portanto, a capacitação de moradores locais sobre as soluções que se alinham com o ciclo hidrológico condiz com o senso de natureza dos moradores locais. Propostas como os Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS), contemplam o uso de telhados verdes, bacias de retenção, trincheiras de infiltração e pavimentos drenantes (AGOSTINHO; POLETO, 2012), e no intuito

de aprimorar o escoamento e a infiltração da água no solo, essas soluções verdes o pico de precipitação e tornam-se ferramentas para o equilíbrio ambiente-ser-humano.

Quando a população não se sensibiliza com a causa, cabe então ao poder público dar o exemplo. Construir espaços públicos sustentáveis é uma maneira de promover soluções de engenharia para serem replicadas em domínio privado pela população. Sabe-se que quanto mais pessoas usufruírem da utilização da água pluvial, menos o sistema de drenagem urbano será exigido, assim como o consumo de água da rede pública também diminuirá. Ou seja, o aproveitamento deste recurso hídrico promove maior contribuição para o meio ambiente e para redução de custo de distribuição pública de água (LIMA et al., 2011).

Neste contexto, praças sustentáveis oferecem ótimos exemplos a serem replicados. Não apenas quanto ao aproveitamento da água pluvial e sua drenagem, mas também com todos os artifícios de economia, sejam eles de recursos financeiros, energéticos, materiais ou naturais. Quando se fala da parte do manejo hídrico, os pavimentos drenantes - um dos principais dispositivos dos SUDS -, são peças fundamentais para captação da água. Funcionando como modelo de filtro, a capacidade permeável do pavimento devolve ao solo um percentual da permeabilidade retirada pela impermeabilização gerada pela urbanização das cidades (ACIOLI, 2005). Tal efeito auxilia na drenagem das vias diminuindo as chances de alagamento e aumentando da área de captação da precipitação necessária ao sistema de aproveitamento. Outra técnica também amplamente estudada pela literatura é a captação de águas pluviais por meio das superfícies de telhados.

Após a coleta e estocagem, uma das diversas formas de aproveitar a água pluvial é na irrigação de plantas e áreas verdes, da qual percebe-se que as praças podem representar uma forma significativa de economizar água potável devido as grandes quantidades de água despendidas. Outra função que a água captada pode assumir dentro das praças é do abastecimento de lagos artificiais, chafarizes, cascatas e para uso de descargas de vasos sanitários dos banheiros públicos (ABNT, 2015).

A exemplo de tais técnicas, o estádio de baseball *Fukuoka Dome* no Japão além de ser a maior cúpula geodésica do mundo, também é provido de um sistema de captação de água pluvial destinado para irrigação do gramado e para o uso de descargas nos vasos sanitários do estádio. A capacidade de detenção dos reservatórios da água captada na cúpula do *Fukuoka Dome* é de 1.800 m³, aproximadamente a quantidade equivalente para encher uma piscina olímpica (ZAIZEN et al., 2000). No Brasil, o estádio do Mineirão apresenta níveis máximos de certificação sustentável, sendo provido de um reservatório – lago de retenção no entorno do estádio – de 6.000 m³, mais que três vezes a capacidade do *Fukuoka Dome*. A água pluvial no

Mineirão é captada pela cobertura e pelo pavimento permeável às margens do estádio (OLIVEIRA et al., 2014).

Em resumo, encontrar soluções sinérgicas ao meio ambiente torna-se uma obrigação para que a estrutura do distrito do Campeche perpetue a garantia do conforto e da qualidade de vida. A construção de uma praça sustentável provida de um sistema de aproveitamento da água pluvial possibilita a junção entre o ciclo hidrológico da região com o envolvimento da comunidade e da natureza. Arquitetar um espaço de convivência sustentável institui benefícios como: gerar menor poluição, praticar menor exploração de recursos naturais, promover convívio social, instruir a população, educar crianças e economizar energia elétrica.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é projetar e estudar o uso de pavimentos drenantes para praças sustentáveis com um estudo de caso no distrito Campeche em Florianópolis, Santa Catarina.

1.1.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Fazer o estudo de viabilidade construtiva do terreno e propor um projeto básico de praça para o estudo em questão;
- Propor solução que promova qualidade de vida ao pedestre por meio da valorização do trajeto realizado ao acesso à praia;
- Quantificar a demanda de água necessária para irrigação da vegetação da praça;
- Obter e tratar série histórica pluviométrica mais próxima do local projetado;
- Avaliar o potencial de utilização de água pluvial e determinar o volume de reservatório para o sistema de aproveitamento da água pluvial da praça;
- O esquema de irrigação com a água pluvial coletada na praça;
- Realizar a análise de viabilidade financeira do sistema de aproveitamento de água pluvial.

1.2. Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em cinco capítulos. No capítulo 1 é apresentada uma breve introdução do trabalho, relacionando a interação do homem com o meio ambiente e contextualizando a importância da captação e do aproveitamento da água pluvial. Também são expostos o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho.

No capítulo 2 é exposta a revisão bibliográfica do estudo, subdividida entre aspectos de sustentabilidade, panorama hídrico global, captação de água pluvial, irrigação e pavimentos drenantes; assuntos cruciais para elaboração do trabalho.

No capítulo 3 é exposta a metodologia proposta do estudo.

No capítulo 4 são apresentados os resultados junto de uma discussão acerca dos valores obtidos.

No capítulo 5 conclui-se o estudo e são apresentadas as limitações encontradas no desenvolvimento da pesquisa, bem como sugestões para trabalhos futuros.

Por último, identificam-se as referências utilizadas para concepção do estudo, os apêndices e os anexos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentadas informações sobre a revisão dos assuntos necessários para compreensão do projeto de um sistema de aproveitamento de água pluvial de uma praça sustentável localizada no Novo Campeche. Nele, são apresentados conceitos de sustentabilidade, praças no ambiente urbano e assuntos relacionados à captação de água pluvial por meio de pavimentos drenantes. A seção sobre sustentabilidade aprofunda conceitos sobre as dimensões importantes para concepção de projetos sustentáveis e suas peculiaridades. A seção sobre captação de água pluvial relaciona estudos desenvolvidos na área com estudos que integrem a captação de água pluvial e seu aproveitamento. Por fim, a seção de pavimentos drenantes aborda a definição da técnica bem como, das suas vantagens e desvantagens no aspecto de captação de água pluvial.

2.1. Sustentabilidade

Os últimos séculos foram marcados por revoluções industriais e tecnológicas, que pelo surgimento de novas técnicas de produção tornaram-se símbolo do progresso humano. Esses novos métodos aprimoraram a maneira de fabricação artesanal e possibilitaram o ser humano de aumentar sua escala de manufatura. Contudo, tamanha produtividade acabou por ocasionar uma série de efeitos colaterais para sociedade, que se viu impossibilitada de subsistência (MUELLER, 1998).

Desde então, prejuízos ambientais tornaram-se muito mais frequentes no cotidiano. Essa questão obrigou com que intelectuais preocupados com a evolução humana pesquisassem modelos que permitiriam aliar formas de desenvolvimento à manutenção do meio ambiente (CARSON, 1962 *apud* OLIVEIRA et al., 2012).

Pode-se dizer que o embrião do conceito de sustentabilidade possa ter sido gerado em 1968, quando a organização Clube de Roma foi formada por pensadores e estudiosos, cujo principal objetivo era discutir assuntos relacionados à política, economia, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. O maior produto dessa Organização foi a publicação do relatório “Os Limites do Crescimento”, que tratava de disfunções cruciais para o futuro progresso da humanidade, tais como fonte de energia, poluição, saneamento, saúde, ambiente, tecnologia e crescimento populacional (CLUB OF ROME, 2021).

O estudo foi baseado em uma série de modelos matemáticos que previam o esgotamento do limite do desenvolvimento no prazo de 100 anos caso a produtividade global continuasse no

mesmo ritmo quando realizado o estudo (MEADOWS et al., 1972 *apud* OLIVEIRA et al., 2012). Para frear essa eclosão, foi proposta a paralisação dos meios propulsores do crescimento de produção de modo a regularizar o meio ambiente. Contudo, a ideia de congelar o crescimento de países pobres por meio de um discurso ecologista tornava-se um argumento injusto uma vez que grande parte do problema havia sido provocada, sobretudo, pelos países desenvolvidos (OLIVEIRA et al., 2012).

Após anos de discussões sobre o tema, o termo “sustentabilidade” foi apresentado pela primeira vez oficialmente na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), da Organização das Nações Unidas (ONU), presidida pela ex-primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland em 1987. Definido sustentabilidade, segundo Brundtland, como:

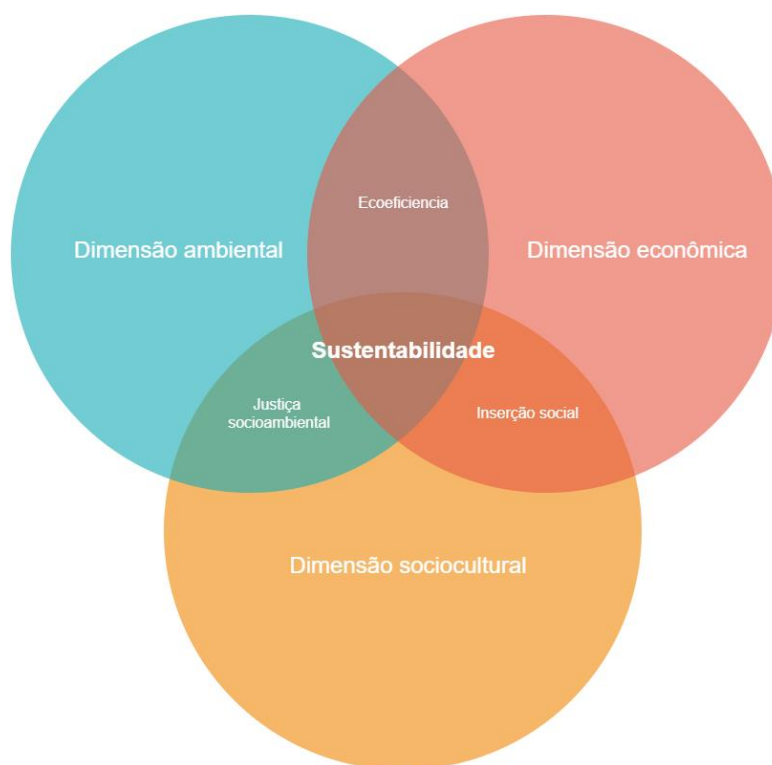
“a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (COMISSÃO..., 1988).

Desde então, surgiram grandes quantidades de artigos e discussões sobre o assunto sem uma definição de foco em específico (SARTORI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014). Ainda hoje a ONU busca determinar um equilíbrio para o desenvolvimento sustentável dos países. Com esse objetivo, surgiram conceitos do desenvolvimento sustentável e sua aplicação nas práticas gerenciais das organizações para facilitar o cumprimento das estratégias estipuladas. O conceito do *Triple Bottom Line* (Figura 1), o tripé da sustentabilidade, surgiu do estudo realizado por Elkington (1994). No inglês, é conhecido por 3P (People, Planet e Profit); no português, seria PPL (Pessoas, Planeta e Lucro).

A esfera econômica, cujo principal objetivo é a criação de empreendimentos viáveis e rentáveis; a esfera ambiental, cujo intuito é analisar a interação homem meio e os reflexos dessa interação; e por fim, a esfera social, cujo propósito é realizar ações em prol da sociedade (ELKINGTON, 1994, *apud* OLIVEIRA et al., 2012).

No entanto, estes três pilares se relacionam de tal forma que a interseção entre dois pilares resulta em um ambiente com pontos positivos e negativos, e dos três, resultaria no alcance da sustentabilidade, conforme apresentado na Figura 1. Logo, quando os três pilares estão em harmonia, pode-se dizer que a sustentabilidade foi alcançada em sua forma absoluta (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Figura 1 - Pilares da sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Motta e Aguilar (2009).

O interesse sobre a sustentabilidade não para de crescer, sobretudo para as organizações, visto que essas podem gerar, como por exemplo, produção mais limpa, ecoeficiência, gestão ambiental, reuso, aproveitamento de água pluvial, responsabilidade social, consumo sustentável, resíduos zero (GLAVI; LUKMAN, 2007).

Para alcançar a sustentabilidade, deve-se valorizar as pessoas, seus costumes e saberes. Dessa forma, fica clara a necessidade de ter uma visão holística dos problemas da sociedade, além da gestão dos recursos naturais. A sustentabilidade trata-se de um pensamento muito mais profundo, que visa uma verdadeira transformação do modelo de civilização (SACHS, 2002).

Na bibliografia, muito se tem feito referência sobre sustentabilidade nas dimensões ambiental, econômica e social de uma maneira generalizada para as cidades, sem se ater às diferenças do tecido urbano (PEREIRA, 2008). Contudo, é difícil encontrar teorias que aplicam os conceitos de sustentabilidade diretamente ligados às praças públicas ou outras regiões específicas (ROMERO et al., 2004).

2.1.1. Construções sustentáveis

É necessário perceber que a construção civil é uma grande consumidora de recursos naturais. As obras de edificações consomem, mundialmente, cerca de 17% de água e de 8% das emissões de CO₂ (ASADOLLAHFARDI et al., 2015; RODGERS, 2018). O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, publicado pela ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, estima que a construção civil também é responsável por gerar no país cerca de 122.012 toneladas de resíduos por dia (ABRELPE, 2020). Ou seja, a construção, nos moldes como hoje é conduzida, ocasiona problemas não apenas para o meio ambiente, mas também problemas logísticos e outros que acarretam prejuízos financeiros aos incorporadores (NAGALLI, 2014).

Embora o prejuízo, o setor possui importante aspecto social ao empregar 10% da mão de obra do planeta. No viés econômico, a construção civil espera movimentar cerca de \$1623,35 bilhões em 2021 (THE BUSINESS, 2020). Levando em consideração esses fatos, que comprovam o peso do setor na escala global, para atingir os princípios de sustentabilidade deve-se colocar a construção civil em uma posição de destaque e de controle.

Portanto, a busca pela manutenção e melhoria da qualidade de vida tanto para quem usufrui como para os incorporadores propõe soluções alternativas como as construções sustentáveis uma vez que essas procuram antever os impactos por ela gerados. Em uma construção tradicional, custo, prazo e qualidade de entrega são considerados aspectos fundamentais. Dessa maneira, cada vez mais tornou-se necessidade construir com o nível de qualidade acima de projeto, entregando a obra no espaço de tempo mais curto e com menores orçamentos possíveis. Com o passar do tempo, passou-se a incluir outro fator essencial aos demais aspectos da construção: a questão ambiental da obra. Esse aspecto tem como objetivo diminuir os impactos sobre a natureza, ou seja, reformular a maneira de construir buscando interferir o mínimo possível no conjunto ser-meio que o contempla (MATEUS, 2004).

Segundo o Conselho Internacional da Construção – CIB, os sete princípios para a construção sustentável (TORGAL; JALALI, 2010), são: reduzir o consumo de recursos, reutilizar recursos, utilizar recursos recicláveis, proteger a natureza, eliminar os produtos tóxicos, analisar os custos de ciclo de vida e assegurar a qualidade.

Para a construção sustentável, o planejamento é indispensável. É crucial preparar-se desde as fases iniciais de projeto, considerando aspectos ambientais, de entorno da edificação, gestão dos recursos e especificação de materiais, até operação e demolição (ARAÚJO, 2009). Não menos importante, os impactos ambientais também devem ser avaliados para a fase de

operação e manutenção dos edifícios, visto estas etapas serem a maior parte do seu ciclo de vida. Fatores como qualidade do ar, conforto ambiental e economia de água e energia também devem ser levados em consideração (PEREIRA, 2009).

2.1.2. Praças sustentáveis

Praças públicas são espaços afetivos onde acontecem encontros do cotidiano na maioria dos municípios e, historicamente, desempenharam diversas funções. Definidas como espaços abertos de uso comum, esses lugares públicos de convivência milenar já possuíam objetivos, como: motivar a circulação de pessoas, beneficiar a troca de bens e de informação, promover a realização de espetáculos, manifestações ou reuniões públicas e de simplesmente contemplação (ROBBA; MACEDO, 2002), como mostra o Quadro 1. Em apenas um espaço, as praças conseguem correlacionar a qualidade urbana com a vida do espaço público (GEHL; GEMZØE, 2002).

Quadro 1 - Função social nas praças no Brasil

Períodos			
Colonial	Eclético	Moderno	Contemporâneo
Convívio social	Contemplação	Contemplação	Contemplação
Uso religioso	Passeio	Cenário	Cenário
Uso militar	Convivência	Lazer esportivo	Convívio social
Comércio e feiras	Cenário	Lazer cultural	Comércio
Circulação		Convívio social	Serviços
Recreação		Recreação	

Fonte: Adaptado de Robba e Macedo (2002)

Entretanto, as mudanças no comportamento humano na forma de locomoção, comunicação e comercialização foram de tal modo que conseguiram interromper séculos de tradição da praça pública urbana. O desenvolvimento trouxe outro ritmo para cidade: a população aumentou, as cidades se estenderam e a mobilidade dentro dos municípios passou a ser uma de suas principais necessidades (GEHL; GEMZØE, 2002). As praças arborizadas começaram a ser estranguladas pelas construções e perderam espaços para estacionamentos e especulações imobiliárias (GOITIA, 2006).

Nos dias de hoje, as praças, dependendo do nível de urbanização de uma cidade, podem ser vistas como uma espécie de oásis dentro da malha urbana. Os recintos amplos e as áreas

verdes qualificam o ambiente como um elemento urbanístico e instrumento de salubridade. Além disso, as praças são os locais que possibilitam a vivência da comunidade, onde são permitidas a partilha e a interação (MEIRELLES, 2007), e para proporcionar o bem-estar ao usuário dos espaços públicos, o mobiliário e os equipamentos urbanos como bancos, iluminação, vegetação e sombreamento são indispensáveis para garantirem conforto (LYNCH, 1999). Ou seja, espaço perfeito para harmonizar as três dimensões de sustentabilidade.

Apesar disso, discutir sobre a sustentabilidade de praças pode se tornar uma questão bastante complexa por diversos motivos. Uma das complicações é o fato de as praças serem limitadas ao tecido urbano e suas complexidades. Devido ao fato de usualmente estar cercada pela malha urbana, desempenhar a sustentabilidade nas praças significa exercer, também, sustentabilidade na esfera urbana (CRUZ, 2003).

Outro motivo é a determinação da finalidade da praça. Este espaço livre pode servir tanto para salubridade da cidade, como estrutura para rede viária e zonas de lazer ou comércio. Portanto, a reflexão para determinação da função da construção torna-se fundamental a fim de promover melhor utilização do espaço urbano (CRUZ, 2003).

E por fim, a própria aplicabilidade dos critérios de sustentabilidade ao projeto é uma tarefa complicada. Assim, como na discussão sobre a finalidade da praça, a intervenção arquitetônica sustentável depende da opinião da população, do plano diretor da cidade, e engloba diversos *stakeholders* como arquitetos, engenheiros, representantes da população e políticos (CRUZ, 2003). Quanto antes discutir-se as questões ambientais nas soluções do projeto, maior será a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da cidade (FIDELIS, 2001).

2.1.3. Aplicação das dimensões sustentáveis em praças

O fator principal de sucesso de uma praça pública é a participação das pessoas (CRUZ, 2003). Sendo assim, a dimensão social possui enorme peso na construção da praça, pois sem ela o local perde a sua função no espaço público e acaba tornando-se um local perigoso e pouco dinâmico. A presença da população nas discussões de concepção do projeto faz-se aproximar a expectativa do usuário com o pós-entrega do empreendimento. A construção de uma praça é vista como uma recreação social que facilita o encontro de pessoas, tornando a região mais atrativa (GEHL; GEMZØE, 2002). Como a praça sempre teve um sentido funcional, é necessário que ela, enquanto espaço público, se adapte ao uso e às exigências contemporâneas (ALMEIDA, 2006).

Como questão ambiental, as praças desempenham uma função essencial de duas maneiras: como locais de vegetação que desafogam o enclausuramento da cidade e promovem a salubridade urbana, e como promotoras de microclimas – clima próximo à superfície ou de áreas muito pequenas, com menos de 100 metros de extensão (RIBEIRO, 1993). Sabe-se que a substituição de áreas verdes por parques industriais e blocos residenciais aumenta a área impermeabilizada do solo, o adensamento populacional e conseqüentemente causa mudanças no balanço de energia, principalmente no aumento da temperatura nas cidades (AYOADE, 1998). Os municípios com mais áreas verdes possuem benefícios ambientais como redução das ondas de calor, diminuição da poluição atmosférica e a existência de maiores áreas permeáveis (ROGERS, 2001). Por essa razão, o estudo de impacto ambiental faz-se fundamental mesmo no princípio da obra, pois ele garante que a dimensão ambiental seja considerada desde o início da concepção do projeto e sirva para orientar todas as fases seguintes com soluções sustentáveis (ROGERS, 2001). Da mesma forma, a preocupação perante as questões ambientais também se torna necessária por contribuir para com a vida dos cidadãos. Uma praça com boa qualidade do ar, com uma temperatura agradável, e uma paisagem interessante será um local apreciado e conseqüentemente mais utilizado pelas pessoas. Mostra-se que as soluções ambientais e social estão diretamente conectadas.

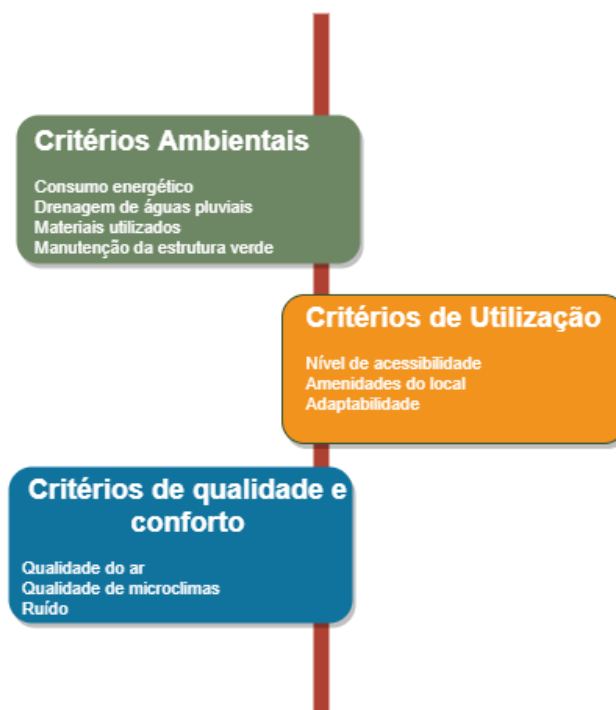
Na mesma proporção, o motivo ecológico está relacionado com a preservação dos recursos (SACHS, 2002), e ele apenas é atingido através de uma estratégia que analise os impactos ambientais e esteja aliado à tecnologia contemporânea e ao conhecimento científico (MCHARG, 1994 *apud* PEREIRA, 2009). Para isso, existem tecnologias, insumos e sistemas de certificação de desempenho ambiental dos projetos e construções que permitem gerar economia tendo em vista a perspectiva da sustentabilidade. Pode-se citar como sistemas de certificação sustentáveis o BREEAM no Reino Unido, o LEED nos Estados Unidos e o AQUA no Brasil como exemplos (VANZOLINI, 2021). De outro ponto de vista, a dimensão ecológica pode ter conotação econômica também, visto que as melhorias adotadas, tanto de tecnologias como de qualidade de processos, visando ecologia repercutem na diminuição de despesas como contas de água e luz, custos de logística, retrabalhos, etc.

2.1.4. Critérios sustentáveis

Os critérios para determinação de sustentabilidade em um empreendimento podem ser divididos em três grupos: ambientais, utilização e, qualidade e conforto.

A Figura 2 sintetiza os critérios sustentáveis que englobam: consumo energético, drenagem da água pluvial, materiais utilizados na construção, estrutura verde, nível de acessibilidade, conjunto de qualidades e condições que despertam prazer e bem-estar, adaptabilidade, qualidade do ar e do microclima gerado pela praça e ruído (PEREIRA, 2008).

Figura 2 - Síntese dos critérios sustentáveis



Fonte: Adaptado de Pereira (2008)

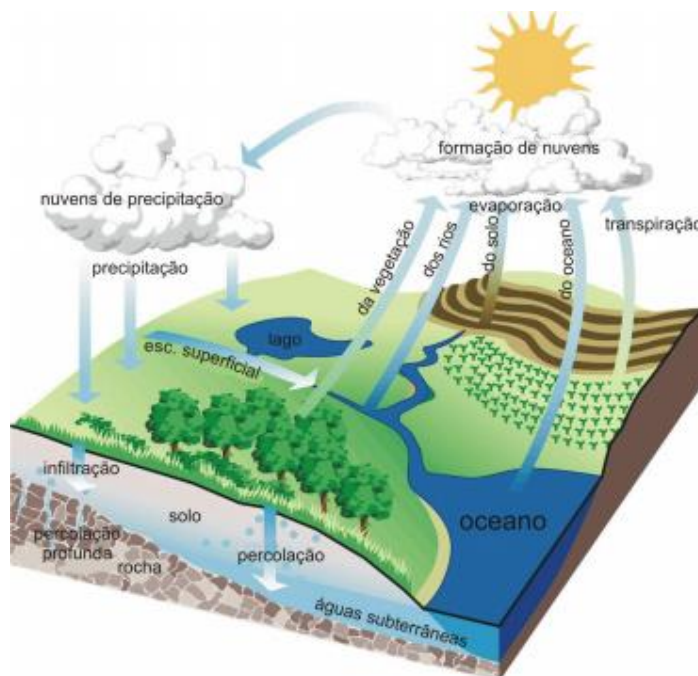
Muitos pesquisadores têm sugerido o aproveitamento da água pluvial de forma a facilitar a oferta e reduzir a demanda de água potável. Quanto à drenagem, pode-se afirmar que as praças públicas possuem uma boa capacidade de contribuir para redução de alagamentos urbanos e suas consequências (SOUSA et al., 2019). Para utilização de água captada, torna-se fundamental buscar estratégias para redução do consumo de água, principalmente, com a irrigação de plantas e com a limpeza da praça.

2.2. Recurso hídrico

A água existente no Planeta Terra está em constante movimento e seu ciclo, bem definido, permite que a quantidade de água seja praticamente invariável há anos, alterando periodicamente apenas sua distribuição regional ou seu estado físico (RIBEIRO; ROLIM,

2017). O ciclo hidrológico baseia-se no conjunto de fenômenos ocasionados na natureza que fazem com que a água troque constantemente de estado, reciclando-se e sustentando a vida no Planeta, como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Ciclo hidrológico



Fonte: Adaptado de FISRWG (1998)

A definição de recurso hídrico compreende toda água terrestre, seja ela de superfície ou subterrânea, que pode ser obtida para uso humano em uma determinada região ou bacia hidrográfica (IGAM, 2008). Entretanto, mesmo que seja abundante a quantidade de água da Terra, a maior parte da água terrestre está depositada nos oceanos, o que inviabiliza o consumo humano devido ao fato de a água salgada conter minerais e sais impróprios à saúde (RIBEIRO; ROLIM, 2017).

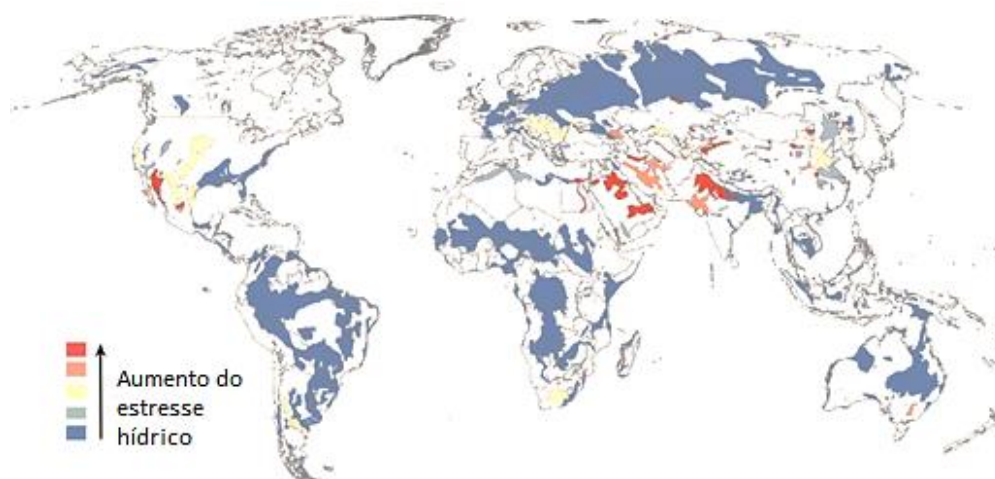
Cerca de 71% da superfície terrestre é composta por água no seu estado líquido, justificando o fato de denominar a Terra como “Planeta Água”. Entretanto, apenas 3% desse montante é considerado água doce (RIBEIRO; ROLIM, 2017) e 0,3% de água doce do mundo está localizado em rios, lagos e aquíferos (AUGUSTO et al., 2012).

Para complicar a situação, projeta-se que a população mundial chegue a 9,7 bilhões de habitantes em 2050 (ONU, 2019), o que fará com que a demanda de água doce aumente por motivos sanitários e complique ainda mais a circunstância. Contabiliza-se que a cada 21 anos o consumo de água doce dobra, enquanto nos últimos 50 anos a disponibilidade de água reduziu

em 62% (CONSTANTINOV, 2010 *apud* RIBEIRO; ROLIM, 2017). Muito do aumento está relacionado com a melhoria de vida das pessoas pois, com melhores condições financeiras, usufruir de mais comida, energia e outros bens torna-se mais recorrente. O problema nisso está que cada um desses setores citados – alimentício, energético e imobiliário –, exige quantias significativas de água na sua produção (WWAP, 2014).

Outra problemática que os seres humanos devem encarar nos próximos anos são as evidências de que águas dos aquíferos mundiais estão diminuindo. Acredita-se que cerca de 20% estão sendo explorados demasiadamente (GLEESON et al., 2012), e seus volumes estão diminuindo na ordem de 1% a 2% por ano (WWAP, 2012). A Figura 4 ilustra as regiões que apresentam maior estresse hídrico de exploração dos aquíferos.

Figura 4 - Estresse hídrico dos aquíferos mundiais



Fonte: Adaptado de Gleeson (2012)

A falta de água é um problema social, ambiental e econômico. Quanto a questão hídrica no Brasil, mesmo que o país seja privilegiado por possuir grandes mananciais de água doce (ANA, 2009) e ter abundância de chuva na maioria das regiões (GHISI; MONTIBELLER; SCHMIDT, 2006), a partir do ano de 2014 o país começou a sofrer mais com as crises hídricas.

Em Florianópolis, cidade que abrange a localidade deste estudo, foi registrada no ano de 2019 a falta de água devido a um longo período de estiagem. Na época, o principal aquífero que abastece a região de água doce, a Lagoa do Peri, registrou níveis nunca vistos (TREVISOL, 2019).

Além da escassez hídrica, pode-se dizer que deficiências na rede de abastecimento também comprometem a disponibilidade de água, e por isso merecem atenção de prestadoras

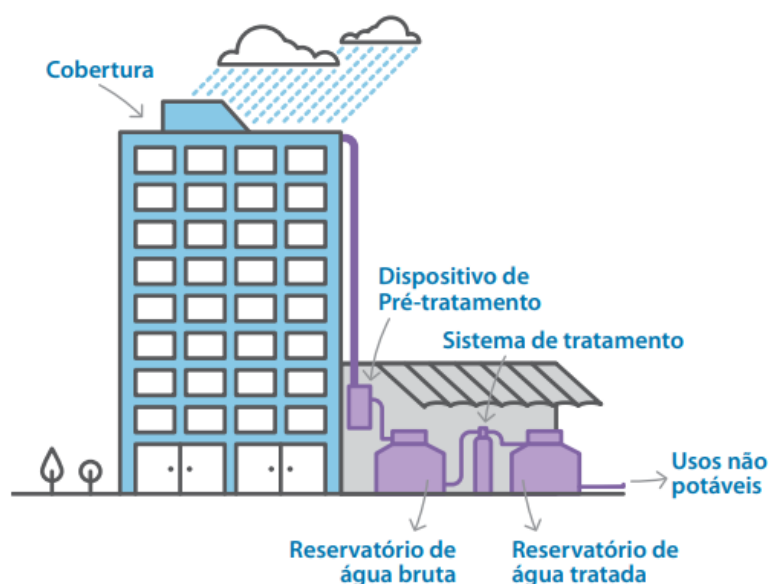
regionais. Em Florianópolis, a responsável pela distribuição de água para a população, mas também pelos vazamentos e deficiências das tubulações é a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

2.3. Captação de água pluvial

Água pluvial, ou água de chuva, é um recurso renovável que através do ciclo hidrológico abastece mares, rios e aquíferos com água doce (SANT'ANA; MEDEIROS, 2017). O aproveitamento da água pluvial é a coleta da precipitação atmosférica, para armazenamento em reservatórios, com o objetivo de utilizá-la como fonte alternativa de abastecimento. Seu destino dependerá do tratamento empregado àquela água pluvial captada e a necessidade do usuário (ANTONIOU et al., 2014). A Figura 5 ilustra um esquema padrão de coleta e armazenamento da água pluvial por meio de telhados em edificações e a Figura 6 ilustra o padrão de coleta e armazenamento da água pluvial por meio de pavimentos drenantes.

Um sistema de captação de água pluvial por meio de telhados possui geralmente o seguinte fluxo (TOMAZ, 2010): precipitação sobre a superfície de captação e escoamento para as calhas coletoras, filtragem antes da água pluvial coletada, condução da água pluvial coletada para reservatório por meio da gravidade, tratamentos da água pluvial caso necessário, recalque da água pluvial para um reservatório superior ou inferior, distribuição por gravidade ou por bombeamento para os usos finais estipulados.

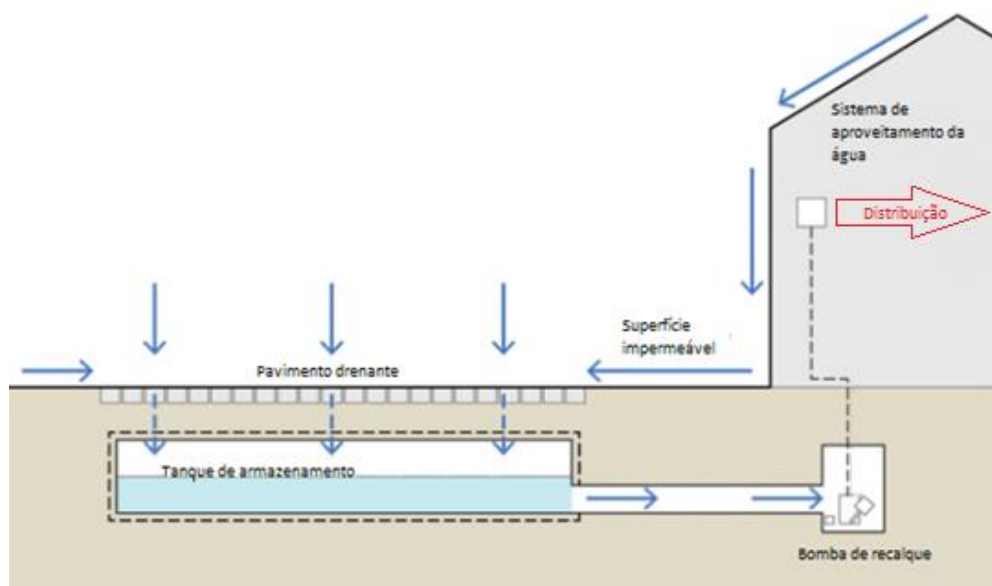
Figura 5 - Esquema de funcionamento de captação da água pluvial simplificado



Fonte: CBIC (2019)

Quando se trata de pavimentos drenantes, o sistema de captação de água pluvial possui geralmente o seguinte fluxo (CIRIA, 2015): precipitação sobre a superfície do terreno e escoamento para os pavimentos drenantes, filtragem da água pluvial por meio de camadas do pavimento, condução da água pluvial coletada para um reservatório inferior por meio de drenos, tratamento da água pluvial caso necessário, recalque da água pluvial para um reservatório superior caso haja no sistema, distribuição por gravidade ou por bombeamento para determinado fim.

Figura 6 - Esquema de captação da água pluvial por pavimentos drenantes

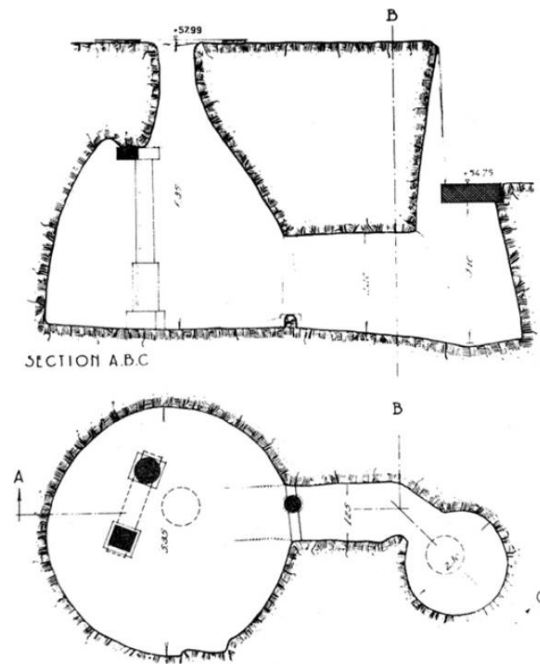


Fonte: Adaptado CIRIA (2015)

2.3.1.1. Aproveitamento da água no mundo

Não é nenhuma novidade para o ser humano o fato da captação da água pluvial. Desde as civilizações mesopotâmicas o homem armazena água da precipitação atmosférica para fins vitais e para outras finalidades (YANNOPOULOS; ANTONIOU; ANGELAKIS, 2017), conforme ilustrado nas Figuras 7 e 8. A coleta tem despertado interesse e atenção de países devido à dificuldade de garantir abastecimento hídrico a toda população e as incertezas quanto a possível escassez. De acordo com alguns especialistas, a crise hídrica no século XXI está muito mais relacionada com a gestão da mesma do que sua real carência (ROGERS et al., 2006).

Figura 7 - Projeto de cisterna em Atenas no período Helenístico



Fonte: Rotroff (1983)

Figura 8 - Filtro de areia e cisterna da Civilização Minóica



Fonte: Spanakis (1981)

Quando se fala em urbanização do espaço público, normalmente este processo traz consigo algumas alterações ambientais que ocasionam a mudança no ciclo hidrológico regional. Enchentes, impermeabilização do solo e erosões são alguns dos problemas gerados (AGOSTINHO; POLETO, 2012). Entretanto, por meio de soluções de engenharia, o ser humano pode amenizar o impacto ao ciclo hidrológico.

2.3.2. Aproveitamento da água no Brasil

A abundância de água do Brasil é conhecida internacionalmente. Entretanto, mesmo que o país seja referência global, as fontes de água não estão distribuídas de maneira homogênea sobre toda sua extensão (GHISI, 2006).

O modelo de distribuição atual de água nas cidades é, geralmente, centralizado e depende de mananciais interligados a um sistema de tratamento que por sua vez, deve estar conectado a uma rede de distribuição (FRANCISCO; POHLMANN; FERREIRA, 2011). O objetivo do modelo é disponibilizar água potável para a população em quantidade, qualidade e pressão adequada. Entretanto, por conectar pontas distantes (manancial – edificações) e necessitar de centrais de tratamento, o tal modelo de abastecimento de água torna-se bastante custoso aos municípios (SNIS, 2020). Outra problemática é o controle e manutenção de todo o sistema, pois no processo de abastecimento ocorrem perdas causadas por vazamentos, erros de medição e consumos não autorizados, fazendo com que essas perdas afetem diretamente nos custos ao usuário (SNIS, 2020). Enquanto a média nacional de água não faturada é aproximadamente 37%, o índice de perda em Florianópolis chega a 40%, sendo que 20% estão relacionados diretamente com os vazamentos ao passo que os outros 20% com ligações clandestinas (TREVISOL, 2019). O Quadro 2 apresenta as perdas reais por origens e magnitude de uma maneira esquemática.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, a média das perdas de faturamento total no Brasil em 2018 foi de 39,02% (SNIS, 2020), um número bem acima da média dos países desenvolvidos, que chega a ser 15% (KINGDOM; LIEMBERGER; MARIN, 2006 *apud* SNIS, 2020). O volume total de água não faturada em 2018 chega a cerca de 6,5 bilhões de m³, quantidade equivalente a esvaziar 7.144 piscinas olímpicas por dia (SNIS, 2020). Esses dados mostram a magnitude e complexidade do gerenciamento de recurso hídrico, devido à sua larga escala de demanda.

Outro ponto problemático do modelo é disponibilizar apenas água potável ao usuário, fazendo com que a água de qualidade seja usada para todos os tipos de finalidades nas edificações e demais localidades. Mesmo que a água seja utilizada para fins que não necessitem de potabilidade, como por exemplo, irrigação, chafarizes, limpeza e descarga de vasos sanitários, ela contará com o custo do tratamento englobado no seu serviço. Em praças públicas, excluindo a água necessária para bebedouros ou lavatórios, a maioria das águas utilizadas não necessitam ser potáveis por não ter contato direto com os seres humanos.

Quadro 2 - Perdas reais por subsistemas: origens e magnitudes

-	Subsistemas	Origens	Magnitudes
Perdas Reais (Físicas)	Adução de Água Bruta	Vazamento nas tubulações. Limpeza do poço de sucção*	Variável, conforme o estado das tubulações e da eficácia operacional
	Tratamento	Vazamentos estruturais Lavagem de filtros* Descarga de lodo*	Significativa, em função do estado das tubulações e da eficácia operacional
	Reserva	Vazamentos estruturais Extravasamentos Limpeza*	Variável, conforme o estado das tubulações e da eficácia operacional
	Adução de Água Tratada	Vazamentos nas tubulações Limpeza do poço de sucção* Descargas	Variável, conforme o estado das tubulações e da eficácia operacional
	Distribuição	Vazamentos na rede Vazamentos em ramais Descargas	Grave, conforme o estado das tubulações e pressões
*Considera-se perdido apenas o volume excedente ao necessário para a operação.			

Fonte: Adaptado de Ministério das Cidades (2003)

Dessa maneira, garantir o próprio sistema de abastecimento de água pode diminuir a dependência do abastecimento da rede municipal e trazer inúmeras vantagens frente a outras edificações. Estudos realizados no Brasil têm foco principalmente em análises quantitativas e de economia da demanda de água potável de residências geradas ao aproveitar águas pluviais (GHISI, 2006). Hammes, Ghisi e Thives (2020) demonstraram em seu estudo que uma residência na cidade de Blumenau, portadora de um sistema de aproveitamento de água pluvial com um reservatório de 2.000 litros, conseguiu economizar 44,8% de água potável. Na indústria hoteleira, por meio de um estudo de caso com a empresa Bunge Alimentos S. A., Lucas (2016) previu uma economia anual de água potável que diminuiria cerca de R\$ 50.000,00 nas contas de água potável da empresa ao implementar um sistema de aproveitamento de água pluvial.

Apesar de incentivos fiscais para implementação de sistemas de aproveitamento da água pluvial não serem amplamente difundidos, o poder legislativo e os órgãos públicos municipais vêm apresentando algumas resoluções que incentivam o aproveitamento de águas pluviais em edificações. Em Florianópolis, o inciso VI no artigo 25 da Lei Complementar nº 60/2000 torna

obrigatório a captação, armazenamento e utilização das águas pluviais em novas construções urbanas de mais de 200 m² para a concessão de habite-se. O inciso tem a seguinte redação:

"Art. 25 ...

VI - Para construções unifamiliares, multifamiliares, residenciais ou comerciais ou de uso misto, acima de duzentos metros quadrados, sistema de captação, armazenamento e utilização de águas pluviais, submetendo-se a tratamento sanitário com o fim de torná-las próprias para a reutilização em atividades que não exijam sua potabilidade, tais como, rega de jardins e hortas, lavagens de roupas, veículos, vidros, calçadas e pisos."

Contudo, mesmo que não existam incentivos governamentais, estudos comprovam que o *payback* da tecnologia de aproveitamento de água pluvial é garantido pela economia do consumo de água potável da rede (MATOS et al., 2014; IMTEAZ; BAYATVARKESHI; KARIM, 2021).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) propõe Normas Brasileiras (NBR) para auxiliar responsáveis técnicos na parte de projetos e operação do sistema. As mais relevantes para o tema de aproveitamento de água pluvial são a NBR 10.844/1989 e 15.527/2019. Esta última apresenta recomendações para o aproveitamento de águas pluviais provenientes de coberturas em áreas urbanas para usos não potáveis e propõe métodos para dimensionamento de reservatórios. De acordo com a Norma, os padrões de qualidade da água não potável devem ser definidos pelo responsável de acordo com a utilização prevista (ABNT, 2019).

2.3.3. Qualidade da água pluvial

A qualidade da água pluvial é fundamental para o sucesso do aproveitamento e para determinação do tipo de tratamento necessário a ser empregado. Segundo Sant'ana e Medeiros (2017), dentro dos aspectos que influenciam na qualidade da água pluvial de determinado local, pode-se citar: localização territorial, existência de vegetação, condições meteorológicas, estação climática do ano e presença de poluição.

A NBR 15.527 (ABNT, 2019) prevê que a água pluvial pode ser utilizada para descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais sem necessidade de tratamento, como ilustrado na Figura 9. Para utilização da água em locais que poderão ter contato com a pele humana, deve-se assegurar a qualidade da água de maneira a garantir saúde e bem-estar dos usuários. Embora aspectos de cor e cheiro da água sejam

importantes, não basta estes fatores estarem dentro da normalidade para a água ser considerada livre de microrganismos (SANT'ANA; MEDEIROS, 2017).

Figura 9 - Usos não potáveis contemplados pela NBR 15.527/2019



Fonte: CBIC (2019)

A Tabela 1 mostra os parâmetros de qualidade da água pluvial para usos não potáveis segundo a NBR 15.527/19.

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade da água pluvial para usos não potáveis

Parâmetro	Valor
Coliformes totais	< 200 em 100 mL
Turbidez	< 5,0 uT ^a
pH	6,0 a 9,0

^a Unidade de turbidez

Fonte: Adaptado de ABNT (2019)

A qualidade da água captada está diretamente ligada com as superfícies de coleta e com o armazenamento, logo com os materiais de fabricação dos telhados, dos pavimentos drenantes, das calhas e dos reservatórios. O ideal é que as superfícies não apresentem muita sujeira para que não facilitem o crescimento de bactérias e parasitas e não se decomponham com a chuva (SANT'ANA; MEDEIROS, 2017). Para garantir a qualidade da água pluvial captada, a NBR 15.527 também prevê que o sistema de captação deva conter dispositivos para remoção de detritos, podendo ser, por exemplo, grade e telas que atendam à NBR 12.213/1992. Além disso,

recomenda-se que sejam descartados os primeiros dois mm de precipitação devido a sujeira que a primeira água pluvial retira da área de captação e carrega consigo (ABNT, 2019).

O Quadro 3 apresenta os principais contaminantes de reservatórios de água pluvial e as suas fontes.

Quadro 3 - Tipos de contaminantes de reservatórios de água pluvial

Contaminantes	Fonte	Risco de contaminação no reservatório de retenção
Poeira e Cinzas	Sujeira do meio da vegetação	Moderado: pode ser minimizado pela limpeza regular da calha
Bactérias patogênicas	Fezes de pássaros e outros animais	Moderado: Pode ser minimizado com o uso de escoamento de telhado e manutenção no reservatório de retenção
Metais pesados	Poeiras, particularmente em áreas urbanas e industrializadas, materiais do próprio telhado	Baixo: Ocorre apenas em situações em que o vento carregue resíduos industriais e/ou com chuvas muito ácidas
Outros componentes inorgânicos	Descargas industriais no ar, sal ou outros minerais	Baixo: apenas em regiões muito próximas do mar ou grandes ventais de atividades industriais
Larva de mosquito	Ovos de mosquito em calhas ou reservatórios	Moderado: se os reservatórios forem devidamente fechados o risco pode ser minimizado

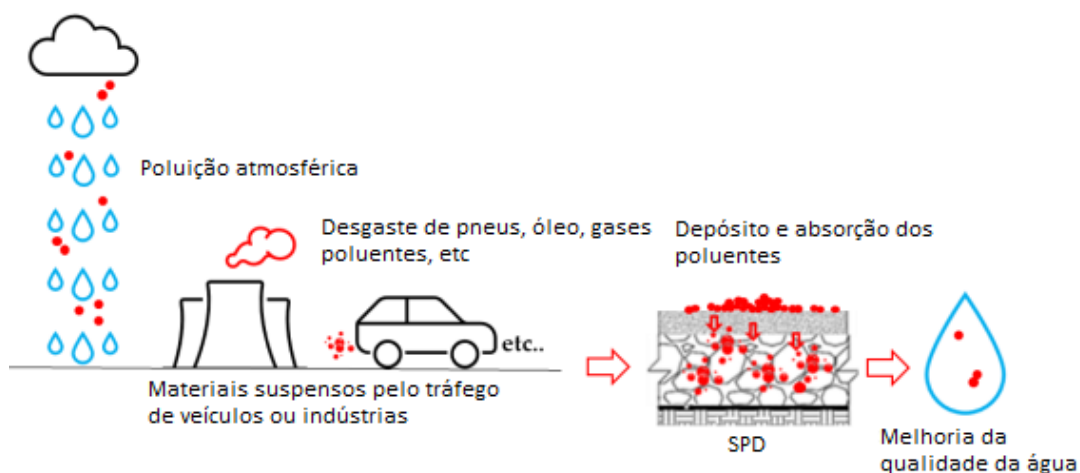
Fonte: Adaptado de Mosley (2005)

Na maioria dos casos a contaminação da água pluvial está relacionada com as fezes contaminadas de animais devido as áreas de captação de água pluvial, normalmente, encontram-se em regiões abertas. Dentre os microrganismos patogênicos mais perigosos relacionados com a contaminação da água pluvial captada estão *Mycobacterium lepramurium*, *M. microti*, *Campylobacter*, *Leptospira*, causadores de doenças como a lepra, tuberculose, gastroenterite e leptospirose, respectivamente (SANT'ANA; MEDEIROS, 2017).

Quanto aos pavimentos drenantes, sabe-se que os sistemas, ao contrário do pavimento convencional, podem reduzir a quantidade dos poluentes transportados pela água pluvial e, portanto, diminuir a quantidade total de poluentes entregues aos lençóis freáticos (SAMBITO et al., 2021). Os resultados de Ghisi, Belotto e Thives (2020) mostraram que os pavimentos drenantes podem diminuir a quantidade de coliformes fecais, sólidos suspensos e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), parâmetro empregado para quantificar a poluição. A Figura 10

ilustra o esquema de como os pavimentos drenantes reduzem a quantidade de absorção de poluentes.

Figura 10 - Remoção parcial de poluentes pelo Sistema de Pavimento Drenante (SPD)



Fonte: Adaptado de Sambito et. al (2021)

As maiores fontes de poluição dispostas no escoamento superficial de pavimentos são (WSDOT, 2007): deposição atmosférica, veículos, e deposição direta e indireta.

Poluentes com origem na deposição atmosférica são aqueles carregados pelo ar e depositados no pavimento. Poluentes oriundos dos veículos normalmente estão relacionados ao desgaste físico das peças, vazamentos de lubrificantes e emissões de gases poluentes. Por fim, poluentes de deposição direta e indireta são provenientes dos materiais utilizados para reparo da rodovia e de prevenção de pragas, além de dejetos e restos de animais (WSDOT, 2007).

Em resumo, deve-se ficar atento aos tratamentos para uso da água pluvial que necessitem potabilidade. Para usos não potáveis os parâmetros de qualidade da água não precisam atender necessariamente as preocupações humanas, pois o uso não está ligado com a ingestão ou a longos períodos de contato com o corpo humano. Entretanto, deve-se atentar para a possibilidade de contaminação do solo e do lençol freático nos casos de irrigação de plantas e para lavagem (SANT'ANA; MEDEIROS, 2017). Recomenda-se que os parâmetros de qualidade da água pluvial devem ser monitorados com frequência mínima semestral (ABNT, 2019).

2.3.4. Captação e aproveitamento da água pluvial em praças públicas

A capacidade de coleta está diretamente ligada com o potencial de aproveitamento de água e indiretamente ligada ao consumo de água potável do sistema de abastecimento urbano. Portanto, utilizar-se das maiores regiões disponíveis dentro de um terreno para coleta da água pluvial se faz uma atitude inteligente.

Em praças, a maior área disponível para coleta da água pluvial dependerá do seu projeto urbano, que envolve o projeto arquitetônico e paisagístico, e a partir disso, poderá ser dimensionado o sistema de aproveitamento da água pluvial. Normalmente, as praças públicas não contemplam grandes edificações e por isso sistemas de coleta de água pluvial por meio de telhados podem se tornar limitados. Por outro lado, calçamentos e estacionamentos, quando aptos, fazem com que a área de coleta seja muito maior e esses são mais comuns em praças.

Algumas diferenças surgem quando se comparam as técnicas de captação por meio de telhados e por pavimentos drenantes. Até o dado momento, não existem normas brasileiras que normatizem a captação de água pluvial por meio de pavimentos drenantes. Portanto, deve-se ficar atento com as diferenças como a obstrução dos poros do pavimento, a filtração feita pelo corpo do próprio pavimento e a possibilidade de inexistir reservatório adicional inferior (VAZ, 2019). Para o trabalho, será considerado um sistema de aproveitamento de água pluvial provido de áreas de captação por pavimentos drenantes, sistema de armazenamento da água captada e um sistema de tubulação para atender as demandas hídricas da praça sustentável para irrigação.

2.3.5. Análise de viabilidade técnica-econômica do sistema

A NBR 15.527 (ABNT, 2019) recomenda que seja realizado um estudo de viabilidade para implementação do sistema de aproveitamento de água pluvial. Também devem ser incluídos no estudo, a análise das séries históricas e sintéticas das precipitações. Entende-se como série histórica a sequência de dados obtidos em intervalos regulares de tempo enquanto a série sintética como um modelo baseado na série histórica.

Alguns parâmetros são importantes para analisar o potencial de economia de água potável e a viabilidade de implantação de um sistema de aproveitamento da água pluvial. Pode-se dividir as informações de entrada necessárias em três grupos: dados do usuário, dados da superfície e dados pluviométricos da região.

Os dados do usuário servem para analisar a demanda total de água potável e não potável e quantidade de usuários da edificação, enquanto os dados da superfície estão relacionados com

área disponível para captação da água pluvial, que segundo a NBR 10.844 (ABNT, 1989), é dada pela soma das superfícies que conduzem água para determinado ponto da instalação e o seu coeficiente de aproveitamento. Esse coeficiente está ligado com eventuais perdas de volume da água captada ao longo do processo, seja por evaporação ou absorção. Por fim, os dados pluviométricos são necessários para entendimento da quantidade de água precipitada na superfície de captação (GHISI; CORDOVA, 2014).

2.4. Irrigação

O paisagismo como um todo possui vários benefícios. Dentre eles pode-se considerar: aumento da área permeável do solo, melhora do microclima diminuindo a temperatura e aumentando a umidade relativa, redução do ruído do local, diminuição o potencial de contaminação do lençol freático, valorização do empreendimento, etc (OLIVEIRA et al., 2020).

Contudo, para garantida da sobrevivência dos seres que constituem o paisagismo, o manejo da água possui papel fundamental. Para isso, é preciso conhecer as necessidades hídricas da vegetação, bem como as técnicas de irrigação disponíveis no mercado.

A irrigação é uma técnica milenar utilizada para fornecer água artificialmente às plantas, com objetivo de suprir suas necessidades vitais e promover um crescimento ideal (TESTEZLAF, 2017). Com o passar do tempo, a técnica foi aprimorada e hoje existem sistemas que podem disponibilizar quantidades exatas de água que uma cultura necessita (EMBRAPA, 2009). Isso permite definir o desenvolvimento ideal para crescimento da planta ao mesmo tempo que promove economia de água. A Figura 11 mostra as premissas necessárias para um bom funcionamento de um sistema de irrigação.

Figura 11 – Premissas de um bom sistema de irrigação



Fonte: Adaptado de Rain Bird (2006)

Considerando a instabilidade da disponibilidade de água potável e das condições climáticas em nível mundial, reduzir o consumo de água potável se torna imprescindível. Para questão do aproveitamento da água pluvial para irrigação da praça, saber a quantidade de água ideal para a sobrevivência das plantas é fundamental para garantir que elas resistam ao ambiente e as condições impostas a elas.

2.4.1. Métodos e sistemas de irrigação

É possível diferenciar quatro métodos de irrigação (TESTEZLAF, 2017):

- **Aspersão:** a água é aplicada na planta como forma de chuva e acima do solo;
- **Superfície:** quando água é aplicada por gravidade na forma de enxurrada e se utiliza o solo de forma parcial ou total;
- **Localizada:** a aplicação da água é limitada à superfície do solo, preferencialmente na parte sombreada pela planta;
- **Subsuperfície:** a água é aplicada diretamente dentro do solo na área de influência das raízes.

Para que a água seja aplicada por algum dos quatro tipos de métodos de irrigação necessita-se de um sistema de irrigação, que é definido como conjunto de equipamentos, acessórios, formas de operação e manejo, e que de forma organizada realizará o ato de irrigar as culturas (TESTEZLAF, 2017).

Os sistemas de irrigação podem ser diferenciados por: sistema por superfície, sistema por aspersão, sistema localizado e sistema de subsuperfície. Normalmente para irrigação paisagística de jardins e gramados é utilizado o sistema convencional de irrigação por aspersão e este é caracterizado por utilizar motobombas, tubulações e aspersores. O sistema convencional por aspersão apresenta acessórios que podem estar fixos ou móveis em campo, de forma a serem movimentados para cobrir toda a área de irrigação (TESTEZLAF, 2017).

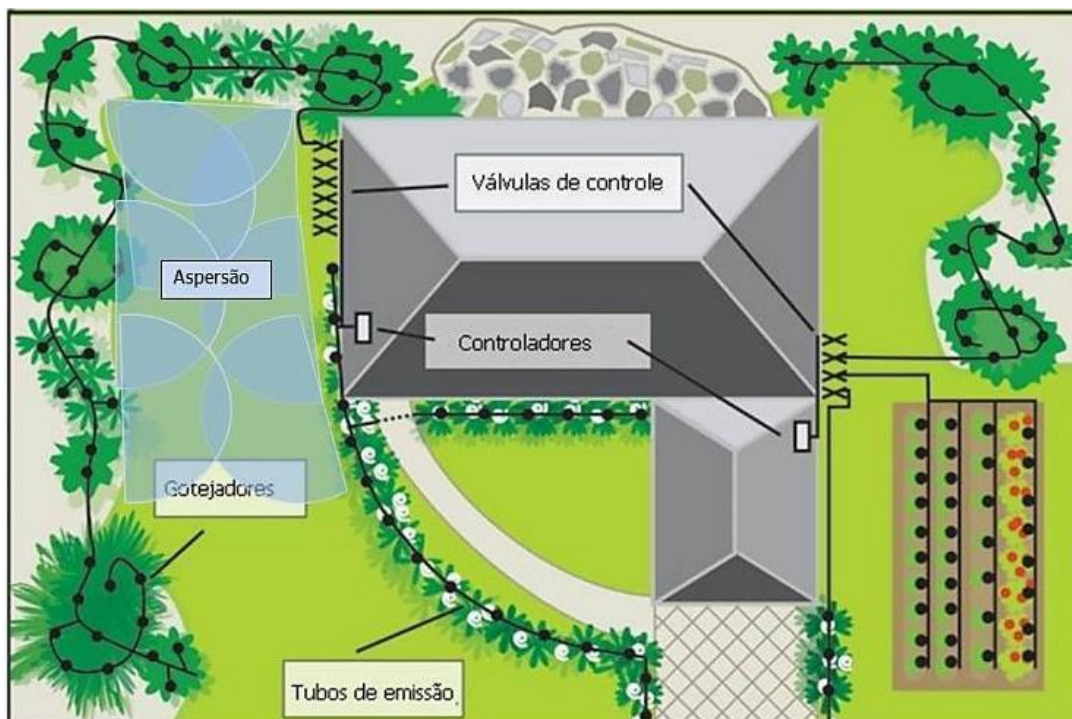
2.4.2. Componentes de um sistema de irrigação

De um modo simplificado, um sistema de irrigação pode ser composto por quatro componentes fundamentais: unidade de bombeamento, unidade de condução de água, unidade

de controle e automação, e unidade de distribuição de água. Para sistemas mais complexos, como de irrigação agrícola, também são consideradas a unidade de tratamento da água e a unidade de drenagem e reuso de água (TESTEZLAF, 2017).

A Figura 12 ilustra um exemplo genérico de um sistema de irrigação.

Figura 12 - Exemplo de um sistema de irrigação genérico



Fonte: Testezlaf (2017)

2.5. Pavimentos drenantes

2.5.1. Definição

Pavimentos drenantes ou permeáveis ou porosos são pavimentos que apresentam espaços vazios interligados no seu interior e permitem a percolação de água através da sua estrutura; ao mesmo tempo, resistem às solicitações de esforços. Esse tipo de pavimento é uma técnica compensatória de drenagem que pode ser utilizada em locais de trânsito leve (CIRIA, 2015). A NBR 16.416 (ABNT, 2015) define pavimentos drenantes de concreto como:

“Pavimento que atende simultaneamente às solicitações de esforços mecânicos e condições de rolamento e cuja estrutura permite a percolação e/ou o acúmulo temporário de água, diminuindo o escoamento superficial, sem causar danos à sua estrutura.” (ABNT, 2015)

Dessa maneira, pavimentos drenantes possuem conotação hidráulica, quando exercem o papel de captação de água, e como estrutural, suportando as solicitações de esforços que são aplicados a ele. Pavimentos drenantes podem ser utilizados em calçadas para fluxo de pedestres como para estacionamentos, resistindo as cargas de veículos que trafegam sobre.

Segundo Pinto (2011), existem diversos tipos de pavimentos que podem ser considerados drenantes, sendo os blocos de concreto poroso os mais comuns. Os pavimentos drenantes podem ser classificados de duas maneiras:

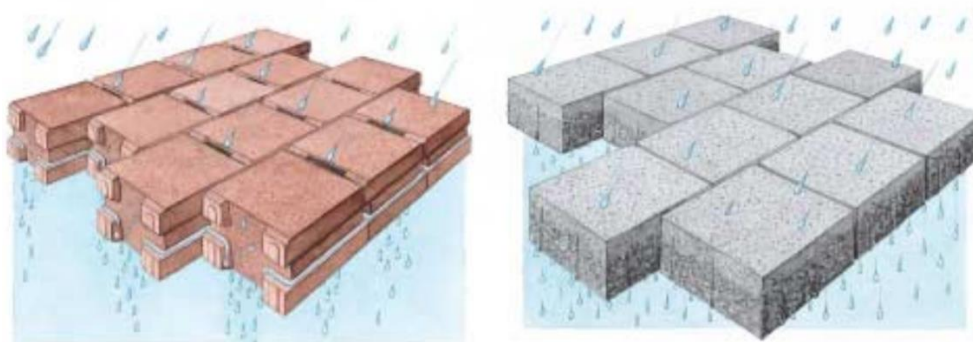
- Infiltrantes - quando permitem que a água pluvial adentre o solo;
- Armazenadores - quando se pretende armazenar a água pluvial para uso.

Além disso, os pavimentos drenantes podem ser divididos quanto à forma de captação da água pluvial, também de duas maneiras (PINTO, 2011):

- Constituído de materiais permeáveis - asfalto poroso e concreto permeável são alguns exemplos de revestimentos permeáveis;
- Constituído de materiais impermeáveis com juntas permeáveis - blocos ou placas de concreto com juntas de material permeável.

A Figura 13 ilustra os sistemas de pavimentos drenantes de materiais permeáveis enquanto a Figura 14 apresenta os sistemas de pavimentos drenantes de materiais não permeáveis.

Figura 13 - Sistema de pavimentos drenantes de materiais permeáveis

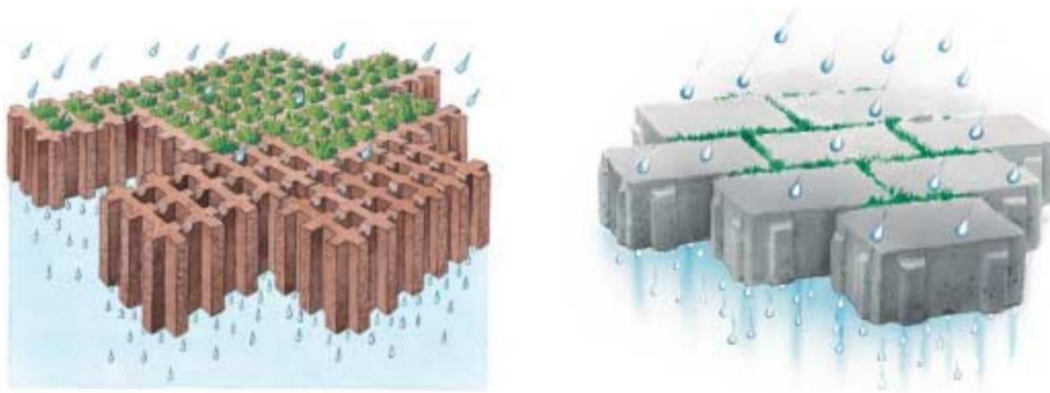


Fonte: Dierkes et al. (2004)

A literatura ainda se refere ao concreto poroso como o concreto moldado *in loco*, enquanto o termo bloco de concreto intertravado, usualmente chamados de *paver*, refere-se às

peças pré-moldadas de concreto. Esses blocos ainda podem ser permeáveis ou impermeáveis, diferenciando a forma da infiltração de água no solo (VAZ, 2019).

Figura 14 - Sistemas de pavimentos drenantes de materiais impermeáveis



Fonte: Dierkes et al. (2004)

Segundo Pinto (2011), as vantagens da utilização dos pavimentos drenantes podem resumir-se a:

1. Permite a recarga do lençol freático;
2. Melhora a qualidade das águas infiltradas em virtude da filtragem de poluentes;
3. Controla erosão do solo;
4. Amortece os picos de vazão de chuva;
5. Economia em função da redução ou eliminação dos gastos com equipamentos e tubulações de drenagem;
6. Diminuição de ruído;
7. Custo similar ao pavimento tradicional.

Enquanto as desvantagens, também segundo Pinto (2011) são:

1. Possibilidade de contaminação do lençol freático;
2. Necessidade de inspeções regulares;
3. Mão de obra qualificada;
4. Manutenção periódica;
5. Obstrução dos poros pode gerar uma reabilitação difícil e cara.

2.5.2. Sistema de infiltração

A NBR 16.416 (ABNT, 2015) e a Associação de Pesquisa e Informação da Indústria da Construção dos EUA (CIRIA, 2015) definem três tipos de configuração para pavimentos drenantes em relação à infiltração da água precipitada. Para decisão de utilização de cada modelo, o projetista deve atentar para finalidade do pavimento drenante e para as características do solo de projeto. Segundo as Associações, os três tipos de infiltração são:

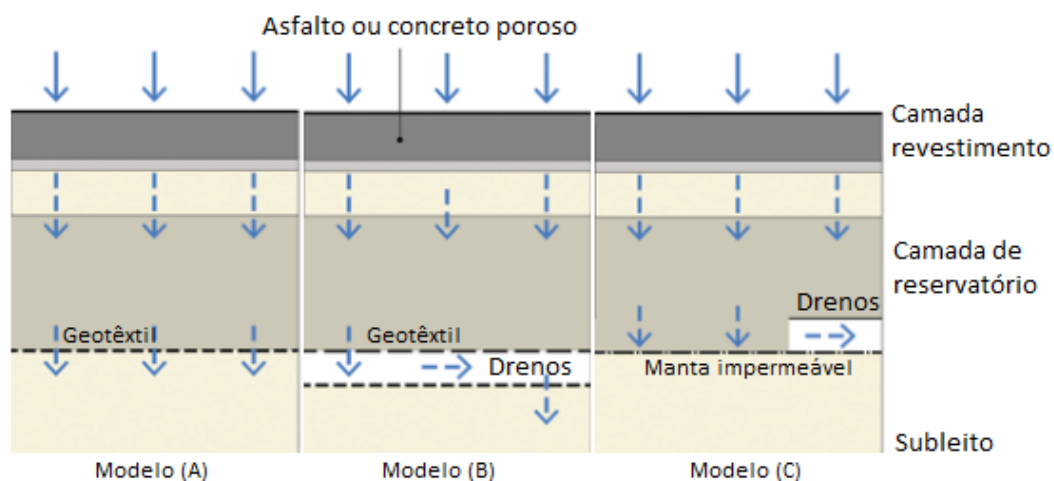
- Infiltração total - A;
- Infiltração parcial - B;
- Infiltração nula – C.

No pavimento tipo A, todo volume de água precipitado na região do pavimento drenante infiltrará no subleito do terreno. Para esse modelo, deve-se ficar atento à profundidade do lençol freático da região para que não haja o bloqueio de infiltração da água precipitada em virtude da saturação do solo (ABNT, 2015; CIRIA, 2015).

Para o pavimento tipo B, o modelo proposto parte da água que infiltra no pavimento vai para o solo até seu ponto de saturação, a partir de então, o restante da água captada é escoado para fora do sistema por meio de drenos (ABNT, 2015; CIRIA, 2015).

Por fim, para o pavimento do modelo C, todo volume de água infiltrado pela camada de revestimento é drenado para fora do sistema de captação por meio de drenos. Nesse caso, ao invés de parte infiltrar no solo, a camada de reservatório da água é limitada por uma manta impermeável que não permite que a água infiltre no subleito. O tipo C de infiltração é indicado para lençóis freáticos muito próximos da superfície, para regiões com solo com baixa permeabilidade ou baixa resistência. Esse sistema é a configuração ideal para aproveitamento da água pluvial (ABNT, 2015; CIRIA, 2015). A Figura 15 apresenta os três modelos de infiltração de forma esquemática.

Figura 15 - Modelos de infiltração em um pavimento drenante



Fonte: Adaptado de CIRIA (2015)

2.5.3. Camadas drenantes

Os pavimentos drenantes apresentam outras camadas permeáveis, além do revestimento, que dependerão das condições de projeto e da função final do pavimento. A quantidade de camadas pode variar dependendo da escolha do sistema de armazenamento da água captada, podendo apresentar menor número em sistemas básicos e maior diferenciação de camadas em sistemas mais complexos (HAMMES, 2017). Geralmente, as camadas que constituem os pavimentos drenantes mais complexos são: camada de revestimento, camada de assentamento, camada de filtração, camada de transição, camada de reservatório e subleito.

2.5.3.1. Revestimento permeável

O revestimento permeável compreende toda a camada constituída de materiais permeáveis ou impermeáveis, desde que esses últimos apresentem juntas permeáveis. É a camada mais superficial do pavimento e pode ser constituída de pavimento intertravado permeável de concreto, concreto poroso moldado *in loco* ou em blocos, asfalto poroso e pavimento de concreto com grama.

Independentemente do tipo de revestimento permeável escolhido, esses deve atender a NBR 16.416 (ABNT, 2015) e apresentar coeficiente de permeabilidade maior que 10^{-3} m/s.

2.5.3.2. Camada de assentamento

A camada de assentamento é composta por material granular de distribuição granulométrica aberta e possui função de acomodar os blocos de concreto e proporcionar nivelamento da superfície (PORTLAND, 2010). Segundo a NBR 16.416 (ABNT, 2015), a camada deve possuir espessura entre 20 mm e no máximo 60 mm na condição não compactada. A norma NBR 16.416 (ABNT, 2015) também indica uma faixa de granulometria e especificações de propriedades, como por exemplo: Abrasão de “Los Angeles”, índice de vazios, dimensão máxima característica e material passante na peneira 0,075 mm.

2.5.3.3. Camada de transição

A camada de transição serve de suporte mecânico, nivelamento da superfície e para evitar a colmatção do sistema (GHISI; BELOTTO; THIVES, 2020). A camada de transição é necessária entre a camada do reservatório e a camada de revestimento para que haja o nivelamento do pavimento e a mitigação da transição entre a camada de reservatório para as camadas seguintes. A NBR 16.416 (ABNT, 2015) indica requisitos para os materiais da camada de base, bem como uma granulometria sugerida.

2.5.3.4. Camada de filtração

A camada de filtração é uma camada de material fino, arenoso, que auxilia na filtração das partículas indesejadas presentes na água pluvial. A presença dessa camada em pavimentos drenantes possibilita a diminuição de compostos poluidores como ilustrado na Figura 10 e vem sendo muito estudada na literatura.

Ghisi, Belotto e Thives (2020), por exemplo, testou a qualidade da água pluvial da região da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que foi infiltrada em pavimento permeável com revestimento de concreto poroso. No estudo, foram realizados dois tipos de modelos de pavimento, um deles era constituído de camada de filtração enquanto o outro modelo não. Os resultados mostraram que a utilização de uma camada de filtração, constituída de areia, foi capaz de melhorar alguns dos parâmetros qualitativos da água pluvial, como pH, sólidos suspensos, coliformes fecais, DBO e fósforo total. Contudo, o modelo com camada de filtração apresentou infiltração média cerca de 10% menor do que o modelo sem camada de filtração.

O dimensionamento da camada filtrante fica a critério do projetista, que deve levar em consideração a quantidade de água requerida para aproveitamento. Parâmetros como local de análise da água, bem como o uso final da água coletada influenciam na análise qualitativa.

2.5.3.5. Manta de Filtração (*filter blanket*)

A camada de manta de filtração (*filter blanket*) é necessária quando há a presença de camadas de filtração. A manta de filtração serve para separar a camada de filtração, que é constituída de agregados finos, da camada de reservatório, que por sua vez apresenta agregados de granulometria maior. A presença dessa camada evita a migração dos agregados finos para os espaços vazios dos agregados maiores das camadas inferiores (GHISI; BELOTTO; THIVES, 2020).

2.5.3.6. Camada de reservatório

A camada de reservatório é responsável pelo armazenamento temporário da água pluvial após a infiltração do pavimento e serve como camada estrutural por auxiliar a dissipação das tensões provocadas na superfície.

2.5.3.7. Manta geotêxtil

Além das camadas constituídas por agregados pétreos, existem também as camadas do pavimento compostas por geotêxtis. O geotêxtil é uma manta permeável composto de fibras permeáveis, que quando associado ao solo, tem a capacidade de drenar, filtrar, evitar a migração de partículas sólidas entre camadas do pavimento, reforçar e proteger (ABNT, 2018). A manta geotêxtil permite a passagem do fluxo de água e pode ser utilizada entre todas as camadas que constituem o pavimento.

Luo et al. (2020) investigaram a eficiência dos geotêxtis como elementos que pudessem reter partículas presentes na água coletada em pavimentos drenantes asfálticos. Os resultados indicaram que a utilização da manta geotêxtil abaixo da camada de assentamento melhorou a remoção de poluentes. O estudo apontou que houve redução de 80% de fósforo em 48h de experimento.

A NBR 16.416 (ABNT, 2015) determina a utilização da manta geotêxtil como opcional, deixando a critério do projetista a sua utilização.

2.5.4. Manutenção

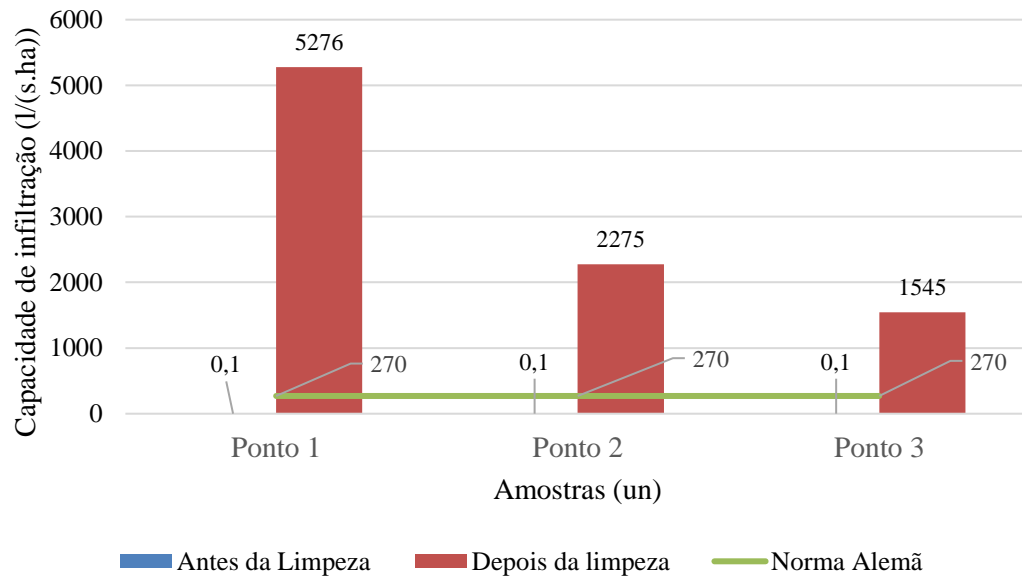
Pavimentos drenantes normalmente sofrem com entupimento dos poros e por essa razão necessitam de manutenção periódica. Alguns fatores podem influenciar na obstrução dos vazios durante a vida útil do pavimento como, por exemplo, materiais finos, poluição do local, a velocidade de tráfego do pavimento e o tamanho e a estrutura dos vazios (MEURER FILHO, 2001 *apud* VAZ, 2019). Obstruir a capacidade de infiltração dos pavimentos drenantes significa comprometer a eficiência do sistema de coleta de água.

O sistema de aproveitamento de águas pluviais por meio de pavimentos drenantes deve apresentar instruções de manutenção, como a periodicidade de limpeza e desinfecção, e garantir a estanqueidade do sistema frente ao abastecimento potável. Segundo a NBR 16.416 (ABNT, 2015), o pavimento drenante deverá ser imposto à manutenção sempre que suas condições comprometam o desempenho mecânico ou hidráulico do pavimento. Ou seja, caso o pavimento apresente indícios de não conformidade estrutural ou entupimento dos seus poros interconectados, deverá ser sujeito a serviços de manutenção (ABNT, 2015).

Ainda sobre a recomendação da NBR 16.416 (ABNT, 2015), os reparos realizados no pavimento deverão conter a mesma constituição do pavimento antigo, sendo impedida a utilização de qualquer revestimento impermeável ou outros materiais que prejudiquem o desempenho do sistema de captação.

Estudos na literatura comprovam a necessidade de manutenção periódica dos pavimentos drenantes devido ao entupimento dos poros e discutem melhores técnicas de manutenção (HU et al., 2020; BOOGAARD; LUCKE; BEECHAM, 2013; YONG; DELETIC, 2012; DIERKES et al., 2004). Dierkes et al. (2004) constataram em seu estudo que, após limpeza por meio de equipamento de alta pressão, a capacidade de infiltração do pavimento aumentou entre 149.900% e 527.900%, resultados bem acima dos padrões exigidos na Alemanha de 270 l/(s.ha). A Figura 16 apresenta a comparação dos resultados feitos na pesquisa.

Figura 16 - Comparação de infiltração antes e depois da manutenção



Fonte: Adaptado de Dierkes et al. (2004)

No Brasil, recomenda-se que quando o pavimento esteja apresentando taxas de permeabilidade menores ou iguais a 10^{-5} m/s, medido conforme o Anexo A da NBR 16.146 (ABNT, 2015), deverão ser executadas as seguintes ações com o objetivo de mitigar o problema:

1. Varrição mecânica ou manual da camada superficial do pavimento;
2. Aplicação de jato sob pressão;
3. Aplicação de equipamento de sucção;
4. Recomposição dos materiais de rejuntamento quando necessário.

Segundo Hu et al. (2020), quando a pressão do jato de limpeza é de 5 a 20 MPa, o efeito de manutenção do pavimento apresenta pouca diferença, enquanto a combinação de lavagem com jato sob pressão e aplicação de equipamento de sucção surtem os melhores resultados.

O Quadro 4 apresenta as principais manutenções a serem realizadas de acordo com o *West Virginia Stormwater Management & Design Guidance Manual* (2012) alertando para as frequências das manutenções.

Quadro 4 - Recomendações de manutenção para pavimentos drenantes

Tarefa de Manutenção	Frequência
Avaliar nos primeiros seis meses a efetividade da construção.	Após precipitações de mais de 1,5 mm.
Corte da grama quando aplicado no sistema.	Pelo menos uma vez ao mês.
Remoção de sedimento depositado no pavimento. Restauração de alguma parte da superfície que esteja decomposta.	Quando necessário.
Limpeza a vácuo de prevenção de obstrução dos poros.	De duas a quatro vezes ao ano.
Realizar a inspeção do pavimento e remoção de vegetação no pavimento.	Pelo menos uma vez ao ano.
Remover qualquer acúmulo de sedimento na parte de pré-tratamento do sistema.	Uma vez a cada 2 ou 3 anos.
Limpeza com <i>street sweeper</i> e substituição do material de junta.	Quando obstruído.

Fonte: Adaptado de WVSMDGM (2012)

2.6. Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados conceitos de sustentabilidade e as características do sistema de captação pluvial. Focou-se para proposta deste trabalho, na captação por meio de pavimentos permeáveis encontrados na literatura, descrevendo seus tipos de sistemas de infiltração, suas camadas constituintes e as manutenções previstas para funcionamento. Outros pontos que foram abordados englobam informações sobre a disposição hídrica no mundo e aproveitamentos da água em níveis global e no Brasil; parâmetros da qualidade da água pluvial captada; estudos sobre o potencial econômico da água potável a partir do aproveitamento da água pluvial; estudos similares de captação de água pluvial por meio de pavimentos drenantes; além da definição e prática sobre irrigação.

Os próximos capítulos visam apresentar o estudo realizado com o intuito de analisar a quantidade de água captada por meio de pavimentos drenantes da praça sustentável proposta na localidade do Loteamento Novo Campeche, além de mostrar exemplos de utilização dessa água pluvial captada para própria praça.

3. MÉTODO

3.1. Considerações iniciais

O método desta pesquisa do sistema de aproveitamento de água para fins não potáveis do modelo da praça sustentável na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, iniciou com a definição da proposta de engenharia social a ser realizada e a determinação do local para implantação do projeto. A partir de então, foram separadas quatro frentes de trabalho: definição das características arquitetônicas e paisagísticas da praça, obtenção e tratamento da série histórica de registros pluviométricos da cidade de Florianópolis, cálculo da demanda de água total da praça e a definição do sistema de aproveitamento da água pluvial.

A premissa inicial para escolha do terreno base deste estudo foi encontrar áreas maiores que 4.000 m² no Distrito do Campeche, com superfície sem relevo acentuado e não edificado ou com região pavimentada presente.

Na etapa de concepção arquitetônica e paisagística da praça, foi realizado o estudo de viabilidade construtiva do terreno segundo a Lei Complementar nº 482/2014 que institui o plano diretor de urbanismo vigente do município e pelo código de obras e edificações de Florianópolis. Definidas as limitações de uso e utilização do terreno, buscou-se referências de praças para servirem de inspiração para concepção de um ambiente agradável, condizente com a localização e o com o objetivo deste trabalho.

Como um dos objetivos do estudo é a proposta de melhoria da qualidade de vida do pedestre da região do loteamento Novo Campeche através da valorização do trajeto realizado ao acesso à praia, a preferência da análise e estudo de modelos de praça se deu pela escolha de características de trajetos lineares e praças arborizadas com árvores de diferentes tamanhos. A praça Victor Civita, localizada em Pinheiros, São Paulo e o projeto *Ufficio Pianificazione degli Spazi Pubblici del Comune di Prato* foram fundamentais para a concepção arquitetônica da praça. O projeto foi realizado no programa computacional *AutoCAD* sobre as medidas do terreno extraídas do site de georreferenciamento da Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF), modelado no programa computacional *SketchUp* e renderizado no programa *Lumion 3D*.

A etapa de obtenção dos dados pluviométricos da cidade de Florianópolis resumiu-se a solicitar o fornecimento dos registros pluviométricos de estações pluviométricas e tratar os dados concedidos por meio do programa computacional *Excel*. Foram identificadas as estações pluviométricas de Florianópolis por meio do Sistema de Informação Hidrológica (*Hidroweb*),

pertencente à ANA e obtidos os dados pluviométricos junto ao Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) e junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão de Santa Catarina (Epagri-SC).

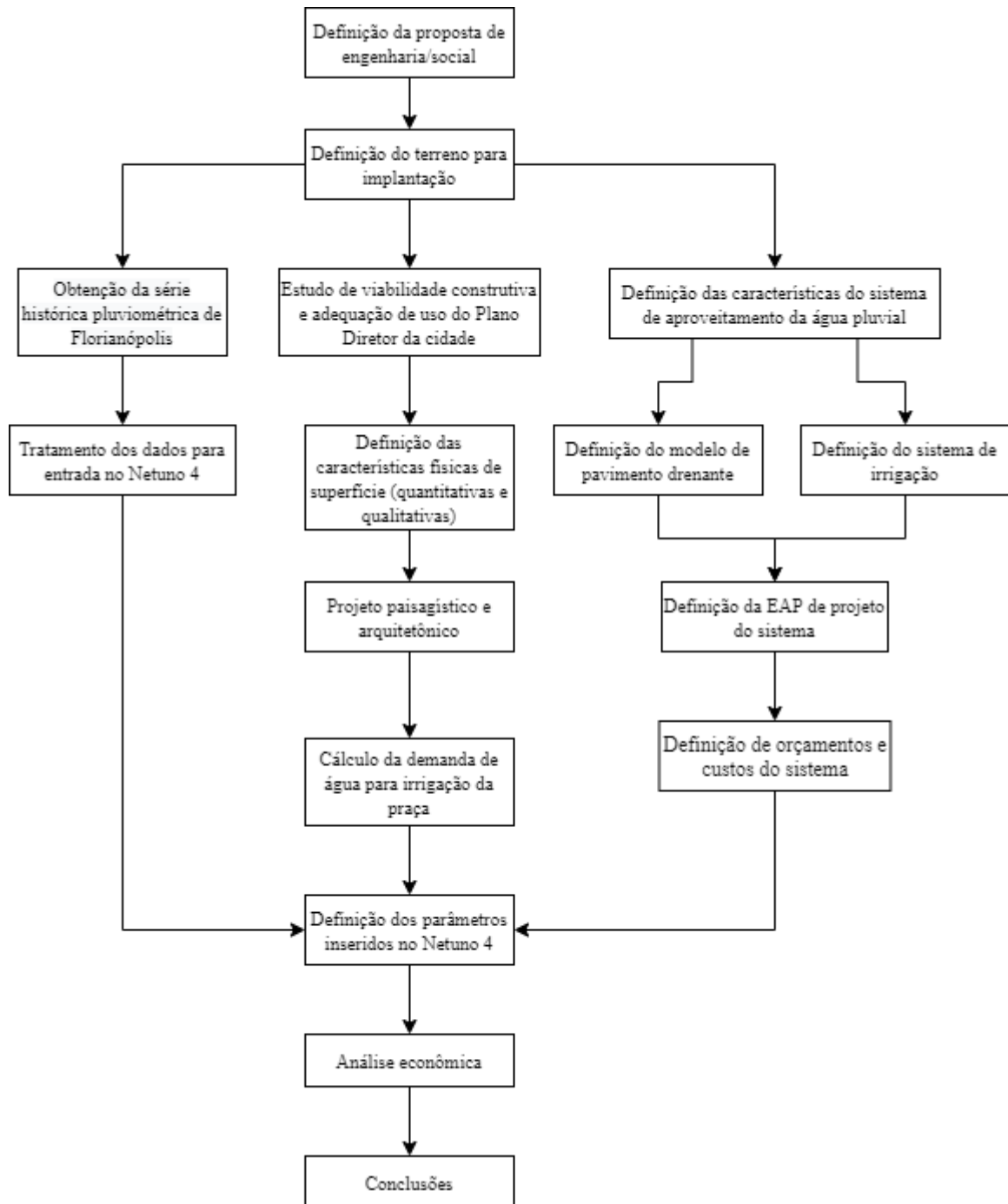
A partir da concepção da praça, pode-se quantificar a área de coleta da água pluvial por meio do pavimento drenante e a área destinada para irrigação da vegetação. Com base na literatura, definiu-se a evapotranspiração referência local e a disposição das plantas nativas presentes nas praças e suas quantidades para posteriormente determinar a demanda de água da praça para irrigação.

Na etapa de definição do sistema de aproveitamento da água pluvial, buscou-se na literatura as características das subdivisões determinadas para o estudo: pavimento drenante, representando a área de captação do sistema e o sistema de irrigação, por sua vez, representando o destino da água pluvial coletada. Foram definidas as camadas do pavimento, seus materiais, suas espessuras, modelo e sistema de irrigação, *layout* de irrigação, equipamentos necessários, assim como a manutenção do sistema como um todo. Também se orçou o custo de material e mão de obra destinados à implementação do sistema de aproveitamento de água pluvial, com referência em valores de mercado e em sistemas de composições de custos de serviços de obras disponíveis para embasamento público.

Com os parâmetros necessários para a análise potencial do sistema obtidos, foi realizada a simulação no programa computacional Netuno 4 e definido o volume do reservatório a partir do resultado do potencial de economia de água potável. Por fim, foram determinados todos os custos e parâmetros envolvidos para gerar a análise econômica do fluxo de caixa do sistema de aproveitamento da água pluvial e seu tempo de retorno por meio do programa computacional Netuno.

A Figura 17 ilustra o fluxograma do método proposto para este estudo.

Figura 17 - Fluxograma do método proposto



3.2. Objeto de estudo

O objeto de estudo é dividido em quatro partes para melhor apresentação do processo de análise. A primeira parte consta da arquitetura e paisagismo da praça, como concepção do trajeto para pedestres em pavimento drenante, espaços de lazer, iluminação e determinação da área de paisagismo. A segunda parte consta de dados pluviométricos relacionados com a região

do terreno deste trabalho. A terceira parte apresenta o roteiro de cálculo para definição da demanda de água total para irrigação da praça. Por fim, a última parte consta de características relacionadas ao sistema de aproveitamento de água pluvial que engloba o pavimento drenante e o sistema de irrigação escolhido para a simulação.

O sistema de aproveitamento da água pluvial do modelo implantado na praça foi baseado em outros estudos e possui uma área de coleta definida por meio de pavimentos drenantes. Além disso, com o intuito de máximo aproveitamento da água pluvial, toda a quantidade de água captada é destinada ao reservatório inferior sem que haja infiltração da água pluvial para o subleito, ou seja, o sistema é definido pelo modelo infiltração tipo “C”, segundo CIRIA 2015. Após infiltrar a camada de coleta do pavimento, a água percola por uma camada de areia que servirá como primeiro filtro da água pluvial do sistema e então será destinada ao reservatório inferior por meio de drenos. Nesse reservatório acontece a segunda etapa de filtração da água pelo processo de decantação das partículas sólidas presentes na água captada. Então, depois de ser conduzida ao reservatório inferior, a água armazenada é destinada para o sistema de irrigação por meio de uma bomba hidráulica de recalque.

3.2.1. Arquitetura e paisagismo da praça

Para lançamento do estudo preliminar de projeto arquitetônico e de paisagístico da praça, foi necessário realizar o estudo de viabilidade do terreno para entender as limitações construtivas e de uso, de forma a não inviabilizar a construção do objetivo principal deste trabalho. Foi considerada apenas uma primeira proposta do empreendimento em questão.

Definida a localização do terreno, utilizou-se Sistema de Geoprocessamento de Florianópolis, ferramenta disponibilizada no *site* da PMF ao público e utilizada na aprovação e licenciamento de edificações no município, para identificação do zoneamento da região.

A análise de viabilidade construtiva é solicitada junto à prefeitura da cidade e serve de base para o projetista realizar a ocupação e a adequação do uso do terreno. A partir da definição do zoneamento, conforme o plano diretor, deve-se atentar principalmente para as limitações de ocupação, fins permitidos para uso do terreno e seções do sistema viário periféricas ao terreno.

A partir disso, foi realizada a análise de acordo com Tabela de Limites de Ocupação elaborada pela PMF e disponível no Anexo A. Buscou-se também analisar as permissões concedidas pela prefeitura para finalidade e uso do local, de acordo com a tabela de adequação de usos disponível no Anexo B e verificar possíveis planos futuros de ampliações viárias, de acordo com a tabela de sistema viário: detalhamento e seções transversais para determinação

do afastamento mínimo de construção no terreno. Entretanto, esta última análise foi descartada para o estudo visto que o terreno é localizado no interior do loteamento Novo Campeche que apresenta traçado viário pré-estabelecido.

O partido arquitetônico e paisagístico surgiu a partir da percepção de um fluxo que já era naturalmente utilizado pelos pedestres. Caminho este que foi amplamente explorado e é o ponto principal do projeto, ligando o extremo da praça ao ponto mais próximo do acesso à praia. Para tal, definiu-se que o menor trecho seria adotar a diagonal do terreno em questão. Além disso, as decisões arquitetônicas e paisagísticas do terreno foram tomadas com a intenção de aproximar os usuários da natureza. Para a decisão da volumetria e disposição das atividades no terreno, foram analisados os aspectos de: tamanho e forma, paisagismo a ser implantado, interesse social, declividade do terreno, espécie das plantas, ação dos ventos predominantes e sombreamento. Por fim, como o fator principal de sucesso de uma praça pública é a participação das pessoas (CRUZ, 2003), buscou-se aproximar a comunidade local da concepção arquitetônica da praça por meio de um questionário, disponível no Apêndice A.

O paisagismo da praça foi concebido com a intenção de utilizar plantas nativas de Florianópolis. Foram distribuídas árvores, arbustos e plantas herbáceas nos canteiros da praça. Dentre as árvores, estão presentes no paisagismo da praça, principalmente, as espécies (FLORAM, 2017):

- Ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica*): espécie pioneira com crescimento moderado e muda de fácil produção. Indicada para plantio em exposição plena ao sol e de solo com constituição arenosa;
- Pitangueira-do-mato (*Myrcia palustres*): espécie pioneira, típica de mata de restinga, indicada para a recuperação de áreas degradadas;
- Ipê-da-praia (*Handroanthus pulcherrimus*): espécie pioneira, indicada para exposição plena do sol e solo arenoso.

Realizado o estudo e o projeto básico arquitetônico e paisagístico da praça, pode-se definir quantitativamente e qualitativamente os parâmetros fundamentais para a simulação deste trabalho.

3.2.2. Dados pluviométricos

Para a análise dos dados de precipitação foram utilizados dados pluviométricos da estação “Florianópolis (Convencional)”, número 125, e os dados da estação “Florianópolis Cetre-Epagri”, número 1005, obtidos junto à Epagri-SC.

A escolha do arquivo para simulação leva em consideração a proximidade da estação pluviométrica do local de estudo e o histórico da mesma que compreende registros pluviométricos entre 8 de janeiro de 1996 e 23 de julho de 2021. Embora a estação pluviométrica “Areias Campeche” ser a mais próxima ao local do estudo, os dados obtidos junto a Cemaden foram descartados devido ao centro ter sido criado apenas em 2011 e não possuir registros anteriores a 2013.

Como o objetivo deste trabalho é o aproveitamento da água pluvial para uso de irrigação, optou-se por não realizar ensaios da qualidade da água pluvial. Foram considerados os resultados demonstrados por Ghisi, Belotto e Thives (2020) mesmo que esses não tenham atendido ao critério de turbidez da NBR 15.527 (ABNT, 2019). Partiu-se da premissa por desconsiderar o resultado negativo da turbidez por se tratar de um parâmetro estético e classificado qualitativamente pelos usuários, não influenciando para irrigação. Além disso, a captação da água no sistema da praça é realizada pela infiltração direta do pavimento drenante, ou seja, não há drenagem de outras regiões que infiltram o sistema e por esse motivo a quantidade de sólidos suspensos na água foi definida como menor que a do estudo de Ghisi, Belotto e Thives (2020).

3.2.3. Demanda de água para irrigação da praça

O aproveitamento da água pluvial coletada na praça destinou-se exclusivamente para irrigação da área de vegetação, limitada pela tabela de adequações de uso, disponível no Anexo B. Também para fins de cálculo, necessitou a definição por meio do projeto paisagístico dos tipos de plantas a serem utilizadas na praça.

Para quantificar a demanda hídrica da praça, deve-se entender o conceito de evapotranspiração. De acordo com Minuzzi e Tridapalli (2019), a evapotranspiração é o processo de perda de água para atmosfera pela transpiração da planta e pela evaporação do conjunto solo-planta. Portanto, para que a planta apresente crescimento ativo, ela precisa repor a água perdida pelo fenômeno da evapotranspiração por meio da irrigação ou precipitação.

Para efeitos de cálculo, há a necessidade do conhecimento da evapotranspiração de referência (ET_0), pois a partir dela e dos fatores de espécie, microclima e densidade, consegue-se quantificar o volume de água ideal para irrigação da superfície vegetada (MENDONÇA; DANTAS, 2008).

Calculou-se a demanda de água total para rega das plantas de acordo com o método proposto por Costello, Matheny e Clark (2000), que determina a quantidade de água necessária para irrigação (ET_s) de plantas localizadas em ambientes urbanos utilizando parâmetros de evapotranspiração e coeficientes relacionados a características da superfície de vegetação. A necessidade hídrica das plantas nada mais é que a quantidade de água que elas transpiram e precisam restituir. A Equação 1 mostra como estimar a evapotranspiração da superfície de vegetação estudada (COSTELLO; MATHENY; CLARK, 2000). O valor da evapotranspiração de referência utilizado para este trabalho é de 2,8 mm/dia estimado pelo estudo de Silva (2013) no ambiente urbano da bacia da Lagoa da Conceição, região próxima do local de estudo.

$$ET_s = K_s \times ET_0 \quad (1)$$

Onde:

ET_s é a evapotranspiração da superfície da vegetação (mm/dia);

K_s é o coeficiente de superfície da vegetação (adimensional);

ET_0 é a evapotranspiração referência (mm/dia).

O coeficiente da superfície da vegetação serve para estimar a perda de água das plantas pela transpiração. Esse coeficiente é calculado a partir de três parâmetros locais: espécies das plantas, densidade da distribuição das plantas na superfície e o microclima da região analisada. Como normalmente o paisagismo apresenta vasta mistura de espécies de plantas e essas possuem necessidades de água diferente umas das outras, o fator de espécie das plantas auxilia a considerar um valor médio de demanda de água conforme a composição vegetal da superfície. Da mesma forma, o fator de densidade da vegetação e o fator de microclima, auxiliam a estimar valores coerentes com a realidade.

O coeficiente de espécie depende do tipo de vegetação, podendo ser classificado como: árvore, arbustos, plantas rasteiras, plantação mista e grama. Plantação mista compreende a plantação com árvores, arbustos, plantas rasteiras e gramados no mesmo espaço. A Tabela 2 apresenta valores do coeficiente de espécie para diversas plantas dependendo da sua necessidade hídrica.

Tabela 2 - Valores de coeficiente de espécie k_s

Vegetação	Alto	Médio	Baixo
Árvores	0,9	0,5	0,2
Arbustos	0,7	0,5	0,2
Plantas rasteiras	0,9	0,5	0,2
Plantação mista	0,9	0,5	0,2
Gramados	0,8	0,75	0,6

Fonte: Adaptado de Tomaz (2009)

O coeficiente de microclima é influenciado pelas condições sujeitas ao local de estudo. Prédios, pavimentação, declividades, sombras, ventos, etc, podem influenciar o meio ambiente local. Um alto fator de microclima k_{mc} significa que as condições não são favoráveis para a planta e que ela poderá precisar de mais água para seu desenvolvimento. Locais com muita insolação e vento são aqueles que apresentam alto k_{mc} , enquanto locais com sombra e mais protegidos do vento possuem valor mediano. A Tabela 3 apresenta os valores para o fator de clima da vegetação dependendo da condição climática do local do estudo.

Tabela 3 - Valores de coeficiente de microclima k_{mc}

Vegetação	Alto	Médio	Baixo
Árvores	1,4	1,0	0,5
Arbustos	1,3	1,0	0,5
Plantas rasteiras	1,2	1,0	0,5
Plantação mista	1,4	1,0	0,5
Gramados	1,2	1,0	0,8

Fonte: Adaptado de Tomaz (2009)

Para o estudo, foi considerado o valor para vegetação mista com necessidades hídricas mediana, em uma densidade também mediana e para o coeficiente de microclima considerado condições de alta necessidade hídrica devido aos fortes ventos do quadrante nordeste e sudeste na região e por se tratar de uma área de grande insolação. A Tabela 4 mostra os valores para o fator de densidade das vegetações.

Tabela 4 - Valores de coeficiente de densidade k_d

Vegetação	Alto	Médio	Baixo
Árvores	1,3	1,0	0,5
Arbustos	1,1	1,0	0,5
Plantas rasteiras	1,1	1,0	0,5
Plantação mista	1,3	1,0	0,6
Gramados	1,0	1,0	0,6

Fonte: Adaptado de Tomaz (2009)

Portanto, os coeficientes de superfície resultaram em:

- $k_s = 0,5$;
- $k_{mc} = 1,4$;
- $k_d = 1,0$.

A Equação 2 indica como estimar o valor do coeficiente de superfície da vegetação principal estudada (adaptado de COSTELLO; MATHENY; CLARK, 2000). Resultou em um K_s de 0,7.

$$K_s = k_e \times k_d \times k_{mc} \quad (2)$$

Onde:

K_s é o coeficiente da superfície da vegetação (adimensional);

k_e é o fator de espécie das plantas (adimensional);

k_d é o fator de densidade da vegetação (adimensional);

k_{mc} é o fator de microclima da região (adimensional).

Calculando o valor de ET_s pela Equação 1, tem-se a quantidade em mm/dia necessária para irrigação de um m^2 dentro das condições analisadas. Para chegar ao valor total de água em litros por dia, basta multiplicar o ET_s pela área irrigada e converter m^3 para litros, multiplicando o resultado por 1.000. Dessa forma, a demanda de água total da praça resulta em 980 litros/dia.

Contudo, há dias no ano que a precipitação da região supre a demanda hídrica das plantas e dispensa a necessidade de irrigação. Portanto, buscou-se conhecer os dias da série histórica que apresentaram precipitação diária menor que a quantidade que supriria o consumo de água diário da praça e a diferença entre o precipitado e o consumo total diário da praça. A partir disso, conseguiu-se estimar o valor a ser fornecido pela sistema de aproveitamento da água

pluvial, por dia, em toda série histórica. Com as quantidades diárias definidas, fez-se a média diária da demanda total de água fornecida pelo sistema de aproveitamento da água pluvial e definido o consumo diário de água pluvial a ser inserido no programa Netuno 4.

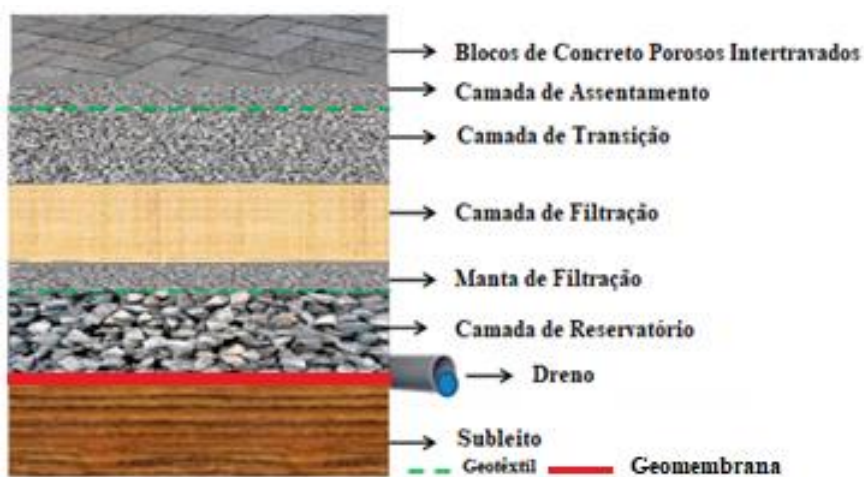
3.2.4. Sistema de aproveitamento de água pluvial

O sistema de aproveitamento de água da praça pode ser dividido em dois subgrupos que funcionam em conjuntura: pavimento drenante e o sistema de irrigação. A função assumida pelo pavimento drenante é de coletar e armazenar a água pluvial, enquanto o sistema de irrigação é responsável pela distribuição da água pluvial armazenada.

3.2.4.1. Pavimento drenante

Para a definição do modelo de pavimento drenante utilizado, foram analisados os resultados dos estudos de Hammes (2018), Vaz (2019) e Ghisi, Belotto e Thives (2020), e definiu-se o modelo ilustrado na Figura 18, a ser utilizado na simulação do estudo. O pavimento do modelo é constituído por uma camada de revestimento de blocos de concreto porosos, camada de assentamento dos blocos, camada de transição, camada de areia filtrante, camada de manta de filtração (*filter blanket*) e a camada de reservatório. As definições das espessuras das camadas, assim como seus respectivos materiais granulares utilizados neste trabalho, foram determinadas com base na literatura.

Figura 18 - Modelo do pavimento do estudo



Fonte: Adaptado de Ghisi, Belotto e Thives (2020)

A escolha do modelo de pavimento com revestimento em blocos de concreto poroso tem como uma das premissas a facilidade de instalação. Além de ser uma técnica usual e popular na construção, diminui os custos da mão-de-obra para implementação desse revestimento e, caso haja alguma avaria ou colmatação do revestimento, a substituição do bloco de concreto é solução mais eficaz.

Outro motivo da escolha é pelo nivelamento e regularização do pavimento com objetivo de facilitar o acesso a qualquer pessoa, promovendo acessibilidade e que não gere um impacto estético agressivo, como por exemplo, a implantação de pavimentos asfálticos drenantes.

Comparando os estudos de Hammes (2018) e Ghisi, Belotto e Thives (2020), pode-se perceber que a solução em concreto poroso apresenta maior taxa de infiltração média do que a solução em asfalto permeável, cerca de 10% a mais para ambos os modelos (com camada de filtração e sem camada de filtração).

O bloco de concreto permeável utilizado para este estudo foi o mesmo do modelo de Ghisi, Belotto e Thives (2020), que é retangular, classificados como Tipo I, com as seguintes dimensões: 200 mm de comprimento, 100 mm de largura e 60 mm de espessura. O coeficiente de permeabilidade do bloco é $9,34 \times 10^{-3}$ m/s. As dimensões encontradas e o coeficiente de permeabilidade do bloco estão de acordo com a NBR 9.781 (ABNT, 2013), que apresenta restrições e exigências de qualidade para a produção dos mesmos. Quanto às restrições de resistência mecânica do pavimento, a espessura de 60 mm do bloco de concreto permeável apenas pode receber a solicitação de tráfego de pedestres de acordo com Tabela 5, segundo a norma NBR 16.416 (ABNT, 2015).

Tabela 5 - Resistência mecânica e espessura mínima do revestimento permeável

Tipo de revestimento	Tipo de solicitação	Espessura mínima (mm)	Resistência mecânica característica (MPa)	Método de ensaio
Peça de concreto permeável	Tráfego de pedestres	60	≥ 20 MPa	ABNT NBR 9.781
	Tráfego leve	80		

Fonte: Adaptado da NBR 16.416 (ABNT, 2015)

Como demonstrado no estudo de Ghisi, Belotto e Thives (2020), o uso da camada filtrante de areia tornou o pavimento mais eficiente na redução de poluentes da água pluvial, alinhando-se com o objetivo ecológico deste trabalho. Sendo assim, decidiu-se pela utilização da camada filtrante de areia de granulometria de 4,75 mm de tamanho nominal e comercialmente chamada de areia média, podendo ser considerada como uma mistura de areias

de diferentes granulometrias. Para as camadas de assentamento, transição e de reservatório, foram utilizados materiais britados de tamanho nominal 4,8 mm, 19,0 mm e 37,5 mm, respectivamente.

Ghisi, Belotto e Thives (2020) definem que os agregados para a camada de manta de filtração, devem possuir graduação contínua até no máximo 9,5 mm de diâmetro ou com graduação intermediária à utilizada nos agregados da camada de filtração e camada de reservatório. Para o estudo, o tamanho nominal dessa camada é de 9,5 mm.

Para definição das espessuras das camadas de assentamento, camada de transição e camada de reservatório, levou-se em consideração os resultados do estudo de Vaz (2019). Foram considerados 30 mm para as duas primeiras camadas, e 210 mm para camada de reservatório. Para a espessura da camada de filtração e da camada de manta de filtração, os valores considerados para seção do pavimento foram 250 mm e 40 mm, respectivamente, e partiram da definição do estudo de Ghisi, Belotto e Thives (2020).

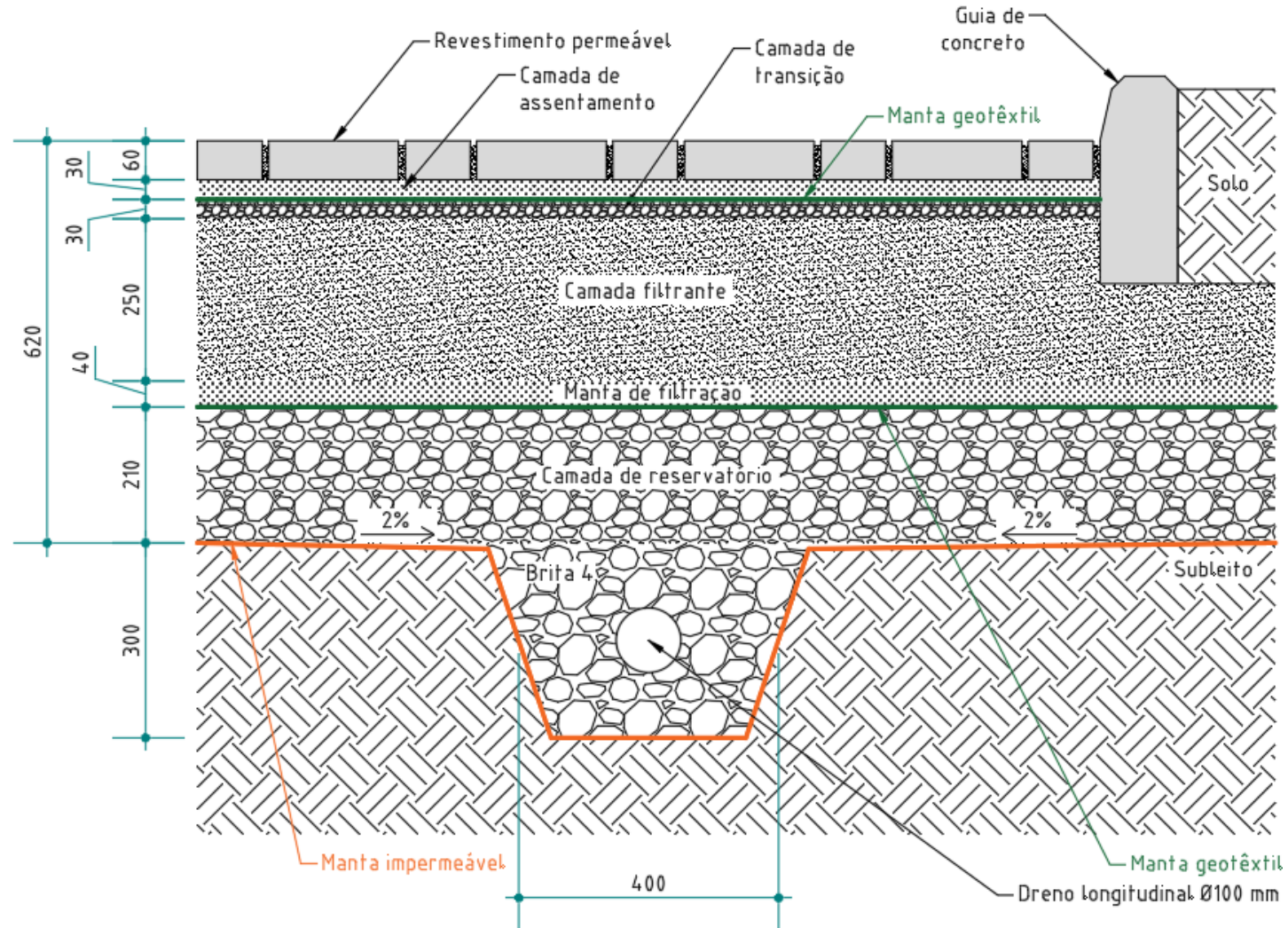
A NBR 16.416 (ABNT, 2015) determina a utilização da manta geotêxtil como opcional, deixando a critério do projetista a sua utilização. Para o estudo foi considerado o uso da manta geotêxtil abaixo da camada de assentamento devido aos resultados de Luo et al. (2020) e outra abaixo da camada filtrante de areia para não colmatar a camada de reservatório. Também se considerou a utilização de geomembrana para isolar o subleito e implementar o modelo infiltração tipo “C”, segundo CIRIA 2015. Foi considerada a utilização tubulações dreno do tipo corrugada de 100 mm perfuradas para infiltração de água e instaladas sobre um colchão drenante de brita nº4 com seção trapezoidal de 300 mm de altura e 400 mm de largura.

A Tabela 6 contém as características das camadas escolhidas e a Figura 19 apresenta a seção transversal do pavimento do estudo.

Tabela 6 – Espessuras e tamanhos nominais do pavimento drenante adotado

Camada	Material	Tamanho nominal máximo (mm)	Espessura (mm)
Revestimento permeável em blocos	Concreto poroso	-	60
Camada de assentamento	Pó de pedra	4,8	30
Camada de transição	Brita graduada	19,0	30
Camada filtrante	Areia média	4,75	250
Manta de filtração	Pedrisco	9,5	40
Camada de reservatório	Brita nº 3	37,5	210
Valas dos drenos	Brita nº 4	100	300

Figura 19 - Perfil transversal do pavimento drenante da praça



x Dimensões em milímetros
x Sem escala

3.2.4.2. Sistema de irrigação

Ao vislumbrar a utilização da água pluvial para irrigação, precisa-se entender como o sistema irá realizar a irrigação propriamente dita. Buscou-se entender, por meio da literatura e de catálogos dos fabricantes, qual seria a melhor disposição do sistema de irrigação da vegetação disposta na praça.

Para a definição do *layout* do sistema de irrigação, baseou-se no estudo de Coelho et al. (2014) e definiu-se pelo modelo de sistema convencional de irrigação por aspersão. O sistema de aspersão é similar à irrigação realizada para chuva e normalmente atende jardins e gramados. Contudo, este sistema requer a utilização de motobombas para pressurizar a água na tubulação e conseguir irrigar o solo. Assim, faz-se necessária a utilização de bombas centrífugas elétricas ou a diesel, específicas para o modelo de irrigação adotado, e que atenda as particularidades do projeto (TESTEZLAF, 2017).

Para escolha do modelo da bomba, analisou-se a “Tabela de Seleção de Bombas e Motobombas” Schneider (FRANKLIN ELECTRIC, 2021). Foi definida a utilização de uma bomba centrífuga monoestágio (rotor semiaberto), indicada para bombeamento de líquidos com sólidos em suspensão e específica para o bombeamento de águas pluviais e água para irrigação. Um limitante para a escolha da bomba foi a altura de sucção manométrica, porém qualquer bomba centrífuga monoestágio da Schneider atende no mínimo oito metros de coluna d’água de sucção, o que satisfaz as condições de projeto. Foi escolhido o modelo MSA-21 R 1 ¼, cuja especificações estão disponíveis no Anexo C.

Para definir o *layout* de sistema irrigação, foram necessárias informações sobre a disposição paisagística da praça, bem como a quantidade de água a ser irrigada por dia. Dados como o volume do reservatório adotado e sua localização na praça também foram importantes para o dimensionamento e quantificação dos materiais necessários para a irrigação. A partir disso, pode-se projetar a disposição do sistema de irrigação da praça com base em materiais de fabricantes. Por tratar-se de um *layout* simplificado, não foram considerado quaisquer dimensionamentos em relação à perda de carga do sistema.

O sistema de irrigação exige manutenção como: limpeza nos filtros e emissores depois de duas semanas de operação com objetivo de vistoria do funcionamento do projeto, limpeza preventiva do reservatório a cada dois meses e a vistoria das linhas finais duas vezes por ano. Levou-se em consideração que o custo de manutenção do sistema de irrigação e o custo das limpezas preventivas com jateamento de água sob pressão do pavimento drenante se

complementam e são definidos na seção 3.4.2. Por fim, foram definidos os insumos e equipamentos necessários para instalação do sistema.

3.3. Análise computacional do potencial de utilização de água pluvial do sistema

A partir da definição arquitetônica da praça, da obtenção dos dados pluviométricos, obtenção da demanda total de água, das características do modelo do pavimento drenante e do sistema de irrigação utilizado, pode-se obter os dados de entrada para análise do potencial de utilização de água pluvial do sistema por meio do programa computacional Netuno 4. Esses dados referentes ao sistema são: registros de precipitação, área de captação, demanda total de água, número de moradores, percentual da demanda total a ser substituída por água pluvial, coeficiente de escoamento superficial e volume máximo de armazenamento do reservatório e intervalo entre volumes analisados.

Nesta seção são explicadas as definições de cada parâmetro de entrada no programa, bem como as considerações adotadas para determinar os valores definidos para simulação deste trabalho. Para maiores esclarecimentos, pode-se consultar o documento “Netuno 4: Manual do Usuário” (CORDOVA; GHISI, 2014).

3.3.1. Dados pluviométricos

O arquivo base obtido da Epagri-SC (2021) com os dados pluviométricos da série histórica diária entre 1996 e 2021 de Florianópolis apresentavam intervalos de datas sem registro de pluviometria. Mesmo que não haja registros de pluviometria em determinado dia, para interpretação do programa computacional Netuno 4, as datas devem ser consideradas pelas linhas de forma sequencial. Portanto, o arquivo foi analisado com intenção de substituir dados faltantes por zero de modo a não comprometer a análise e ajustado no formato CSV para leitura do programa.

O programa computacional também solicita a entrada do valor determinado para descarte inicial da precipitação. Esse descarte é normalmente considerado para captações de água pluvial de superfícies de telhado, onde filtros de descarte inicial são utilizados para melhorar a qualidade da água coletada. Para o deste estudo foi desconsiderada a utilização de filtros de descarte e dessa forma, determinado o valor de descarte inicial como zero.

3.3.2. Área de captação

A área de captação compreende a área definida no projeto arquitetônico pelo revestimento de bloco de concreto poroso. Para este estudo, foi admitida a área de captação apenas pela região do pavimento drenante, situado no trecho principal da praça.

3.3.3. Demandas total de água

A demanda total de água é referente a um volume de água consumido durante um período. Para a praça foi obtido o consumo diário médio pela irrigação da vegetação por meio do roteiro de cálculo definido na literatura e apresentado na seção 3.2.3.

3.3.4. Número de moradores

Como o programa computacional Netuno 4 foi desenvolvido com a finalidade de analisar o potencial de economia de água potável em residências, um dos parâmetros é o número de moradores da edificação estudada. Para edifícios não residenciais pode-se definir como o número de usuários da edificação, e serve para converter dados per capita para dados globais da edificação. Como o estudo foca apenas no consumo global da irrigação da praça, o parâmetro de usuários ficou estabelecido como 1.

3.3.5. Demanda de água pluvial

A demanda de água pluvial é um dado de entrada para análise do programa computacional. Esse parâmetro é necessário para indicar o valor de economia que o sistema de aproveitamento de água pluvial pode obter e está relacionado com o uso final para água não potável coletada. Como o sistema de aproveitamento pluvial foi destinado integralmente para irrigação da vegetação, definiu-se que 100% da água utilizada seria atendida pela água pluvial.

3.3.6. Coeficiente de escoamento superficial

O coeficiente de escoamento superficial é a razão entre a quantidade de água que é captada pelo sistema e a quantidade de água que incide sobre a área de captação. Para a

simulação, será adotado o coeficiente utilizado no estudo de Ghisi, Belotto e Thives (2020) para bloco de concretos porosos de 78,1%.

3.3.7. Reservatório inferior

O programa computacional Netuno 4 solicita que seja inserido um volume de reservatório fixo ou um volume máximo pré-estabelecido e o intervalo entre volumes testados para que seja realizada a iteração e seja definido o melhor percentual de aproveitamento da água pluvial. O tamanho do reservatório é diretamente proporcional ao seu custo, sendo que reservatórios com maiores volumes possuem valor agregado mais alto. Caso este seja superdimensionado, têm-se desperdícios financeiros para a construção.

Foram analisados os produtos disponíveis no mercado e definida a utilização de cisternas horizontais produzidas em plástico reforçado em fibra de vidro (PRFV). A partir disso, foi solicitado um orçamento dos volumes de 10.000, 20.000, 30.000, 40.000, 50.000 e 60.000 litros para compreensão de custos dos reservatórios.

Para determinação do volume a ser utilizado no sistema, foi realizada a iteração no programa computacional Netuno definindo o volume máximo de 60.000 litros e o intervalo entre os volumes de 5.000 litros. Posteriormente, foram comparados os valores de investimento dos reservatórios de acordo com seu potencial de utilização de água pluvial e definiu-se o volume do reservatório inferior a utilizar no sistema da praça.

3.3.8. Reservatório superior

O reservatório superior pode ser adotado ou não em um sistema de aproveitamento de água pluvial (CORDOVA; GHISI, 2014). Para este trabalho, foi definida a utilização apenas do reservatório inferior.

3.3.9. Resumo dos dados de entrada

A Tabela 7 apresenta o resumo dos dados inseridos no programa para melhor compreensão sobre a simulação realizada.

Tabela 7 - Resumo dos dados de entrada no Netuno 4

Parâmetro de entrada	Valor
Dados de precipitação	Planilha CSV_precpFpolis_1996_2021.csv ^a
Data inicial dos registros	08/01/1996
Descarte inicial da água pluvial	0 mm
Área de captação	1.000 m ²
Demanda total de água ^c	662 litros/dia
Número de moradores	1 ^b
Percentual da demanda total a ser substituída por água pluvial	100%
Coeficiente de escoamento superficial	78,1%
Volume máximo do reservatório inferior	60.000 litros
Intervalo entre volumes de reservatório analisado	5.000 litros

^a Dados de precipitação diária em Florianópolis de 08/01/1996 a 23/07/2021.

^b Parâmetro de cálculo com demanda de água global conhecida.

^c Demanda total de água para irrigação suprida pelo sistema de aproveitamento de água pluvial.

3.4. Análise computacional econômica do sistema pluvial

A análise econômica para implementação do sistema tem o objetivo principal de estimar o tempo de retorno do investimento pelo método de *payback* descontado. O *payback* é um método não exato de análise de investimento, mas que permite avaliar o risco ao quantificar o tempo necessário de recuperação do capital investido. Para isso, é necessário definir os custos do sistema, que podem ser divididos em duas categorias: custos iniciais de construção e os custos de operação e manutenção. Além disso, é necessário entender a tarifação de água potável fornecida pela concessionária local para quantificar a economia gerada pelo aproveitamento da água pluvial.

Os custos iniciais compreendem os custos dos reservatórios, motobombas, tubulações, agregados das camadas de pavimento, lonas e mão de obra. Basicamente, são os custos destinados para a construção do sistema. Os custos de operação e manutenção englobam custos como de energia consumida por motobombas, tratamento da água, limpeza e fiscalização. São os custos destinados à operação do sistema.

Também, deve-se definir as variáveis e indicadores financeiros: período de análise, taxa média de inflação, período de reajuste dos custos das tarifas de água e energia, Taxa Mínima de Atratividade (TMA), fundamental para o método de *payback* descontado, e mês de instalação do sistema de aproveitamento de água pluvial. A partir disso, o programa computacional

Netuno pode calcular o fluxo de caixa do investimento e demonstrar os resultados econômico-financeiros.

Para o projeto ser considerado viável, deve-se atender aos seguintes requisitos dos métodos de avaliação de investimentos (CASAROTTO; KOPITKE, 2010):

- $TIR \geq TMA$;
- $VPL > 0$.

O Valor Presente Líquido (VPL) de um fluxo de caixa é obtido pela subtração entre os valores futuros convertidos para a data presente e o valor total do investimento. Para o projeto ser viável, o VPL deve ser maior que zero.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é o retorno do investimento expresso na forma de taxa de juros. A TIR é a taxa que iguala os valores das receitas futuras aos investimentos feitos no projeto, ou seja, é a taxa de desconto para qual se tem $VPL=0$. O projeto é considerado viável se a TIR for maior que a TMA.

3.4.1. Custos iniciais

Neste trabalho focou-se buscar o *payback* sobre o investimento realizado ao sistema de aproveitamento de água pluvial em si. Para melhor compreensão e organização dos orçamentos, os materiais foram divididos em dois grupos, de acordo com a finalidade: pavimento drenante e sistema hidráulico.

Para a definição dos custos iniciais do sistema de aproveitamento da água pluvial, buscou-se inicialmente especificar e quantificar os materiais necessários para construção do sistema a partir do projeto básico arquitetônico. Pode-se apenas estimar os custos envolvidos na implantação do sistema e dessa forma o investimento total não possui caráter de fechamento de preço. Após o levantamento quantitativo, orçaram-se valores de mercado praticado pelos fornecedores de materiais de construção, preferencialmente, de Florianópolis e por sistemas de precificação estadual. Os custos iniciais são resumidos na Tabela 8 e os orçamentos disponíveis no Anexo D.

Tabela 8 - Resumo da estimativa de materiais

Grupo	Insumo	Finalidade	Quantidade	Valor total (R\$)
Pavimento drenante	Areia média	Camada filtrante	250 m ³	14.378,12 ^c
	Brita graduada até 9,5 mm	Manta de filtração	40 m ³	3.446,00 ^a
	Brita nº 3	Camada de reservatório	210 m ³	12.000,00 ^a
	Brita nº 4	Vala dreno	32 m ³	2.440,00 ^a
	Lona PEAD 0,3 mm	Manta impermeável	1.000 m ²	15.408,00 ^c
Sistema hidráulico	Geotêxtil resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	Geotêxtil	2.000 m ²	12.045,20 ^c
	Reservatório inferior	Armazenamento de água pluvial	10.000 l	9.000,00 ^c
	Motobomba	Pressurização	1 un	3.793,56 ^b
	Tubo PEAD corrugado perfurado Ø100 mm	Drenagem	310 m	5.184,81 ^c
Total				77.695,69

^a Orçamentos realizados dia 01/09/2021.

^b Orçamentos realizados no dia 03/09/2021.

^c Valores obtidos na tabela de composições sintéticas da SICRO 04/2021 de Santa Catarina.

Para estimar o custo de mão de obra direto, buscou-se definir os serviços a serem realizados para construção do pavimento. Portanto, elaborou-se a Estrutura Analítica de Projeto (EAP) da construção do sistema de aproveitamento de água pluvial, para então extrair valores da tabela de composições de custo sintético do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) de Santa Catarina e da tabela de composições de custo sintético desonerado de Santa Catarina do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Os valores da tabela do SICRO são de abril de 2021, enquanto do SINAPI são de julho de 2021. A EAP resultou em:

1. Limpeza do terreno;
2. Regularização do terreno;
3. Locação topográfica do trajeto para escavação;
4. Escavação mecânica das valas do trajeto e do reservatório inferior;
5. Instalação lona PEAD sobre o trecho do trajeto em pavimento drenante;
6. Instalação tubulação dreno;
7. Instalação do reservatório inferior;
8. Conexão da tubulação do sistema hidráulico de captação;

9. Espalhamento mecânico das camadas do pavimento (Camada de brita nº 4 até a camada de manta de filtração);
10. Instalação da primeira camada da manta geotêxtil;
11. Espalhamento mecânico da camada de manta de filtração e da camada filtrante;
12. Instalação das guias de concreto;
13. Espalhamento mecânico o da camada de transição;
14. Instalação da segunda manta geotêxtil;
15. Espalhamento mecânico da camada de assentamento;
16. Execução de passeio em piso intertravado;
17. Instalação da tubulação e aspersores de irrigação;
18. Instalação da motobomba do sistema.

Contudo, para analisar economicamente o diferencial da implementação do sistema de aproveitamento de água pluvial proposto, foram considerados apenas os custos de materiais e de mão de obra para os serviços destinados exclusivamente para esse fim. Ou seja, foram orçadas apenas as atividades nº 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14 e 18. Como o custo do *paver* drenante é o mesmo do *paver* tradicional, não foi considerado custo inicial do insumo para análise econômica, pois esse estaria englobado no valor da praça mesmo que ela não fosse provida do sistema de aproveitamento pluvial. Os custos dos equipamentos do sistema de irrigação também não fazem parte da análise econômica do investimento pela mesma premissa do pavimento intertravado. A Tabela 9 apresenta os custos de mão de obra.

Por simplificação, focou-se na quantificação para instalação do pavimento drenante e reservatório inferior, desconsiderando os custos diretos para construção de outras áreas da praça como um todo.

Tabela 9 - Custos de mão de obra de construção do sistema

EAP	Serviços	Un	Custo (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
4. Escavação mecânica das valas do trajeto e do reservatório inferior	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	7,48	735	5.497,80
5. Instalação lona PEAD sobre o trecho do trajeto em pavimento drenante	Aplicação de lona plástica para execução de pavimentos de concreto.	m²	2,25	1000	2.250,00
6. Instalação tubulação dreno	Dreno subsuperficial - DSS 01 - tubo PEAD	m	36,07	310	6.463,50
7. Instalação do reservatório inferior	Estimado	-	-	-	2.000,00
8. Conexão da tubulação do sistema hidráulico de captação	Estimado	-	-	-	2.000,00
9. Espalhamento mecânico das camadas do pavimento (Camada de brita nº 4 até a camada de reservatório)	Lastro de pedra de mão e rachão.	m³	59,30	252	14.943,60
10. Instalação da primeira camada da manta geotêxtil	Aplicação de geotêxtil não-tecido agulhado com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	m²	6,63	1000	6.630,00
11. Espalhamento mecânico da camada de manta de filtração e da camada filtrante	Lastro de areia extraída - espalhamento mecânico	m³	7,95	290	2.305,50
18. Instalação da motobomba do sistema	Estimado	-	-	-	2.000,00
Total					44.090,40

3.4.2. Custos de operação

Os custos de operação estão atrelados à operação do sistema. Nele, são englobados custos de consumo de água potável, custos de energia elétrica para o bombeamento da água para irrigação e custos de manutenção do sistema.

Para fins de análise da economia gerada pela utilização da água pluvial no lugar da água potável distribuída por concessionárias, foi necessário entender as tarifas CASAN. Para o estudo, definiu-se a tarifação pública, aplicada às atividades do setor público apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 - Tarifa CASAN para setores públicos

Faixa de volume	R\$/m³
1-10	2,01
>11	9,34

Tarifa Fixa de Disponibilidade de Infraestrutura (TFDI) = R\$ 30,24
 Tarifa de Esgoto = 100% da tarifa de água faturada
 Tributação PIS (1,65%) e COFINS (7,60%) sobre a fatura

Fonte: Adaptado de CASAN (2021)

Quanto ao consumo de energia, a concessionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica em Florianópolis é a Centrais Elétricas de Santa Catarina – CELESC, que classifica serviços públicos de irrigação como grupo B, subgrupo B2 em sua tabela tarifária, apresentada pela Tabela 11 e utilizada para os cálculos da análise econômica do sistema.

Tabela 11 - Tarifa convencional CELESC 2021

Subgrupo	Classificação	R\$/kWh
B2	Serviço Público de Irrigação	0,44709 ^a

^a Valor sem tributos

Para se obter o custo de energia elétrica utilizada para o bombeamento do reservatório inferior, precisou ser definido a média do consumo total de água destinada para irrigar a água pluvial coletada. Com a série histórica pluviométrica, definiu-se que seria necessário acionar a rede pressurizada de irrigação em dias de precipitações menores do que 1,96 mm/dia, quantidade que supre o consumo de água diário. Contudo, foi necessário quantificar a diferença entre a pluviometria dos dias com precipitações menores que o mínimo estipulado e a quantidade da demanda de água diária da superfície da vegetação calculada na seção 3.2.3. Isso foi necessário devido às limitações de inserção de dados de consumo variável no programa computacional Netuno 4. Portanto, utilizou-se para cálculo de consumo de energia elétrica as quantidades resultantes do consumo de água pluvial calculada pelo programa.

A partir disso, e com a vazão e quantidade dos aspersores do sistema de irrigação conhecida, pode-se determinar a quantidade de horas necessárias para irrigação nos dias com precipitação escassa. Para determinar a quantidade total de horas destinadas à irrigação, somou-se a quantidade de aspersores de projeto e multiplicou esse valor pela vazão de apenas um aspersor. O modelo dos aspersores utilizados é o Aspersor *Low Flow* LFX 300 da marca Rain Bird e foi considerada a vazão mínima do equipamento de 62 l/h. A partir disso, pode-se obter a vazão total do sistema e a quantidade total de horas mensais usadas para irrigação da praça.

Definiu-se que as horas utilizadas pelos aspersores para irrigação seriam as mesmas horas que a motobomba estaria em funcionamento. Foi calculada a média mensal da série história e desconsiderou-se qualquer tipo de perdas de carga envolvida no sistema.

Sabe-se que 1 cv equivale a 735,499 Watts. Portanto, a motobomba MSA-21 R 1 ¼ possui, aproximadamente, 2,94 kW. Para estimar o consumo médio mensal, multiplica-se a potência da bomba, em kW, pela quantidade média de horas utilizadas para realizar a irrigação mensal. A partir disso, tem-se o consumo da motobomba em kWh e por fim, multiplica-se esse valor pela tarifação da concessionária CELESC.

Para inserção do custo de manutenção, foi estimado o custo fixo de R\$ 100 mensais para a execução da limpeza nos filtros e nos emissores depois de duas semanas de operação, o custo de vistorias preventivas a cada dois meses e a limpeza do sistema de irrigação duas vezes por ano. Também, foi considerado nesse valor, três limpezas por ano da superfície do revestimento de concreto poroso com jateamento d'água sob pressão para a manutenção do pavimento drenante. As tabelas de composições sintéticas do SICRO (2001) e do SINAPI (2001) desoneradas serviram de base para estimativa deste trabalho. Está inserido no custo de manutenção a suplementação nutricional das plantas para meses em que a disponibilidade hídrica é menor que a necessidade da superfície vegetal.

3.4.3. Indicadores financeiros

Além da tarifa base, faz-se necessário inserir no programa computacional dados de entrada como: inflação ao mês, período de reajuste das tarifas de água e energia elétrica em meses, o período de análise para simulação, a TMA do investimento ao mês e o período de instalação do sistema.

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é o percentual mínimo de retorno do investimento realizado para o sistema ser aceito. O programa computacional Netuno realiza iterações até que a simulação não ultrapasse o valor pré-estabelecido. Para determinação da TMA ao mês, utilizou-se a taxa Selic dos últimos 12 meses como referência para calcular a média geométrica desse indicador, expressa pelo procedimento da Equação 3 (Adaptado de AMORIM, 2016). Foi realizado o mesmo processo para a determinação da taxa média de inflação. A Tabela 12 apresenta a variação percentual mensal dos tributos utilizados para análise econômica do estudo.

$$q_m = \left(\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n (1 + q_n)} \right) - 1 \quad (3)$$

Onde:

q_m é a taxa média de inflação;

q_n é a inflação do mês n (%);

n é o mês de referência (adimensional).

Tabela 12 - Variação percentual mensal dos tributos no Brasil em 12 meses

-	2020		2021	
	IPCA ^a	Selic ^b	IPCA ^a	Selic ^b
Agosto	0,24%	0,16%	-	-
Setembro	0,64%	0,16%	-	-
Outubro	0,86%	0,16%	-	-
Novembro	0,89%	0,15%	-	-
Dezembro	1,35%	0,16%	-	-
Janeiro	-	-	0,25%	0,15%
Fevereiro	-	-	0,86%	0,13%
Março	-	-	0,93%	0,20%
Abril	-	-	0,31%	0,21%
Mai	-	-	0,83%	0,27%
Junho	-	-	0,53%	0,31%
Julho	-	-	0,96%	0,36%

^a Fonte: IBGE (2021)

^b Fonte: Ministério da Economia (2021)

3.4.4. Resumo dos dados de entrada para análise econômica

A Tabela 13 apresenta os dados econômicos inseridos no programa para análise. Os custos iniciais do sistema foram arredondados por exigência do Netuno 4.

Tabela 13 - Resumo dos parâmetros de entrada para análise econômica no Netuno 4

Parâmetro de entrada	Valor
Tarifas de água e esgoto	Variável ^a
Tarifa de energia elétrica	Variável ^b
PIS e COFINS	9,25%
Inflação	0,72%
Períodos de reajustes de tarifas e serviços	12 meses
Período de análise	30 anos
Taxa mínima de atratividade	0,20% a.m.
Mês de instalação do sistema	Janeiro
Custos mão de obra da construção	R\$ 44.090,00 ^c
Custo do reservatório inferior	R\$ 9.000,00

Tabela 13 - Resumo dos parâmetros de entrada para análise econômica no Netuno 4
(continuação)

Parâmetro de entrada	Valor
Custo de tubulações	R\$ 5185,00
Custo de acessórios	R\$ 63.511,00
Custos de manutenção	R\$ 100,00/mês
Custo de energia elétrica	Variável ^d

^a Valores apresentados na Tabela 10.
^b Valores apresentados na Tabela 11.
^c Custo de mão de obra desonerada.
^d Valores apresentados na Tabela 15.

3.5. Resumo do método proposto

Nesse capítulo foram definidas as principais diretrizes para elaboração do estudo. As quatro principais etapas foram as seguintes: entendimento da arquitetura e disposição da praça, coleta e tratamento dos dados pluviométricos da região, estudo do consumo médio de água diário para a irrigação e definições do sistema de aproveitamento da água pluvial.

Fez-se o estudo de viabilidade construtiva para a determinação da arquitetura da praça de acordo com as leis da PMF no âmbito da construção civil e aproximou-se a população do estudo, através da pesquisa realizada por meio de questionário online, com objetivo de identificar os reais anseios e necessidades da proposta deste trabalho. Foi definida uma solução para praça com objetivo de auxiliar e valorizar o trajeto dos pedestres da região do Novo Campeche ao acesso à praia, promover a sustentabilidade e gerar qualidade de vida para os moradores da região.

Foram coletados, analisados e tratados os dados pluviométricos de frequência diária fornecidos pela Epagri-SC. Também, foram determinados o tipo de vegetação paisagística, os coeficientes de superfície e a área paisagística definida pelo estudo de viabilidade e a partir disso, determinado o consumo médio de água diário da vegetação da praça. Com o entendimento da série histórica pluviométrica e da necessidade do consumo de água diário das plantas, pode-se determinar o parâmetro da demanda total de água da praça.

Por fim, definiu-se, o modelo do pavimento drenante, bem como do sistema de irrigação. Precisou-se também entender e pesquisar os custos envolvidos para implantação e operação dos sistemas. Com os parâmetros determinados, fez-se a análise do potencial de aproveitamento da água pluvial e análise econômica da implantação do sistema por meio do programa computacional Netuno 4.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Considerações iniciais

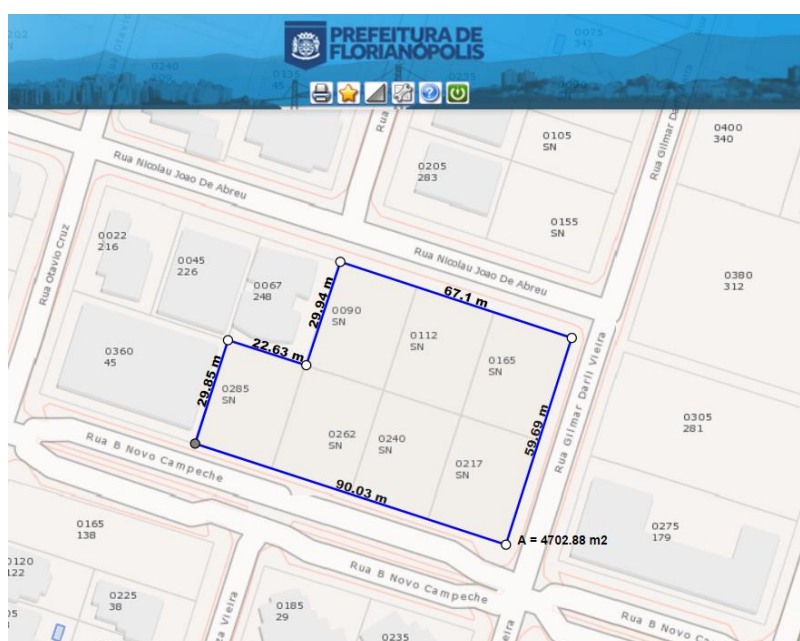
Este capítulo apresenta os resultados do estudo de viabilidade construtiva relacionado com a concepção arquitetônica da praça sustentável. Também, são apresentados os resultados a respeito da série histórica pluviométrica, da análise quantitativa do consumo diário e do volume de reservatório destinados à irrigação da praça segundo o método proposto no Capítulo 3. Por fim, são apresentados os resultados da análise do potencial de aproveitamento da água pluvial e a análise econômica da construção do sistema na praça.

4.2. Arquitetura

4.2.1. Estudo de viabilidade construtiva

O estudo visando o aproveitamento de água pluvial para irrigação foi realizado para o terreno que apresenta as coordenadas geográficas: $27^{\circ}39'55.28''S$ e $48^{\circ}28'40.04''O$. Esse terreno está localizado no município de Florianópolis/SC e possui área superficial de aproximadamente 4.700 m^2 , como é apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Dimensões do terreno



Fonte: PMF (2021)

A região onde o terreno está situado é classificada pelo zoneamento do plano diretor de urbanismo do município Florianópolis como Área Turística Residencial (ATR-2.5), como ilustrado na Figura 21. Segundo a Lei Complementar nº 482 de 17 de janeiro de 2014, esta zona é destinada prioritariamente às funções da cidade e é definida como:

“áreas de especial interesse turístico cujo uso deverá priorizar o usufruto por parte de visitantes e residentes. Áreas que se caracterizam por serem dotadas de singularidades e atributos, tais como os naturais e culturais, dentre outros, e que deverão ser preferencialmente apropriadas para uso misto, predominando moradias, pequenos negócios e atividades de suporte ao turismo.”

Figura 21 - Zoneamento do terreno



Fonte: PMF (2021)

Além disso, de acordo com a Tabela de Limites de Ocupação elaborada pela PMF e disponível no Anexo A, o terreno apresenta as seguintes principais limitações para concepção da praça:

- Taxa de ocupação máxima: 50%;
- Taxa de impermeabilização máxima: 70%;
- Altura máxima da fachada/até a cumeeira: 8/11 m;
- Coeficiente de aproveitamento:
 - Mínimo: 0,25;
 - Máximo total: 1,5.

Sendo assim, a arquitetura da praça estaria limitada a no máximo 2.350 m² de ocupação do solo, com áreas impermeáveis de no máximo 3.290 m² e construções de no máximo 11 metros.

Quanto à finalidade e uso, de acordo com a Tabela de Adequação de Usos também estipulada pela PMF e disponível no Anexo B, o terreno está autorizado para fins de: atividades esportivas, recreação e lazer, atividades artística, criativa e de espetáculos de até 500 m², atividades de condicionamento físico, atividades associativas ligadas à cultura e a arte e atividades paisagísticas de até 500 m².

Segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), as atividades paisagísticas compreendem o plantio, tratamento e manutenção de jardins de prédios residenciais, prédios públicos e semipúblicos, hospitais, igrejas parques municipais, cemitérios, áreas verdes, prédios industriais e comerciais, quadras de esportes, playgrounds e parques recreacionais, piscinas, lagos, canais, entre outros (IBGE, 2006). Portanto, o paisagismo da praça foi limitado em até 500 m² na concepção arquitetônica.

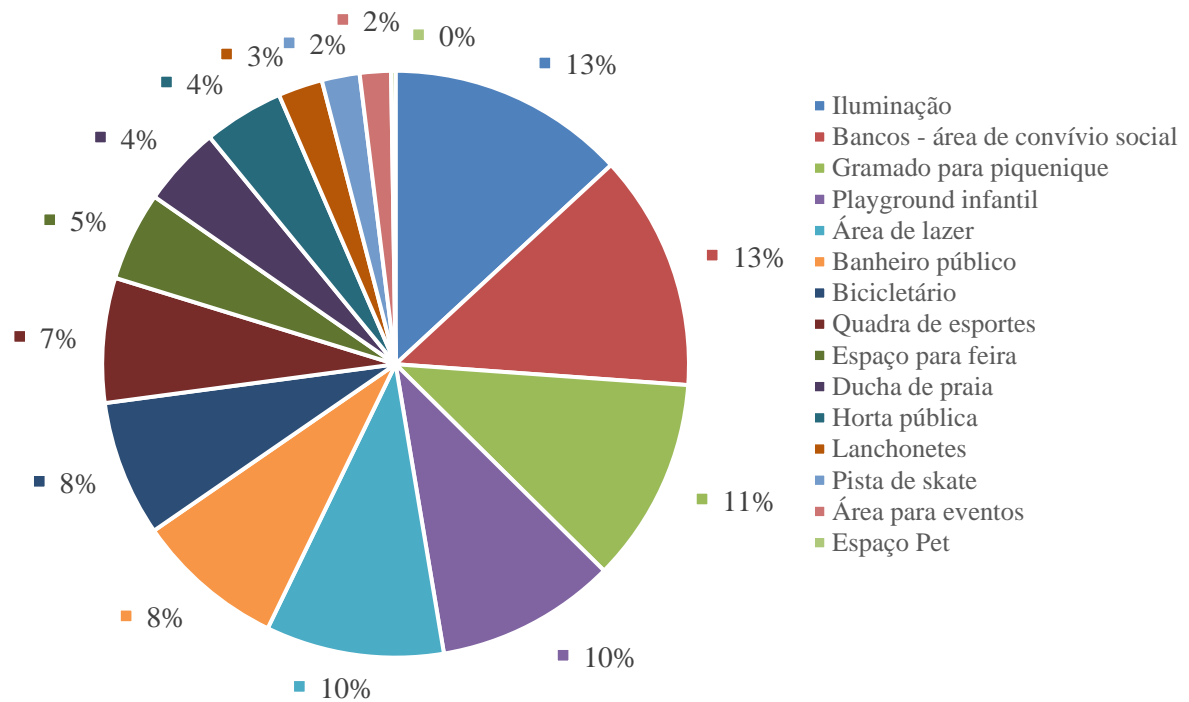
Segundo o Art. 8º, § 1º, da Resolução CONAMA Nº 369/2006, considera-se área verde de domínio público "o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização".

4.2.2. Concepção arquitetônica e paisagística da praça

A concepção arquitetônica da praça foi definida buscando atender as funções determinadas pela CONAMA e complementadas ao resultado das 120 respostas do questionário encaminhado para moradores e frequentadores da região.

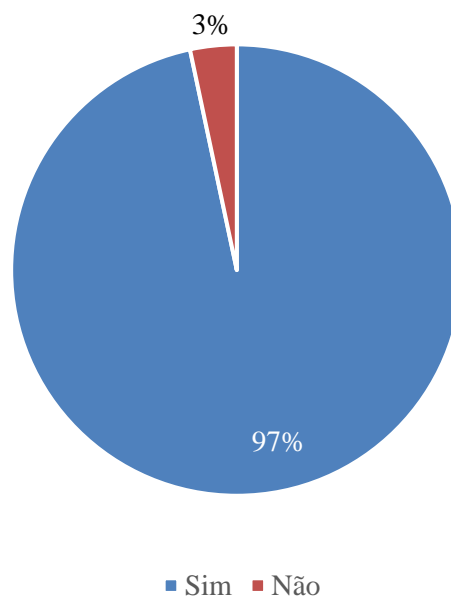
Quando questionado sobre finalidades das áreas, espaços, atividades e assessorios fundamentais para praça pública, respondeu-se majoritariamente que iluminação, bancos para convívio social, gramado para piquenique, playground infantil e área de lazer não podem faltar na praça. Além das opções disponíveis para resposta, a população também sugeriu: espaço pet, árvores frutíferas e área coberta. A Figura 22 apresenta os resultados da pergunta nº1 do questionário.

Figura 22 - Resultados da pergunta nº 1 do questionário



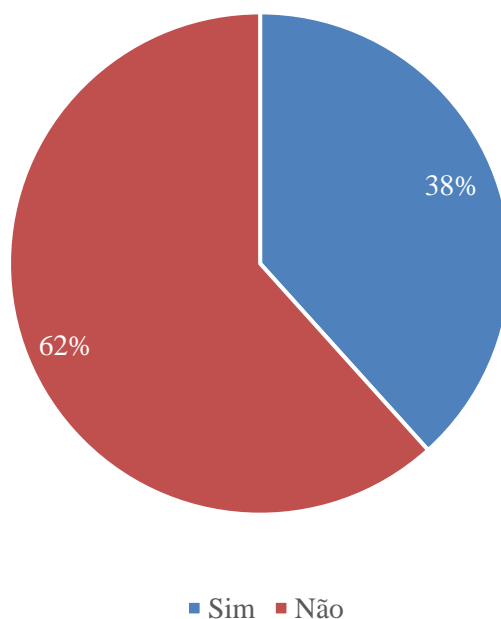
Além disso, 97% da amostra concorda que a proposta de praça sugerida promoveria o bem-estar social e um melhor convívio entre as pessoas. Também, 96,3% das pessoas acreditam que a praça proposta auxiliaria ainda mais na valorização imobiliária da região.

Figura 23 - Percentual de pessoas que acreditam que a praça promoveria bem-estar



Mesmo que 98% das pessoas tenham respondido que acham as soluções de aproveitamento de água pluvial interessantes, quando questionados sobre o conhecimento do sistema de aproveitamento por meio de pavimento drenante, apenas 38% da amostra atestou que conhecia a técnica, com mostra a Figura 24. Entretanto, 88,9% demonstraram que buscariam mais informações ao ter contato com uma praça provida desse sistema e 99,1% atestaram que exemplos sustentáveis vindos da PMF ajudariam a promover a conservação do meio ambiente.

Figura 24 - Percentual de pessoas que conhece pavimentos drenantes



No espaço do questionário destinado às dúvidas, sugestões e críticas, o ponto mais discutido pelos entrevistados foi a preocupação com o ruído que a praça poderia gerar para região ao promover maiores atividades e concentração de pessoas. Contudo, de acordo com a literatura, um dos benefícios da adoção de paisagismo na praça é diminuir a propagação de ruídos locais. Entende-se que a educação e o respeito dos usuários ao utilizar a praça são fundamentais para o bom convívio em comunidade e que atividades que perturbem o sossego dos moradores sejam expressamente proibidas.

Ao analisar os interesses e preocupações da população quanto à implementação da praça, chegou-se à determinação dos seguintes espaços e atividades, indicados na Figura 25:

1. Trajeto de pavimento drenante;
2. Área de lazer e gramado para piquenique;
3. Feira itinerante;
4. Pomar de árvores frutíferas;
5. Feira de produtos orgânicos;
6. Horta comunitária;
7. Espaço *kids*;
8. Espaço *fitness*;
9. Trajeto secundário;
10. Pergolado de flores.

A região paisagística é distribuída pela praça em densidade média e totaliza 500 m², como determinado anteriormente para fins de irrigação. Por outro lado, as regiões de área de lazer, espaço *kids* e espaço *fitness* foram projetadas com a intenção de serem áreas impermeáveis, totalizando 1.881 m² e dentro dos limites da legislação, apresentados na seção 4.2.1. Também não há edificações no projeto da praça, apenas uma concha acústica para eventos de entretenimento ao público e que possui altura de 5 metros.

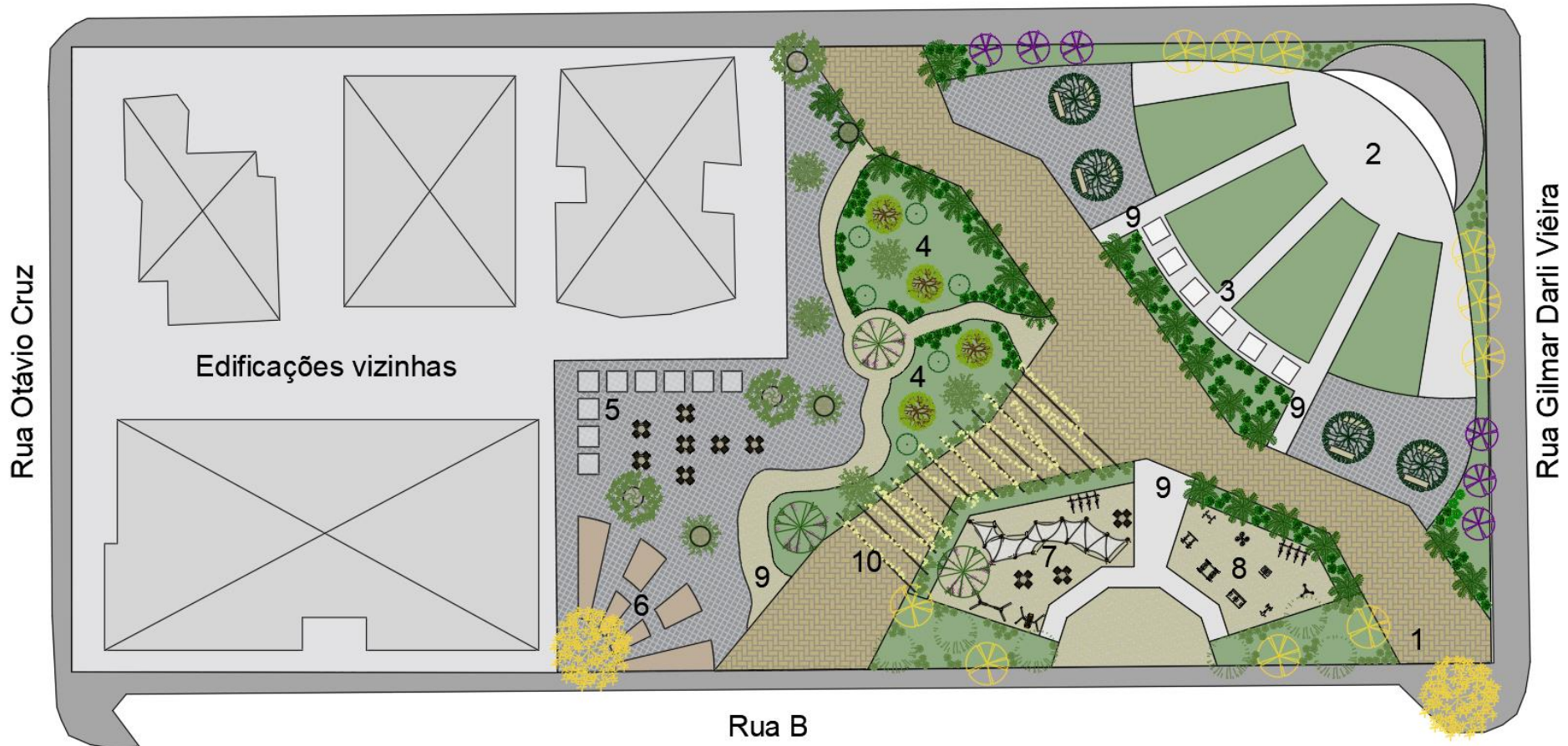
O paisagismo da praça foi concebido com a intenção de utilizar plantas nativas de Florianópolis. Foram distribuídas árvores, arbustos e plantas herbáceas nos canteiros da praça, que caracterizaram a superfície de vegetação como mista. As definições paisagística e do clima da região resultaram em um coeficiente de superfície (K_s) no valor 0,7.

A distribuição dos aspersores nos canteiros da praça foi realizada de acordo com as especificações do fabricante quanto à área e ao raio de alcance. Com isso, foram definidos a vazão de projeto e o *layout* do sistema, importantes para determinar o consumo de energia elétrica do sistema.

As Figuras 25 a 33 ilustram o projeto básico da praça objeto deste estudo e o *layout* proposto para o sistema de irrigação.

Figura 25 - Projeto da praça

Rua Nicolau João de Abreu



Legenda:

- 1 - Pavimento drenante; 2 - Concha acústica; 3 - Feira itinerante; 4 - Pomar; 5 - Feira alimentos;
 6 - Horta comunitária; 7 - Espaço *kids*; 8 - Espaço *fitness*; 9 - Trilha; 10 - Pergolado de flores.

Figura 26 - Projeto 3D da praça



Figura 27 - Concha acústica e gramados para piquenique



Figura 28 – Trajeto principal em pavimento drenante



Figura 29 - Horta comunitária



Figura 30 - Espaço fitness e áreas de descanso

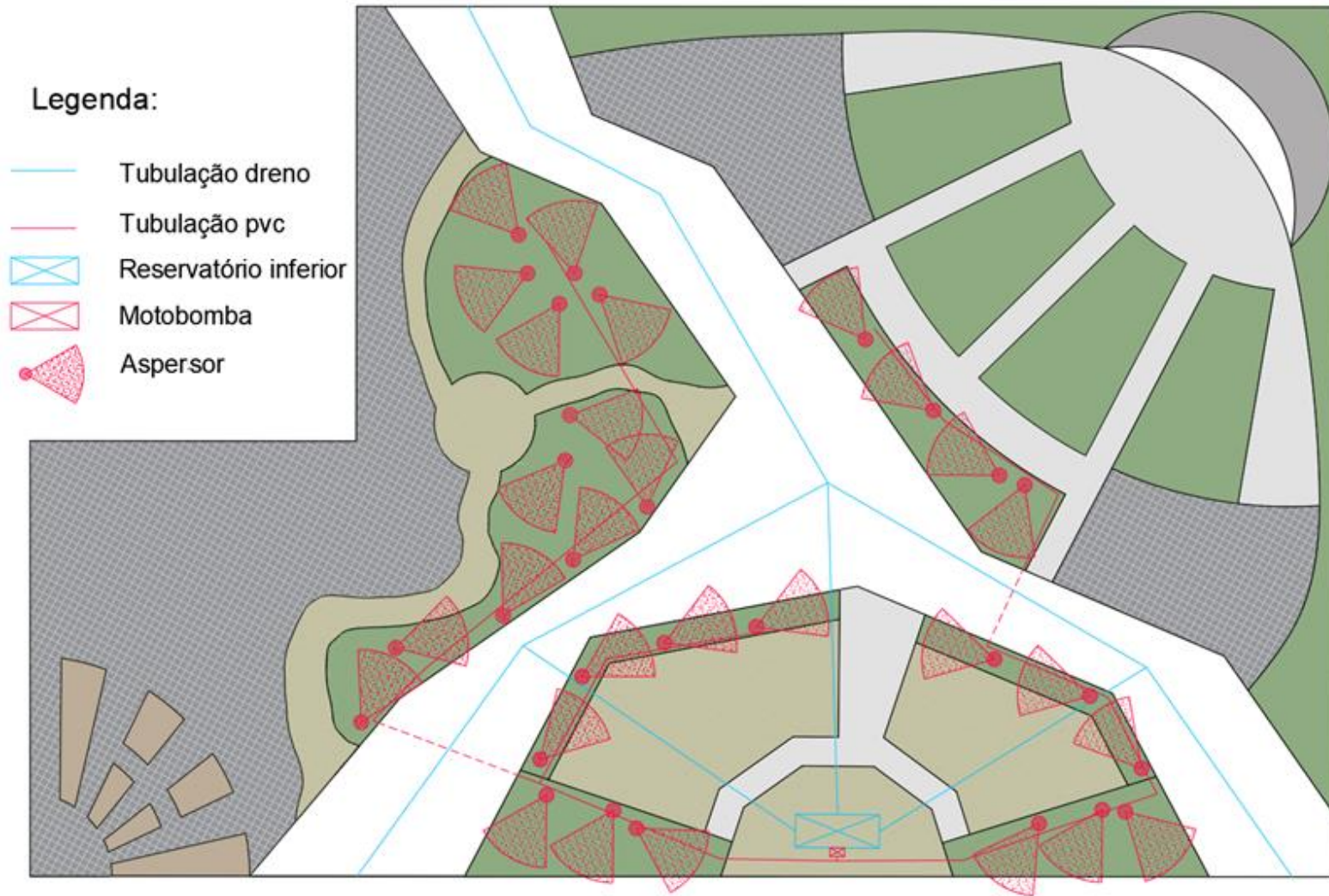


Figura 31 - Trajeto secundário em pavimento drenante



Figura 32 - Ponto central da praça

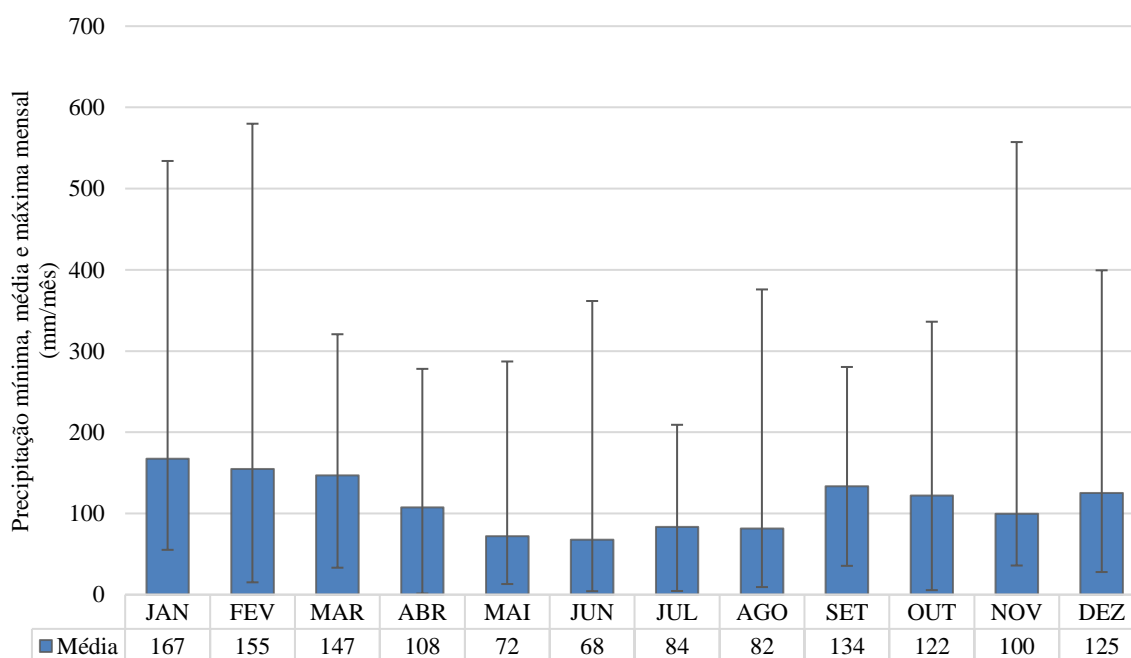


Figura 33 - *Layout* de irrigação

4.3. Pluviometria

A pluviometria média mensal de Florianópolis foi calculada com o uso da série histórica entre 1996 e 2021. Como o banco de dados apresentou datas faltantes, para não comprometer a análise, essas foram substituídas por zero. A partir disso, somou-se a pluviometria diária de cada mês e posteriormente chegou-se aos cálculos das médias mensais de precipitação, registrando valores máximos e mínimos da série histórica de 25 anos. A cidade de Florianópolis apresentou um padrão pluviométrico constante, sem períodos definidos de seca ou chuvosos, como mostra a Figura 34. Contudo, pode-se perceber que maio, junho, julho e agosto são os meses que apresentam menor precipitação média na cidade e, portanto, exigem mais do fornecimento de água além da precipitação direta.

Figura 34 - Precipitações mensais de Florianópolis entre 1996 e 2021



O valor de precipitação registrado em janeiro de 2018, que destoa da média, é 534 mm/dia. Nesta data, de acordo com a Defesa Civil, a precipitação atingiu valores quase três vezes maiores que a média do mês de janeiro. O litoral catarinense foi a região mais afetada pela situação de calamidade e fez com que o Governo do Estado solicitasse recursos do Governo Federal para reconstrução da cidade de Florianópolis (TORRES, 2018).

A precipitação máxima registrada na série história foi de 580 mm/mês em fevereiro de 2001. O motivo pelo qual houve um excesso de precipitação foi a rápida concentração de uma

frente fria na cidade de Florianópolis, que teve origem no estado do Rio Grande do Sul no dia três de fevereiro, e chegou a valores 379 mm em 24 horas, segundo Silva (2016). A série histórica da Epagri-SC não registrou pluviometria no dia 03/02/2001, muito provavelmente por falha no equipamento de medição. Entretanto, dia 04/02/2001 foi registrado 250 mm/dia.

O mês de novembro apresenta o segundo maior registro de pluviometria da série histórica analisada, com o valor de 557 mm/dia no ano de 2008. Na ocasião, fortes chuvas atingiram cerca de 60 municípios do Estado de Santa Catarina e afetaram mais de 1,5 milhões de pessoas. As regiões mais atingidas foram o Litoral Norte, Vale do Itajaí e a Grande Florianópolis (EPAGRI, 2018).

Para consideração das precipitações mínimas mensais da série história, foram descartados da análise os anos que apresentaram falha do equipamento durante o mês por completo. Abril foi o mês que registrou a menor precipitação mensal, com apenas 1,4 mm/mês em 2020.

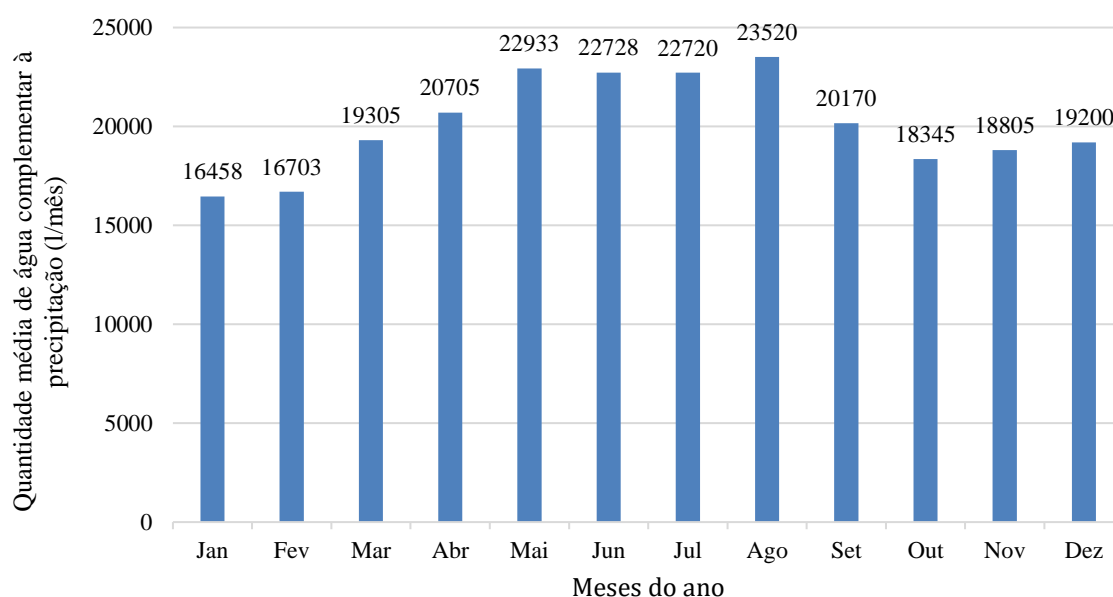
4.4. Demanda total de água para irrigação da praça

Os dados do consumo hídrico destinado à irrigação da praça foram obtidos pela estimativa descrita no Capítulo 3, seção 3.2.3., por meio das Equações 1 e 2. Foi necessário estimar a evapotranspiração de referência, os fatores de espécie, de microclima e de densidade da vegetação, bem como definir a metragem da área de irrigação. A praça é constituída de vegetação mista com necessidades hídricas medianas, em uma disposição paisagística classificada como densidade mediana e microclima com condições de alta necessidade hídrica por conta da grande insolação e devido aos ventos fortes da região.

Conhecido o valor da evapotranspiração da superfície vegetal do estudo e multiplicando pela área de 500 m² de paisagismo, tem-se a demanda hídrica total da vegetação de 980 l/dia distribuída uniformemente sobre a superfície. Contudo, esse valor é considerado para uma situação em que não haja precipitação e ao ponderar a pluviometria local, pode-se descontar o percentual da demanda hídrica da vegetação provida pela precipitação direta e chegou-se ao consumo total de água médio de 662 l/dia. Portanto, o fornecimento de água para a praça pode ser dividido em dois grupos complementares: precipitação direta e pelo sistema de aproveitamento da água pluvial. Há dias que a precipitação da região supre a demanda hídrica total da vegetação e dispensa a necessidade de irrigação. Para tanto, a precipitação diária deve superar 1,96 mm/dia de pluviometria para atender 980 litros diários dentro da superfície de 500 m². Por outro lado, há dias que a irrigação pelo sistema de aproveitamento da água pluvial, por

possuir estoque de água armazenado em seu reservatório, complementa a quantidade de água precipitada ou mesmo precisa que supra a demanda hídrica da praça por completo. Buscou-se conhecer os dias da série histórica que apresentavam precipitação diária menor que 1,96 mm/dia e descobrir a quantidade mensal de água a ser suprida por meio do sistema de irrigação. Sabe-se que a quantidade de água fornecida pelo sistema depende apenas da vazão de projeto, que pela definição do *layout* de irrigação e pela especificação unitária dos aspersores de 0,062 m³/h, é de 1,798 m³/h. A Figura 35 apresenta a média mensal da quantidade de água, em litros por mês, necessária para complementar o fornecimento de água precipitada.

Figura 35 – Quantidade necessária de água complementar à precipitação



Sendo assim, as Figuras 34 e 35 se relacionam de maneira inversamente proporcional. Meses mais chuvosos necessitam de menos suporte de irrigação, enquanto meses mais secos necessitam mais suporte. Também, o consumo de energia elétrica é diretamente proporcional à demanda de água suprida pelo sistema de aproveitamento de água pluvial devido os níveis de armazenamento disponíveis no reservatório sejam menores em meses de escassez de chuva.

Buscou-se inserir no programa computacional Netuno 4 o consumo hídrico variável da praça pela periodicidade diária extraída da série histórica em formato CSV, pois isso permitiria uma análise mais próxima do real, apresentada na Figura 35. Contudo, o Netuno 4 apresenta limitações para quantidade de informações inseridas no campo de demanda total de água variável. Dessa forma, foi estimada a média diária da quantidade de água fornecida pelo sistema para suprir a necessidade hídrica da praça como consumo diário fixo.

O consumo total anual médio de água da praça é de 357,70 m³, sendo que destes, cerca de 116,11 m³ são supridos por meio da precipitação direta e os 241,59 m³ restantes, fornecidos pelo sistema de aproveitamento de água pluvial. A partir disso, a demanda total de água diária da praça resultou em 662 litros, considerando um ano de 365 dias, para fins de simulação.

4.5. Potencial de utilização de água pluvial

O potencial de utilização de água pluvial foi calculado por meio da opção de simulação do programa computacional Netuno 4 (CORDOVA; GHISI, 2014). Da simulação, o programa gera curvas dos valores de potencial que auxiliam na decisão do volume de reservatório ideal a utilizar para o sistema de aproveitamento de água pluvial.

Como um dos objetivos do trabalho é realizar a análise econômica da implantação do sistema proposto, buscou-se orçamentos de cisternas de 10.000 a 60.000 litros, conforme o método proposto de escolha, para auxiliar na decisão do volume de reservatório inferior a ser utilizado. Verificou-se, a partir dos orçamentos do fabricante, que a média do m³ de armazenamento para os reservatórios custava aproximadamente R\$ 900,00. A Tabela 14 apresenta o percentual do potencial de economia de água potável e os custos dos reservatórios a depender do seu volume.

Tabela 14 - Dados de atendimento e custo dos reservatórios por volume

Volume do reservatório inferior (litros)	Potencial de economia de água potável (%)	Valor (R\$)
5.000	79,34	-
10.000	89,82	9.000,00
15.000	92,96	-
20.000	94,86	18.000,00
25.000	96,03	-
30.000	96,85	26.640,00
35.000	97,23	-
40.000	97,54	35.520,00
45.000	97,79	-
50.000	98,03	43.850,00
55.000	98,22	-
60.000	98,39	52.620,00

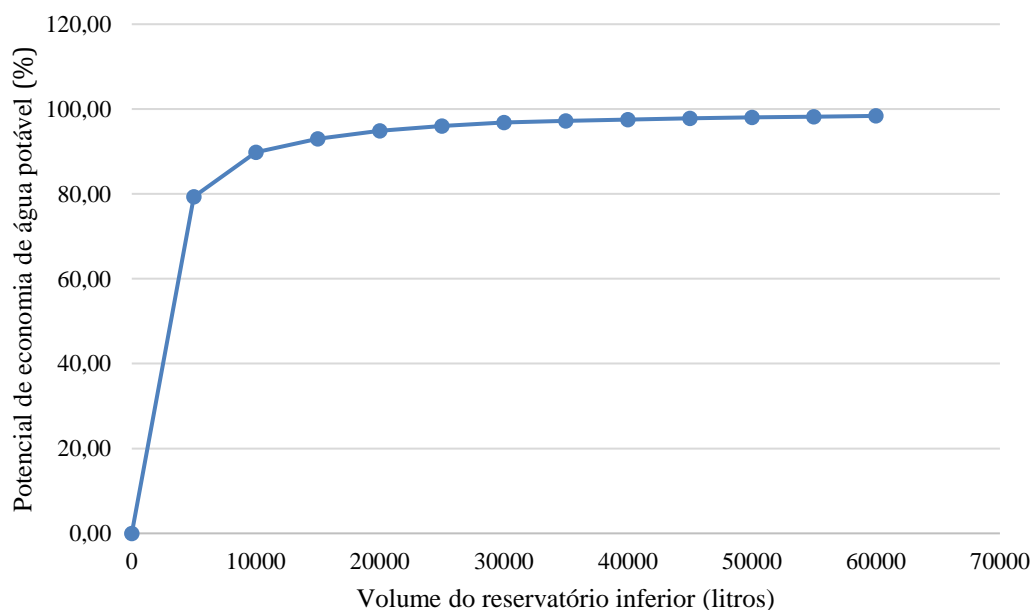
A partir dos resultados, definiu-se a utilização de um reservatório inferior de volume de 10.000 litros por ser o reservatório de menor custo e possui um potencial de economia de água

potável de 89,82%. O aumento de aproximadamente 5% pela utilização do reservatório de 20.00 litros não justificou o dobro do investimento financeiro em reservatório. Além disso, pode-se considerar que o sistema atende um percentual maior que a simulação devido ao pavimento drenante. Essa técnica ajuda na evaporação de água por meio do pavimento, o que resfria o ambiente e transforma o microclima da praça mais ameno. Isso reflete na evapotranspiração da superfície da vegetação e conseqüentemente, diminui o consumo de água total das plantas.

Entre os volumes simulados para reservatório, nenhum atingiu o atendimento do consumo hídrico definido por completo. Para melhor compreensão, o sistema atenderia 100% do consumo de água calculado em três situações: caso tivesse maior volume de chuvas na região, caso a área de captação fosse maior ou a praça tivesse um menor consumo de água. Portanto, aumentar o volume dos reservatórios não garante o atendimento absoluto da demanda e, também, reservatórios maiores custam mais caro, e se superdimensionados, tem-se desperdício de dinheiro.

A Figura 36 apresenta os percentuais do atendimento de água pluvial gerado a partir da simulação para reservatórios com diversos volumes.

Figura 36 – Percentual do atendimento de água pluvial por volume de reservatório inferior

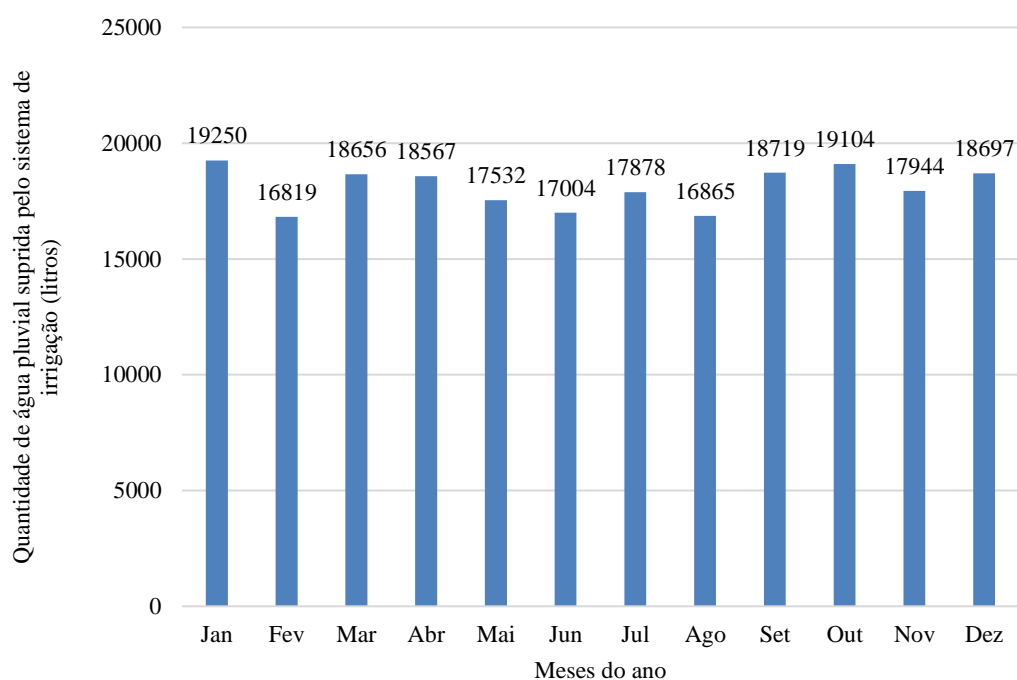


Entretanto, ao relacionar os dados pluviométricos com o potencial de atendimento do sistema implantado, não necessariamente a quantidade de água destinada ao suprimento da demanda total representa a eficiência do sistema naquele mês.

Como a praça foi concebida de maneira que seja autossustentável, entende-se que não há fornecimento de água potável da CASAN. Portanto, meses mais chuvosos conseguiram suprir um maior percentual da demanda total de água, enquanto os meses com menos precipitação histórica apresentaram problemas de escassez hídrica, que não serão complementados por água potável. Isso pode influenciar no aspecto estético da vegetação, fazendo necessário o suporte nutricional das plantas além do fornecimento de água. Agosto, cuja média pluviométrica da série histórica é a segunda mais baixa, apresenta a maior necessidade hídrica complementar e, também, é o mês com o menor percentual de suprimento da demanda total da água por meio do sistema de aproveitamento implantado na praça devido à quantidade menor de água armazenada no reservatório.

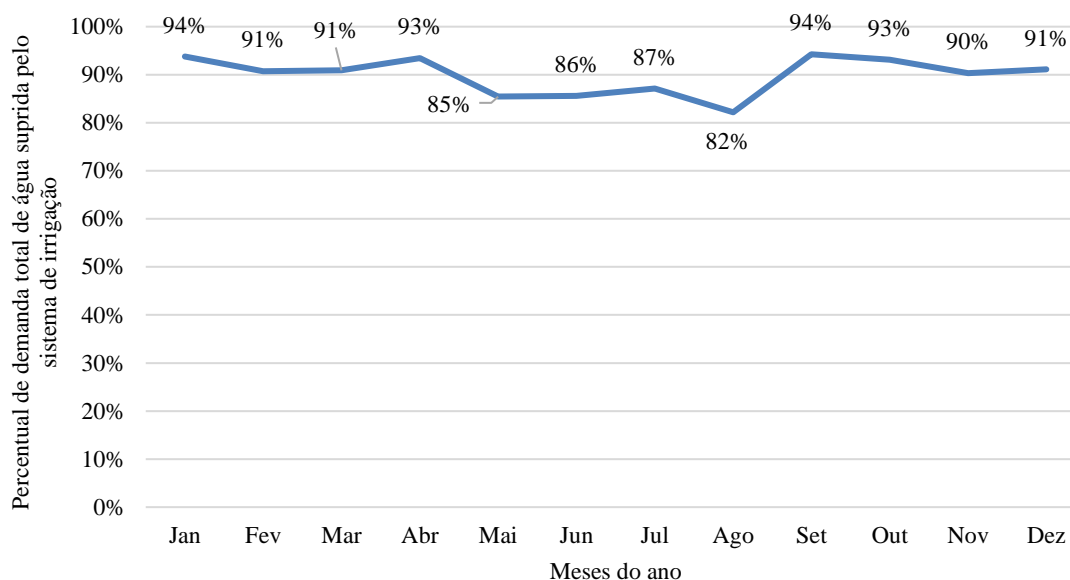
A Figura 37 apresenta a quantidade de água pluvial suprida pelo sistema de aproveitamento da água pluvial.

Figura 37 - Quantidade de água pluvial suprida pelo sistema de irrigação



A Figura 38 apresenta os percentuais da demanda absoluta que são supridos através do sistema. Os resultados mostraram que agosto é o mês mais problemático hidricamente.

Figura 38 - Percentual de demanda total suprida pelo sistema de irrigação



Os meses de janeiro, abril e setembro apresentaram os resultados de maior suprimento hídrico da praça por meio do sistema de aproveitamento da água pluvial. Embora fevereiro supra uma quantidade baixa de água pluvial por meio do sistema, também possui uma demanda de água absoluta inferior devido a menor quantidade de dias desse mês.

4.6. Análise econômica da implantação do sistema

O investimento inicial do projeto consiste nos custos iniciais do sistema de aproveitamento da água pluvial, que consistem no custo do reservatório inferior, da mão de obra, da tubulação do sistema e dos materiais destinados à construção das camadas de filtração, de *filter blanket*, de reservatório e das valas de condução da água captada. Os custos descritos foram obtidos junto aos fornecedores e complementados pela tabela de insumos do Sistema de Custos Referenciais de Obras, com um valor total de R\$ 77.695,69, cotado no mês de setembro de 2021.

Além dos custos iniciais, o fluxo de caixa do projeto contém despesas operacionais relacionadas ao funcionamento do sistema, como: custos de energia elétrica, de manutenção e água distribuída pela rede da concessionária local. Alguns desses custos dependem de tabelas tarifárias e por isso apresentam valores variáveis de acordo com o consumo. Outros, como o exemplo da manutenção da praça, foi estimado como custo fixo de R\$ 100,00 destinados a vistorias e limpezas do sistema.

Junto aos valores investidos, fatores financeiros influenciam na projeção do fluxo de caixa, como: inflação, período reajuste de faturas e TMA. Todos os indicadores financeiros foram definidos no método deste estudo e são fundamentais para simulação do fluxo de caixa do estudo no programa computacional Netuno 4.

Entende-se que a análise do *payback* é a comparação entre a verba destinada à implementação do sistema de aproveitamento da água pluvial e a economia gerada por ele ao longo do tempo. O objetivo é estimar a quantidade de meses que o total da economia da conta de água gerada pelo aproveitamento pluvial leva para recuperar o investimento inicial, a valores presentes. Portanto, sabendo que a economia da conta de água potável é baixa em relação ao montante destinado para construção do sistema, definiu-se a TMA, atrelada a Selic e o período de análise de 30 anos. Foram utilizados os valores da IPCA e da Selic dos últimos 12 meses, ajustados para as médias geométricas dessas taxas. A taxa média de inflação resultou em um valor de 0,72% ao mês, enquanto a Selic resultou em 0,20% ao mês.

A respeito da mão de obra, o investimento tem como base os dados do SICRO e do SINAPI, referentes à tabela de composições sintéticas desoneradas dos meses de abril de 2021 e julho de 2021, respectivamente. Serviços da EAP não presentes nas tabelas de composições dos sistemas foram estimados. A despesa prevista com mão de obra foi de R\$ 44.090,40.

Considerando a ocorrência de variações nas precipitações locais e, portanto, diferenças do suprimento direto de água e nos volumes disponíveis no reservatório, o consumo de energia elétrica oscilou entre os meses do ano. Como a praça consiste em uma construção destinada ao uso público, a tarifação de energia elétrica é enquadrada na categoria Serviço Público de Irrigação grupo B, subgrupo B2, com cobrança de R\$ 0,44709/kWh.

A Tabela 15 apresenta a quantidade média de horas por mês utilizadas para irrigação da praça, considerando a vazão de projeto 1,798 m³/h, o consumo de energia elétrica do sistema e o custo para o fornecimento de energia elétrica à motobomba do sistema. O resultado do custo mensal de energia foi inserido como um custo variável dependente do fornecimento de água pluvial do sistema no programa computacional Netuno 4 por meio do coeficiente angular resultante entre a relação do custo de R\$ por quantidade do m³ bombeado.

Tabela 15 – Resultados referentes ao consumo elétrico do sistema

Mês	Tempo de irrigação (horas/mês)	Consumo (kWh/mês)	Custo (R\$/ mês)
Janeiro	10,71	31,94	14,28
Fevereiro	9,35	27,90	12,47
Março	10,38	30,95	13,84
Abril	10,33	30,80	13,77

Tabela 15 - Resultados referentes ao consumo elétrico do sistema (continuação)

Mês	Tempo de irrigação (horas/mês)	Consumo (kWh/mês)	Custo (R\$/ mês)
Maio	9,75	29,08	13,00
Junho	9,46	28,21	12,61
Julho	9,94	29,66	13,26
Agosto	9,38	27,98	12,51
Setembro	10,41	31,05	13,88
Outubro	10,63	31,69	14,17
Novembro	9,98	29,77	13,31
Dezembro	10,40	31,02	13,87

As tarifas mensais estimadas comprovaram os resultados da análise de economia do sistema de aproveitamento. Os meses cuja precipitação local é mais acentuada possuem maiores quantidades de água disponíveis para bombeamento e, conseqüentemente, maiores despesas de energia elétrica.

Para conclusão do estudo, após o levantamento de todas as informações necessárias foi possível realizar a análise econômico-financeira do projeto. O valor total inicial do investimento necessário para implantação do sistema de aproveitamento da água pluvial por meio de pavimento drenantes resultou em R\$ 121.786,09.

Os resultados da análise econômica gerada pelo programa computacional Netuno 4 são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Resultados econômico-financeiros

Método	Resultado
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 9.427,17
Taxa Interna de Retorno (TIR)	0,47% ao mês
<i>Payback</i> descontado	408 meses

Os métodos do VPL, da TIR e o *payback* descontado são considerados na literatura financeira como sendo os mais eficientes na avaliação de projetos de investimentos. O cálculo do VPL retornou um valor positivo de R\$ 9.427,17, sugerindo que o investimento é viável. A TIR resultou em 0,23% ao mês, ou seja, maior que a TMA definida e, portanto, indicando a viabilidade do projeto. Quanto ao *payback* descontado, o retorno do valor investido se dá entre o 346º para o 347º mês.

Contudo, entende-se que o período de retorno de 29 anos é bastante prolongado, o que caracteriza como um investimento de alto risco do ponto de vista financeiro. A explicação desse resultado pode ser dada pelo retorno financeiro ser promovido apenas pela economia de faturas de água, que são um custo relativamente baixo comparado com o investimento inicial. Além

disso, o investimento só pode ser considerado viável economicamente devido a TMA de projeto ter sido definida por uma alíquota média da Selic excepcionalmente baixa, reflexo do cenário econômico instável gerado pela crise oriunda da pandemia de COVID-19.

Dessa forma, ao analisar os resultados dos indicadores simultaneamente dentro das condições previamente estabelecidas, pode-se concluir que o investimento se mostra viável.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a analisar o potencial de utilização da água pluvial como fonte de irrigação para proposta de uma praça no Loteamento Novo Campeche, em Florianópolis, Santa Catarina. Pode-se afirmar que os objetivos determinados foram alcançados, e o desenvolvimento deste trabalho mostrou a importância do aproveitamento de água pluvial e do espaço de convivência social.

Para isso, foi realizada a proposta arquitetônica e paisagística da praça e estudou-se as condições climáticas e de legislação impostas ao terreno em questão. Foram analisadas as séries pluviométricas da região e quantificado o consumo hídrico das plantas presentes na praça. Definiram-se as premissas necessárias para simulação das análises e orçou-se os insumos e serviços para implantação do sistema.

As premissas fundamentais para concepção inicial deste trabalho foram o não fornecimento de água potável para irrigação da praça, o tamanho e local do terreno e a opinião pública para concepção arquitetônica. A proposta buscou melhorar a qualidade de vida local e apresentar propostas atraentes a serem replicadas em domínio privado pelos próprios usuários da praça. Notou-se pelo resultado da pesquisa a necessidade de um espaço para convívio social que promoveria o bem-estar que compactuasse com sustentabilidade.

O projeto básico arquitetônico e paisagístico proposto contempla as principais necessidades para melhorar a qualidade de vida das pessoas, que foram apontadas por meio da pesquisa realizada pelo autor. Ao explorar o fluxo que já era naturalmente utilizado pelos pedestres buscando aproximá-los de propostas sustentáveis e ligando o extremo da praça ao ponto mais próximo do acesso à praia, a proposta conseguiu relacionar as dimensões social e ambiental. A adoção do sistema cria um microclima mais brando na região, produzido pela conjuntura entre paisagismo concebido por plantas nativas de Florianópolis e a técnica de pavimento drenante, gerando conforto ao usuário e aproximando a população da natureza.

Acredita-se que para praças públicas o sistema tem muito potencial, por possuir grandes áreas de captação, servir de exemplo autossustentável para a população e auxiliar no sistema de drenagem urbana. Também se considera importante o sistema para praças pelo potencial de ampliar a técnica para outras atividades de usos não potáveis, como por exemplo, uso de descargas de vasos sanitários dos banheiros públicos e limpeza de pavimentos.

Os resultados da análise pluviométrica apresentaram padrões pluviométricos bem distribuídos durante o ano, sem período de chuva, ou de seca acentuados. Contudo, a série histórica mostrou variação de pluviometria mensal, que apontou diferenças mensais na captação

de água pluvial e, conseqüentemente, na quantidade de água fornecida às plantas. Para os meses com menor percentual de atendimento da demanda hídrica total, deve ser prevista a suplementação nutricional do solo das superfícies de vegetação, de forma a compensar a escassez de água.

Para fins paisagísticos, entende-se que a quantidade de água que garante a necessidade vital da vegetação é diferente de quantidades de água que garante a qualidade estética das plantas. Também a quantidade exata de água varia por diversos motivos, que não foram considerados neste trabalho, como por exemplo, qualidade do solo. Isso dificulta a estimar com precisão o real consumo total de água por dia para a vegetação da praça, sendo considerado que o atendimento de aproximadamente 90% da demanda hídrica estimado no todo do sistema, é considerado satisfatório para manutenção do bom aspecto do paisagismo.

Foram realizadas simulações de potencial de economia de água potável por meio do programa computacional Netuno 4. Dentre os resultados obtidos para a iteração dos volumes de reservatório analisados, observam-se potenciais de economia que variaram entre 79,34% e 98,39%. Tal disparidade nos resultados pode ser justificada pela capacidade de armazenamento dos reservatórios conseguirem suprir o consumo hídrico diário em maiores períodos sem precipitações. Entretanto, reservatórios maiores custam mais caro, e se superdimensionados, tem-se desperdício de dinheiro.

Os resultados da análise econômica mostraram que o investimento para implementação do sistema é viável. A TIR resultou em um valor maior que a TMA, o VPL foi superior a zero e o *payback* foi definido dentro do período de análise. Contudo, o tempo de retorno do investimento resultou em um período muito alto devido ao retorno de capital ser exclusivamente gerado pela economia da fatura de água, que é considerado um valor relativamente baixo comparado ao investimento inicial. Isso interfere na avaliação qualitativa do investimento e não garante a dispensabilidade de investimentos futuros para manutenção, como por exemplo, para descolmatação das camadas do pavimento drenante. Investimentos ao longo do período de utilização podem reverter os resultados econômico-financeiros do fluxo de caixa e inviabilizar economicamente o empreendimento.

A análise de viabilidade do empreendimento, mesmo que viável para as condições e premissas adotadas, torna-se sensível pelas incertezas econômicas contempladas em um período de 29 anos. Entretanto, não se pode considerar apenas a dimensão econômica do empreendimento quando o assunto é sustentabilidade. A proposta presente contempla análises que harmonizam as três dimensões da sustentabilidade e promovem benefícios tão significantes

à população e sua interação com o meio ambiente que pode ser considerada como sucedida no objetivo de atingir sustentabilidade absoluta.

5.1. Limitações

As limitações encontradas durante a realização do trabalho foram:

- A não obtenção de dados de irrigação pública em Florianópolis;
- Dificuldade de obtenção de dados de consumo hídrico por espécie de planta para definição da demanda total;
- Limitações de dados do programa computacional Netuno 4 para definição de consumo variável;
- Incertezas econômicas futuras envolvidas na análise.

5.2. Recomendações para trabalhos futuros

As recomendações para trabalhos futuros são:

- Desenvolver um manual para cuidado de praças sustentáveis;
- Realizar a análise qualitativa da água pluvial da região do Campeche;
- Estudo do possível tratamento da água para utilização de fins potáveis;
- Elaboração do projeto de drenagem do terreno, junto do levantamento planialtimétrico para estudar a possibilidade do aumento da capacidade de coleta do sistema;
- Elaboração do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), solicitado pela PMF, para utilização do terreno com fins de outras finalidades além de paisagística e cultural;
- Realizar dimensionamento hidráulico da bomba de recalque e da rede de irrigação;
- Realizar orçamentação com projetos hidráulicos, estruturais e arquitetônicos definidos;
- Realizar cronograma de execução da obra da praça.

REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10318-1**: Geossintéticos. Parte 1: Termos e definições. Rio de Janeiro, 2018.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527**: Água de chuva: aproveitamento em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2019.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16416**: Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. ABRELPE, 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 29 de março de 2021.
- ACIOLI, L. A. **Estudo experimental de pavimentos permeáveis para o controle do escoamento superficial na fonte**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.
- ALMEIDA, A. **Sustentabilidade dos espaços públicos na reabilitação de núcleos urbanos: questão das praças**. FAL. Lisboa, 2006.
- ALVES, M. P. A.; SILVEIRA, R. B. **Análise espacial das chuvas em Florianópolis – SC: o caso de janeiro de 2018**. In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Juiz de Fora, 2018.
- AGOSTINHO, M. S. P.; POLETO, C. Sistemas sustentáveis de drenagem urbana: dispositivos. **Holos Environment**. Rio Claro, v. 12, nº 2, p. 121-131. 2012. Disponível em: <doi.org/10.14295/holos.v12i2.3054>. Acesso em: 20 de março de 2021.
- AMORIM, V. **O ensino de matemática financeira: do livro didático ao mundo real**. Sociedade Brasileira de Matemática. 1ª edição. Rio de Janeiro, 2016.
- ANA - Agência Nacional de Águas. **Fatos e tendências: água**. Brasília, 2009. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2009/AguaFatosETendencias.pdf>>. Acesso em: 28 de abril de 2021.
- ANTONIOU, G.; KATHIJOTES, N.; ANGELAKIS, A. N.; SPYRIDAKIS, D. S. Historical development of technologies on water resources management and rainwater harvesting in the Hellenic civilizations. **International Journal of Water Resources Development**, 14 (8), 1–14. 2014.

- ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- ASADOLLAHFARDI, G.; ASADI, M.; JAFARI, H.; MORADI, A.; ASADOLLAHFARDI, R. Experimental and statistical studies of using wash water from ready-mix concrete trucks and a batching plant in the production of fresh concrete. **Construction and Building Materials**. 2015.
- AUGUSTO, L. G. S.; GURGEL, I. G. D.; NETO, H. F. C.; MELO, C. H.; COSTA, A. M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, nº 6, p. 1511-1522, 2012.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1998.
- BOOGAARD, F.; LUCKE, T.; BEECHAM, S. Effect of Age of Permeable Pavements on Their Infiltration Function. **Clean Soil Air Water**, 42. p. 146-152. Disponível em: doi:10.1002/clen.201300113, 2013. Acessado: 05 de maio de 2021.
- CALDAS, J. '**Florianópolis no papel**': veja propostas do Plano Diretor para o Campeche e Barra da Lagoa, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/florianopolis-no-papel-veja-propostas-do-plano-diretor-para-o-sul-da-ilha-e-a-lagoa.ghtml>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Pórtico. São Paulo, 1962.
- CASAROTTO, N.; KOPITTKKE, B.H. **Análise de investimentos**. Atlas. São Paulo, 2010.
- CLUB OF ROME. **About the Club of Rome**, 2021. Disponível em: <<https://www.clubofrome.org/about-us/>>. Acesso em: 05 abr. 2021.
- CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Guia orientativo das normas de conservação de água, fontes alternativas não potáveis e aproveitamento de água de chuva em edificações**. Brasília-DF, 2019.
- CMMAD - Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Fundação Getúlio Vargas Rio de Janeiro, 1988.
- CIRIA - Construction Industry Research and Information Association. **The Suds Manual - Pervious Pavements**. v. 1, p. 386–435. London, 2015.
- COSTELLO, L.; MATHENY, N.; CLARK, J. **A guide to estimating irrigation water needs of landscape plantings in California the landscape coefficient method and WUCOLS III**. University of California Cooperative Extension California Department of Water Resources. Sacramento, 2000.

- CRUZ, V. **Análise e prospectiva dos espaços públicos**: Revisão do Plano Director Municipal de Odivelas. Odivelas, 2003. Disponível em: <http://www.cm.odivelas.pt/extras/pdm/anexos/Estudos_previos_V9.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.
- DIERKES, C.; KUHLMANN, L.; KANDASAMY, J.; ANGELIS, G. Pollution retention capability and maintenance of permeable pavements. International Conference on Urban Drainage, 9, 2002, Portland, Oregon. **Proceedings**. American Society of Civil Engineers, p. 1-13. Portland, 2004.
- EMBRAPA. Sistema de produção de melancia. **Sistemas de Produção**, 5. ISSN 1807-0027. 2009.
- EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Após chuvas de 2008, Epagri consolida a melhor e maior rede estações meteorológicas do país**. Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2018/11/22/apos-chuvas-de-2008-epagri-consolida-a-melhor-e-maior-rede-estacoes-meteorologicas-do-pais/>. Acesso em: 09 set. 2021.
- EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310) - ISSN 2674-9521 (On-line).
- FISRWG - The Federal Interagency Stream Restoration Working Group. **Stream Corridor Restoration**: principles, processes and practices. EUA, 1998.
- FIDELIS, T. **Planeamento Territorial e Ambiente**. O caso da Ria de Aveiro. Cascais, 2001.
- FLORAM. **Árvores de Grande Porte**. 2017. Disponível em: <https://www.arvoresdefloripa.com.br/arvores-de-grande-porte>. Acesso em: 29 set. 2021.
- FRANCISCO, A. A.; POHLMANN, P. H. M.; FERREIRA, M. A. **Tratamento convencional de águas para abastecimento humano**: uma abordagem teórica dos processos envolvidos e dos indicadores de referência. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Ibioporã, 2011.
- FRANKLIN ELECTRIC. **Tabela de Seleção de Bombas e Motobombas**. Joinville, 2021.
- GEHL, J.; GEMZØE, L. **Novos espaços urbanos**. Editorial Gustavo Gili, AS. Barcelona, 2002.
- GHISI, E. Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil. **Building and Environment**, p. 1544–1550. 2006.

- GHISI, E.; CORDOVA, M. M. **Netuno 4: Manual do Usuário. Programa computacional.** Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, 2014. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/>. Acessado em: 05 de maio de 2021.
- GHISI, E.; MONTIBELLER, A.; SCHMIDT, R. W. Potential for potable water savings by using rainwater: An analysis over 62 cities in southern Brazil. **Building and Environment**, v. 41, p. 204-210, 2006.
- GHISI, E.; FERREIRA, D. F. Potential for Potable Water Savings by Using Rainwater and Greywater in a Multi-storey Residential Building in Southern Brazil. **Building and Environment**, v. 42, nº 7, p. 2512-2522, 2006.
- GHISI, E.; BELOTTO, T.; THIVES, L. P. The Use of Permeable Interlocking Concrete Pavement to Filter Stormwater for Non-Potable Uses in Buildings. **Water**, 12, 2045, 2020.
- GLAVIC, P.; LUKMAN, R. Review of sustainability terms and their definitions. **Journal of Cleaner Production**, v.15, p.1875-1885, 2007.
- GLEESON, T.; WADA, Y.; BIERKENS, M. F. P.; VAN BEEK, L. P. H. Water balance of global aquifers revealed by groundwater footprint. **Nature**, v. 488, p. 197-200, 2012. Disponível em: <doi:10.1038/nature11295>. Acesso em: 28 de abril de 2021.
- GOITIA, F. C. **Breve História do Urbanismo.** Editorial Presença. Queluz de Baixo, 2006.
- HAMMES, G. **Aproveitamento de Água Pluvial Captada a Partir de Pavimentos Permeáveis Para Uso Não Potável.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017.
- HAMMES, G.; GHISI, E.; THIVES, L. P. Water end-uses and rainwater harvesting: a case study in Brazil. **Urban Water Journal**, v. 17, p. 177-183, 2020.
- HERRMANN, M. L. P. **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina:** período de 1980 a 2010. HERRMANN, M.L.P. (org.), 2. ed. IHGSC/Cadernos Geográficos, 219 p., Cap. 1, p. 1-4. Florianópolis, 2014.
- HU, N.; ZHANG, J.; XIA, S.; HAN, R.; DAI, Z.; SHE, R.; CUI, X.; MENG, B. A field performance evaluation of the periodic maintenance for pervious concrete pavement. **Journal of Cleaner Production**, v. 263, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121463>>. Acessado em 05 de maio de 2021.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas.** Brasília-DF, 2006
- IMTEAZ, M. A.; BAYATVARKESHI, M.; KARIM, M. R. Developing Generalised Equation for the Calculation of PayBack Period for Rainwater Harvesting Systems.

- Sustainability**, 13, 4266, 2021. <doi.org/10.3390/su13084266>. Acessado em: 05 de maio de 2021.
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. **Glossário de Termos Relacionados à Gestão de Recursos Hídricos**. I Oficina do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos. Minas Gerais, 2008.
- JACOBI, P. R. **O município no século XXI: cenários e perspectivas**. CEPAM, p. 175-183. São Paulo, 1999.
- KIBERT, C. **Sustainable construction: green building design and delivery**. John Wiley & Sons, 2 ed. Nova Jersey, 2008.
- KINGDOM, B.; LIEMBERGER, R.; MARIN, P. The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries--How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-Based Service Contracting. **Water Supply and Sanitation Sector Board discussion paper series; nº 8**. World Bank, Washington, DC, 2006. <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17238>>. License: CC BY 3.0 IGO.
- LIMA, J.A.; DAMBROS, M. V. R.; ANTONIO, M. A. P. M.; JANZEN, J. G.; MARCHETTO, M. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 16(3), 291-298. Rio de Janeiro, 2011.
- LUCAS, F. V. **Sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais em indústria de alimentos**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade de Brasília. Brasília, 2016.
- LUO, H.; GUAN, L.; JING, Z.; ZHANG, Z.; HU, X.; TAO, M.; WANG, Y. Influence of filter layer positions and hydraulic retention time on removal of nitrogen and phosphorus by porous asphalt pavement. **Water Sci. Techno.** 81, 445–455. 2020.
- LYNCH, K. **A boa forma da cidade**. Edições 70. Lisboa, 1999.
- MALTHUS, T. R. **An essay on the principle of population**. Amherst Prometheus Books. New York, 1998.
- MATEUS, R. **Novas Tecnologias Construtivas com vista à Sustentabilidade da Construção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho. Braga, 2004.
- MATOS, C.; SANTOS, C.; PEREIRA, S.; BENTES, I.; IMTEAZ, M. A. Rainwater storage tank sizing: Case study of a commercial building. **International Journal of Sustainable Built Environment**, 2, 109–118. 2014.

- MEADOWS, D. L.; MEADOWS, D. H.; RANDERS, J.; BEHRENS, W. W. **Limites do crescimento**: um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. Ed. Perspectiva. São Paulo, 1972.
- MEIRELLES, H. L. **Direito Municipal Brasileiro**. 33ª edição. Malheiros, 2007.
- MENDONÇA, E. A.; DANTAS, R. T. Estimativa da evapotranspiração de referência no município de Capim, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.2, p.196-202. Campina Grande, 2008.
- MINUZZI, R. B.; TRIDAPALLI, I. R. Evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Piche em diferentes condições de nebulosidade para Florianópolis, Santa Catarina. **Revista Engenharia na Agricultura**, vol. 27, Ed. 1. Viçosa, 2019.
- VAZ, I. C. M. **Estudo da Utilização de Pavimentos Drenantes com Fins de Captação de Água Pluvial para Economia de Água Potável em Universidades Públicas**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2019.
- MOSLEY, L. **Water quality of rainwater**. SOPAC Miscellaneous Report 579, 2005.
- MOTTA, S.; AGUILAR, M. Sustentabilidade e Processos de Projetos de Edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, nº 1, p.84-119. 2009.
- MUELLER, C. C. Avaliação de duas correntes da economia ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência. **Revista de Economia Política**, v.18, nº 2. 1998.
- NAGALLI, A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. Oficina de Textos. São Paulo, 2014.
- NEVES, P. C. F. **Do valor do espaço ao valor no espaço no Distrito Campeche (Florianópolis – SC)**: Loteamento Novo Campeche e Loteamento Areias do Campeche. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, 2003.
- OLIVEIRA, L. R.; MEDEIROS, R. M.; TERRA, P. B.; QUELHAS, O. L. G. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Produção**, v. 22, nº 1, p. 70-82. Niterói, 2012.
- OLIVEIRA, L. M.; SOUZA, M. T. S.; GALVÃO, R. A.; AQUINO, T. A. C. A. “**A Certificação LEED em Estádios Brasileiros: O Legado da Copa do Mundo 2014**”, ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, v. 16, n. 143. São Paulo, 2014.
- OLIVEIRA, I. J. L. dos S.; RABELO, M. B. G.; PATRY, N. C.; LEO, J. R. de; FERREIRA, J. P. **Benefícios da implantação dos jardins de chuva no meio urbano**. XI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Vitória, 2020.

- ONU – Organização das Nações Unidas. **Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012**. 26. New York, 2010.
- ONU – Organização das Nações Unidas. **Até 2030 planeta pode enfrentar déficit de água de até 40%, alerta relatório da ONU**. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/ate-2030-planeta-podeenfrentar-deficit-de-agua-de-ate-40-alerta-relatorio-da-onu/>> Acesso: 29 de abr. 2021.
- ONU – Organização das Nações Unidas. **World Population Prospects 2019: Highlights**. New York, 2019. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/Publications/>> Acesso: 03 de mai. 2021.
- PAZOLINI, T.; SILVA, E. **Dinâmica espacial dos investimentos imobiliários – estudo do bairro Campeche - Florianópolis/SC**. COBRAC – Congresso de Cadastro Multifinalitário e Gestão Territorial. Florianópolis, 2016.
- PEREIRA, P. I. **Construção Sustentável: o desafio**. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2009.
- PEREIRA, M. M. D. C. **Praças públicas sustentáveis: caso de renovação das praças**. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2008.
- PINTO, L. L. C.A. **O Desempenho de Pavimentos Permeáveis como Medida Mitigadora da Impermeabilização do Solo Urbano**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.
- PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Manual de Pavimento Intertravado: Passeio Público**. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. São Paulo, 2010.
- RAIN BIRD. **Um guia para proprietários sobre uso eficiente da água em espaços verdes**. Azusa, 2006.
- REIS, J. **'Aquecimento global' apareceu na folha pela primeira vez em 1978**: Relatório científico alertou para impacto da queima de combustíveis e florestas em prol da agricultura. São Paulo, 10 set. 2020. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folha-100-anos/2020/09/aquecimento-global-apareceu-na-folha-pela-primeira-vez-em-1978.shtml>>. Acesso em: 26 fev. 2021.
- RIBEIRO, A. G. As Escalas do Clima. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 23, nº 45-45, p. 288-194, 1993.
- RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 7, nº 1, p; 7-33, 2017.
- ROBBA, F.; MACEDO, S.S. **Praças brasileiras**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2002.

- RODGERS, L. **Aquecimento global**: a gigantesca fonte de co2 que está por toda parte, mas você talvez não saiba. a gigantesca fonte de CO2 que está por toda parte, mas você talvez não saiba. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-46591753>. Acesso em: 29 set. 2021.
- ROGERS, R. **Cidades para um pequeno planeta**. Editorial Gustavo Gili, AS. Barcelona, 2001.
- ROGERS, P. P.; LLAMAS M. R.; CORTINA, L. M. **Water crisis: myth or reality?** Fundación Marcelino. Botín, Taylor & Francis. London, 2006.
- ROMERO, M.; GUIA, G.; ANDRADE, L.; Person, E.; SILVEIRA, A. **Indicadores de sustentabilidade dos espaços públicos urbanos**: aspectos metodológicos e atributos das estruturas urbanas. Bahia, 2004.
- ROTROFF, S. I. Three Cistern Systems on the Kolonos Agoraios. **The Journal of the American School of Classical Studies at Athens** 52, nº 3, p. 257-97, 1983.
- SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- SAMBITO, M.; SEVERINO, A.; FRENI, G.; NEDUZHA, L. A Systematic Review of the Hydrological, Environmental and Durability Performance of Permeable Pavement Systems. **Sustainability**, nº 13, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su13084509>>. Acessado em: 05 de maio de 2021.
- SANT'ANA, D. R.; MEDEIROS, L. B. P. **Aproveitamento de Águas Pluviais e Reuso de Águas Cinzas em Edificações**: padrões de qualidade, critérios de instalação e manutenção. 68 p. Brasília: Energia e Saneamento do Distrito Federal, 2017.
- SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, pp. 01-22. 2014,
- SILVA, L. L. **Iluminação pública no Brasil**: aspectos energéticos e institucionais e institucionais. 2006. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- SILVA, C. F. **Estimativa da evapotranspiração na bacia da Lagoa da Conceição**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 100 p., 2013.
- SILVA, R. C. **Análise espaço-temporal das inundações bruscas no período de 1991 a novembro 2011 em Florianópolis – Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 111 p., 2016.

- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Perdas de água 2020 (SNIS 2018)**: desafios para disponibilidade hídrica e avanço na eficiência do saneamento básico. Ministério das Cidades, Brasília: Ministério das Cidades – SNSA, 2020.
- SOUSA, N. M.; SOARES, W. A.; SILVA, R. S.; NASCIMENTO, E. C. **Contribution of public squares to the reduction of urban flooding risk**. Escola Politécnica de Pernambuco. Pernambuco, 2019. Disponível em: <doi.org/10.4136/ambi-agua.2374>. Acessado em: 05 de maio de 2021.
- SPANAKIS, S. The Water Supply of Iraklion, 828–1939. **The Technical Chamber of Hellas**. Iraklion, 1981.
- TESTEZLAF, R. **Irrigação**: métodos, sistemas e aplicações. Faculdade de Engenharia Agrícola de Campinas. Campinas, 2017.
- The Business Research Company. **Heavy And Civil Engineering Construction Global Market Report 2021**: covid-19 impact and recovery to 2030. COVID-19 Impact and Recovery to 2030. 2020. Disponível em: <<https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/heavy-and-civil-engineering-construction-global-market-report-2020-30-covid-19-impact-and-recovery>>. Acesso em: 14 jun. 2021.
- TOMAZ, P. **Consumo de água em paisagismo**. Versão 5. 2009. Disponível em: <<http://www.pliniotomaz.com.br/livros-digitais/>>. Acesso em: 25 de agosto de 2021.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 2010. Disponível em: <<http://www.pliniotomaz.com.br/livros-digitais/>>. Acesso em: 09 de maio de 2021.
- TORRES, A. **Chuva provoca mortes, deixa moradores ilhados em Florianópolis e 500 desabrigados em SC**. Florianópolis, 2018. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2018/01/11/chuva-deixa-moradores-ilhados-em-florianopolis-e-provoca-mortes.htm>>. Acesso em: 29 set. 2021.
- TORGAL, F. P.; JALALI, S. A Sustentabilidade dos Materiais de Construção. **TecMinho**. Guimarães, 2010.
- TREVISOL, N. **Escassez de água: impactos e soluções diante das projeções de crise hídrica em Santa Catarina**. 2019. Disponível em: <<https://noticias.ufsc.br/2019>>. Acesso em: 03 de maio de 2021.
- TUCCI, C. E. M. **Gestão das inundações urbanas**. Porto Alegre, 2005.
- UNEP – United Nations Environment Programme. **Buildings and Climate Change**: Summary for Decision-Makers. Paris, 2009.

- Fundação Vanzolini. **AQUA-HQE**. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/>. Acesso em: 28 set. 2021.
- WWAP – United Nations World Water Assessment Programme. **The United Nations World Water Development Report 2014: Managing Water under Uncertainty**. UNESCO. Paris, 2012.
- WWAP – United Nations World Water Assessment Programme. **The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy**. UNESCO. Paris, 2014.
- WWAP – United Nations World Water Assessment Programme. **The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World**. UNESCO. Paris, 2015.
- ZAZEN, M.; URAKAWA, T.; MATSUMOTO, Y.; TAKAI, H. The collection of rainwater from dome stadiums in Japan. **Urban Water**, nº 1, p. 355-359., 2000. Disponível em: <[doi.org/10.1016/S1462-0758\(00\)00028-5](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(00)00028-5)>. Acessado em: 05 de maio de 2021.
- WASKO, C.; SHARMA, A. Steeper temporal distribution of rain intensity at higher temperatures within Australian storms. **Nature Geoscience**. p. 527–529, 2015.
- WINES, J. **Green Architecture** (Architecture and Design). Milan, 2000.
- WSDOT - Washington State Department of Transportation. **Untreated Highway Runoff in Western Washington**. Washington, EUA: Washington State Department of Transportation, 2007.
- YANNOPOULOS, S.; ANTONIOU, G. P.; ANGELAKIS, A. Historical development of rainwater harvesting and use in Hellas: a preliminary review. **Water Science & Technology: Water Supply**. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.2166/ws.2016.200>>. Acesso em: 20 de março de 2021
- YONG, C.; DELETIC, A. Factors that predict clogging through porous pavements. **7th International Conference on Water**. Melbourne, 2012.

APÊNDICE A – Questionário para população

1. O que você acha fundamental em uma praça pública?
 - a. Bancos - área de convívio social;
 - b. Gramado para piquenique;
 - c. Horta pública;
 - d. Iluminação;
 - e. Playground infantil;
 - f. Quadra de esportes;
 - g. Área de lazer;
 - h. Área para eventos;
 - i. Pista de skate;
 - j. Lanchonetes;
 - k. Ducha de praia;
 - l. Banheiro público;
 - m. Bicicletário;
 - n. Espaço para feira.

2. Você acha soluções de aproveitamento de água pluvial interessantes?
 - a. Sim;
 - b. Não.

3. Você concorda que exemplos sustentáveis vindos da Prefeitura ajudariam a mudar a concepção da população quanto ao meio ambiente?
 - a. Sim;
 - b. Não.

4. Você conhece a técnica de aproveitamento de água pluvial por meio de pavimento drenante?
 - a. Sim;
 - b. Não.

5. Você utilizaria uma horta pública?
 - a. Sim;
 - b. Não.

6. Você buscaria saber mais sobre soluções de aproveitamento de água pluvial ao ter contato com uma praça provida desse sistema?
 - a. Sim;
 - b. Não.

7. Você acredita que uma praça pública no Novo Campeche e o tipo de concepção arquitetônica sugerida promoveria o bem estar social e um melhor convívio entre as pessoas?
 - a. Sim;
 - b. Não.

8. Você acredita que uma praça pública no Novo Campeche e o tipo de concepção arquitetônica sugerida auxiliaria ainda mais na valorização imobiliária da região?
 - a. Sim;
 - b. Não.

9. Espaço destinado para qualquer dúvida, crítica e sugestão.

ANEXO A – Limites de ocupação territorial de Florianópolis

Tabela 17 - Limites de ocupação territorial de Florianópolis

Macro Regiões	Áreas	Nº Máximo de Pavimentos		Taxa de Ocupação Máxima (B) (C)	Taxa de Impermeabilização Máxima (D)	Altura Máxima da fachada / até cumeeira (em metros) (E) (F)	Coeficiente de aproveitamento (G)						Área Mínima do Lote (em m²)	Testada Mínima no lote (m)	Relação Máxima testada/ comprimento do lote	Área mínima para novos loteamentos (ha)	Área Máxima do Quarteirão (ha)	Área máxima da gleba para condomínio (ha)	Relação testada/ comprimento do quarteirão	Densidade líquida (hab/ha – no lote)
		A1	A2				G1	G2	G3	G4	G5	G6								
		Padrão	Acréscimo por TDC				Mínimo	Básico	Máximo com Outorga Onerosa (E)	Acréscimo por Transferência do Direito de Construir	Adicional para Subsolos	Máximo Total								
Macro Áreas de Usos Não Urbanos	UC	Os limites de ocupação das UCs serão reguladas pelo Plano de Manejo.																		
	APP	As APPs são non edificandi.																		
Macro Áreas de Transição	APL	2	0	10%	15%	7/10	0	0,1	0,1	0	0	0,1	Sem Parcelamento	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	15
	ARR	2	0	15%	25%	7/10	0	0,3	0,3	0	0	0,3	5000	50	1/5	N/A	N/A	N/A	N/A	20
	AUE	2	0	15%	25%	7/10	0	0,1	0,1	0	0	0,1	Sem Parcelamento	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	15
Macro Área de Usos Urbanos	AMC 2.5	2	0	50%	70%	8/11	1	1	2	0	1	3	450	12	1/4	1	2	1	1/4	190
	AMC 3.5	3	0	50%	70%	11/15	1	1	2,5	0	1	3,5	450	12	1/4	2	2	2	1/4	300
	AMC 4.5	4	0	50%	70%	15/20	1	1	3	0	1	4	450	15	1/4	2	2	2	1/4	370
	AMC 5.5	5	0	50%	70%	19/25	1	1	3,5	0	1	4,5	450	15	1/4	2	2	2	1/4	430
	AMC 6.5	6	0	50%	70%	22/28	1	1	3,36	0	1	4,36	600	15	1/4	2	2	2	1/4	660
	AMC 8.5	6	2	50%	70%	30/36	1	1	3,36	0,56	1	4,92	750	18	1/4	2	2	2	1/4	720
	AMC 10.5	8	2	50%	70%	37/43	1	1	3,92	0,48	1	5,4	750	18	1/4	2	2	2	1/4	830
	AMC 12.5	10	2	50%	70%	45/51	1	1	4,4	0,4	1	5,8	750	22	1/4	2	2	2	1/4	910
	AMC 14.5	11	3	50%	70%	52/58	1	1	4,61	0,51	1	6,12	900	22	1/4	2	2	2	1/4	950
	AMC 16.5	12	4	50%	70%	60/66	1	1	4,8	0,56	1	6,36	1050	30	1/4	2	2	2	1/4	1020
	AMS 2.5	2	0	50%	70%	8/11	0,5	1	1,6	0	0,8	2,4	450	15	1/4	1	2	2	1/4	130
	AMS 3.5	3	0	50%	70%	11/15	0,5	1	2,1	0	0,8	2,9	450	15	1/4	1	2	2	1/4	210
	AMS 4.5	4	0	50%	70%	15/20	0,5	1	2,6	0	0,8	3,4	600	15	1/4	1	2	2	1/4	260
	AMS 5.5	5	0	50%	70%	19/25	0,5	1	3,1	0	0,8	3,9	600	15	1/4	1	2	2	1/4	310
	AMS 6.5	6	0	50%	70%	22/28	0,5	1	2,96	0	0,8	3,76	750	20	1/4	1	2	2	1/4	470
	AMS 8.5	6	2	50%	80%	30/36	0,5	1	2,96	0,56	0,8	4,32	900	20	1/4	1	2	2	1/4	510
	AMS 10.5	8	2	50%	80%	37/43	0,5	1	3,52	0,48	0,8	4,8	900	25	1/4	1	2	2	1/4	590
	AMS 12.5	10	2	50%	80%	45/51	0,5	1	4	0,4	0,8	5,2	900	25	1/4	1	2	2	1/4	650
	AMS 14.5	11	3	50%	80%	52/58	0,5	1	4,21	0,51	0,8	5,52	900	25	1/4	1	2	2	1/4	710
	AMS 16.5	12	4	50%	80%	60/66	0,5	1	4,4	0,56	0,8	5,76	1050	30	1/4	1	2	2	1/4	800
	ARM 2.4	2	0	40%	60%	8/11	0,25	1	1	0	0,4	1,4	360	12	1/3	3	3	3	1/3	210
ARM 2.5	2	0	50%	70%	8/11	0,25	1	1	0	0,5	1,5	360	12	1/3	3	3	3	1/3	210	
ARM 3.4	3	0	40%	60%	11/15	0,25	1	1,2	0	0,4	1,6	450	15	1/3	3	3	3	1/3	300	
ARM 3.5	3	0	50%	70%	11/15	0,25	1	1,5	0	0,5	2	450	15	1/3	3	3	3	1/3	300	
ARM 4.5	4	0	50%	70%	15/20	0,25	1	2	0	0,5	2,5	450	15	1/4	2	3	3	1/4	370	
ARM 5.5	5	0	50%	70%	19/25	0,25	1	2,5	0	0,5	3	450	15	1/4	2	3	3	1/4	430	

Observações na segunda página deste anexo.

Este documento é parte integrante da Lei Complementar 482/2014.

Tabela 17 - Limites de ocupação territorial de Florianópolis (continuação)

Macro Regiões	Áreas	Nº Máximo de Pavimentos		Taxa de Ocupação Máxima (B) (C)	Taxa de Impermeabilização Máxima (D)	Altura Máxima da fachada / até cumeira (em metros) (E) (F)	Coeficiente de aproveitamento (G)						Área Mínima do Lote (em m²)	Testada Mínima no lote (m)	Relação Máxima testada/comprimento do lote	Área mínima para novos loteamentos (ha)	Área Máxima do Quarteirão (ha)	Área máxima da gleba para condomínio (ha)	Relação testada/comprimento do quarteirão	Densidade líquida (hab/ha - no lote)
		A1	A2				G1	G2	G3	G4	G5	G6								
		Padrão	Acréscimo por TDC				Mínimo	Básico	Máximo com Outorga Onerosa	Acréscimo por Transferência do Direito de Construir	Adicional para Subsolos	Máximo Total								
Macro Área de Usos Urbanos	ARM 6.5	5	1	50%	70%	22/28	0,25	1	2,5	0,46	0,8	3,76	600	15	1/4	2	2	2	1/4	660
	ARM 8.5	6	2	50%	80%	30/36	0,25	1	2,96	0,56	0,8	4,32	750	18	1/4	1	2	2	1/4	720
	ARM 10.5	8	2	50%	80%	37/43	0,25	1	3,52	0,48	0,8	4,8	750	18	1/4	1	2	2	1/4	830
	ARM 12.5	10	2	50%	70%	45/51	0,25	1	4	0,4	0,8	5,2	900	22	1/4	2	2	2	1/4	910
	ARM 14.5	11	3	50%	70%	52/58	0,25	1	4,21	0,51	0,8	5,52	900	22	1/4	2	2	2	1/4	910
	ARM 16.5	12	4	50%	70%	60/66	0,25	1	4,4	0,56	0,8	5,76	900	22	1/4	2	2	2	1/4	910
	ARP 2.3	2	0	30%	50%	8/11	0,2	1	1	0	0,3	1,3	600	15	1/3	2	2	3	1/3	70
	ARP 2.4	2	0	40%	60%	8/11	0,2	1	1	0	0,4	1,4	360	12	1/3	2	2	3	1/3	70
	ARP 2.5	2	0	50%	70%	8/11	0,2	1	1	0	0,5	1,5	360	12	1/3	2	2	3	1/3	110
	ARP 3.5	3	0	50%	70%	11/15	0,2	1	1,5	0	0,5	2	360	12	1/3	2	2	2	1/3	340
	ARP 4.4	4	0	40%	60%	15/20	0,2	1	1,6	0	0,4	2	450	15	1/4	1	2	2	1/4	380
	ARP 4.5	4	0	50%	70%	15/20	0,2	1	2	0	0,5	2,5	450	15	1/4	1	2	2	1/4	420
	ARP 5.5	5	0	50%	70%	19/25	0,2	1	2,5	0	0,5	3	450	15	1/4	2	3	3	1/4	490
	ARP 6.5	6	0	50%	70%	22/28	0,2	1	2,36	0	0,5	2,86	600	15	1/4	1	2	2	1/4	570
	ARP 8.5	6	2	50%	80%	30/36	0,2	1	2,36	1,16	0,8	4,32	750	18	1/4	1	2	2	1/4	630
	ARP 10.5	8	2	50%	80%	37/43	0,2	1	3,52	0,48	0,8	4,8	750	18	1/4	1	2	2	1/4	750
	ARP 12.5	10	2	50%	70%	45/51	0,2	1	4	0,4	0,8	5,2	900	22	1/4	1	2	2	1/4	850
	ATR 2.5	2	0	50%	70%	8/11	0,25	1	1	0	0,5	1,5	360	12	1/3	2	2	3	1/3	210
	ATR 3.4	3	0	40%	60%	11/15	0,25	1	1,2	0	0,4	1,6	360	12	1/3	2	2	3	1/3	340
	ATR 3.5	3	0	50%	70%	11/15	0,25	1	1,5	0	0,5	2	360	12	1/3	2	2	2	1/3	340
	ATR 4.5	4	0	50%	70%	15/20	0,25	1	2	0	0,5	2,5	450	15	1/4	2	2	2	1/4	410
	ATR 5.5	5	0	50%	70%	19/25	0,25	1	2,5	0	0,5	3	450	15	1/4	2	2	2	1/4	490
	ATR 6.5	5	1	50%	70%	22/28	0,25	1	2,5	0,46	0,8	3,76	600	15	1/4	2	2	2	1/4	560
	ATL 2.5	2	0	50%	70%	8/11	0	1	1	0	0,5	1,5	360	12	1/3	2	2	3	1/3	210
	ATL 6.5	5	1	50%	70%	22/28	0	1	2,5	0	0,5	3	600	15	1/4	2	2	2	1/4	400
	ARC 2.5	2	0	50%	70%	8/11	0,2	1	1	0	0	1	40	4	1/4	N/A	N/A	N/A	N/A	70
ZEIS	4	0	60%	80%	15/20	1	1	1,3	0	0	1,3	40	4	1/3	N/A	N/A	N/A	N/A	800	

Observações na segunda página deste anexo.

Este documento é parte integrante da Lei Complementar 482/2014.

Tabela 17 - Limites de ocupação territorial de Florianópolis (continuação)

OBSERVAÇÕES
(A) Para cálculo de número de pavimentos, não são considerados: subsolos; sobrelojas; sótãos; chaminés; pavimentos técnicos no nível da cobertura (reservatórios de água, máquinas, equipamentos e instalações).
(A1) Número Máximo de Pavimentos da edificação quando não utilizado o instrumento de Transferência do Direito de Construir.
(A2) O acréscimo do Número Máximo de Pavimentos através do instrumento de Transferência do Direito de Construir se soma ao Número Máximo de Pavimentos Padrão, ensejando acréscimo de Coeficiente de Aproveitamento nos termos da observação (G4), respeitando-se a Taxa de Ocupação Máxima.
(B) Nas edificações de 6 (seis) ou mais pavimentos, a Taxa de Ocupação Máxima informada é válida para subsolos, 1º e 2º pavimentos. Os demais pavimentos terão Taxa de Ocupação Máxima calculada pela fórmula '(40-NP)%', onde 'NP' é o Número de Pavimentos efetivamente utilizado.
(C) > Taxa de Ocupação Máxima de 80% (100% no Polígono Central) para subsolos, 1º e 2º pavimentos nas AMC, de acordo com Artigo 71 desta Lei Complementar. > Taxa de Ocupação Máxima de 80% para subsolos, 1º e 2º pavimentos em edificações situadas em AMS, ou em edificações de 6 ou mais pavimentos situados em ARM ou ATR, ou em edificações de 8 ou mais pavimentos situados em ARP, de acordo com o Artigo 71 desta Lei Complementar.
(D) Áreas permeáveis estão definidas no Artigo 72 desta Lei Complementar
(E) Subsolos não serão considerados para o cálculo de Alturas Máximas desde que o nível máximo da face superior do piso ou laje de cobertura do subsolo seja de 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) acima do nível natural do terreno, calculado no plano médio de projeção da fachada do subsolo, na fachada de menor cota altimétrica
(F) As alturas máximas são regulamentadas também pelo Artigo 65 desta Lei Complementar.
(G) As áreas não computáveis no cálculo do Coeficiente de Aproveitamento estão listadas no Artigo 69 desta Lei Complementar.
(G1) Valor de referência para avaliar o cumprimento da função social da propriedade urbana.
(G2) Valor que define a área máxima a ser edificada proporcionalmente à superfície do terreno, sem a necessidade de uso da Outorga Onerosa do Direito de Construir ou da Transferência do Direito de Construir;
(G3) Estes valores máximos serão possíveis de serem alcançados somente naquelas edificações que fizerem uso dos benefícios de Taxa de Ocupação Máxima diferenciada para 1º e 2º pavimentos descritas nas observação (C). Nas edificações que não fizerem uso de Taxas de Ocupação diferenciadas a Outorga Onerosa ainda poderá ser utilizada, porém o valor máximo listado na coluna G3 não será atingido.
(G4) O Acréscimo do Coeficiente de Aproveitamento através do instrumento de Transferência do Direito de Construir enseja acréscimo de Número Máximo de Pavimentos nos termos da observação (A2), respeitando-se a Taxa de Ocupação Máxima.
(G5) O Coeficiente de Aproveitamento Adicional para Subsolos será obtido, mediante Transferência do Direito de Construir, para utilização exclusiva em subsolos nos casos de áreas com usos distintos das exceções previstas no Artigo 69 desta Lei Complementar.
(G6) Soma dos Coeficientes das colunas G3, G4 e G5.

Tabela 17 - Limites de ocupação territorial de Florianópolis (continuação)

PRÉ-REQUISITOS - zoneamentos marcados com o sinal de * estão condicionados ao cumprimento de requisitos especiais
(*1) Permitido três pavimentos, podendo chegar a seis pavimentos somente se o acesso de veículos for feito por via local ou com o uso de recuos maiores definidos pelo IPUF.
(*2) Permitido oito pavimentos, podendo chegar a doze pavimentos somente se o acesso de veículos for feito por via local ou com o uso de recuos maiores definidos pelo IPUF.
(*3) Permitido oito pavimentos, podendo chegar a dezesseis pavimentos somente se o acesso de veículos for feito por via local ou com o uso de recuos maiores definidos pelo IPUF.
(*4) Permitido três pavimentos, podendo chegar a seis pavimentos somente mediante a execução, sob responsabilidade do proprietário do lote, da via marginal da SC-401.
(*5) Exige estudo de impacto da paisagem, o qual deve definir parâmetros necessários a garantia da contemplação da baía de Santo Antônio de Lisboa a partir da rodovia SC-401.
(*6) Permitido dois pavimentos, podendo chegar a três pavimentos somente mediante alargamento das ruas, em toda sua extensão, para 12 metros.

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos		UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT		
C	INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO																			
	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS																			
	10,1	Abate e fabricação de produtos de carne	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	A	P	
	10,2	Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	A-12	P	P	A-10	P	P	P	A	P	P	A-10	P	P	P	P	A-10	P	
	10,3	Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	P	P	A-10-p	A-10-p	P	P	A-10-p	A	A-10-p	P	A-10-g	P	P	P	P	A-10-g	P	
	10,4	10.41-4	Fabricação de óleos vegetais em bruto, exceto óleo de milho	P	P	P	A-10-g	P	P	P	P	P	P	A-10-g	P	P	P	P	P	P
		10.42-2	Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milho	P	P	P	A-10-g	P	P	P	P	P	P	A-10-g	P	P	P	P	P	P
		10.43-1	Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais e de óleos não-comestíveis de animais	P	P	P	A-10-g	P	P	P	P	P	P	A-10-g	P	P	P	P	P	P
	10,5	10.51-1	Preparação do leite	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
		10.52-0	Fabricação de laticínios	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
		10.53-8	Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis	P	P	P	P	P	P	A-10-g	A-10-gg	A-10-m	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
	10,6	10.61-9	Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
		10.62-7	Moagem de trigo e fabricação de derivados	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
		10.63-5	Fabricação de farinha de mandioca e derivados	P	P	A-10-p	A-10-p	P	P	P	A-10-gg	A-10-p	A-10-p	A-10-gg	A-10-p	A-10-pp	P	P	A-10-p	P
		10.64-3	Fabricação de farinha de milho e derivados, exceto óleos de milho	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
		10.65-1	Fabricação de amidos e féculas de vegetais e de óleos de milho	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
		10.66-0	Fabricação de alimentos para animais	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
		10.69-4	Moagem e fabricação de produtos de origem vegetal não especificados anteriormente	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P
	10,7	Fabricação e refino de açúcar	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P	
	10,8	Torrefação e moagem de café	P	P	P	P	P	P	P	A-10-gg	P	P	A-10-gg	P	P	P	P	P	P	
	10,9	Fabricação de outros produtos alimentícios	P	P	A-11-p	A-10-m	P	P	A-5-10-g	A-10	A-5-10-m	A-11-p	A-10-g	A-11-pp	A-11-pp	A-11-p	P	A-11-p	P	
	11	FABRICAÇÃO DE BEBIDAS																		
		11,1	Fabricação de bebidas alcoólicas	A-12	P	A-11-p	A-11-m	P	P	A-10-m	A-10	P	P	A-10-m	P	P	P	P	P	P
11,2		Fabricação de bebidas não alcoólicas	P	P	P	P	P	P	A-10-m	A-10	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
12	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DO FUMO		P	P	P	P	P	P	A-1-10	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
13	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS		P	P	P	P	P	P	A-1-10	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
14	CONFECÇÃO DE ARTIGOS DO VESTUÁRIO E ACESSÓRIOS		P	P	A-11-pp	A-11-pp	P	P	A	A	A-5	A-11-pp	A-11-pp	A-11-pp	A-pp	A-5-6-pp	P	A-11-pp		
15	PREPARAÇÃO DE COURO, FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS																			
	15,1	Curtimento e outras preparações de couro	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
	15,2	Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro	P	P	P	P	P	P	A-10-m	A-10-m	A-10-p	A-10-11-pp	P	A-10-11-pp	A-10-11-pp	P	P	P		
	15,3	Fabricação de calçados	P	P	P	P	P	P	A-10-m	A-10-m	A-10-p	A-10-11-pp	P	A-10-11-pp	A-10-11-pp	P	P	P		
	15,4	Fabricação de partes para calçados, de qualquer material	P	P	P	P	P	P	A-10-m	A-10-m	A-10-p	A-10-11-pp	P	A-10-11-pp	A-10-11-pp	P	P	P		

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos			UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT			
G	COMÉRCIO; REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS																					
	COMÉRCIO E REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS																					
	45	45,1	45.11-1	Comércio a varejo e por atacado de veículos automotores	P	P	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
			45.12-9	Representantes comerciais e agentes do comércio de veículos automotores	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		45,2	Manutenção e reparação de veículos automotores	P	P	P	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
		45,3	Comércio de peças e acessórios para veículos automotores	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
		45,4	45.41-2	Comércio por atacado e a varejo de motocicletas, peças e acessórios	P	P	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
			45.42-1	Representantes comerciais e agentes do comércio de motocicletas, peças e acessórios	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P
			45.43-9	Manutenção e reparação de motocicletas	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		COMÉRCIO POR ATACADO, EXCETO VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS																				
		46	46,1	Representantes comerciais e agentes do comércio, exceto de veículos automotores e motocicletas		P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P
	Comércio atacadista de matérias-primas agrícolas e animais vivos			P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	
	46,3		46.31-1	Comércio atacadista de leite e laticínios		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A	
			46.32-0	Comércio atacadista de cereais e leguminosas beneficiados, farinhas, amidos e féculas		P	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	P	P	P	A	
			46.33-8	Comércio atacadista de hortifrutigranjeiros		P	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	P	P	P	A	
			46.34-6	Comércio atacadista de carnes, produtos da carne e pescado		P	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	P	P	P	A	
			46.35-4	Comércio atacadista de bebidas		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A	
			46.36-2	Comércio atacadista de produtos do fumo		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A	
			46.37-1	Comércio atacadista especializado em produtos alimentícios não especificados anteriormente		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A	
	46.39-7		Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A		
	46,4		Comércio atacadista de produtos de consumo não-alimentar		P	P	P	P	P	P	A-m	A	P	P	P	P	P	P	P	A		
	46,5		Comércio atacadista de equipamentos e produtos de tecnologias de informação e comunicação		P	P	P	P	P	P	A-m	A	P	P	P	P	P	P	P	P		
	46,6		46.61-3	Comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos para uso agropecuário; partes e peças		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P		
			46.62-1	Comércio atacadista de máquinas, equipamentos para terraplenagem, mineração e construção; partes e peças		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P		
			46.63-0	Comércio atacadista de máquinas e equipamentos para uso industrial; partes e peças		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P		
			46.64-8	Comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos para uso odontológico-hospitalar; partes e peças		P	P	P	P	P	P	A-m	A	P	P	P	P	P	P	P		
		46.65-6	Comércio atacadista de máquinas e equipamentos para uso comercial; partes e peças		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P			
46.69-9		Comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos não especificados anteriormente; partes e peças		P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P				
46,7	Comércio atacadista de madeira, ferragens, ferramentais, material elétrico e material de construção		P	P	P	A	P	P	A	P	P	A	P	P	P	P	P					
46,8	Comércio atacadista especializado em outros produtos		P	P	P	P	P	P	A-m	A	P	P	P	P	P	P	P					
46,9	Comércio atacadista não-especializado		P	P	P	P	P	P	A-m	A	P	P	P	P	P	P	P					

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos			UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT			
G	47	COMÉRCIO VAREJISTA																				
		47,1	47.11-3	Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios - hipermercados e supermercados	P	P	P	P	P	P	A	A	A-1-g	P	P	P	P	A-1-pp	P	P	P	
			47.12-1	Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios - minimercados, mercearias e armazéns	P	P	A-pp	A-10	P	P	A	A	A-10	A-pp	A-10-p	A-pp	A-pp	A-10	P	A-10	P	
			47.13-0	Comércio varejista de mercadorias em geral, sem predominância de produtos alimentícios	P	P	P	P	P	P	A	A	A-4-m	P	P	P	P	A-4-m	A-4-p	P	P	
		47,2	Comércio varejista de produtos alimentícios, bebidas e fumo		P	P	A-6-pp	A	P	P	A	A	A	A-6-pp	A-6-p	A-6-pp	A-6-pp	A-p	P	A-p	A	
		47,3	Comércio varejista de combustíveis para veículos automotores		P	P	P	A-4-7-8-9	P	P	A-4-7-8-9	A-4-7-8-9	A-4-7-8-9	P	A-4-7-8-9	P	P	A-4-7-8-9	P	P	A	
		47,4	Comércio varejista de material de construção		P	P	P	P	P	P	A	A	A-p	P	P	P	P	A-p	P	A-p	A	
		47,5	Comércio varejista de equipamentos de informática e comunicação; equipamentos e artigos de uso doméstico		P	P	P	P	P	P	A	A	A-m	P	P	P	P	A-m	P	A-p	A	
		47,6	Comércio varejista de artigos culturais, recreativos e esportivos		P	P	P	P	P	P	A	A	A-m	A-pp	P	A-pp	A-pp	A-m	P	P	A	
		47,7	47.71-7	Comércio varejista de produtos farmacêuticos para uso humano e veterinário	P	P	A-pp	A-pp	P	A	A	A	A	A-pp	A	A-pp	A	A	P	A-pp	A	
			47.72-5	Comércio varejista de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	P	P	P	P	P	P	A	A	A	A-pp	A	A-pp	A	A	P	P	A	
			47.73-3	Comércio varejista de artigos médicos e ortopédicos	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A	
			47.74-1	Comércio varejista de artigos de óptica	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A	
		47,8	47.81-4	Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A	
			47.82-2	Comércio varejista de calçados e artigos de viagem	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A	
			47.83-1	Comércio varejista de joias e relógios	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A	
			47.84-9	Comércio varejista de gás liquefeito de petróleo (GLP)	P	P	P	A-4-7-8-9	P	P	A-4-7-8-9	A-4-7-8-9	P	P	A-4-7-8-9	P	P	P	P	P	P	A
			47.85-7	Comércio varejista de artigos usados	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A	
		47.89-0	Comércio varejista de outros produtos novos não especificados anteriormente	P	P	P	P	P	P	A	A	A-p	P	P	P	P	A-p	P	P	A		
		47,9	Comércio ambulante e outros tipos de comércio varejista		P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A	

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos			UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT			
H	TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E CORREIO																					
	TRANSPORTE TERRESTRE																					
	49,1	49.11-6	Transporte ferroviário de carga	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	
		49.12-4	Transporte metroferroviário de passageiros	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	49,2	49.21-3	Transporte rodoviário coletivo de passageiros, com itinerário fixo, municipal e em região metropolitana	A-12	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
		49.22-1	Transporte rodoviário coletivo de passageiros, com itinerário fixo, intermunicipal, interestadual e internacional	A-12	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
		49.23-0	Transporte rodoviário de táxi	A-12	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
		49.24-8	Transporte escolar	A-12	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
		49.29-9	Transporte rodoviário coletivo de passageiros, sob regime de fretamento, e outros transportes rodoviários não especificados anteriormente	A-12	P	A	A	A	A	A	A	P	P	A	A	P	A	A	A	A	A	
	49,3	Transporte rodoviário de carga		P	P	P	A	P	P	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P	
	49,4	Transporte dutoviário		P	P	A-4	A	P	P	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P	A	
	49,5	Trens turísticos, teleféricos e similares		A-12	A	A-4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	
	50	TRANSPORTE AQUAVIÁRIO		A-12	A-7	P	A	P	A	A	A	P	P	A	A	P	A	A	A	A	P	
	51	TRANSPORTE AÉREO		P	P	P	A	P	A	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P	A	
	52	ARMAZENAMENTO E ATIVIDADES AUXILIARES DOS TRANSPORTES																				
		52,1	Armazenamento, carga e descarga		P	P	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		52,2	52.21-4	Concessionárias de rodovias, pontes, túneis e serviços relacionados	P	P	A-4	A	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A
			52.22-2	Terminais rodoviários e ferroviários	P	P	A-4	A	P	A	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P
			52.23-1	Estacionamento de veículos	A-12	P	A-4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P
			52.29-0	Atividades auxiliares dos transportes terrestres não especificadas anteriormente	P	P	P	A	P	A	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P	P
		52,3	Atividades auxiliares dos transportes aquaviários		P	P	P	A	P	A	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P	
	52,4	Atividades auxiliares dos transportes aéreos		P	P	P	A	P	A	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P		
	52,5	Atividades relacionadas à organização do transporte de carga		P	P	P	A	P	A	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P	A	
53	CORREIO E OUTRAS ATIVIDADES DE ENTREGA		P	P	P	A	P	A	A	A	A-m	P	A	P	P	A-m	P	P	P	P		

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos		UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT			
K	ATIVIDADES FINANCEIRAS, DE SEGUROS E SERVIÇOS RELACIONADOS	P	P	P	P	P	A	A	A	A-m	P	P	P	P	P	P	P	A			
L	ATIVIDADES IMOBILIÁRIAS	P	P																		
	ATIVIDADES IMOBILIÁRIAS	P	P	A-11-pp	A-11-pp	P	P	A	A	A	A-11-pp	P	P	P	A	P	P	A			
	68.1	Atividades imobiliárias de imóveis próprios																			
	68.10-2	Atividades imobiliárias de imóveis próprios																			
	68.2	Atividades imobiliárias por contrato ou comissão																			
	68.21-8	Intermediação na compra, venda e aluguel de imóveis																			
	68.22-6	Gestão e administração da propriedade imobiliária																			
M	ATIVIDADES JURÍDICAS, DE CONTABILIDADE E DE AUDITORIA																				
	69.1	69.11-7	Atividades jurídicas, exceto cartórios	P	P	A-11-pp	A-11-pp	P	P	A	A	A	A-11-pp	P	P	P	A	P	P	A	
		69.12-5	Cartórios	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	A	
	69.2	Atividades de contabilidade, consultoria e auditoria contábil e tributária		P	P	A-11-pp	A-11-pp	P	P	A	A	A	A-11-pp	P	P	P	A	P	P	A	
	70	ATIVIDADES DE SEDES DE EMPRESAS E DE CONSULTORIA EM GESTÃO EMPRESARIAL																			
		70.1	Sedes de empresas e unidades administrativas locais		P	P	P	P	P	A	A	A	A-m	P	P	P	P	P	P	A	
		70.2	Atividades de consultoria em gestão empresarial		P	P	A-11-pp	A-11-pp	P	P	A	A	A-m	A-11-pp	P	P	P	A-m	P	P	A
	71	SERVIÇOS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA; TESTES E ANÁLISES TÉCNICAS																			
		71.1	Serviços de arquitetura e engenharia e atividades técnicas relacionadas		P	P	A-11-pp	A-11-pp	P	P	A	A	A-m	A-11-pp	P	P	P	A-m	P	P	A
		71.2	Testes e análises técnicas		P	P	P	P	P	A	A	A	A-m	P	P	P	P	P	P	A	
	72	PESQUISA E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO																			
		72.1	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais		A-12	A-7	P	A-m	P	A	A	A	A-p	P	P	P	P	P	P	A	
		72.2	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências sociais e humanas		A-12	A-7	P	A-m	P	A	A	A	A-p	P	P	P	P	P	P	A	
	73	PUBLICIDADE E PESQUISA DE MERCADO		P	P	P	P	P	P	A	A	A-m	P	P	P	P	P	P	A		
74	OUTRAS ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS		P	P	A-11-pp	A-11-pp	P	P	A	A	A-m	A-11-pp	P	P	P	A-m	P	P	A		
75	ATIVIDADES VETERINÁRIAS		P	P	P	A-p	P	P	A	A	A-p	P	A	P	P	A-p	P	P	A		

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos			UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT		
N	ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E SERVIÇOS COMPLEMENTARES																				
	ALUGUÉIS NÃO-IMOBILIÁRIOS E GESTÃO DE ATIVOS INTANGÍVEIS NÃO-FINANCEIROS																				
	77	77.1	Locação de meios de transporte sem condutor	P	P	P	A-4	P	P	A-4	A	A-4-m	P	A-4	P	P	A-4-m	P	P	A	
		77.2	77.21-7	Aluguel de equipamentos recreativos e esportivos	P	P	P	P	P	P	A	A	A-4	P	P	P	P	A-4	P	P	A
			77.22-5	Aluguel de fitas de vídeo, DVDs e similares	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	A-pp	A	P	P	A
			77.23-3	Aluguel de objetos do vestuário, joias e acessórios	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	A-pp	A	P	P	A
			77.29-2	Aluguel de objetos pessoais e domésticos não especificados anteriormente	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	A-pp	A	P	P	A
		77.3	77.31-4	Aluguel de máquinas e equipamentos agrícolas sem operador	P	P	P	A-4	P	P	A-1	A	P	P	A-4	P	P	P	P	P	A
			77.32-2	Aluguel de máquinas e equipamentos para construção sem operador	P	P	P	P	P	P	A-1	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A
			77.33-1	Aluguel de máquinas e equipamentos para escritório	P	P	P	P	P	P	A	A	A-m	P	P	P	P	P	P	P	A
			77.39-0	Aluguel de máquinas e equipamentos não especificados anteriormente	P	P	P	P	P	P	A-1	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A
		77.4	Gestão de ativos intangíveis não-financeiros	P	P	P	A-11-pp	P	P	A	A	A-p	P	P	P	P	A-p	P	P	A	
	78	SELEÇÃO, AGENCIAMENTO E LOCAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA		P	P	P	P	P	P	A	A	A-m	P	P	P	P	A-m	P	P	A	
	79	AGÊNCIAS DE VIAGENS, OPERADORES TURÍSTICOS E SERVIÇOS DE RESERVAS		P	P	P	P	P	P	A	A	A-m	P	P	P	P	A-m	P	P	A	
	80	ATIVIDADES DE VIGILÂNCIA, SEGURANÇA E INVESTIGAÇÃO																			
		80.1	Atividades de vigilância, segurança privada e transporte de valores	P	P	P	P	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A
		80.2	Atividades de monitoramento de sistemas de segurança	A-12	A-7	P	P	P	A	A	A	A-m	P	P	P	P	A-m	P	P	A	
		80.3	Atividades de investigação particular	P	P	P	P	P	P	A	A	A	A-11-pp	P	P	P	A-m	P	P	A	
	81	SERVIÇOS PARA EDIFÍCIOS E ATIVIDADES PAISAGÍSTICAS																			
		81.1	81.11-7	Serviços combinados para apoio a edifícios, exceto condomínios prediais	P	P	P	P	P	P	A	A	A-p	P	P	P	P	A-p	P	P	A
81.12-5			Condomínios prediais	P	P	A	A	P	P	A	A	A	A	A	P	A	A	P	A	A	
81.2		Atividades de limpeza	P	P	P	P	P	P	A	A	A-p	P	P	P	P	A-p	P	P	A		
81.3		Atividades paisagísticas	P	P	A-m	A	P	P	A	A	A-p	P	A	P	P	A-m	P	P	A		
82	SERVIÇOS DE ESCRITÓRIO, DE APOIO ADMINISTRATIVO E OUTROS SERVIÇOS PRESTADOS ÀS EMPRESAS		P	P	P	P	P	P	P	A	A-m	A-11-pp	P	P	P	A-m	P	P	A		
O	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, DEFESA E SEGURIDADE SOCIAL		P	P	P	P	P	A	A	A	A-p	P	P	P	P	A-m	P	P	A		

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos				UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT	
P	EDUCAÇÃO																				
	85,1	85.11-2	Educação infantil - creche	A-12	P	A	A	P	A	A	P	A	A-p	A-p	A-p	A	A	P	A	A	
		85.12-1	Educação infantil - pré-escola	A-12	P	P	A	P	A	A	P	A-g	P	A	A	A	A-g	P	A	A	
		85.13-9	Ensino fundamental	A-12	P	P	A	P	A	A	P	A-g	P	A	A	A	A-g	P	A	A	
	85,2	Ensino médio		A-12	P	P	A	P	A	A	A-1	A-g	P	A	A	P	A	P	A	A	
	85,3	Educação superior		A-12	P	P	A	P	A	A	A-1	A-g	P	A	A	P	A	P	A	A	
	85,4	Educação profissional de nível técnico e tecnológico		A-12	P	P	A	P	A	A	A-1	A-g	P	A	A	P	A	P	A	A	
	85,5	Atividades de apoio à educação		A-12	P	P	P	P	A	A	A	A-m	P	P	P	P	A-m	P	P	A	
	85,9	Outras atividades de ensino		A-12	P	A-m	A	P	A	A	A	A-m	A-11-pp	A	A-p	A-11-pp	A-m	P	A	A	
Q	SAÚDE HUMANA E SERVIÇOS SOCIAIS																				
	86	ATIVIDADES DE ATENÇÃO À SAÚDE HUMANA																			
		86,1	Atividades de atendimento hospitalar		A-12	P	P	P	P	A	A	P	A-1	P	P	P	P	A-1	P	P	A
		86,2	Serviços móveis de atendimento a urgências e de remoção de pacientes		P	P	P	P	P	A	A	A	A-4	P	P	P	P	A-4	P	P	A
		86,3	Atividades de atenção ambulatorial executadas por médicos e odontólogos		P	P	P	P	P	A	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A
		86,4	Atividades de serviços de complementação diagnóstica e terapêutica		P	P	P	P	P	A	A	A	A	P	P	P	P	A	P	P	A
		86,5	Atividades de profissionais da área de saúde, exceto médicos e odontólogos		P	P	P	P	P	A	A	A	A	A-11-pp	P	P	P	A	P	P	A
		86,6	Atividades de apoio à gestão de saúde		P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A
	86,9	Atividades de atenção à saúde humana não especificadas anteriormente		P	P	P	P	P	A	A	A	A	A-11-pp	P	P	P	A	P	P	A	
	87	ATIVIDADES DE ATENÇÃO À SAÚDE HUMANA INTEGRADAS COM ASSISTÊNCIA SOCIAL, PRESTADAS EM RESIDÊNCIAS COLETIVAS E PARTICULARES																			
		87,1	87.11-5	Atividades de assistência a idosos, deficientes físicos, imunodeprimidos e convalescentes prestadas em residências coletivas e particulares	P	P	A	A	P	A	A-4	A-4	A	A	A	A	P	A	P	P	A
			87.12-3	Atividades de fornecimento de infraestrutura de apoio e assistência a paciente no domicílio	P	P	P	P	P	P	A	A	A-m	P	P	P	P	A-m	P	P	A
		87,2	Atividades de assistência psicossocial e à saúde a portadores de distúrbios psíquicos, deficiência mental e dependência química		P	P	A	A	P	A	A	P	A	P	A	P	P	A	P	P	A
87,3	Atividades de assistência social prestadas em residências coletivas e particulares		P	P	A	A	P	A	A	A-4	A	A-p	A	A	P	A	P	P	A		
88	SERVIÇOS DE ASSISTÊNCIA SOCIAL SEM ALOJAMENTO			P	P	P	P	P	A	A	A	A-4	P	P	P	A	A-4	P	P	A	

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos			UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT		
R	ARTES, CULTURA, ESPORTE E RECREAÇÃO																				
	90	ATIVIDADES ARTÍSTICAS, CRIATIVAS E DE ESPETÁCULOS																			
		90,0	90.01-9	Artes cênicas, espetáculos e atividades complementares	P	P	A-p	A-p	P	A	A	A	A-m	P	P	A-p	P	A-m	P	A	P
			90.02-7	Criação artística	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A-11-pp	A	A	A	A	P	A	P
	90.03-5		Gestão de espaços para artes cênicas, espetáculos e outras atividades artísticas	P	P	P	P	P	A	A	A	A-m	P	P	P	P	A-m	P	P	P	
	91	ATIVIDADES LIGADAS AO PATRIMÔNIO CULTURAL E AMBIENTAL																			
		91,0	91.01-5	Atividades de bibliotecas e arquivos	A-12	P	P	P	P	A	A	A	A-4	P	P	A-4	P	A-4	P	P	P
			91.02-3	Atividades de museus e de exploração, restauração artística e conservação de lugares e prédios históricos e atrações similares	A-12	A-7	A	P	P	A	A	A	A-4	P	P	A-4	P	A-4	P	P	P
	91.03-1		Atividades de jardins botânicos, zoológicos, parques nacionais, reservas ecológicas e áreas de proteção ambiental	A-12	A-7	A	A	P	A	A	A	P	P	A	P	P	P	P	P	P	
	92	ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO DE JOGOS DE AZAR E APOSTAS		P	P	P	P	P	A	A	A-p	P	P	P	P	P	P	P	P	A	
	93	ATIVIDADES ESPORTIVAS E DE RECREAÇÃO E LAZER																			
		93,1	93.11-5	Gestão de instalações de esportes	P	P	P	A-1	P	A-1	A-1	A-1	A-4-g	P	A-1	P	P	A-4-g	P	P	A-1
			93.12-3	Clubes sociais, esportivos e similares	P	P	P	A-1	P	A-1	A-1	A-1	A-4-g	P	A-1	P	P	A-4-g	P	P	A-1
			93.13-1	Atividades de condicionamento físico	P	P	P	A	P	P	A	A	A	P	P	A-p	A-p	A	P	P	A
			93.19-1	Atividades esportivas não especificadas anteriormente	P	P	P	P	P	P	A	A	A	P	A	P	P	A	P	P	A
		93,2	93.21-2	Parques de diversão e parques temáticos	A-12	P	P	A-1	P	A-1	A-1	A-1	P	P	A-1	P	P	P	P	P	A-1
			93.29-8	93.29-8/01 - Discotecas, Danceterias, Salões de Dança e similares	P	P	P	A-1	P	P	A-1	A-1	P	P	P	P	P	P	P	P	A-1
				93.29-8/02 - Exploração de Boliches	P	P	P	A	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A
	93.29-8/03 - Exploração de jogos de sinuca, bilhar e similares			P	P	P	A	P	P	A	A	A-p	P	P	P	P	P	A-p	P	P	A
93.29-8/04 - Exploração de jogos eletrônicos recreativos	P	P		P	A	P	P	A	A	A-p	P	P	P	P	P	A-p	P	P	A		
	93.29-8/99 - Outras atividades de recreação e lazer não especificadas anteriormente	A-12	P	P	A-1	P	A-1	A-1	A-1	P	P	A-1	P	P	P	P	P	P	A-1		

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

Usos			UC	APP	APL-E	APL-P	AVL	ACI	AMC	AMS	ARM	ARP	ARR	ARC	ZEIS	ATR	ATL	AUE	APT			
S	OUTRAS ATIVIDADES DE SERVIÇOS																					
	94	ATIVIDADES DE ORGANIZAÇÕES ASSOCIATIVAS																				
		94,1	Atividades de organizações associativas patronais, empresariais e profissionais		P	P	P	A	P	A	A	A	P	A	P	P	A	P	P	A		
		94,2	Atividades de organizações sindicais		P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	A		
		94,3	Atividades de associações de defesa de direitos sociais		P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	A		
		94,9	94.91-0	Atividades de organizações religiosas		P	P	P	A-4-p	P	A-4	A-4	A-4	A-4	P	A-4	A-p	P	A-4	P	P	A-4
			94.92-8	Atividades de organizações políticas		P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	A	
			94.93-6	Atividades de organizações associativas ligadas à cultura e à arte		P	P	A-4	P	P	A-4	A	A	A-4	A-4-p	A-4	P	A-4	A-4	P	P	A
			94.99-5	Atividades associativas não especificadas anteriormente		P	P	A-p	A-p	P	A	A	A	A-4	A-p	A-p	P	A-p	A-4	P	P	A
	95	REPARAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA E COMUNICAÇÃO E DE OBJETOS PESSOAIS E DOMÉSTICOS			P	P	P	P	P	A	A	A-m	A-11-pp	P	P	A-11-pp	A-m	P	P	A		
	96,0	96.01-7	Lavanderias, tinturarias e toalheiros		P	P	P	P	P	P	A	A	A	A-11-pp	A-11-pp	P	A-11-pp	A	P	P	A	
		96.02-5	Cabeleireiros e outras atividades de tratamento de beleza		P	P	A-p	A	P	P	A	A	A	A-p	A-p	A-p	A-p	A	P	P	A	
		96.03-3	Atividades funerárias e serviços relacionados		P	P	P	A-1	P	A-1	P	A-1	P	P	A-1	P	P	P	P	A		
96.09-2		Atividades de serviços pessoais não especificadas anteriormente		P	P	A	A-10	P	P	A	A	A	P	A-10	P	P	A	P	P	A		
T	SERVIÇOS DOMÉSTICOS			P	P	A	A	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
U	ORGANISMOS INTERNACIONAIS E OUTRAS INSTITUIÇÕES EXTRATERRITORIAIS			P	P	P	P	P	A	A	A	P	P	P	P	P	P	P	A			

LIMITAÇÕES ESPECIAIS E LEGENDA NA ÚLTIMA PÁGINA DESTA ANEXO

Quadro 5 – Adequações de uso territorial de Florianópolis (continuação)

LIMITAÇÕES	
1	Somente com EIV - Estudo de Impacto de Vizinhança e devidas adequações
2	Somente em edificações de 3 ou mais pavimentos
3	Somente com dimensão máxima de 200 m x 200 m
4	Somente com ESI - Estudo Simplificado de Impacto e devidas adequações
5	Somente nos dois primeiros pavimentos
6	Somente a uma distância superior a 50 m de outro uso similar
7	Somente com anuência do Órgão Estadual de Prevenção Ambiental (FATMA)
8	Somente a uma distância superior a 400 m de escolas, asilos, hospitais, unidades militares e similares
9	Somente a uma distância superior a 500 m de outro estabelecimento do mesmo gênero (Lei 198/05)
10	Somente em via arterial e coletora
11	Somente sala na residência
12	Exigência de plano de manejo
13	Máximo de 1/3 do IA para fins comerciais; obrigatoriamente mesclado com uso residencial
14	Somente agricultura familiar de acordo com CONAMA - lei 11.326 - art. 3
15	Somente com Estudo Específico de Localização (IPUF)
16	Somente sala na residência ou somente nos dois primeiros pavimentos
17	Somente com anuência da SMHSA

ADEQUAÇÃO DAS ÁREAS	
P	Proibido
A	Adequado
A - X	Adequado com Limitações

PORTE DOS USOS COMERCIAIS, INDUSTRIAIS E DE SERVIÇOS	
pp	até 50 m ²
p	até 200 m ²
m	até 500 m ²
g	até 2.000 m ²
gg	até 5.000 m ²
xg	até 20.000 m ²

ANEXO C – Catálogo motobombas Schneider

Figura 39 - Motobombas Centrífugas Monoestágio Schneider



Tabela 18 – Especificação da motobomba de projeto

Modelo	Potência (cv)	Monofásico	Ø Sucção (pol)	Ø Recalque (pol)	Pressão máx. sem vazão (m.c.a.)	Altura máx. de sucção (m.c.a.)	Ø Máximo dos sólidos (mm)	Ø Rotor (mm)	Característica hidráulicas							
									Altura Manométrica Total (m.c.a.)							
									10	12	14	16	18	20	22	24
									Vazão em m ³ /h							
MSA-21 R 1 1/4	4	x	1 ½	1 ¼	27	8	6	120	35,1	33	30,8	28,5	25,9	22,9	19,4	14,9

ANEXO D – Orçamentos

Figura 40 - Orçamento do reservatório inferior

2 01/09/2021 Proposta Comercial FIRME FORT FIBER



✓ ORÇAMENTO

PRODUTOS / SERVIÇOS	MEDIDAS			QUANT.	VALOR
Cisterna subterrânea 10 mil litros.	Lcapac. 10 mil litros	Diam. 2,10	Compr. 3,80	01	R\$ 9.000,00
Cisterna subterrânea 20 mil litros.	Lcapac. 20 mil litros	Diam. 2,30	Compr. 5,80	01	R\$ 18.000,00
Cisterna subterrânea 30 mil litros.	Lcapac. 30 mil litros	Diam. 2,90	Compr. 5,90	01	R\$ 26.640,00
Cisterna subterrânea 40 mil litros.	Lcapac. 40 mil litros	Diam. 2,90	Compr. 7,50	01	R\$ 35.520,00
Cisterna subterrânea 50 mil litros.	Lcapac. 50 mil litros	Diam. 2,90	Compr. 9,20	01	R\$ 43.850,00
Cisterna subterrânea 60 mil litros.	Lcapac. 60 mil litros	Diam. 2,90	Compr. 10,80	01	R\$ 52.620,00
TOTAL					R\$ 133.010,00
Frete Com 1 cisterna.	Frete terceirizado direto com pagamento direto com empresa responsável pelo a transportadora 1 dia antes da entrega.			01	R\$ 4.200,00 Caminhão sem Munck

Figura 41 - Orçamento de guia de concreto e bloco de concreto poroso



Machado Pré-Moldados
Rua São Sebastião, 6245 -
Sul do Rio
88140-000 - Santo Amaro da Imperatriz - SC
Brasil

Dados do Cliente:

Cnpj/Cpf:
Inscrição Estadual:
Endereço:
Avenida Campeche, S/N -
Campeche
88063-300 - Florianópolis - SC
Brasil

Endereço para Entrega:

Avenida Campeche, S/N -
Campeche
88063-300 - Florianópolis - SC
Brasil

Cotação # SO18994

Data do Orçamento: 01/09/2021 15:04:14	Vendedor: Gustavo Machado
--	-------------------------------------

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	MONTANTE
[MF0985] MEIO FIO DE CONCRETO 9/12x30x85cm	250,0000 M	17,000	R\$ 4.250,00
[PDH06] PISO DRENANTE HOLLAND 60X100X200 "CINZA NATURAL"	1.000,0000 M2	37,000	R\$ 37.000,00

Subtotal	R\$ 41.250,00
Total	R\$ 41.250,00

Atenção:

- Os pallets utilizados na entrega dos produtos são retornáveis e ficam sob a guarda e responsabilidade do cliente.
- Cabe ao cliente comunicar a desocupação dos pallets através do Telefone (48) 3245-6504 para que a empresa possa os recolher.

Assinatura do Cliente

Observações:**Condições de pagamento:**

- A vista 4% de desconto
- valor total em até 4 vezes no cartão de crédito

Figura 42 - Orçamento do aspersor de projeto



Aspersor Spray Antidrenante 1804 SAM – Rain Bird

R\$59,70

Aspersor com **válvula de retenção SAM** para evitar drenagem de água a baixa pressão.

Ficha Técnica

- Diâmetro da rosca inferior: 1/2" (rosca fêmea NPT);
- Altura do corpo: 4" (10cm);
- Altura de elevação do aspersor: 15 cm;
- Vazão (varia conforme bocaç): 0,14 – 1,21 m³/h;
- Pressão de serviço: 1,0 a 6,9 bar;
- Alcance: 0,9 a 7,3 m.

1 [Comprar](#)

[Precisa de ajuda?](#)

Figura 43 - Orçamento da bomba escolhida para o sistema de irrigação



Schneider Olá, escolha sua bomba de água aqui.

REVENDEDOR AUTORIZADO

Centrifuga Multiestágio Drenagem Incêndio Injetora Pressurizadores Vórtex Submersa Tanques

Schneider > Bombas-Centrífugas > Schneider > MSA > Centrífuga MSA 21

Bomba Centrífuga Schneider MSA-21 R 1 1/4 4cv Trifásico

Código: 8722849-00

De: R\$ 4.967,00

Por: **R\$ 3.993,22**

ou 6x de R\$ 665,53

ou R\$ 3.793,35 com 5% de desconto no boleto

[Comprar](#)

Figura 44 - Geomembrana PEAD



Lona Manta Geomembrana Pead 0,3mm Tanques Lagos 10 X 10 (100mts²)

Vendido e entregue por **GBS Geo Soluções Ambientais**

ID 2958986

R\$ **1.540,80** à vista no cartão ou Pix

ou em até 12x de R\$ 128,40 sem juros

ou parcele em até 24x no crediário*

Opções de pagamento

1 [Adicionar](#) [Comprar](#)

unidade(s)

Frete e prazo

Insira o CEP [Calcular](#)

Não sei meu CEP